

**федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
"Оренбургский государственный медицинский университет"  
Министерства здравоохранения Российской Федерации**

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ  
ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНАМ  
ПССЗ по специальности  
34.02.01 СЕСТРИНСКОЕ ДЕЛО**

**СОДЕРЖАНИЕ**

1.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ».....	2
2.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ».....	10
3.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»	22
4.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА».....	29
5.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОЦИОЛОГИЯ»	30
6.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЭТИКА».....	35
7.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА».....	39
8.	МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»	60
9.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»	78
10.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»	127
11.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА С МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИЕЙ»	223
12.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»	234
13.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПАТОЛОГИИ».....	244
14.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА С ОСНОВАМИ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ».....	246
15.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»	553
16.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ»	564
17.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФАРМАКОЛОГИЯ»	570

18.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ» .....	573
19.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПСИХОЛОГИЯ» .....	575
20.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ «ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ» .....	577
21.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ».....	615
22.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ «ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ» .....	618
23.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИСТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ» .....	622
24.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПЕДАГОГИКА».....	627
25.	МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ».....	644

## 1. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ФИЛОСОФИИ»

Программа дисциплины «Основы философия» разработана на базе нелинейной системы организации учебного процесса. Система контроля знаний студентов, изучающих данный курс основывается на принципах Болонской декларации, одним из главнейших элементов которой является компетентностный подход. Степень усвоения учащимися знаний, полученных в результате обучения по курсу, измеряется в кредитах.

За время обучения учащемуся необходимо выполнить все предусмотренные учебной программой виды работ, общим объемом в 2 образовательных кредита.

Образовательный кредит, или зачетная единица – это условный численный показатель общей учебной нагрузки студентов. Иными словами, это единица измерения общих трудовых затрат студента на выполнение той или иной учебной работы (теоретическое и практическое обучение, написание курсовых и дипломных работ и т.п.). Один кредит составляет 36 часов учебного времени.

В рамках указанного курса учащиеся изучают основные вопросы истории философии. Для самостоятельной работы рекомендуется в первую очередь работа с учебниками, учебными пособиями и словарями.

**Лекция** как метод обучения и воспитания, предполагает последовательное монологическое изложение системы идей для внимательного и заинтересованного в обучении студента в определенной области. Как метод обучения она основана на косвенной или непосредственной передаче информации преподавателем для аудитории, которая должна иметь определённые навыки конспектирования материала на слух, умение выделять главный для письменного фиксирования объём информации грамотно, кратко и понятно для себя. Лекционное обучение также требует от каждого учащегося соблюдения особых морально-этических норм, таких, как соблюдение тишины, внимательное вслушивание в излагаемое содержание материала, умение задать грамотный вопрос преподавателю по существу темы.

Учащемуся необходимо знать, что лекционный курс рассчитан на реализацию дидактических целей по формированию ориентировочной основы для последующего усвоения учащимися учебного материала и общих компетенций. В рамках лекционного курса допускается использование разных типов занятия. Так, например: форма тематической лекции– урока, позволяет учащимся обсуждать или излагать самостоятельно подготовленный доклад в рамках перечня рассматриваемых вопросов по теме занятия, тем самым совершенствуя свои навыки и умения, заданные в общих компетенциях.

**Урок** - чётко спланированное занятие, имеющее три основных задачи: познавательная, развивающая и воспитательная. Познавательный аспект является основным и включает в себя следующие требования: научить учащегося самостоятельности в получении знаний; заложить навыки, то есть точные действия, которые многократно повторяются до выработки автоматизма; сформировать предусмотренные программой умения; научить подытоживать и анализировать информацию полученную на уроке. Развивающий момент состоит из нескольких пунктов: развитие речи, развитие мышления и понимания учебного материала. Воспитывающий аспект – знакомство со способами нравственных взаимодействий которые помогают учащемуся освоить моральные принципы. Основные виды поурочных занятий: лекция; практическое занятие; контрольная работа; консультация; самостоятельная работа. Урок — это форма организации педагогического процесса, при которой педагог в течение точно установленного времени руководит коллективной познавательной и иной деятельностью постоянной группы учащихся с учетом особенностей каждого из них, используя виды, средства и методы работы, создающие благоприятные условия для того, чтобы все овладевали основами изучаемого предмета непосредственно в процессе обучения, а также для воспитания и развития познавательных способностей и творческих сил.

Преимущества урока как формы организации педагогического процесса в создании благоприятных возможностей для сочетания фронтальной, групповой и индивидуальной работы. На занятии педагог последовательно и систематически излагает материал, управляет развитием познавательных способностей учащихся, формирует научное мировоззрение учащихся; стимулирует другие виды самостоятельной работы студентов. На уроке учащиеся должны сформировать системные знания и умения по дисциплине, научиться пользоваться самими методами познавательной деятельности. На уроке эффективно решаются воспитательные задачи через содержание и методы педагогической деятельности.

### Модуль 1. Формирование философской мысли.

#### Лекция № 1.

1. Тема: Вводная лекция. Философия, ее предмет, проблемы, функции. Часть 1
2. Цель дать первое целостное представление об учебном предмете - основах философского мировоззрения, сориентировать студента в системе работы по данному курсу.
3. Форма организации занятия: тематически-дискуссионная лекция.
4. Перечень рассматриваемых вопросов:
  1. Мировоззрение и его сущность.
  2. Дофилософские формы мировоззрения.
  3. Философское осмысление мира, его основные типы и способы.
  4. Предмет и структура философского знания.



5. Место философии в общей системе знаний и жизни человека и общества.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Дайте определение понятию: мировоззрение. Нарисуйте схему видов мировоззрения в тетради.

2. Перечислите основные типы и способы философского осмысления мира.

3. Сформулируйте своё определение сущности философского знания и нарисуйте схему структуры данного вида знания.

5. Аннотация лекции-урока: Метафилософия: понятие философии, мировоззрения, и место философии в жизни общества и человека.

Мировоззрение, как содержание и способ освоения окружающего мира на основе обобщения естественнонаучного, технического, социально-исторического и философского знаний. Четыре аспекта мировоззрения - онтологический, гносеологический (познавательный), аксиологический (ценностный) и практический. Мировоззрение как отражение человеческого бытия. Как форма общественного самосознания человека и духовно-практического его освоения, самовыражения человека в мире.

Сущность человеческого бытия – это деятельность. Когнитивной деятельностью считают деятельность, опирающуюся на познавательные (когнитивные) способности ученика. К когнитивным способностям (от лат. cogito — мыслю) относятся: логические и эмоционально-образные способности, смысловое и разноразличное видение, способности задавать вопросы, прогнозировать перспективу, формулировать гипотезы, делать выводы и др. В философской литературе обыденное мировоззрение есть мироощущение - переживание человеком реальности и своего бытия в ней, а теоретическое – миропонимание. На этом уровне отражения создается концептуально оформленная теоретическая модель мировоззрения, содержащая необходимые компоненты: развитое самосознание, навыки аналитического мышления, а также момент сомнения, картину мира, аксиологические ценности, побудительные мотивы действия, нормативно-регулятивный компоненты. Т.о. общечеловеческое мировоззрение - это результат миро-преобразования, прошедшее само исторические этапы: мифологический, религиозный, и собственно философский. Философия как теоретически сформулированное мировоззрение, система взглядов.

Сущностной характеристикой философского знания является постижение смысла жизни. Философия это знание о мире и об отношении человека к этому миру. В предмет философии входит всеобщее в материальном бытии и всеобщее, характеризующее целостное бытие человека. Философия состоит из нескольких разделов, в зависимости от их предмета изучения и их функций.

6. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

7. Средства обучения: материальные – мел, доска.

## Урок № 2.

1. Тема: Основные категории и подходы в философии. Часть 2

2. Цель сформировать представление об основах когнитивной деятельности человека. Объяснить важность и сущность основных категорий философии в структуре дисциплины.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Философское осмысление мира, его основные типы и способы. Основные разделы философии.

2. Генезис философского знания. Функции философии.

3. Основные исторические этапы и периоды философии.

4. Классификация философских учений

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Дайте определение понятию: когнитивная деятельность человека. Нарисуйте схему видов когнитивной деятельности в тетради.

2. Перечислите и запишите в тетради основные исторические этапы и периоды развития философии.

3. Сформулируйте и зарисуйте в тетради классификацию (типологизацию) философских учений по следующим основаниям: классификация философских учений в зависимости от выбора исходных позиций философов в решении так называемого «основного вопроса философии». Имеющего две стороны: онтологическую и гносеологическую;

4. Сформулируйте и зарисуйте в тетради классификацию (типологизацию) философских учений по следующим основаниям: регионально-цивилизационный критерий, то есть деление философских доктрин на две группы: западная философия и восточная философия.

5. Аннотация занятия:

### Основные исторические этапы и периоды философии

I этап доклассическая философия. От философского мировоззрения Древней Индии и Китая до раннегреческой натурфилософии.

1 период – античная философия (Древняя Греция, Древний Рим) VII-VI века до Р.Х. – V век от Р.Х.

2 период – средневековая христианская философия V – XV века

II этап философия Возрождения (Ренессанса) XIV – XVI века

III этап Классическая философия

1 период – философия Нового времени XVII – середина XIX века

2 период – Немецкая классическая философия XVIII – середина XIX века

3 период – Марксистская философия середина XIX вв.

IV этап - Постклассическая философия. Философия Новейшего времени середина XIX века – I мировая война (позитивизм, «Философия жизни»).

V этап - Неклассическая философия

1 период – Русская философия XVIII век – до сегодня

2 период – Современная философия I мировая война – по сей день

Метафилософия: основные разделы философии; классификация философских учений; функции философии. Философское осмысление мира, его основные типы и способы. Основной вопрос философии: что первично, бытие или мышление, материя или сознание и основные подходы к их решению: монистический, дуалистический, материалистический, диалектический, метафизические. Философия как форма общественного сознания, направленная на постановку, анализ и решение коренных мировоззренческих вопросов, связанных с выработкой целостного взгляда на мир и место в нем человека, уяснение различных форм отношения человека к миру (познавательное, ценностное, практическое и др.).

Философские разделы с т. зр. их предмета изучения, подфункции и аспекта основного вопроса данного раздела философии. Проблема метода философского познания. Диалектика и метафизика - исторически сложившиеся формы философской рефлексии, в своем конкретном историческом содержании определяющие методологическую направленность философского знания.

6. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

7. Средства обучения: материальные – мел, доска.

## Урок № 3.

1. Тема: Формирование древневосточной философии. Часть 1
  2. Цель сформировать у учащихся представление о философии Древней Индии, основных философских воззрений о мире и человеке.
  3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок (содержит факты, их анализ, выводы, доказательства этического-философских проблем).
  4. Перечень рассматриваемых вопросов:
    1. Характеристика Древневосточной философии.
    2. Священные книги и основные языки в Древней Индии
    3. Атеистическая Санхья и философия дуалистического реализма.
    4. Ортодоксальные школы и (период сутр: санхья, йога, миманса, веданта, вайшешика, ньяя).
    5. Неортодоксальные школы Древней Индии. Роль индуизма в формировании философии: атеистический буддизм, джайнизм, локаята.
- Вопросы для повторения пройденного материала:
5. Основные исторические этапы и периоды развития философии Востока.
  6. Основные исторические этапы и периоды развития философии Запада.
  7. Основные исторические этапы и периоды развития Русской философии.
6. Аннотация занятия: Выделение предпосылок и условий возникновения древневосточной философии; основные этапы и особенности развития философии на востоке; философия Древней Индии и две основные школы: ведизма – астика и индуизма – настика. **Атеистическая Санхья** представляет собой философию дуалистического реализма, создание которой приписывается мудрецу Капиле. Первой работой, излагающей философию санхьи принято считать "Санхья-сутру" Капилы. Санхья служит делу познания реальности с целью положить конец всем несчастьям и страданиям.

Специфика понимания мира и человека в ортодоксальных и неортодоксальных школах Древней Индии (период сутр: санхья, йога, миманса, веданта, вайшешика, ньяя) Роль индуизма в формировании философии: атеистический буддизм, джайнизм, локаята); Основные идеи древнеиндийской философии. Колесо сансары и нирвана, как способ избавления от перерождений; путь мукти и путь мокши.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения – изображения и отображения материальных объектов (слайды).

#### Урок № 4.

1. Тема: Формирование древневосточной философии. Часть 2
2. Цель сформировать у учащихся представление о философии Древнего Китая, основных философских воззрений о мире и человеке.
3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок (содержит факты, их анализ, выводы).
4. Перечень рассматриваемых вопросов:
  1. Специфика структуры религиозно-философских систем в тибетской культуре.
  2. Основные постулаты и направления Китайской философии (даосизм Конфуцианство, моизм, номинализм, легизм).
  3. Тибетская философия смерти.
  4. Древнекитайская медицина и специфика восточной и западной философии.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Характеристика основных идей Древневосточной философии.
2. Священные книги и основные языки в Древней Индии
5. Аннотация занятия: Выделение предпосылок и условий возникновения древневосточной философии; 7-6 вв. до н.э. зарождение философии в Древнем Китае. Культ предков и культ неба. Основные этапы и особенности развития философии Древнего Китая. Основные течения и школы Древнего Китая (натурфилософская Инь-Ян, конфуцианство, даосизм, легизм, номинализм, натурфилософия). Шесть канонических философских книг в Др. Китае: И-цзын, Ши-цзын, Шу цзин, Ли Цзин, Юэ цзин, Чунь-цу. Кун Фу-цзы и его основные труды: Тридцатикнижие – 6 книг канона, Лунь-Юй – Беседы и рассуждения составленные учениками со слов учителя Конфуция. Особенности Благодарного мужа по Конфуцию и низкого человека. Основные качества благородного мужа. Программа исправления имён.

Гуманистический моизм и труд «Мо-цзы» о небе – главном законе и образце для правителя и жителей; эмпирическое познание окружающей действительности с помощью органов чувств. Отделение истины от лжи при помощи мышления. Логика, как основа верности суждений. Номинализм Хуэй Ши – софистика и игра в слова. «Дао дэ Цзин» - трактат даосизма. Проблема сущности бытия и Дэ как проявления Дао – великого пути вселенной и человека. Диалектика инь и ян – великий предел. Ци – как универсальная субстанция Вселенной, составляющая исходный Хаос – великий предел. Легизм и основной труд «Шан цзюнь шу» - книга правителя области Шан. Правовое принуждение и наказание – закон Фа – школы законников.

Философские принципы древнекитайской медицины в трактате Желтого императора.

Тибетская культура – культурный симбиоз ламаизма. Концепция «Книги мёртвых» - правильного пособия по умиранию и переходу в реальность Бардо Тходол, мистериальные магические культы монахов отшельников. Субъективация кармы, цель духовной трансформации личности состоит в его посмертной судьбе, а умирание – это итог жизни и начало нового бытия.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения – изображения и отображения материальных объектов (слайды).

#### Урок № 5.

1. Тема: Древнегреческая философия Часть 1.
2. Цель сформировать представление у учащихся о своеобразии и неповторимости античной философской мысли на разных этапах ее развития; показать ее влияние на формирование западноевропейской философии.
3. Форма организации занятия: лекция-урок – проверочно-тематический (содержит факты, их анализ, выводы, доказательства положений) с элементами беседы.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Периодизация древнегреческой философии.
2. Основные философские категории античности в ранней классике.
3. Методы и школы натурализма. Натурфилософы Древней Греции и их основные идеи по поводу первоначал бытия.
4. Этический релятивизм софистов.
5. Метод майевтики Сократа.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Основные периоды развития философских школ Древнего Китая. Составьте схему основных философских школ Китая
2. Школа даосизма. Лао-цзы и его книга Дао дэ дзин

3. Основные характеристики низкого человека и благородного мужа по Конфуцию
4. Трактат Желтого императора, как основа древнекитайской философии
5. Аннотация занятия: 1. Предпосылки и условия возникновения философии в Древней Греции; досократовский космоцентризм древнегреческой философии: ранний (Милетская школа, Пифагорейский союз, Элейская школа. Этап становления философии как сферы рационального постижения исходных оснований Космоса, стремления проникнуть через видимое в невидимое, начало различения явления и сущности, бытия и небытия.

Гераклит как родоначальник диалектики; атомизм Демокрита. Философия Древней Греции, есть стремление понять таинственный Космос, поставила вопросы о предельных основаниях природного мира, его структуре, сущности, став тем самым школой философствования для будущей мысли. Космоцентризм интересен спецификой постановки вопросов, которые носили принципиально мировоззренческий, философский характер и тем самым на века предопределили дальнейшее развитие греческой, а затем европейской и мировой философской культуры. Греки открыли природу как объект философии, вперые оставив вопрос о ее первоначале. Важным оказался и характер самих принятых первоначал — воды, воздуха, огня, и форма постановки вопросов. После открытия натурфилософии легче было поставить вопрос о человеке, затем о Боге.

Вторая половина V до конца IV в. до н. э. - период наибольшего расцвета классической греческой рабовладельческой демократии, опирающейся на политическую форму города-государства - полисы. Этический релятивизм софистов (Горгий, Протагор), этический антропоцентризм Сократа, основоположника диалектического метода майевтики.

5. Методы. Лекция-урок с элементами проблемного изложения.
6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

#### Урок № 6.

1. Тема: Древнегреческая философия Часть 2.
2. Цель сформировать представление у учащихся о своеобразии и неповторимости античной философской мысли на разных этапах ее развития; показать ее влияние на формирование западноевропейской философии.
3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок (содержит факты, их анализ, выводы, доказательства положений) с элементами беседы.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Высокая классика (Платон, Аристотель и их школы). Главная проблема – синтез философского знания, его проблем и методов.
2. Эллинизм (Эпикур, Пиррон, стоики, Сенека, Эпиктет, Марк Аврелий и др.) Главные проблемы – мораль и свобода человека, познание.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Основные периоды развития Древнегреческой философии, и их особенности.
2. Основные гносеологические методы Древнегреческой философии.
3. Натурфилософская и космологическая школы и её идеи.
4. Зарождение диалектики в Древнегреческой философии.
5. Аннотация занятия: Классический период древнегреческой философии. Выдающийся ученик, последователь и в определенном смысле «систематизатором» воззрений Сократа - Платон («Апологии Сократа», «Законы»). Теория иерархизации идей и души Платона. Его социально-политические воззрения в теории государства и основные виды правления.

Учение Аристотеля о бытии, материи, форме, душе, которая имеет три различных уровня: вегетативный – душа растений (речь идет здесь, собственно, об определенной способности к жизни), чувственный (сенситивный), преобладающий в душах животных, и разумный, присущий лишь человеку. Этика и социально-политические взгляды – основные виды правления и социо-психологические характеристики граждан полиса). Теория пространства и времени Аристотеля.

Эллинистический период (эпикуреизм, стоицизм, скептицизм). Эллинистический период начался с III в. до н. э. Философы этого периода не обязательно были греками по рождению, а область распространения философии вышла далеко за пределы Греции. В этот период философия перестает быть единой наукой: она подверглась расчленению и разделению на части, которые были внешне независимы друг от друга, на три части: логику (известную в некоторых школах как "каноника"), физику и этику, или теорию познания, теорию бытия и теорию блага. Значение, которое придавалось этим частям философии, было неодинаково, ибо перевес был на стороне этики.

5. Методы. Лекция-урок с элементами проблемного изложения.
6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

#### Урок № 7.

1. Тема: Средневековая философия. Часть 1
2. Цель сформировать у учащихся понимание характерных особенностей средневековой философской схоластики, а также познакомиться с известными мыслителями данного времени.
3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Особенности средневековой философии.
2. Патристическая философия.
3. Философия Августина Аврелия.
4. Философия Фомы Аквинского.
5. Философская мысль Византийского Востока

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Характеристика поздней Древнегреческой философии. Основные идеи Эллинизма. Основные идеи течения эллинистической философии - стоицизм Плуларха, Цицерона, Сенеки, Марка Аврелия).
2. Основные идеи течения эллинистической философии – эпикуреизм. Эпикур и Цит Лукреций Кар.
3. Представители стоицизма (Зенон Китийский, Ксенофан, Хрисипп) и их основные идеи и методы философствования.
5. Аннотация занятия: Основные принципы средневековой философии: креационизм – идея сотворения мира Богом из ничего; провиденциализм – понимание истории как осуществления заранее предусмотренного Богом плана спасения человека; теодицея – как оправдание Бога; символизм – своеобразное умение человека находить скрытое значение того или иного предмета; откровение – непосредственное волеизъявление Бога, принимаемое субъектом как абсолютный критерий человеческого поведения и познания; реализм – существование общего в Боге, в вещах, в мыслях людей, словах; номинализм - особое внимание к единичному. Основные идеи средневековой философии: проблема Троичности; проблема инкарнации; отношения свободы и благодати; отношения веры и разума. Особенности основных этапов развития средневековой философии: апологетика, патристика (Августин Аврелий Блаженный), схоластика, ее основные этапы.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

## Урок № 8.

1. Тема: Философия эпохи Возрождения. Часть 2

2. Цель сформировать у учащихся понимание характерных особенностей эпохи гуманизма, антропологического характера философии Возрождения, и гипотез известных мыслителей данного времени.

3. Форма организации лекция-урок объяснительная, проверочная.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Общая характеристика эпохи Возрождения.

2. Гуманистическая мысль эпохи Возрождения.

3. Эпоха Возрождения и Реформация. Взаимоотношение религии и науки.

4. Натурфилософия эпохи Возрождения.

5. Учение Кузанского о безграничности космоса.

6. Натурфилософия Джордано Бруно.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Философская мысль Арабского Востока: Аль-Кинди (800—879); представители восточного аристотелизма: Аль-Фараби и Ибн-Сина; Аль-Газали (1059—1111) с сочинением «Опровержение философов» против перипатетизма.

2. Учение Аристотеля глазами философа и медика Ибн-Рушда (Аверроэс); Философия Авиценны (Ибн Сины) (980 – 1037гг.) - его сочинения по вопросам логики, метафизики и психологии - деист-спиритуалист, ученик неоплатоников и Аристотеля.

3. Философская мысль Византийского Востока - богословский авторитет Иоанна Дамаскина.

5. Аннотация занятия: гуманистический и антропологический характер философии Возрождения. Формулировка термина «Возрождения» у итальянского художника и архитектора Джорджо Вазари в 1550 г. Хронология эпохи Возрождения (Ренессанса) в Европе с XV по начало XVII вв. Три его периода: гуманистический (XIV – XV в.) - Данте Алигьери, Франческо Петрарка, Лоренцо Валла; неоплатонический (сер. XV – XVI в.) - Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Парацельс; натурфилософский (XVI – нач. XVII в.) - Николай Коперник, Джордано Бруно, Галилео Галилей.

Гуманизм Лоренцы Вали и Дж. Пико дела Мирандолы. Социально-философские идеи гуманистов XVI века (Н. Макиавелли, Э. Роттердамский, М. Монтень, Т. Кампанелла). Пантеистическая философия и диалектика Н. Кузанского. Натурфилософия и пантеизм Дж. Бруно: учение о бесконечности и множественности миров. Естественнонаучная мысль эпохи Возрождения и ее связь с философией (Л. Да Винчи, Н. Коперник, Везалий). Противоречия Реформации и Ренессанса.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

## 2 модуль

**Тема: «Историко-философские и культурный аспекты дисциплины»**

## Урок № 9.

1. Тема: Философия Нового времени.

2. Цель сформировать у учащихся понимание характерных черт философского мировоззрения Нового времени, а также познакомить учащихся с наиболее яркими мыслителями данных эпох.

3. Форма организации занятия – лекция-урок с элементами обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Предмет философии Нового времени.

2. Эмпиризм

3. Рационализм

4. Субстанциализм и монадология.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Характеристика эпохи гуманизма. Основные идеи антропоцентризма.

2. Неоплатонический период в философии позднего Возрождения (сер. XV – XVI в.) - Николай Кузанский, Пико делла Мирандола, Парацельс;

3. Натурфилософский период в философии позднего Возрождения (XVI – нач. XVII в.) - Николай Коперник, Джордано Бруно, Галилео Галилей.

5. Аннотация занятия: Предмет философии Нового времени - гносеология и методология исследования природы. Пантеизм и идеи естествознания; философии Нового времени: проблема науки и идеал научного знания; проблема познания и становление методов научного исследования: эмпиризм и рационализм; Философия Ф. Бэкона, дуализм Р. Декарта, пантеизм Б. Спинозы, монадология Г. Лейбница. Идеи Просвещения в работах «старших» просветителей (Ш.-Л. Монтескье, Ф. Вольтер, также Э. Б. Кондильяк) и «младших» (Ж.-О. Ламетри, Д. Дидро, К.-А. Гельвеций, П. Гольбах).

«Старшие» просветители заложили основы критики абсолютизма и церкви, стимулировали поиск нового мировоззрения. Ш.-Л. Монтескье (1689-1755) в «Персидских письмах» критиковал абсолютизм и суеверия, исходил из существования объективной закономерности в природе. В работе «О духе законов» он выявляет объективные законы истории. Согласно концепции «географический детерминизм» природные (географические) условия определяют особенности психологии народов, что обуславливает формы правления. Монтескье обосновал политическую теорию разделения властей. Франсуа Вольтер исследовал историю как объективный процесс, критиковал церковь и выступал за веротерпимость. «Старшие» просветители были деистами, то есть признавали ограниченное участие Бога в мире: Бог – «великий часовщик», запустивший часы природы, источник движения. С точки зрения Вольтера, религия нужна народу (если бы Бога не было, его следовало бы выдумать).

Вторая половина 40-х годов XVIII века на исторической арене радикальные «младшие» французские просветители – материалисты и атеисты. Врач Ж.-О. Ламетри в познании опирается на чувственный опыт, ощущения. Человек телесное существо с которым неразрывно связана душа. Ламетри утверждает материальное субстанциональное единство человека в работе «Человек-машина». Ламетри первым обосновал единство материи и движения, выделил в качестве атрибутов материи многообразие ее форм, активность и способность чувствовать. П. Гольбах «Система природы» представляет систему материалистического субстанциализма. Материя–природа есть единственная основа. Многообразие природы, форм движения является источником самодвижения материи. Формы материи различаются организацией. Материя определяется через отношение к органам чувств, к сознанию. Все имеет свою причину и подчиняется неизменным законам, все необходимо, а случай – лишь результат незнания причин. Т. о., материализм Гольбаха в целом механистический, все движения сводятся им к простым: притяжению и отталкиванию.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 10.

1. Тема: Этические и социально-философские учения эпохи Просвещения.

2. Цель сформировать у учащихся понимание характерных черт философского мировоззрения эпохи Просвещения, а также познакомить учащихся с наиболее яркими мыслителями данных эпох.

3. Форма организации занятия: лекция –урок с элементами обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Особенности философии в Эпоху Просвещения

2. Французское Просвещение группа: «старших» просветителей (Ш.-Л. Монтескье, Ф. Вольтер, также Э. Б. Кондильяк)

3. Французское Просвещение группа: и «младших» просветителей (Ж.-О. Ламетри, Д. Дидро, К.-А. Гельвеций, П. Гольбах).

4. Идеи Просвещения в Германии. Основные идеи в философии Гёте, Гердера и Лессинга.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. 17 век – арена философских дискуссий между рационализмом и эмпиризмом.

2. Великие философы-эмпирики — Ф. Бэкон, Т. Гоббс, Д. Локк.

3. Великие философы-рационалисты — Р. Декарт, Б. Спиноза, Г. Лейбниц.

5. Аннотация занятия: социально-политические и идейно-нравственные предпосылки эпохи Просвещения, Т. Гоббс как идейный предшественник английского Просвещения английский философ-материалист, один из основателей теории общественного договора и теории государственного суверенитета. Известен идеями, получившими распространение в дисциплинах: этика, теология, физика, геометрия и история. Французский материализм 18 века (Ж.-О. Ламетри, Д. Дидро, К.-А. Гельвеций, П.-А. Гольбах). Основу всех процессов природы составляет материя с присущим ей свойством движения. Природа получает своё движение от себя самой, ибо она – великое целое, вне которого ничто не может существовать. Материя вечно движется, покой относителен, движение есть необходимый способ её существования и источник всех её свойств. Пространство и время – формы существования материи. Нет ничего, чего нельзя было бы познать.

Социальная философия французского Просвещения (Ш.-Л. Монтескье, Ф.-М. Вольтер, Ж.-Ж. Руссо). Вера в мощь и силу человеческого разума, критика религии и церкви, препятствующая свободному развитию человека. Концепция «географического детерминизма» Монтескье. Вольтера неприемлет атеизм - опасное разрушительное средство низвержения небесных и земных авторитетов. Властям тоже необходима идея Бога; опыт свидетельствует, что там, где государи и министры не веруют в Бога, во главе народов оказываются «жаждущие крови животные». Общественный порядок поддерживают три принципа - частная собственность, свобода и равенство, бережное отношение к естественным правам человека возможно как при монархическом, так и при республиканском строе. Нужна сильная и гуманная государственная власть, способная проводить естественно-правовые принципы в жизнь, например «просвещенный абсолютизм». Главный источник пороков и преступлений - темноты и невежество. Просвещенный монарх и народ вместе решают все стоящие перед государством задачи, эффективно противодействовать всем формам социального зла.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 11.

1. Тема: Немецкая классическая философия. Часть 1

2. Цель сформировать у учащихся представление о различных философских подходах в понимании вопросов онтологии, гносеологии, этики и др. в рамках немецкой классической философии 70-х гг. XVIII – 30-XIX вв.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами диалога.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Особенности Немецкой классической философии

2. Философия Иммануила Канта

3. Философия Иоганна Готлиба Фихте

4. Философия Фридриха Шеллинга

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Сущность философии эпохи Просвещения. Сторонники деизма: Вольтер, Монтескье, Руссо.

2. Особенности Английского Просвещения: Дж Локк.

3. Особенности Просвещения во Франции: Ж.Ж. Руссо, Д. Дидро, П. Гольбах.

5. Аннотация занятия: Немецкая классическая философия как важнейший этап развития европейской философии, ее особенности; Происхождение, объем и объективная значимость априорных знаний в трансцендентальной логике И. Канта, докритическая метафизика и три критики: чистого, практического разума и критика способности суждения его эстетическая философия; Три максимы морально-практической философии, гипотетический и категорический императив - суть этики И. Канта.

«Основа общего наукоучения», «Назначение человека» в субъективном идеализме И. Г. Фихте. Три основных положения теоретической философии Фихте: “Я” первоначально полагает само себя -- тезис; “Я” полагает себя как определенное через “Не-Я” -- антитезис; тезис и антитезис противоречат друг другу и чтобы друг друга не уничтожать, д.б. необходимое единство сознания. В результате противоречия тезиса и антитезиса необходимо возникает синтез: “Я” определяет отчасти себя само, отчасти же определяется “Не-Я”. Ограничение означает возникновение делимого “Я” и делимого “Не-Я”, ибо только делимое может быть ограничено. Смысл синтеза раскрывается через различие абсолютного и конечного “Я”: “Я” (имеется в виду абсолютное “Я”) противопологает делимому “Я” (т. е. эмпирическому субъекту) делимое “Не-Я” (т. е. эмпирическую природу).

Объективный идеализм Ф. Шеллинга. Основные периоды Шеллинговской философии: натурфилософия, трансцендентальный, или эстетический идеализм, «философия тождества», философия свободы, «положительная философия», или «философия откровения».

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 12.

1. Тема: Становление материалистической философии и марксизма: Л. Фейербах, Маркс, Ленин. Часть 2

2. Цель сформировать у учащихся представление о становлении материализма в рамках немецкой философии 70-х гг. XVIII – 30-XIX вв. и русской материалистической философии начала 20 в.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами объяснения и обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Философия Георга Гегеля
2. Философия Фейербаха
3. Философия марксизма.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Основные идеи немецкой классической философии: учение о познании; диалектический метод; диалектическая логика
2. Учение о закономерностях процесса развития.

5. Аннотация занятия: Объективный идеализм Г. Гегеля, его триадическая система и диалектический метод; Диалектический материализм и исторический материализм К. Маркса. Материалистический принцип истории в понимании объективного мира и мышления, и диалектический подход в Марксистско-Ленинской философии, посредством диалектического материализма рассматриваются наиболее общие законы развития всего существующего: соотношение материи и сознания, о соотношении общественного бытия и общественного сознания. Законы мышления как отражение законов материального мира — природы и общества. Диалектический и исторический материализм как цельная и стройная система философских, экономических и социально-политических взглядов.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 13.

1. Тема: Западная философия XX века. Антропоцентристские направления современной философии: философия жизни, экзистенциализм.

Часть 1

2. Цель: сформировать понимание особенностей неклассической философии, представленной множеством школ и течений (школа философии жизни, феноменологии, экзистенциализма). Необходимо выделить своеобразие позитивизма и основных этапов его развития, неокантианства (Баденская и Марбургская школы), особенности прагматизма; Познакомить с основными представителями философии жизни – иррационалиста А. Шопенгауэра и экзистенциализма С. Кьеркегора, О. Конт, Ф. Ницше, А. Бергсоном.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами проблемного обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Неклассическая философия XIX века.
2. Нигилизм Ф. Ницше.
3. Иррационализм в форме экзистенциальной философии личности Сёрена Кьеркегора.
4. Анри Бергсон (1859-1941) — фр. философ, интуитивист и его философия жизни.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Основные идеи философской антропологии в Германии и представители данного направления.
2. Материалистическая философия К. Маркса.
3. Марбургская (Г. Коген) и Баденская школы (Виндельбанд, Р. Риккерт) позитивизма в философии
4. Прагматизм Ч. Пирса, У. Джемса
5. Аннотация занятия: Философия XIX в. и неклассическая Западная философия как этап развития европейской философии с 30-х годов XIX века, ее особенности; основные принципы (сциентизм и антисциентизм западноевропейской философии) и направления неклассической философии: позитивизм (О. Конт, Дж. Милль, Г. Спенсер), прагматизм (Ч. Пирс, В. Джемс, Дж. Дьюи), неокантианство (Марбургская школа: Г. Коген, П. Наторп и Баденская школа: в. Виндельбанд, Г. Риккерт), философия жизни (А. Шопенгауэр, Ф. Ницше), Общие основания неклассики. Иррационализм. Позитивизм. Нигилизм Ф. Ницше. Традиции классической философии в эпоху неклассики. В историческую эпоху неклассической философии продолжала своё развитие и классическая школа, продвигая и трансформируя идеи И. Канта, Д. Юма, Г. Гегеля и др. Наиболее известным стало направление неокритицизма во главе с Марбургской и Баденской школами, в которых ценность ratio и эмпирию отстаивались под влиянием позитивной философии. Марбургская школа представленная Г. Когеном, который отстаивал абсолютную ценность факта, объединенную с априорностью, трансцендентной основой разума. В Бадене особая роль отводилась рассмотрению категорий ценности, нормы, определяющих и структурирующих сущность познавательной активности субъекта (В. Виндельбанд, Р. Риккерт). Эмпириокритицизм (Р. Авенариуса, Э. Маха) в новой форме вернулся к понятиям опыта, комплекса впечатлений, представлений, ощущений, но уже на основе научного знания.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 14.

1. Тема: Западная философия XX века. Герменевтика, феноменология в западной философии XX века, Философия психоанализа.

2. Цель сформировать понимание особенностей неклассической философии, представленной множеством школ и течений (школа философии жизни, феноменологии, экзистенциализма); выделить своеобразие (христианско-экзистенциальной антропологии С. Кьеркегора), постпозитивизма К. Поппера и Т. Куна; герменевтики, американского прагматизма У. Джемса, Дж. Дьюи, познакомить с основами психоанализа Фрейда и неофрейдистов.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами проблемного обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Феноменология Э. Гуссерля.
2. Философия М. Хайдеггера.
3. Французский экзистенциализм Ж.П.Сартра, А. Камю.
4. Возникновение постмодернизма и «лингвистический поворот» в философии XX века.
5. Структурализм.
6. Постструктурализм.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Традиции классической философии в эпоху неклассики. Огюст Конт (1798 – 1857) – родоначальник течения позитивизма.  
 2. Второй позитивизм: «Махизм» - соединение физического и психического, или «эмпириокритицизм».  
 3. Индукция, как единственный метод научного исследования - Дж. С. Милля, Классификация наук у Спенсера: конкретные – изучаются явления в целом (биология, социология); 2) абстрактно-конкретные – физика, химия; 3) абстрактные – логика, математика Г. Спенсер  
 4. Непозитивистская философия – логический позитивизм Венского кружка. Принципы верифицированности и фальсифицируемости знания.

5. Аннотация занятия: Философия науки выходит на первые места к началу XX в. Из-за фундаментальных открытий (Закон сохранения энергии, открытие клеточного строения живых организмов, эволюционная теория Дарвина, периодическая система Менделеева), которые

заставили понимать мир как систему, а также наука оказывала влияние на развитие производства.

Фрейдизм и неофрейдизм А. Адлера, В. Райха, К. Юнга, Э. Фромма. Основные представители феноменологии: диалектической А. Лосев, феноменологии духа – Гегель, Гуссерль; экзистенциальной философии К. Ясперс, М. Хайдеггер и диалектики Ж.-П. Сартр. Проблема личности и смысла жизни в «философии абсурда» А. Камю. Особенности философской герменевтики и её основателей теории понимания: Ф. Шлейермахера, М. Хайдеггера и Г. Гадамера.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 15

1. Тема: Русская философия. Часть 1

2. Цель сформировать понимание особенностей русской философии на протяжении XI-XIX веков, выявить особенности развития, характер, истоки. Выделить характер и истоки отечественной философской мысли; отличительные признаки русской философии от западной; показать как происходило зарождение философской мысли на Руси и ее развитие в средневековый период. Раскрыть основы идей первых русских философов: Иллариона (XI в.), Монаха Филофея, Максима Грека — отношение человека и Бога и др.. Познакомить учащихся с произведениями периода Киевской Руси, 14-15 вв., 16-18 вв.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами проблемного обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Святоотеческая традиция.

2. Славянофилы и западники.

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Основы психоанализа Фрейда и Юнга.

2. Основные идеи неофрейдистов: Э. Фромм, А. Адлер.

5. Аннотация занятия: «Слово о законе и благодати» Монаха Филофея — богословское сочинение, историко-философский трактат, где осмысливается мировая история и её периодизация: языческий («идольский мрак»), иудейский и христианский периоды. Этико-материалистический спор нестяжателей и иосифлян в 15 в. (Нил Сорский и Иосиф Волоцкий. 18-19, её практическую направленность, глубокую связь с православием, искание скрытого смысла между Богом и человеком, личностью и обществом. Особенности древнерусской философии: софийность т. е. преклонение перед мудростью, как высшей духовной ценностью. Образ Софии Премудрой достойной восхищения и любви - ключевой в древнерусской культуре и философии. Главные отличия древнерусской философии, где в центре внимания этика и эстетика а не прозаические проблемы в онтологии и гносеологии. Вопрос о судьбе и предназначении русского народа и русского государства во вселенской истории; Истина есть «правда», суть которой глубокий нравственно-этический смысл. Особенность русского национального менталитета - традиционные поиски нравственной основы мира.

Основные философские направления в России в XVIII в. Ломоносов – основоположник материалистической философии. Показание органов чувств, опыт для Ломоносова - основа, питающая деятельность разума. Познание невозможно без теоретического мышления, т.к. «Опыт без теории слеп». Основные философские школы: рационалистическая («философия разума»), сенсуалистическая («философия чувства»), теологическая («философия веры») в просветительской мысли России первой пол. XIX в.

Преимущественно в «человеческом измерении» рассматривал А.Н. Радищев проблемы бытия и сознания, природы и общества. Радищев осуждал революционный террор, считал, что наиболее радикальные воплощения в «Оде вольности» чреватые новым «рабством». В Сибири Радищев написал философский трактат «О человеке, его смертности и бессмертии», где излагает материалистические и идеалистические аргументы в пользу смертности и бессмертия человеческой души. Политическая философия Радищева была сформулирована на основе анализа русской жизни («Путешествие из Петербурга в Москву»). Трактат «О человеке...» содержит изложение материалистических и идеалистических аргументов в пользу смертности и бессмертия человеческой души. Принято считать, что первые две книги трактата являются материалистическими в своей основе, но 3-я и 4-я книги отдают предпочтение идеалистической аргументации о бессмертии души.

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретение знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративная.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

### Урок № 16

1. Тема: Русская философия. Часть 2

2. Цель сформировать понимание особенностей русской философии на протяжении XIX-XX веков, выявить особенности развития, характер, истоки. Социально-философские идеи славянофильства; истоки и смысл западничества в России и его философские ориентации. Основные черты развития отечественной философии в XIX-XX вв. Показать на примере произведений периода 19 и 20 вв. её практическую направленность, глубокую связь с православием, искание скрытого смысла между Богом и человеком, личностью и обществом. Выделить основные этапы и своеобразие русской религиозной философии. Философские идеи русских мыслителей: философия свободы Н. Бердяева, всеединство Вл. Соловьева, человечности Ф. Достоевского, Л. Толстой - основы христианско-экзистенциального направления философии в России. Рассмотреть и ознакомиться с основами естественнонаучного русского космизма.

3. Форма организации занятия: тематическая лекция – урок с элементами проблемного обсуждения.

4. Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Религиозно-философский космизм. Философия всеединства: В. С. Соловьева и П. А. Флоренского, С. Н. Булгакова, Н. Бердяев.

2. Естественнонаучный Русский космизм (Н. Ф. Фёдоров, Циолковский, Чижевский, Вернадский).

Вопросы для повторения пройденного материала:

1. Герцен (1812-1870 гг.) – мыслитель, публицист, писатель, общественный деятель, основоположник «Русского социализма».

2. «Философия разума» М. Ломоносова, В. Татищева.

3. «Философия чувства» М. Щербатов, Н. Карамзин, А.Н. Радищев.

5. Аннотация занятия: Особенности развития, характер и истоки отечественной философской мысли; Отличительные черты русской просветительской мысли в России первой половины XIX века; социально-философские идеи славянофильства; истоки и смысл западничества в России и его философские ориентации. Выделим основные черты развития отечественной философии XX в. - космологизм, неопозитивизм, технократизм.

Чаадаев в восьми работах «Философические письма» заложил основы философии истории России (1836 г.), положил начало спору между Славянофилами и Западниками. В поздней книге «Апология сумасшедшего» крупнейший идеолог западничества Чаадаев, отказавший России в истории, прогнозирует её достойное будущее - центр интеллектуальной жизни Европы. Идеал Религиозного Универсализма – соединение народов на основе единого христианства, т.к. «Законы установлены Богом, и человек может всего лишь познавать и выполнять их». Атомистическую гипотеза - об объективности пространства и бесконечности физического мира. Произведение «Путешествие из Петербурга в Москву» вызвало гнев Екатерины II.

Западники и Славянофилы – два противоборствующих идеологических направления в России. Борьба «западничества», у истоков которого стоял П. Чаадаев, и славянофильства, (А. Хомякова и И. Киреевского). Философские идеи в творчестве русских писателей XIX в. (Ю. Самарина, братьев Аксаковых, Достоевского, Толстого). Проблемы философии истории сформулированные Л. Толстым («Война и мир»), о сущности и назначении искусства («Что такое искусство?»), о соотношении религии и нравственности («Критика догматического богословия», «В чем моя вера», «Царство Божие внутри нас» и др.).

«Философия человека» Ф. Достоевского. «Преступление и наказание» как анализ идеи «исключительной личности», преодолевающей все нравственные преграды как «глухие предрассудки» человечности; идеи «избранных», которые ради «великих целей» распоряжаются по своему усмотрению простым «человеческим материалом». «Идиот» поднимает проблему абсурдного мира, где идиотизм кажется нормой, а простая человечность – идиотизмом. Так появляется идея «абсурдного человека» в «абсурдном мире», оказавшая несомненное влияние на творчество французских экзистенциалистов.

Философский материализм русских ученых-естествоиспытателей; философия «русского космизма»; основы христианско-экзистенциального направления философии в России. «Братья Карамазовы» - философский роман, где подняты вопросы философии человека: утраты и обретения смысла жизни, веры и неверия, человеческой свободы, страха, тоски и страдания.

Интерес к космосу как самостоятельное учение утвердился в России. Родоначальник космизма - Федоров. Космизм делится на естественнонаучный (Циолковский, Чижевский, Вернадский) и религиозно-философский (Соловьев, Булгаков, Флоренский, Бердяев). Идеи истоки русского космизма есть в учениях славянофилов о «соборности» человека, в концепции всеединства В.С. Соловьева, и в творчестве Ф. Достоевского, тех мыслителей, для которых человек - не «винтик» мироздания, а его центр, главная сила космоэволюционного (божественного) процесса, без усилий которого мир погибнет. Регуляция природы силами науки и техники у Федорова, является новой ступенью эволюции. Если условием бесконечного прогресса истории является победа над смертью, т. е. воскрешение всего когда-либо жившего. Преодоление смерти служит условием остановки истории - необходимость для обретения высшего этического смысла бытия. Создатель русской идеалистической философии XIX в. В. Соловьев («Чтения о богочеловечестве», «Философия всеединства») - учение о начале и цели мирового процесса: обособившийся от Абсолюта (Бога) и разделившийся на множественность феноменов наш мир есть проявление единой сущности, с которой он должен вновь воссоединиться. Соловьев.

С.Н. Булгаков (1871-1944 гг.) – крупный русский религиозный философ болезненно встретил революцию 1905 г., Февральскую революцию в целом одобрил, Октябрьскую революцию не принял, отказавшись к этому времени от увлечения марксизмом. Труды: «Субъективизм и идеализм в общественной философии»; «Философия свободы».

Неопозитивизм в России: Александр Богданов (Малиновский) считал, что философия марксизма должна обновиться и перейти на позиции неопозитивизма и изучать только конкретные объекты. Общество и природу он объяснял с т.зр. системного подхода. Основатель кибернетики Малиновский «Всеобщая организационная наука» выдвигает диалектическую идею двойной системы, использованную в США при разработке первых ЭВМ. В XX в. Рост роли философии науки с развитием НТР. Наука как производственная сила. Замятин, Оруэлл и Н.А. Бердяев противники теории технократизации общества. Бердяев в работе «Человек и машина», сопоставляет эсхатологическую и техническую проблематику, рассматривая технику как «освобождающее дух человека начало», выдвигая проблему дегуманизации современного человека

5. Методы: по источнику знаний – словесные; по назначению – приобретению знаний; по типу познавательной деятельности – объяснительно-иллюстративный.

6. Средства обучения: материальные – мел, доска.

## 2. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИСТОРИЯ»

### Тема 1. История в системе социально-гуманитарных дисциплин. Основы методологии исторической науки

**Цель занятия** - получить представление об истории как о самостоятельной науке, понять место и роль истории в системе гуманитарных дисциплин

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Объект и предмет исторической науки, сущность исторического знания
2. Методы и функции исторической науки
3. Понятие и виды исторических источников. Способы и формы получения, анализа и сохранения исторической информации.
4. Связь истории с другими науками

**Краткий конспект теоретического материала**

В рамках настоящего курса термин «*история*» используется в первую очередь для обозначения одной из гуманитарных дисциплин.

*История в этом случае – это наука, которая исследует процесс становления и развития человеческого общества, закономерности и фазы этого развития, взаимодействия различных общественных сил в ходе этого процесса.*

Исходя из этого, *предметом исторической науки* можно назвать исторический процесс, т.е. поступательное развитие человеческого общества во времени и пространстве в соответствии с законами природного и общественного развития. **Объект изучения** - исторический факт, т.е. объективно существующая действительность. Исторические факты подразделяются на: *факт-событие* (Куликовская битва, открытие Америки); *факт-явление* (эпоха Возрождения, московское купечество конца XIX в.); *факт-процесс* (Реформация, смута в России начала XVII в.).

Как наука история возникает в Древней Греции в VI-V вв. до н. э. Греческий мыслитель **Геродот** написал в начале своего обширного труда, который он так и назвал - «История» (от греч. «рассказ о прошедшем, об узанном»).

- **Структура исторической науки**

В исторической науке имеет место структуризация по нескольким принципам:

– **по временному (хронологическому) охвату**; в историческом процессе выделяются основные эпохи (традиционно – первобытность, античность, средневековье, новое/новейшее время) и отдельные их периоды;

– **по пространственному (географическому) охвату**; всемирная история может быть представлена как история отдельных континентов (история Африки, Латинской Америки), регионов (балканистика, история Ближнего Востока), стран (китаистика), народов или групп народов (славяноведение);

– **по различным сферам человеческой деятельности** (политической, правовой, экономической, военной, научной и т.д.).

Кроме того, историческая наука включает в себя несколько особых отраслей: **археологию**, изучающую прошлое по вещественным источникам; **этнографию**, изучающую ныне живущие народы и этнические общности, их быт и культуру; **источниковедение**, разрабатывающее теорию и методику изучения и использования исторических источников; **историографию**, изучающую становление и развитие исторической науки (историю истории). Существует также ряд **специальных (вспомогательных) исторических дисциплин**, исследующих определенные формы и виды исторических источников. К ним относятся генеалогия, геральдика, нумизматика, палеография, хронология, сфрагистика (изучает печати, оттиски, матрицы и т.п.) и др.

- **Методы и функции исторической науки.**



Процесс становления исторической науки был неразрывно связан с совершенствованием методологии истории, т.е. всего того комплекса принципов и приемов, в рамках которого осуществляется историческое исследование.

К основным принципам научного исторического исследования относятся:

– **принцип объективности**, который подразумевает воссоздание исторической действительности с опорой на подлинные факты и знание объективных закономерностей исторического развития. Каждое явление необходимо исследовать, учитывая как положительные, так и отрицательные его стороны, независимо от субъективного отношения к нему, не искажая и не подгоняя имеющиеся факты под заранее выработанные схемы;

– **принцип детерминизма** – научный подход, согласно которому все наблюдаемые явления не случайны, а имеют причину, обусловлены определенными предпосылками, и вся действительность предстает как сплетение причинно-следственных связей;

– **принцип историзма**, требующий рассмотрения исследуемого явления с учетом конкретных хронологических рамок и конкретной исторической обстановки;

– **принцип альтернативности**, допускающий возможность многовариантного исторического развития. Признание исторической альтернативности позволяет увидеть неиспользованные возможности и извлечь уроки на будущее.

**Методы**, используемые в историческом исследовании, можно разделить на три группы: общенаучные, специальные (частнонаучные) и находящиеся на стыке со смежными науками. Общенаучные методы подразделяются на **эмпирические** (наблюдение, описание, измерение, сравнение, эксперимент) и **теоретические** (анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование, обобщение, аналогия, инверсия, моделирование, системно-структурный подход, построение гипотез). К специальным историческим методам относятся:

– **конкретно-исторический или идеографический метод**: суть его – в описании фактов, явлений и событий, без чего невозможно ни одно исследование;

– **сравнительно-исторический метод**: подразумевает, что явление изучается не само по себе, но в контексте подобных явлений, разнесенных во времени и пространстве; сопоставление с ними дает возможность глубже понять исследуемый феномен;

– **историко-типологический метод**: связан с классификацией объектов познания по избранному признаку (признакам) для облегчения их анализа (в чистом виде предстает, например, в археологии, где обширные классификации и хронологии строятся на определенных видах орудий труда, керамики, украшений, формы погребений и пр.)

– **хронологический метод**: предусматривает изложение исторического материала в хронологической последовательности.

**Функции истории**. История традиционно является основой гуманитарного образования и важнейшим фактором формирования самосознания людей. Она выполняет ряд функций, зачастую выходящих за пределы мира науки. В их число входят:

– **описательная (нарративная) функция**, сводящаяся к фиксации происходящего и первичной систематизации информации;

– **познавательная (когнитивная, объяснительная) функция**, суть которой – понимание и объяснение исторических процессов и явлений;

– **прогностическая функция (предвидение будущего)** и **практически-рекомендательная (практически-политическая) функция**. Обе подразумевают использование уроков прошлого для улучшения жизни человеческих сообществ в ближайшем и отдаленном будущем;

– **воспитательная (культурно-мировоззренческая) функция, функция социальной памяти**. Эти функции отвечают за формирование исторического сознания, самоидентификацию общества и личности.

- **Исторические источники.**

Исторические источники являются основой любого исторического исследования, без которой невозможно научное познание прошлого. Существует множество определений понятия «исторический источник». В соответствии с одним из них под **историческим источником понимается любой объект, непосредственно отражающий исторический процесс и дающий возможность изучить прошлое человечества**. Иными словами, исторический источник, – это всё созданное или видоизмененное в процессе человеческой деятельности, а значит, объективно способное нести в себе информацию о ней.

Классификация исторических источников также является дискуссионной проблемой. Существует несколько типологических подходов – источники могут классифицироваться по жанру, по массовости, по времени и месту возникновения, по осознанности и намеренности создания и т.д. Наиболее употребительной является классификация по форме кодирования и хранения информации. В самом общем виде она делит источники на письменные и неписьменные, при более подробной типологизации выделяются источники письменные, вещественные, изобразительные, устные, лингвистические (географические названия, личные имена и т.д.), фото-кинодокументы (в последнее время к перечисленным типам добавляют также исторические источники, хранящиеся в Интернете).

## Тема 2. Древнейший период истории Человечества. Истоки и характерные черты древних цивилизаций

**Цель занятия** – Выявить проблемы антропогенеза, условия жизни и занятия первобытных людей. Проследить эволюцию социальных отношений первобытного общества. Определить предпосылки возникновения и характерные черты первых цивилизаций.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Периодизация первобытной истории
2. Причины возникновения первых государств и факторы их развития
3. Социально-экономическое развитие цивилизаций Древнего Востока
4. Социально-экономическое развитие Античных цивилизаций

**Краткий конспект теоретического материала**

«Детством» человечества является **первобытная эпоха**. Это стадия развития человечества от появления человека до формирования первых цивилизаций.

Известно несколько **периодизаций первобытной истории**. Но наиболее распространена археологическая периодизация, основным принципом которой является учет различий в материале и технике орудий труда. Таким образом, различают: каменный век (древний каменный век или палеолит; средний каменный век или мезолит; новый каменный век или неолит); бронзовый век; железный век.

- **Палеолит** (2 млн.л. – 8 тыс.л. до н.э.) — эпоха существования ископаемого человека, а также ископаемых, ныне вымерших видов животных. Люди эпохи палеолита пользовались лишь оббитыми каменными орудиями, не умея ещё шлифовать их и изготавливать глиняную посуду — керамику. Они занимались охотой и собирали растительной пищи. Рыболовство только начинало возникать, а земледелие и скотоводство не были известны. Начало палеолита совпадает с появлением на Земле древнейших обезьяноподобных

- **Мезолит** (8 тыс. л. – 5 тыс.л. до н.э.) эпоха каменного века, переходная между палеолитом и неолитом. Для мезолитических культур многих территорий характерны миниатюрные каменные орудия — микролиты. Употреблялись оббитые рубящие орудия из камня — топоры, тѣсла, кирки, а также орудия из кости и рога — наконечники копий, гарпуны, рыболовные крючки, острия, кирки и др. Распространились лук и стрелы, разнообразные приспособления для рыболовства и охоты на морского зверя (долбѣнные челны, сети). Основой хозяйства были охота, рыболовство и собирательство.

- **Неолит** (5 тыс.л. – 3 тыс.л. до н.э.) – эпоха позднейшего каменного века, характеризующаяся использованием исключительно кремнёвых, костяных и каменных орудий (в том числе изготовленных с помощью техники пиления, сверления и шлифования) и, как правило, широким распространением глиняной посуды. По культурно-хозяйственным признакам культуры неолита распадаются на две группы: 1) земледельцев и скотоводов и 2) развитых охотников и рыболовов. Неолитические культуры первой группы отражают последствия перехода к принципиально новым формам получения продуктов путём их производства.

- **Энеолит** (3 тыс.л. – 2 тыс.л. до н.э.) медно-каменный век, эпоха перехода от каменного века к бронзовому.

- **Бронзовый век** (2 тыс.л. – 1тыс.л. до н.э.) - историко-культурный период, характеризующийся распространением в передовых культурных центрах металлургии бронзы и превращением её в ведущий материал для производства орудий труда и оружия.

- **Железный век**

#### **Характерные черты древних цивилизаций**

Науке известно множество (около ста) определений понятия «цивилизация». *Под цивилизацией большинством исследователей понимается качественная специфика (своеобразие материальной, духовной, социальной жизни) той или иной группы стран, народов на определенном этапе развития.* Любая цивилизация характеризуется не только специфической общественно-производственной технологией, но и соответствующей культурой.

#### **Признаки цивилизации**

- Высокий уровень развития производящего хозяйства

- Наличие политических структур

- Использование письменности

- Монументальные сооружения

Мир древних цивилизаций включает как общеизвестные и лучше изученные, так и менее известные цивилизации. Среди них: 1) цивилизация Древнего Египта, 2) цивилизации Месопотамии, 3) Древний Китай, 4) цивилизация Древней Индии, 5) древнегреческая цивилизация, 6) цивилизация эллинизма, 7) Древний Рим, 8) цивилизации Средней Азии, 9) цивилизации Закавказья. 10) цивилизация скифов.

Следует отметить, что особенности конкретного типа цивилизации зависят от ряда факторов.

**Природно-климатический** – определяет тип хозяйствования на данной территории, деятельность, которой преимущественно будут заниматься люди. Природа определяет не только вид деятельности, которым будут заниматься люди в данной местности, но и взаимоотношения их друг с другом, а также форму государственного устройства. Если условия климата суровые больше вероятность возникновения коллективных форм хозяйствования.

**Географический** - Наиболее быстро развиваются территории, расположенные на перекрестках географических путей, связывающих разные народы, вблизи центров цивилизаций. Прогрессу способствует соседство с более развитыми странами. Это вызывает устойчивое стремление к совершенствованию.

**Экономический фактор.** К мысли о том, что экономика играет важнейшую роль в истории, пришли во второй половине XIX в. многие историки.

**Этнический фактор.** Этническая общность (этнос) - исторически возникший вид устойчивой социальной группировки людей, представленный племенем, народностью, нацией, группой народов (славянская этническая общность и др.). Этнический фактор замечательно прослеживается на истории России, находящейся на пересечении Западной и Европейской цивилизаций. Россия граничит со множеством народов, взаимодействует с ними, перенимает обычаи, традиции.

#### **Типы цивилизаций:**

- **Восточная цивилизация.** Традиционализм, низкая подвижность и слабое разнообразие всех форм человеческой жизнедеятельности, представление о полной несвободе человека, установка на созерцательность, политическая организация – деспотия, коллективизм

- **Западная цивилизация.** Признаками западной цивилизации можно считать: динамизм, ориентация на новизну, уважение к человеческой личности, индивидуализм, рациональность, свобода, равенство, терпимость, уважение к частной собственности, демократия.

#### **Тема 3. Средневековье как этап всемирной истории: характерные черты и крупнейшие исторические события**

**Цель занятия** – рассмотреть понятие «средние века» в интерпретации различных исторических школ, охарактеризовать периоды средневековья, показать особенности и типологические черты средневековья

**Тип занятия** – урок-лекция

#### **Основные вопросы лекции:**

1. Понятие средневековья, периодизация истории средних веков

2. Характерные признаки периода средневековья

3. Крупнейшие исторические события периода средних веков

#### **Краткий конспект теоретического материала**

«Средними веками» принято называть период истории от гибели Западной Римской империи до эпохи Возрождения. Европейское Средневековье охватывает длительную историю с V по XV вв. и может быть условно поделено на несколько периодов: 1) V-XI вв. - появление средневекового общества, возникновение варварских королевств, рожденных из синтеза двух культур, варварской и римской; 2) XI-XIII вв. - формирование единой и многообразной христианской Европы – период внутреннего и внешнего подъема, становление современных государств; 4) XIV-XV вв. - кризис, характеризующийся мутацией и трансформацией европейского Средневековья.

Уже в начале V в. в Европе были созданы первые ранние государства. Остров Британия был завоеван германскими племенами англов, саксов и ютов, которые создали там несколько государств; на территории Галлии, Германии и Бургундии было создано Франкское королевство; на Пиренейском полуострове - королевства вестов и свевов; в Италии - остготское королевство и т.д. Государство строилось на принципах жесткой иерархии. Король обладал высшей военной, законодательной, административной и судебной властью. Огромную роль во всех сферах жизни общества играла церковь.

Выделим несколько наиболее важных факторов развития цивилизации в это время.

- **Аграрная революция и демографический подъем.** Наступивший после долгого периода завоевательных походов мир привел к оседанию знати на землю и поощрению сельскохозяйственного производства. Распространение трехпольного севооборота позволило увеличивать засеваемые площади, менять культуры. Использование асимметричного колесного плуга с отвалом, железных орудий труда обеспечивало более глубокую вспашку. Повышение урожайности, производство разнообразной продукции улучшили питание и способствовали увеличению народонаселения. В период между X и XIV вв. население Западной Европы увеличилось более чем вдвое с 22,5 млн. до 54,4 млн.

- **Внутренняя и внешняя экспансия христианского мира.** Демографический подъем имел для нее решающее значение. Феодалный способ производства, основанный на экстенсивных методах, требовал для удовлетворения растущих потребностей населения расширения площадей. Внутренняя экспансия состояла в освоении новых целинных европейских земель и осушении болот. Параллельно с внутренней экспансией XI-XIII вв. стали периодом завоевательных крестовых походов в мусульманские страны Востока и языческие европейские государства.

- **Расцвет европейских средневековых городов.** Миграция из сельской местности в города между X и XIV вв. была одним из важнейших факторов развития христианского мира. В X-XIII вв. города превращаются в центры культуры. Здесь активно развивается архитектура, а городские школы решительно опережают монастырские.

- **Формирование современных государств.** Наиболее распространенной формой правления в эпоху средневековья в Европе была монархия. Первоначально роль королевской власти была значительной. Мощным противовесом ей являлась церковь. Набирали силу феодалы, что вело к феодальной раздробленности и ослаблению королевской власти. К концу средневековья в городах зарождался новый класс – буржуазия (бюргерство), который боролся за права городского самоуправления. Политическая консолидация феодалов (дворянства и духовенства) и горожан (бюргерства) в виде особых сословий привела к образованию сословно-представительных учреждений. **Возникает феодальная монархия с сословным представительством**, или сословная монархия. Впервые орган сословного представительства (парламент) был создан в Англии (1265 г.). Аналогичные органы появляются: в 1302 г. во Франции (Генеральные штаты), к XV в. - в Священной Римской империи (рейхстаг), в 1137 г. - в Испании (кортесы).

Необходимо отметить **цивилизационные особенности средневековой Европы.**

**Средневековое европейское общество было иерархичным.** Главой феодальной иерархии был король. Его верховенство носило личный, частноправовой характер. Он был сеньором крупнейших феодалов, которые выступали его вассалами. Власть короля основывалась на договоре, на пожаловании им земель (феода). Крупные феодалы получали земли под условие несения военной службы. Они могли иметь своих вассалов, отдавая им земли. Это были **бароны или рыцари**. Более мелкие феодалы также могли иметь своих вассалов. У этих последних в непосредственном подчинении были только крестьяне. За пользование землей феодал взимал ренту: натуральную (в виде обработок), продуктовую или денежную.

- В феодальном обществе было два основных класса: феодалы и крестьяне, однако, для него было свойственно и более **конкретное сословное деление**. Общество средневековой Европы состояло из трех сословий: духовенство, светские феодалы (рыцари, дворянство) и третье сословие - горожане и крестьяне. Первые два сословия были привилегированными.

- Одной из отличительных черт средневекового общества был **корпоративизм**. Средневековый человек всегда чувствовал себя частью общности. Средневековыми корпорациями были сельские общины, ремесленные цехи, торговые гильдии, монастыри, духовно-рыцарские ордена, воинские дружины, город. У корпораций были свои уставы, собственная казна, особая одежда, знаки и т.д. Корпорации не разрушали феодальную иерархию, но придавали силу и сплоченность различным слоям и классам.

**Характерный признак средневековой Европы – господство христианства**, которому были подчинены мораль, философия, наука, искусство. Однако христианство в Средневековье не было единым. В III-V вв. наметилось разделение на две ветви: католическую и православную. Постепенно этот раскол принял необратимый характер и завершился в 1054 г. В католической церкви с самого начала сложилась строгая централизация власти. Огромное влияние в ней приобрел римский епископ, получивший в V в. наименование папы римского. Система просвещения в средневековой Европе фактически находилась в руках церкви. В монастырских и церковных школах изучались молитвы и тексты Священного Писания на латинском языке. В епископских школах изучали семь свободных искусств: грамматику, риторику, диалектику, арифметику, геометрию, астрономию и музыку

#### **Тема 4. Образование Древнерусского государства и его развитие в IX-XII вв.**

**Цель занятия** – охарактеризовать процесс образования, социально-экономическое и политическое развитие Древнерусского государства в IX-XII вв.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Этнокультурные и социально-политические процессы становления русской государственности
2. Восточные славяне в древности VIII–XIII вв.
3. Особенности социально-экономического и политического развития Древнерусского государства
4. Христианизация Древней Руси и ее значение

**Краткий конспект теоретического материала**

В ходе расселения славян по Восточно-Европейской равнине в VI-УШ вв., являвшего собой завершающий этап так называемого Великого переселения народов - грандиозного миграционного движения, охватившего в I тысячелетии н. э. Евразийский континент, сложилась восточная ветвь славянства. В Восточной Европе сформировалось более десятка крупных славянских догосударственных общностей, в каждой из которых были собственные князья. В течение IX-X столетий все восточные славяне, а также ряд финноязычных и балтских народов, обитавших на Восточно-Европейской равнине, были объединены под единой княжеской властью, под главенством одной династии (Рюриковичей). Сложилось государство, получившее название Русь или Русская земля, со столицей в Киеве (Киевская Русь). В конце X в. на Руси было принято христианство в его восточном, православном варианте, что предопределило путь культурного развития страны и оказало огромное влияние на картину мира и систему представлений человека того времени. Формирование государства и принятие христианства являлись составными частями процессов политогенеза и христианизации, охвативших в конце I тысячелетия н. э. большую часть Евразийского континента.

Период с конца X по начало XII столетия - время существования относительно единого Древнерусского государства. Оно было одним из самых крупных в Европе и играло видную роль в международных отношениях. Ведущую роль в общественных отношениях играли князья и окружавшая их военно-служилая знать (дружина). Верховная власть принадлежала княжескому роду Рюриковичей, между членами которого распределялись княжеские столы (престолы) в составных частях, территориально-административных единицах государства - волостях. В ряде крупных городских центров значительное влияние на решение важных политических вопросов начинает оказывать городское собрание - вече.

Социально-экономический и общественно-политический строй Древнерусского государства, хотя и имел целый ряд специфических черт, тем не менее во многом был схож со строем соседних европейских государств: Польши, Чехии, Венгрии. Прежде всего это касается господствующей роли князя и служившей ему знати, системы централизованной эксплуатации зависимого населения, относительно позднего развития крупной частной земельной собственности.

#### **Тема 5. Русские земли в период феодальной раздробленности. Формирование русского централизованного государства**

**Цель занятия** – проанализировать социально-экономическое и политическое развитие русских земель в период феодальной раздробленности, выделить особенности процесса восстановления русской государственности

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Причины феодальной раздробленности Древнерусского государства. Характерные признаки развития крупнейших княжеств
2. Завоевание Руси монголами-татарами и возникновение Золотой орды. Характер взаимоотношений Руси и Золотой орды
3. Борьба с экспансией рыцарей крестоносцев с запада
4. Объединение русских земель вокруг Москвы, формирование централизованного государства.

**Краткий конспект теоретического материала**

В XII веке государство Русь распадается на ряд фактически самостоятельных государственных образований - земель, в большинстве из них правила представители разросшегося рода Рюриковичей. Несмотря на фактическую суверенность земель, продолжало существовать

представление о единстве Руси, о Киеве как общерусской столице, о главенстве киевского князя («князя всея Руси») над всеми Рюриковичами. Единой оставалась и русская церковная организация во главе с митрополитом всея Руси. В каждой земле формируются собственные культурные центры, возникают оригинальные памятники литературы и искусства. Особая форма политического строя сложилась в крупнейшей земле - Новгородской. Там высшим органом власти постепенно становилось городское собрание - вече, которое могло приглашать и лишать новгородского стола князей и избирало важнейших должностных лиц.

Период с середины XIII по XV столетие - время кардинальных перемен в судьбе Руси. Удар, нанесенный по русским землям монгольскими завоевателями в середине XIII века, серьезно изменил их развитие, в первую очередь политическое.

Русские земли оказались политически и экономически ослабленными и попали в зависимость от иноземной власти. Сильнейшим государством Восточной Европы и северо-западной части Азии стала теперь Орда. В этих условиях перестало существовать формальное единство русских земель во главе с Киевом. Западные и южные русские земли в течение второй половины XIII - начала XV века вошли в состав иноэтнических по происхождению государственных образований - Великого княжества Литовского и Польского королевства.

В Северо-Восточной Руси после установления зависимости от Орды начался процесс объединения русских земель. Постепенно его центром стало возникшее во второй половине XIII века Московское княжество, чьи князья к концу XIV столетия после длительной борьбы закрепили за собой великое княжение Владимирское - главное в Северо-Восточной Руси, а с ним - право именоваться «великими князьями всея Руси». В Новгороде и Пскове сложились республиканский строй, имевший черты сходства с западноевропейскими городскими коммунарами.

В XV столетии политическая карта Восточной Европы выглядела совсем иначе, чем до монгольского нашествия. Вместо более десятка земель на ней доминировали два крупных государства - Великое княжество Литовское (включившее в себя значительную часть русских, восточнославянских территорий) и Великое княжество Московское. Они вели между собой борьбу за первенство в условиях постепенного ослабления и последующего распада Орды. Единое Русское (Российское) государство, складывавшееся на основе Великого княжества Московского, к концу XV в. освободилось от ордынской зависимости, стало крупнейшим в Европе по размерам территории и включилось в европейскую систему международных отношений.

#### **Тема 6. Новое время как этап всемирной истории: характерные черты и крупнейшие исторические события**

**Цель занятия** – выделить ключевые тенденции мировой истории в период Нового времени, определить характерные черты и крупнейшие исторические события в этот период

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Основные этапы (периоды) Нового времени
2. Тенденции экономического развития крупнейших государств Европы и мира в период Нового времени, изменение их социальной и политической структуры
3. Крупнейшие революции и войны в период нового времени

**Краткий конспект теоретического материала**

Новое время (или новая история) - период в истории, находящийся между Средневековьем и Новейшим временем. Хронологические рамки XV (XVII) – XIX вв. Понятие «Новая история» появилось в Италии в эпоху Возрождения, как элемент предложенного гуманистами трехчленного деления истории на древнюю, среднюю и новую.

Период с конца XV до середины XVII в. по одной из традиций, сложившихся в отечественной науке, называют поздним средневековьем, по другой, свойственной также и зарубежной историографии, - ранним новым временем. Оба термина призваны подчеркнуть переходный и крайне противоречивый характер этого времени, которое принадлежало сразу двум эпохам. Для него характерны глубокие социально-экономические сдвиги, политические и культурные перемены, значительное ускорение общественного развития наряду с многочисленными попытками возврата к уже отжившим отношениям и традициям. В этот период феодализм, оставаясь доминирующей экономической и политической системой, существенно деформируется. В его недрах зарождается и формируется раннекапиталистический уклад, однако в разных странах Европы этот процесс идет неравномерно.

Началом раннего нового времени принято считать рубеж XV - XVI вв. - эпоху Великих географических открытий и расцвета культуры Возрождения, знаменовавшую разрыв со средневековьем как в экономической, так и в духовной сфере.

**Основные тенденции экономического развития.** Материальная культура (орудия труда, приемы и навыки людей в агрикультуре и ремеслах, технологии) в целом сохраняла средневековый характер. XVI-XVII века не знали по-настоящему революционных сдвигов в технике или новых источников энергии. С другой стороны, многие социально-экономические явления несли в себе черты нового: наметились отдельные сферы экономики, в которых техническое развитие шло ускоренными темпами. Прогресс горного дела, металлургии, переворот в судостроении, в военном деле, бурный подъем книгопечатания, изготовления бумаги, стекла, новых видов тканей, достижения естественных наук подготовили первый этап промышленной революции.

Прогресс торговли и средств сообщения способствовал развитию внутренних и общеевропейских рынков. Глобальные перемены последовали за Великими географическими открытиями. Возникновение поселений европейских колонистов и сети торговых факторий в Азии, Африке, Америке положило начало складыванию мирового рынка. Одновременно с этим шло становление колониальной системы, сыгравшей огромную роль в накоплении капиталов и развитии капитализма в Старом Свете.

С наступлением Нового времени на смену ремесленному производству приходит **мануфактурный тип производства**. Сложилось 2 формы мануфактур централизованная, где купец-предприниматель сам создавал мастерскую (верфь, шахту), приобретал сырье, материалы и оборудование, и рассеянная мануфактура, где предприниматель раздавал сырье надомникам-ремесленникам и получал от них готовый товар или полуфабрикат. Технические достижения начали использоваться и в сельском хозяйстве.

В раннее новое время происходила деформация традиционной структуры феодального общества. В рамках прежних сословий начали выделяться самостоятельные группы. Противоположность старому дворянству по своим жизненным ориентирам составляло так называемое **«новое дворянство»**. Новое дворянство отличалось стремлением повысить доходность поместий, сделав их экономику более интенсивной. Для них были характерны тесная связь с рынком, вложение полученных доходов в предпринимательство, организация мануфактур в сельской местности, участие в павых торговых компаниях.

Быстрыми темпами шло имущественное и социальное расслоение крестьянства. В XVI - первой половине XVII в. в европейских странах существовало множество категорий крестьян, различавшихся по статусу их держания, но несмотря на пестроту картины повсюду была заметна резкая поляризация деревни. С одной стороны, выделилась зажиточная крестьянская верхушка: крепкие хозяева, сконцентрировавшие в своих руках множество наделов; крупные фермеры-арендаторы, использовавшие наемный труд разорившихся соседей, что позволяет говорить о раннекапиталистическом характере их хозяйства.

На рубеже XV-XVI вв. страны Западной Европы вступают в новую фазу своего политического развития. Наряду с территориальным объединением происходит политическая централизация, формируется новый тип государственной власти, приобретающей черты и функции, не свойственные средневековой сословной монархии. Королевская власть, подавив последние попытки сопротивления со стороны феодальных магнатов, усиливается настолько, что в ряде случаев отказывается от созыва органов сословного представительства, которые теряют былое

политическое значение. Устанавливается режим практически неограниченного личного правления государя, получивший название абсолютной монархии.

В XVI-XVIII вв. Европа пережила три крупных революции: Нидерландскую (1566-1609 гг.), которая длилась 43 года; Английскую (1640-1660 гг.), которая длилась 20 лет; и Французскую (1789-1794 гг.), длившуюся 5 лет. Все эти революции эпохи Прериндустриальной цивилизации имели сходные предпосылки. Во-первых, революция происходит тогда, когда социально-экономическое развитие общества вступает в противоречие с застывшей, косной политической структурой. Во-вторых, когда складывается обстановка тяжелого кризиса, создающего революционную ситуацию (поражение в войне, неудачная политика правительства и т.д.). В-третьих, сознание людей должно быть готово к переменам. Люди должны верить в возможность и желательность изменения государственного строя. Доминирующей идеей революций выступает справедливое социальное устройство.

#### **Тема 7. Русское государство в XVI – XVII вв.**

**Цель занятия** – узнать о характере и содержании внутренней и внешней политики Ивана IV, событиях Смутного времени, политическом и социально-экономическом развитии России в период правления первых Романовых

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Внутренняя и внешняя политика государства в период царствования Ивана IV Грозного
2. «Смутное время». Феномен самозванства.
3. Внутренняя и внешняя политика в период правления первых Романовых
4. Церковный раскол; социально-политическая сущность и последствия.

**Краткий концепт теоретического материала**

XVI—XVII столетия занимают особое место в истории России. - В этот период окончательно сложилось единое Российское государство, территория которого существенно расширилась после присоединения Среднего и Нижнего Поволжья, Урала и Сибири, его границы достигли берегов Тихого океана, и, таким образом, в основном сложилось нынешнее географическое пространство нашей страны. В это время завершается преодоление последствий политической раздробленности и зависимости от Орды, постепенно происходит укрепление государственности, приобретающей черты самодержавия и абсолютной монархии, формируется и развивается система центрального и местного управления. Российское государство формируется как многонациональная держава, где приобретали опыт мирного сосуществования различные в цивилизационном и конфессиональном плане народы.

Наряду с оформлением крепостного права появляются новые тенденции в экономике, растёт внутренняя и внешняя торговля. Развивается самобытная русская культура. Укрепляются политические, экономические, культурные контакты со странами Европы, позволившие создать необходимые предпосылки для последующей модернизации страны в петровскую эпоху.

В первой трети XVI века, с присоединением Псковской, Смоленской и Рязанской земель, завершилось формирование единого Российского государства. Россия двигалась в общем русле исторического развития с рядом европейских стран, в частности, с Англией, Францией и Испанией, где на рубеже XV-XVI вв. также завершился процесс формирования единых национальных государств, пришедших на смену периоду раздробленности.

Противоречивость этой эпохи нашла своё отражение в годы правления первого российского царя - Ивана IV Грозного, когда царская власть приобрела ярко выраженный деспотический характер. Укреплению монархической власти и централизации страны способствовало создание системы органов центрального управления - приказах, служащие которых всецело зависели от царя. Однако самодержавие существовало с сословными учреждениями - периодически созываемыми с середины XVI столетия Земскими соборами и выборными земскими властями на местах. Схожие процессы, связанные с параллельным развитием абсолютистских тенденций и ростом политического значения органов сословного представительства, протекали в XVI—XVII вв. во Франции, Англии и Испании.

Сложность решения внутриполитических задач усугублялась трудной геополитической ситуацией, в которой существовало в XVI в. Российское государство. Добившись заметных успехов на восточном направлении (присоединение Среднего и Нижнего Поволжья, Западной Сибири), Россия на протяжении всего этого периода была вынуждена держать большую часть своих войск на южных рубежах. Одновременно страна столкнулась с объединённым противодействием своих западных соседей.

Порождённый затяжной и неудачной Ливонской войной за выход к Балтийскому морю социально-экономический кризис стал причиной начала закрепощения крестьянства. Ситуация была осложнена пресечением в 1598 г. царской династии Рюриковичей. Политическая линия, проводимая царём Борисом Фёдоровичем Годуновым, смогла лишь на время снять остроту социально-политических противоречий в стране.

Борьба за власть между боярскими семействами на фоне обострения социально-экономической ситуации (голод 1601 — 1603 гг.), а также вмешательство сопредельных государств (в первую очередь Речи Посполитой) во внутренние дела России способствовали вступлению страны в первую в её истории гражданскую войну, получившую от современников название «Смутное время», длившуюся на протяжении полутора десятков лет (1604-1618 гг.).

Череда самозванцев, иноземные войска, занимавшие российские города (вплоть до столицы), мощные социальные выступления против правительства, сепаратистские движения на окраинах государства поставили Россию перед реальной угрозой полной потери национальной независимости. Лишь консолидация общества, получившая наиболее яркое выражение в деятельности народных Ополчений и «Совета всея земли», возглавленного князем Д. Пожарским и К. Минниным, позволила отстоять независимость государства.

Страна и народ заплатили высокую цену за потрясения начала века: экономическое разорение, огромные людские потери, утрата земель на западном рубеже и в том числе выхода к Балтийскому морю. Переломом в Смутном времени стало избрание Земским собором 1613 г. на царский престол Михаила Фёдоровича Романова (1613-1645 гг.), ставшего основателем новой династии, правившей в России до начала XX столетия.

В годы правления первых монархов из рода Романовых происходило формирование новых политических институтов и укрепление центральной власти. Одновременно первая половина XVII в. стала периодом расцвета Земских соборов, которые царская власть созывала для решения наиболее важных вопросов внутренней и внешней политики. По мере укрепления монархической власти, усиления позиций приказной системы в столице и воеводской власти на местах, земское самоуправление в уездах и Земские соборы в столице стали утрачивать былое значение.

XVII век стал временем небывалого до той поры расширения территории страны на восток (за счёт сибирских и северных земель), включения в состав Российского государства земель Левобережной Украины, отвоёванной у Речи Посполитой. Восстановить утраченные в Смутное время позиции на побережье Балтийского моря, захваченного Швецией, Россия в XVII веке так и не смогла, оставаясь отрезанной от океанских торговых путей, что не позволяло стране развиваться в едином русле с великими морскими державами эпохи - Испанией, Англией, Голландией.

Получила продолжение зародившаяся в XVI в. тенденция к полному закрепощению крестьян, завершённая принятием в 1649 г. «Соборного Уложения» (ставшего почти на два столетия основой российского законодательства). Пути социального развития России вполне совпадали с процессами, имевшими место в других странах Восточной Европы (Германские земли, Речь Посполитая), где в это время происходило укрепление крепостнических порядков. XVII век стал также временем экономического подъёма Российского государства: были преодолены тяжёлые последствия Смутного времени, развивались ремёсла и промыслы, появились первые мануфактуры, росла внутренняя и внешняя

торговля, развивалось мореходство. Новые веяния становятся более заметными и в культурной жизни страны: к их числу можно отнести появление парусной живописи, развитие книгопечатания, сатирической литературы и усиление светских мотивов в искусстве XVII столетия.

Вместе с тем восстания середины - второй половины XVII в. дали современникам основания называть свою эпоху «Бунташным веком». Серьёзным потрясением для страны стал раскол в Русской Православной Церкви, произошедший в связи с церковной реформой патриарха Никона и несогласием с ней части священства и мирян.

К концу XVII в. наметившееся военно-техническое отставание от передовых стран Европы делало необходимой модернизацию экономики и политических структур Российского государства.

### **Тема 8. Становление и развитие Российской империи в XVIII в.**

**Цель занятия** – охарактеризовать процесс становления и развития Российской империи в XVIII в.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Реформы Петра I. Основные направления «европеизации» страны. Провозглашение России империей
2. Российская империя в период «дворцовых переворотов»
3. «Просвещенный абсолютизм» Екатерины II. Изменения в международном положении империи
4. Русская культура: от петровских инициатив к «веку просвещения»

**Краткий конспект теоретического материала**

XVIII век открыл для России эпоху новой истории, что соответствовало общему направлению развития Европы, большинство стран которой раньше или позже вступили в ту же историческую стадию. Характерной чертой этой эпохи в России стала модернизация страны, прежде всего в области развития светской культуры, науки, создания промышленности, активизации товарооборота, укрепления государственности и повышения эффективности управления в новых исторических условиях, формирования сильной современной армии и военного флота для обеспечения национальной безопасности и решения важнейших внешнеполитических задач.

Начало модернизации было положено в эпоху Петра Великого, преобразования которого стали одним из переломных моментов в истории Российского государства. При Петре I завершилось формирование абсолютной монархии, Россия стала империей. В значительной мере удалось достигнуть статуса мировой державы. Страна получила сильную армию и флот, была создана новая административная система. Образованная часть общества стала перенимать европейские культурные образцы, был дан импульс развитию просвещения, образования, науки и искусства, принимавших всё более светский характер. Началась трансформация традиционного уклада жизни общества.

Реформы были продолжены и преемниками Петра. Происходило расширение прав дворянства как господствующего сословия, что неизбежно вело к усилению крепостного гнёта. Начинания Петра I продолжились и в сфере внешней политики: Россия обеспечила безопасность своих границ, расширив территорию государства. Расцвет фаворитизма, обострение борьбы за власть аристократических группировок способствовало нестабильности политической системы, что привело к серии так называемых дворцовых переворотов.

Период правления дочери Петра Великого, Елизаветы Петровны, отличался определённой стабильностью на этом фоне. Россия окончательно становится одной из ведущих сил системы международных отношений, а российский императорский двор - одним из самых блестящих в Европе. Ведущую роль в окружении императрицы играют выходцы из русской знати и дворянства, несмотря на продолжающееся расширение культурных, дипломатических контактов со странами Западной Европы. Годы правления Елизаветы Петровны были отмечены основанием Московского университета и Академии художеств, известность получает русский учёный и просветитель М.В. Ломоносов.

В период влательства Екатерины II были осуществлены глубокие преобразования в сфере управления, экономики, финансов и культуры, сопоставимые по масштабам и значению с реформами Петра Великого. Деятельность Екатерины II была направлена на развитие, закрепление и корректировку того курса, которым шла страна с начала века. Большое значение для Екатерины II имели идеи Просвещения, популярные среди большинства европейских монархов.

Правление Екатерины II сопровождалось расширением прав дворянства, сохранением и развитием крепостнической системы. Восстание Пугачёва скорректировало прежнюю политику как в сторону централизации государства, так и предоставления свобод торговому и городскому сословию.

Во второй половине XVIII в. Российская империя становится ещё более могущественной на европейской и мировой арене. Серия военных побед и крупных внешнеполитических успехов приводит к существенному расширению российских владений, Россия решила исторические задачи - собрала почти всё наследие Киевской Руси и получила выход к Черному морю.

Мощный импульс получает развитие отечественной культуры. Приумножается число выдающихся мастеров, прославивших себя во многих жанрах творчества: литературе, живописи, архитектуре, скульптуре, музыке, театре. Среди них немало выходцев из стран зарубежной Европы, внесших неоценимый вклад в развитие российской культуры. Происходит развитие общественной мысли и публицистики, откликавшейся на важные социальные проблемы, в том числе практически впервые был затронут крестьянский вопрос.

### **Тема 9. Основные тенденции мирового развития в XIX в.**

**Цель занятия** – охарактеризовать основные тенденции и важнейшие исторические события социально-экономического и политического развития государств в XIX в.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Развитие системы международных отношений. Формирование колониальной системы и мирового капиталистического хозяйства
2. Промышленный переворот и ускорение процесса индустриализации в XIX в., его политические, экономические и социальные последствия
3. Европейские революции XIX в., влияние на политическое и социокультурное развитие стран Европы

**Краткий конспект теоретического материала**

В XIX в. произошли выдающиеся открытия и радикальные перемены во всех областях общественной жизни. Важнейшими признаками новой цивилизации являлись:

1. в области науки и техники – внедрение науки в промышленное производство и сельское хозяйство. Использование паровых машин, новых двигателей (внутреннего сгорания, водяных и паровых турбин), железных дорог, пароходов, радио, телеграфа, телефона, автомобилей, самолетов, электроэнергетики и т.д.

2. в военной сфере – совершенствование огнестрельного оружия, появление дальнобойной артиллерии, создание бронированных кораблей и бездымных пароходов.

3. в социальной – осуществление буржуазных революций в ряде стран Европы, Америки и Японии; формирование новых классов (буржуазии и пролетариата), их противостояние, возникновения интеллигенции.

4. в духовной – ослабление влияния традиционных религий, развитие нетрадиционных идеологий: позитивизма, отождествляющего капиталистические отношения с общественным прогрессом и всеобщим благом. Либерализма, доказывающего, что экономическая модернизация общества должна быть дополнена политической и социальной модернизацией. Революционных течений: а) утопического социализма, критикующего капитализм и призывающего к построению социалистического общества, основанного на плановом общественном производстве

и справедливом распределении труда; б) марксизма, считавшего, что конфликт между производительными силами и производственными отношениями капиталистического общества есть экономическая основа социалистической революции. Ее движущей силой является рабочий класс в союзе с крестьянством. Установившаяся общественная собственность обеспечит социальную справедливость и всеобщее изобилие.

5. в формах правления – образование республик – президентской (США), парламентской (Франция) и конституционных монархий (Англия, Япония и др.).

6. в международных отношениях – колониальный раздел мира и борьба за передел колоний, вооруженное соперничество государств.

Буржуазные революции разрушали феодальные порядки и обеспечивали быстрое развитие производства, но оно было невозможно без использования достижений науки и техники. Технические изобретения и применение их в производстве положили начало промышленному перевороту (60 – 70 – е гг. XVIII в. Англия). Промышленный переворот – это система экономических, технико-технологических и социально-политических изменений, обеспечивающих переход от основанного на ручном труде мануфактурного производства к машинному. Завершающим этапом промышленного переворота было создание машиностроения – производства машин машинами. Предпосылками промышленного переворота являлись: 1. накопление капитала благодаря мануфактурному производству; 2. рынок рабочей силы; 3. спрос на промышленное производство; 4. политика протекционизма. Промышленный переворот – общен исторический, закономерный этап в становлении и развитии капиталистического строя. Этот этап был достигнут и пройден различными странами в основном в течение XIX в., но в каждой стране этот процесс имел свои особенности. Исходя из хронологии, интенсивности и результативности индустриализации, все страны делят на три модели ранней индустриальной модернизации (3 эшелона развития капитализма).

Первый эшелон (Англия, Франция, США, Канада). Для этих стран характерен естественно-исторический тип развития.

1. Ранее вступление на путь капитализма.

2. Капитализм развивается «снизу», изнутри.

3. Высокий общий уровень развития

4. Капитализм в этих странах победил в результате буржуазных революций.

5. Создается механизм представительной демократии, позволяющий избежать революционного взрыва.

Второй эшелон - «догоняющая» модель развития (Германия, Италия, Россия, Япония, Португалия, Испания, Восточная Европа). Для них характерно:

1. Эти страны отстают на целую фазу развития от I эшелона.

2. Догоняющий характер развития, его скачкообразность, переплетение старого и нового, разрыв между различными структурами общества, структурный кризис.

3. Выход для этих стран: либо буржуазно-демократическая революция, либо реформы «сверху».

4. Внутренние и особенно внешние причины заставляют государства этого типа активно насаждать капитализм «сверху», являясь инициатором капиталистических преобразований.

Третий эшелон колониальная и полуколониальная модель развития (страны Азии, Латинской Америки, Африки). В них передовые капиталистические страны подавляют традиционные общественно-экономические уклады и навязывают зависимый тип капиталистической эволюции.

## **Тема 10. Российская империя в первой половине XIX в.**

**Цель занятия** – узнать о характере и содержании внутренней и внешней политики в России в первой половине XIX в.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Попытки реформирования политической системы России при Александре I.

2. Внешняя политика Российской империи в первой четверти XIX в. Отечественная война 1812 г.

3. Реформаторские и консервативные тенденции в политике Николая I. Экономическая политика в условиях политической консервации

4. Внешняя политика Российской империи во второй четверти XIX в. Крымская война.

**Краткий конспект теоретического материала**

Девятнадцатый век стал временем социальной, правовой, интеллектуальной, институциональной, экономической перестройки в рамках всего европейского континента. Это время становления и утверждения индустриального общества, оформления правового государства и гражданского общества, складывания наций и национальных государств, расцвета и начала заката европейских империй. В XIX в. начинают формироваться основные институты современного общества: демократия, гражданское общество, социальная защищенность и социальное равенство, массовая культура.

Россия не составляла исключения в этом движении. Однако специфика её эволюции заключалась в том, что на эти процессы накладывалась консервация политического режима самодержавия и отдельных социальных институтов. При этом Российская империя выступала полноправным участником международной политики, а после победы в Отечественной войне 1812 г. и Заграничных походов Россия стала одним из ведущих игроков на международной арене.

В первой половине века и для власти, и для общества уже очевидной была архаичность института крепостного права. И хотя государство пыталось найти пути решения крестьянского вопроса с помощью паллиативных мер, оно продолжало проводить социальную и экономическую модернизацию в рамках крепостнического строя. В период правления Александра I были предприняты попытки реформирования политической системы, немало делалось для гуманизации законодательства, были реформированы механизмы управления империей, возникла российская система университетского образования. Однако либеральные начинания сочетались с социальным экспериментом по созданию военных поселений и неоднозначной политикой в университетском образовании в конце царствования.

В годы правления Николая I государство пыталось проводить экономическую модернизацию авторитарными методами, что вело к усилению централизации административной системы, росту бюрократизма, ужесточению государственного контроля за обществом. В итоге мобилизация государственных ресурсов позволила самодержавию добиться очевидных успехов на отдельных направлениях: кодификация законов, профессионализация бюрократии и офицерского корпуса, развитие университетского и профессионального образования, реформирование государственной деревни, сооружение железнодорожной магистрали С.-Петербург-Москва. Тем не менее многократные попытки Николая I приступить к отмене крепостного права успеха не имели. При этом система государственной опеки сдерживала общественную и частную инициативу, а сохранение архаичной сословной системы тормозило социально-экономическое и военно-техническое развитие страны, вело к её отставанию от прямых конкурентов и стало, в частности, причиной поражения в Крымской войне.

Болезненная неудача во внешней политике привела к осознанию властью необходимости проведения масштабных преобразований (отмены крепостного права, земской, городской, судебной, военной реформы, реформы образования).

## **Тема 11. Российская империя во второй половине XIX – нач. XX вв.**

**Цель занятия** – узнать о характере и содержании внутренней и внешней политики в России во второй половине XIX – нач. XX вв.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Отмена крепостного права, экономический и социальный аспекты

2. Либеральные реформы Александра II второй половины XIX в.
3. Общественная мысль и общественное движение в России во второй половине XIX в.
4. Контрреформы Александра III
5. Усиление государственного регулирования экономики. Реформы С.Ю. Витте.
6. Первая российская революция 1905-1907 гг.
7. Аграрная реформа П.А. Столыпина: экономическая, социальная и политическая сущность, итоги, последствия.

#### **Краткий конспект теоретического материала**

Важнейшим рубежом в истории России в XIX в. стали Великие реформы, прежде всего - Крестьянская реформа 1861 г.

Великие реформы 1860-1870 гг. затронули практически все сферы жизни российского общества. Они способствовали складыванию новых социальных страт, новых отраслей экономики, серьёзным переменам в области культуры. Изменился и внешнеполитический курс России: стал отчётливее просматриваться его среднеазиатский и дальневосточный вектор.

Великие реформы привели к радикальным изменениям в экономическом строе страны. Активное железнодорожное строительство, свобода предпринимательской инициативы, более широкие возможности миграций населения способствовали ускорению процессов индустриализации и урбанизации. Усиление государственного вмешательства в экономику к концу столетия делало эти процессы ещё более интенсивными. Результатом экономического развития во второй половине XIX в. было быстрое восстановление Россией статуса великой державы после неудачной Крымской войны. Однако консервация сословных порядков в аграрной сфере, поддержка государством малоэффективных помещичьих хозяйств, сохранение общинных устоев в крестьянской среде, чрезмерное обременение крестьянских хозяйств обязательными платежами при малоземелье вели к растущему дисбалансу между замедленным развитием сельского хозяйства и ускоренным ростом промышленности и финансовой сферы.

Великие реформы оказали серьёзное воздействие на социальные практики русского общества. Развитие земского и городского самоуправления, введение института присяжных заседателей и состязательности судебного процесса, ослабление цензуры и, как следствие, рост объёма доступной информации, радикальное увеличение возможностей для общественных и частных инициатив в экономике, образовании, культуре, благотворительности, - всё это вело к быстрому расширению публичной сферы и, в конечном счёте, - к формированию в России гражданского общества.

Преодоление сословности во многих социальных и культурных областях, последовательная реализация судебной реформы, дальнейший рост образованности и профессионализма бюрократии, особенно характерный для юридической и финансовой администрации, способствовали зарождению начал современного правового государства. Однако политическая система в целом оставалась неизменной, и её авторитарный характер с неизбежностью вступал в противоречие с быстро меняющимся социальным, экономическим и правовым ландшафтом страны. В силу этого правительственные преобразования эпохи Александра II не имели характера системных реформ. Это во многом стало причиной дисбаланса развития страны. Половинчатость и непоследовательность преобразований, их запоздалый по европейским стандартам характер провоцировали радикальные круги общественности к выработке альтернативных путей развития России, предполагавших «демонтаж» революционным путём исторически сложившейся системы отношений.

Трагическая гибель Александра II повлекла корректировку политического курса в сторону ограничения либеральных и всесословных начал. Этими мерами власть пыталась сдержать чрезмерный социально-политический динамизм. На фоне общеевропейского роста национализма российское государство обратилось к поиску самобытных путей модернизации. К этому подталкивала и необходимость культурной унификации империи в условиях развития грамотности, всесословной воинской повинности, средств связи и коммуникации. В то же время шло формирование культуры национального предпринимательства, складывались купеческие династии, развивалось меценатство. Однако консервация социально-политического и правового строя при растущем динамизме социально-экономического развития привела в конечном итоге к ещё большим противоречиям в развитии страны.

Проблема взаимоотношений общества и власти - узловой вопрос в истории России XIX столетия. Это было время поиска форм общественной самоорганизации. Тогда за сравнительно короткий период был пройден путь от светских салонов и университетских кружков к политическим союзам и партиям, которые, претендуя на активное участие в деятельности институтов власти, вступали в неминуемый конфликт с правительством. В сущности, ими ставился вопрос о введении конституции и соответственно правовом ограничении власти монарха. В условиях этого противостояния складывался уникальный феномен российской интеллигенции, во многом определявшей социокультурную среду эпохи и по самой своей природе противостоявшей власти.

Выступая инициатором преобразований, правительство не было монополистом в социально-политической сфере, а сама судьба реформ во многом зависела от его повседневного взаимодействия с общественными силами. Примером такого сотрудничества стали столыпинские реформы, которые проводились в условиях конституционного эксперимента 1906-1917 гг. Сама же деятельность Государственной думы и реформированного Государственного совета - уникальный (хотя далеко не во всём успешный) для России исторический опыт каждодневного сотрудничества народных представителей и исполнительной администрации.

Основные процессы истории России в этот период разворачивались на фоне общественно-политической борьбы, активности массовых и национальных движений, обострявшихся в период общенациональных (а порой и международных) кризисов, отчасти обусловивших революционные потрясения 1917 года.

XIX век стал временем высочайших, признанных в мире достижений русской культуры и науки. Однако под «культурой» в данном случае следует понимать не только «высокую» культуру (науку, литературу и искусство), но и сферу повседневности, а также «массовую культуру», появление которой являлось в России (как и в других странах) одним из важнейших аспектов модернизационного процесса. Особенностью истории России XIX - начала XX в. стало внимание к человеку, его повседневным практикам, культуре труда и потребления, правовой и политической культуре. Необходимо осветить новые тенденции в культуре различных социальных страт, жителей города и деревни, центра и различных регионов страны.

В национальной и конфессиональной политике государства имели место как противостояние, так и сотрудничество национальных элит. Регионы Российской империи развивались асинхронно, существовали в различных экономических и правовых измерениях, что ставило задачу чрезвычайной трудности для имперской администрации. Национальная политика самодержавия менялась на протяжении XIX века под воздействием социальных, экономических и культурных факторов. Если в первой половине века государство традиционно проводило политику учёта своеобразия отдельных регионов и этносов, политику сотрудничества с национальными элитами и их инкорпорации в общероссийскую элиту, то во второй половине XIX - начале XX в. возобладала тенденция к языковой и культурной унификации империи.

Сложные социальные, политические и национальные проблемы российской жизни решались в условиях обострявшейся внешнеполитической ситуации. Россия, будучи великой европейской державой, вовлекалась в международные конфликты и вынуждена была искать своё место в рамках нарождавшейся блоковой системы, из-за которой мировая война становилась неизбежной.

#### **Тема 12. Россия и мир в первой половине XX в.**

**Цель занятия** – раскрыть особенности и содержание политического и социально-экономического развития России и ведущих стран мира в первой полов. XX в.

**Тип занятия** – урок-лекция



### **Основные вопросы лекции:**

1. Революция в России 1917 г.: причины, ход событий, последствия.
2. Гражданская война и иностранная интервенция в России
3. Политическое развитие и экономические реформы в СССР в 1920-30-х гг.
4. Мировой экономический кризис 1929 г. и «великая депрессия».
5. Особенности международных отношений в межвоенный период. Приход фашизма к власти в Италии и Германии.

### **Краткий конспект теоретического материала**

Период 1914-1921 гг. занимает особое место в российской и мировой истории. Он связан с чередой войн и революций, до основания потрясших основы прежнего мироустройства. Первая мировая война не без основания считается рубежом эпох: с её окончанием начинается отсчёт новейшего периода истории. Начавшаяся в 1917 г. Великая российская революция, а также стартовавший в октябре 1917 г. «советский эксперимент» по силе воздействия на общемировые процессы признаны одними из важнейших событий XX века.

В результате мировой войны и революций коренным образом изменилась геополитическая карта Европы. Почти одновременно распались четыре империи - Российская, Австро-Венгерская, Германская и Османская. Цивилизация оказалась в состоянии небывалого прежде глобального кризиса, сопровождавшегося массовой гибелью солдат и мирных жителей, сменой типа экономического развития, миграционными процессами, безработицей и резким снижением уровня жизни населения. Голод, эпидемия, смерть и хаос становились обыденным явлением. Одним из последствий Первой мировой войны, проявившихся в том числе в Советской России 1920-1930 гг., стала милитаризация экономики, усиление её государственного регулирования, приход к власти диктаторских режимов.

Повсеместно, а не только в России, на фоне обнищания населения, кризиса старых властных институтов и ценностей, которым был предьявлен счёт за неспособность уберечь мир от военной катастрофы, наблюдалась резкая радикализация общественных настроений. Популярными становились идеи переустройства мира на коммунистических началах. В этой ситуации казалось, что надежды большевиков на революцию в России, которая разожжёт пожар мировой революции, не были лишены оснований.

Россия оказалась в эпицентре «великих потрясений» 1914—1921 гг. Здесь наблюдалось особенно сложное переплетение военных и революционных процессов. В конце 1917 г. имело место наложение сразу трёх ключевых факторов, обусловивших масштаб, глубину и ожесточённость событий: первые революционные преобразования осуществлялись в условиях продолжавшихся на территории России сражений Первой мировой войны и уже разгоравшейся новой войны - Гражданской. Ставшая национальной трагедией Гражданская война явилась следствием глубокого раскола российского общества.

Последствия периода войн и революций оказались крайне тяжёлыми. Промышленность и транспорт лежали в руинах. Обезлюдели города. Сократилась площадь посевов. Политика «военного коммунизма» завела страну в тупик. В начале 1920-х гг. по Советской России прокатилась череда антибольшевистских выступлений. В результате последовавшего за неурожаями голода и эпидемий 1921-1922 гг. Советская Россия понесла тяжёлые человеческие утраты.

Однако страна нашла в себе силы не только для восстановления хозяйства в условиях объявленной большевиками весной 1921 г. новой экономической политики (нэп), но и для стремительного экономического рывка в годы первых пятилеток.

Важным событием в истории страны стало образование в 1922 г. СССР. В 1920-х гг. в Советском Союзе проводилась политика по развитию национальных культур, решению межнациональных проблем на основе идей пролетарского интернационализма.

Ряд социальных реформ был осуществлён в это время в СССР впервые в мире. Очевидны успехи СССР в области ликвидации массовой детской беспризорности и неграмотности, равноправия женщин, внедрения основ социальной гигиены, создания системы охраны материнства и детства. В 1930-х гг. было введено всеобщее бесплатное начальное образование, а в городах - 7-летнее обучение.

После отказа руководства страны от нэпа в конце 1920-х гг. начался период «социалистического наступления». Вторая половина 1920-х и 1930-е гг. вошли в отечественную историю как время форсированной индустриализации, осуществлённой чрезвычайными методами и во многом за счёт разорения деревни.

Цена индустриализации оказалась крайне высокой. По сравнению с периодом нэпа в начале 1930-х гг. упал уровень жизни населения. Приоритет тяжёлой промышленности привёл к диспропорциям в народном хозяйстве. Трагедией для страны стала насильственная коллективизация, сопровождавшаяся жестокими репрессиями в отношении зажиточного крестьянства. Трудности с продовольствием вынудили власть ввести в городах карточную систему снабжения в 1930-1935 гг. Коллективизация и подкосившие деревню чрезмерные хлебозаготовки привели в 1932-1933 гг. к голоду и эпидемиям.

Советская модернизация затронула все стороны жизни - начиная с промышленности и сельского хозяйства и кончая образованием, наукой, социальной сферой, повседневной жизнью и бытом людей. Резко ускорились миграционные процессы. Наблюдался заметный рост городского населения и влияния городской культуры в целом. Ломался традиционный уклад деревенской жизни. К середине 1930-х гг. на месте индивидуальных крестьянских хозяйств сложился «колхозный строй».

В результате индустриального рывка в годы первых пятилеток были осуществлены реконструкция старых и строительство новых предприятий. Возникли целые отрасли отечественной промышленности: автомобильная, тракторная, химическая, станкостроение, моторостроение, самолётостроение и др.

Опережающими темпами развивалась военная промышленность, а также связанная с военными разработками наука. Тем самым были заложены основы для Победы 1945 г., а также для послевоенных достижений в области космических и ядерных технологий и др.

Развитие СССР в конце 1920-х - 1930-е гг. носило противоречивый характер. С одной стороны, ускоренная модернизация промышленности, культурная революция в городе и деревне, развитие образования и науки, небывалые прежде возможности профессионального и карьерного роста для широких слоев населения (социальные «лифты»), энтузиазм периода первых пятилеток и поощрение государством общественной активности граждан. В 1936 г. была принята новая Конституция СССР, формально отменившая диктатуру пролетариата и провозгласившая равенство граждан перед законом. С другой стороны, наблюдалось свёртывание советской демократии, усиление идеологической цензуры, поиски «врагов народа» и массовые политические репрессии. Пик массовых репрессий пришёлся на 1937-1938 гг.

В 1930-е гг. в СССР был построен «сталинский социализм», характерными чертами которого стали гиперцентрализация управления, диктатура вождя, подмена партийными органами власти Советов, приоритет административных методов решения политических и экономических задач. Рядом с индустриальными гигантами первых пятилеток выстроились лагерные вышки ГУЛАГа, где использовался принудительный труд заключённых.

### **Тема 13. Вторая мировая и Великая Отечественная война: предпосылки, периодизация, итоги**

**Цель занятия** – раскрыть причины, характер, содержание, итоги и значение Второй мировой и Великой Отечественной войн

**Тип занятия** – урок-лекция

### **Основные вопросы лекции:**

1. Причины, периодизация и характеристика основных этапов Второй мировой войны
2. Перестройка экономики на военный лад. Эвакуация предприятий, населения и ресурсов
3. Советское общество в годы войны, помощь фронту
4. Создание и деятельность антифашистской коалиции

### **Краткий конспект теоретического материала**

Великая Отечественная война (1941-1945) Советского Союза против гитлеровской Германии и её сателлитов явилась важнейшей частью Второй мировой войны (1939-1945 гг.) - крупнейшего вооружённого конфликта в истории человечества. СССР вступил во Вторую мировую войну 22 июня 1941 г., после вторжения Германии на его территорию.

Во Второй мировой войне участвовало 72 государства с 80% населения земного шара. Однако события на советско-германском фронте носили наиболее ожесточённый и кровопролитный характер. 70-80% германских потерь в ходе Второй мировой войны пришлось на Великую Отечественную войну. СССР внёс решающий вклад в победу Антигитлеровской коалиции. Победа досталась огромной ценой. Из общего количества жертв Второй мировой войны (свыше 55 млн чел.) наибольшие потери понёс Советский Союз - 27 млн солдат и гражданского населения. Для сравнения: суммарные потери США и Великобритании составили менее 1 млн чел.

Со стороны гитлеровской Германии велась расово-идеологическая война на уничтожение Советского Союза вместе с населяющими его «неполноценными» славянскими и иными народами. Нацистская доктрина рассматривала советский «еврейско-большевистский» режим в качестве врага номер один. Коммунистические комиссары, наряду с евреями, подлежали первоочередному истреблению. Завоёванную территорию СССР предполагалось подвергнуть немецкой колонизации, а ресурсы использовать на нужды рейха.

Для Советского Союза эта война стала общенародной, Отечественной, священной войной на выживание и сохранение своей государственности. Перед лицом нацистской угрозы произошла консолидация общества. Поведение «освободителей от большевизма», творимые ими на оккупированных территориях зверства и беззаконие, бесчеловечное отношение к военнопленным стали ещё одной причиной, побудившей многих пострадавших от советского режима в период революции, коллективизации, массовых репрессий встать на защиту Родины. Важнейшими слагаемыми Победы стали патриотический подъём, единство фронта и тыла, а также безуспешность попыток нацистов вбить клин между народами СССР.

За исключительное мужество и героизм, проявленные в годы Великой Отечественной войны, более 11,6 тыс. граждан были удостоены звания Героя Советского Союза. Среди них - представители разных национальностей. Самыми юными героями стали 14-летние партизаны Валентин Котик и Марат Казей (оба - посмертно). Кроме того, за ударный труд во время войны 204 человека были удостоены звания Героя социалистического труда.

В истории Великой Отечественной войны выделяется несколько основных этапов. На первом этапе (июнь 1941 — ноябрь 1942 г.) основной задачей СССР был срыв германских планов молниеносной войны и мобилизация сил на отпор врагу. Наиболее значимым событием этого периода войны стало контрнаступление под Москвой и первые крупные поражения германских войск. Тем не менее к лету 1942 г. врагу удалось занять территорию СССР, на которой до войны проживало 45% населения, производилось 33% промышленной и 47% сельскохозяйственной продукции страны. В тяжелейших условиях удалось провести массовую военную мобилизацию и не имевшую аналогов в мировой истории эвакуацию промышленных производств и трудовых ресурсов в восточные регионы страны. Благодаря успехам советской дипломатии СССР стал ключевым игроком в сложившейся антигитлеровской коалиции. Это обеспечило получение экономической и военно-технической помощи от западных союзников. Все эти меры в сочетании с массовым героизмом советских людей на фронте, в тылу и на оккупированной противником территории позволили создать условия для коренного перелома в ходе войны.

Перелом в ходе войны составляет содержание второго этапа (с осени 1942 по конец 1943 г.) В ряде крупных сражений, среди которых ключевыми была Сталинградская и Курская битвы, Красная Армия разгромила войска вермахта и перехватила стратегическую инициативу. В данный период происходило заметное наращивание советского военного производства, в том числе за счёт вступивших в строй эвакуированных заводов. Это позволило усилить боевую мощь армии и ликвидировать количественное и качественное отставание от противника в танках, самолётах и иных средствах ведения войны. На оккупированной территории развернулось массовое вооружённое сопротивление врагу, отвлекавшее значительные силы вермахта и оказавшее влияние на исход боевых действий на советско-германском фронте. Успехи советских войск облегчили положение союзников по антигитлеровской коалиции на Средиземноморском и Северо-Африканском театрах военных действий.

В ходе третьего этапа Великой Отечественной войны (1944 - май 1945 г.) Красная Армия в результате ряда военных операций разгромила войска вермахта и полностью освободила территорию СССР. Важное значение имело открытие союзниками второго фронта в Европе, а также вывод СССР из войны (с помощью военных и дипломатических мер) основных европейских союзников Германии. Освобождение советскими войсками оккупированных гитлеровцами стран Центральной и Восточной Европы освободило их народы от нацизма, одновременно способствовало их последующему вовлечению в орбиту влияния СССР. Тем самым в конце войны закладывалась основа для последующего расширения «социалистического лагеря».

В ходе зимне-весенней кампании 1945 г. Германия была полностью разгромлена. Советские войска взяли Берлин. Великая Отечественная война завершилась. 9 мая 1945 г. стал Днём Победы. Победа стала ключевым фактором послевоенного могущества страны и превращения СССР в мировую супердержаву.

В августе 1945 г., выполняя договорные обязательства перед союзниками, Советский Союз вступил в войну с Японией. В ходе Маньчжурской стратегической операции советские войска разгромили Квантунскую армию, предопределив последующую капитуляцию Японии 2 сентября 1945 г. Победа над Японией стала заключительным аккордом Второй мировой войны.

Важным итогом сотрудничества государств Антигитлеровской коалиции стало создание при активном участии СССР Организации Объединённых Наций, Устав которой был принят в июне 1945 г.

### **Тема 14. Развитие СССР во второй половине 1940-х-начале 1980-х гг. Международные отношения в послевоенный период**

**Цель занятия** – раскрыть особенности и содержание политического, экономического и социального развития СССР со второй половины 1940-х – начале 1980-х гг.; выделить ключевые тенденции международных отношений в послевоенный период

**Тип занятия** – урок-лекция

#### **Основные вопросы лекции:**

1. Трудности послевоенного переустройства и восстановление экономики СССР
2. СССР в 1953-1964 гг. Реформы Н.С. Хрущёва
3. СССР в эпоху «застоя» 1960-е – нач. 1980-х гг.
4. Крах колониальной системы после Второй мировой войны
5. «Холодная война». Гонка вооружений и распространение оружия массового поражения, его роль в международных отношениях.

### **Краткий конспект теоретического материала**

Период 1945-1980-х гг. - время сложных и противоречивых процессов, происходивших во внутренней и внешней политике, в социальной и национальной сфере, в экономике и культуре СССР. Традиционно этот период делится на несколько этапов: последние годы правления И.В. Сталина (1946-1953 гг.), децентрализация и «оттепель» (годы нахождения у власти Н.С. Хрущёва, 1953-1964 гг.), эпоха стабильности или, как иногда говорят, - «застоя» (правление Л.И. Брежнева, 1964-1982 гг.), а затем период руководства страной Ю.В. Андроповым (1982-1984 гг.), К.У. Черненко (1984-1985 гг.) и М.С. Горбачёвым (1985-1991 гг.).

Первый из названных периодов ознаменовался попытками сталинского режима укрепить свои позиции в стране и мире на фоне новых геополитических, экономических, технологических и социальных вызовов, определивших основные тенденции мирового развития на несколько

десятилетий вперёд. Советский Союз находился в целом в русле этих общемировых процессов, но (в силу консерватизма политических институтов) не смог найти на них адекватного ответа.

Период десталинизации стал результатом отложенных общественных ожиданий первых послевоенных лет - особенно в части реализации социальных программ и политической либерализации. Эти процессы, правда, носили непоследовательный, противоречивый характер, что нашло отражение в образной характеристике периода 1953-1964 гг. как «оттепели».

Брежневский период, считающийся самым стабильным в истории нашей страны в XX в., тоже неоднозначен. Его начало совпало со столь ожидавшимися реформами, но уже на рубеже 1970-1980-х гг. страна входила в состояние экономического и идеологического кризиса. Не заинтересованная в радикальных реформах номенклатура, используя возможности наращивания экспорта сырья, сделала упор на консервацию сложившихся социально-политических и экономических структур. Под громкие фразы о построении «развитого социализма» в стране назревал системный кризис, ответом на который стала политика «перестройки» в СССР (1985-1991 гг.), и последовавший за ней распад Советского Союза.

В 1950-1970-е гг. за счёт преимущественно экстенсивного развития страна демонстрировала высокие темпы экономического роста, опережая многие страны Запада. Под влиянием Советского Союза возникла социалистическая система, началась кооперация в рамках СЭВ, был подписан военно-политический Варшавский договор. Значительные успехи были достигнуты в области науки и техники (запуск первого искусственного спутника Земли, первый пилотируемый полёт человека в космос, строительство индустриальных объектов ТЭК и ВПК). Однако поддержание военного паритета с НАТО, помощь союзникам по социалистическому лагерю, финансовая поддержка международному коммунистическому движению и освободившимся от колониализма странам «третьего мира», выполнение социальных обязательств перед собственными гражданами требовали всё больших средств. Концентрация ресурсов на ключевых направлениях ВПК и ТЭК вела к «остаточному» финансированию других отраслей, что в условиях единой системы народнохозяйственных связей вело к нарастанию диспропорций. Увеличение экспорта нефти с целью пополнения бюджета привело к опасной зависимости СССР от конъюнктуры мировых цен на энергоснабителя.

Мобилизационная модель экономики, созданная в СССР в 1930-е гг., оказалась эффективной лишь в экстремальных условиях форсированной индустриализации, войны и во время восстановления разрушенного хозяйства, когда продолжали действовать многие чрезвычайные законы военного времени. Однако в длительной перспективе мирного развития эта модель проигрывала соревнование с Западом, который в послевоенный период демонстрировал способность к эволюции. Потребность в реформировании советской системы в соответствии с вызовами времени была очевидной. Препятствием к серьёзным реформам был идеологический догматизм, который удалось преодолеть лишь в период «перестройки».

Основными проблемами советской послевоенной экономики стало отставание от ведущих капиталистических стран в области производительности труда и качества продукции, экстенсивный характер развития, отсутствие у работников заинтересованности в результатах своего труда, хронические проблемы в сельском хозяйстве. В условиях научно-технической революции, ставшей частью мирового процесса перехода от индустриального к постиндустриальному обществу, выявилось отставание СССР прежде всего в области инновационных технологий.

В 1960-1970-е гг. в СССР было усилено внимание к социальным проблемам, что соответствовало идеям социализма и общеевропейским тенденциям тех лет. Успешно развивались наука и культура, а система образования считалась одной из лучших в мире. Поощрялся культ знаний. По данным ООН, население СССР было одним из наиболее образованных и читающих в мире. Развивалась система дополнительного образования для детей, рассчитанная на раскрытие талантов и способностей (дома пионеров, музыкальные и спортивные школы, изостудии и др.).

Федеративная политика была направлена на предоставление большей самостоятельности республикам и на выравнивание уровня их экономического развития. Последнее достигалось в том числе приоритетным финансированием экономически слабых регионов за счёт общесоюзного бюджета. Много внимания уделялось интернациональному воспитанию, пропаганде дружбы народов, поддержке национальных культур, считавшихся достоянием многонациональной советской культуры. Была выдвинута концепция о формировании в СССР новой общности людей - советского народа. Нельзя сказать, что эти усилия не принесли свои плоды, доказательством чему стало растущее число межнациональных браков.

В целом в материальном и бытовом плане в сравнительно короткий срок 1960-1970-х гг. жизнь советских людей улучшилась. Граждане начали забывать бедствия военных лет и жестокость сталинского режима. Жизнь приобрела черты стабильности и предсказуемости, уверенности в завтрашнем дне. В стране практически отсутствовала безработица. Почти в каждом доме появились телевизоры, холодильники, стиральные машины. В городах наращивались объёмы строительства государственного жилья, передаваемого гражданам бесплатно (официального рынка жилья в стране не существовало). С 1970-х гг. началось массовое производство автомобилей для личного пользования, считавшихся в СССР основным предметом роскоши.

Тем не менее качество жизни и динамика потребления отставали и от западных стандартов, и от растущих потребностей граждан. Особенно это было заметно по деревенской глубинке, в которой отсутствовали элементарные жилищные условия. На фоне увеличения денежных доходов населения нарастал товарный дефицит и одновременно шло затоваривание: люди отказывались покупать товары немодные и низкого качества. Это означало, что отголоски «потребительской революции» на Западе достигли и СССР, где наблюдался процесс индивидуализации вкуса, входивший в противоречие с массовым характером советского производства.

Дефицит продуктов и товаров особенно ощущался в провинции, снабжавшейся хуже крупных городов. Разница между городом и деревней, центром и провинцией не только не сокращалась, как обещали идеологи партии, но даже увеличивалась.

Разоблачение сталинских преступлений, ликвидация ГУЛАГа, прекращение массовых политических репрессий, частичная демократизация в жизни страны и в партии положили начало эволюции системы в сторону «смягчения» режима. Появились разнообразные идейные течения. В то же время относительность этих перемен не удовлетворяла запросам части населения, вызвав численно небольшое, но активное диссидентское движение. В повседневной жизни широкое распространение получил феномен «двоесмыслия» и «вольномыслия». Но запаздывание с реформированием планово-директивной экономики и неспособность политической элиты перестраиваться в соответствии с вызовами времени в конечном счёте оказались роковыми для страны.

#### **Тема 15. «Перестройка» и распад СССР. Становление и развитие Российской Федерации в 1990-е гг.**

**Цель занятия** – раскрыть особенности и содержание политических и экономических реформ в 1985 – 1991 гг., причины системного кризиса советской системы, особенности и содержание политического, экономического и социального развития России в 90-х гг. XX в.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Перестройка: причины и цели экономической и политической модернизации. Кризис и распад СССР
2. «Новое политическое мышление» и изменение геополитического положения СССР. Конец холодной войны
3. Политическое развитие РФ в 1990-е гг. Конституция 1993 г.
4. Социально-экономическое развитие РФ в 1990-е гг.

**Краткий конспект теоретического материала**

В период «перестройки» была предпринята попытка создать на базе существующей модели «развитого социализма» новую идеологическую модель - социализма «с человеческим лицом». «Обновление социализма» включало в себя комплекс экономических, социальных, внешне- и внутриполитических мер: предоставление большей самостоятельности предприятиям и трудовым коллективам, допущение коммерческого сектора экономики и индивидуальной трудовой деятельности, гласность и частичное снятие цензуры, плюрализм мнений,

расширение внутривластной демократии, «новое мышление» на международной арене с приоритетом общечеловеческих ценностей, отказ от «холодной войны» и противостояния с Западом и др.

Однако с 1988-1989 гг. ситуация фактически вышла из под контроля власти. При этом Горбачёв оказался под огнём критики как «справа», со стороны консервативной части номенклатуры, так и «слева» - со стороны более радикально настроенной демократической оппозиции. Реформы не смогли разрешить коренное противоречие политической системы: согласно Конституции СССР вся власть принадлежит народу и осуществляется через Советы народных депутатов, но на практике власть осуществлялась через структуры КПСС. Это несоответствие становилось всё более очевидным для общества. Митинги проходили под лозунгом «Вся власть - Советам!».

Ситуация в СССР усугублялась нарастанием экономического хаоса и утратой управляемости. Развитие коммерческого сектора экономики, в который перетекали госресурсы, ещё больше дестабилизировало экономическое положение. Попытки одновременного проведения экономических и политических реформ в рамках прежней системы не увенчались успехом. Воспользовавшись конституционным положением о праве на выход из состава СССР, ряд союзных республик, а вслед за ними и автономий, приняли декларации о независимости. Попытки Горбачёва подписать новый союзный договор закончились неудачей.

Следствием августовского путча 1991 г. стали разрушение структур КПСС - основы советской системы, объявление государственной независимости союзными республиками (кроме России и Казахстана), прекращение деятельности центральных органов власти и управления. Все эти процессы привели к распаду Советского Союза в 1991 г.

После распада СССР наступил новый важный этап в истории российской государственности. Это время можно условно разделить на три основных хронологических этапа: 1992 -конец 1993 г., конец 1993 - 1999 г., 2000-2012 гг.

Первый период (1992 - конец 1993 г.) - время становления Российской Федерации как суверенного государства. Это был «постсоветский», во многих отношениях переходный период. В сжатые сроки, в условиях продолжавшегося экономического кризиса, в Российской Федерации был осуществлен демонтаж советской экономической системы и заложены основы рыночной экономики. Предпринята попытка стабилизации финансово-экономической ситуации.

Поставленные задачи были в основном реализованы в ходе либеральных по содержанию и радикальных по исполнению экономических реформ, начаты правительством Ельцина-Гайдара в январе 1992 г. «Шоковая терапия» привела к резкому снижению уровня жизни населения. Усилились голоса критиков радикальных реформ, в том числе среди членов депутатского корпуса.

Социально-экономический кризис, развал структур управления и хозяйственных связей, сепаратистские тенденции вследствие распада СССР, последствия борьбы Центра за лояльность автономий (наследие политики «автономизации» М.С. Горбачёва, призыв Б.Н. Ельцина «Берите столько суверенитета, сколько хотите»), - всё это вело к росту центробежных настроений в российских регионах. Нараставшее с середины 1992 г. противостояние президентской и парламентской (в лице Съезда народных депутатов и Верховного Совета РСФСР) ветвей власти привело в 1993 г. к политико-конституционному кризису и параличу власти. Это грозило утратой управляемости и развалом страны. Россия оказалась на пороге Гражданской войны.

В результате победы Ельцина после трагических событий в Москве в октябре 1993 г. в России произошла кардинальная смена политической системы. Итогом первого периода стало принятие в конце 1993 г. ныне действующей российской Конституции, определившей новые принципы построения российской государственности. Взамен системы Советов создана президентско-парламентская республика. Предприняты попытки восстановить связь современной и дореволюционной России. Началось возрождение религиозной жизни.

Второй период в истории российской государственности (конец 1993-1999 г.) связан с созданием основ новой российской государственности в соответствии с Конституцией 1993 г., с корректировкой курса реформ и попытками экономической стабилизации. В 1998 г. экономикой потряс новый финансовый кризис (дефолт), оказавший временное благотворное воздействие на экономические процессы. Однако параллельно нарастал кризис центральной власти, который усугублялся правительственной чехардой, коррупционными скандалами и сложной ситуацией в Чеченской Республике. Период завершился добровольной отставкой Президента Российской Федерации Б.Н. Ельцина.

#### **Тема 16. Россия и мир в XXI в.**

**Цель занятия** – раскрыть особенности и содержание политического, экономического и социального развития России в 2000-е гг. XX в.

**Тип занятия** – урок-лекция

**Основные вопросы лекции:**

1. Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе.

2. Политическое развитие РФ в 2000-е гг.

3. Социально-экономическое развитие РФ в 2000-е гг.

**Краткий конспект теоретического материала**

Глобализация мирового экономического, политического и культурного пространства. Конец однополярного мира. Роль Российской Федерации в современном мировом сообществе. Региональные и глобальные интересы России.

В ходе периода 2000-2012 гг. В.В. Путин в рамках своего первого и второго президентских сроков сумел стабилизировать ситуацию в стране, провести меры по укреплению властной вертикали. Благоприятная конъюнктура способствовала экономическому росту, который продолжался в России вплоть до начала мирового экономического кризиса 2008 г.

При Президенте Д.А. Медведеве и премьер-министре В.В. Путине (май 2008 - май 2012 г.) были предприняты меры по преодолению экономического кризиса, модернизации экономики. Осуществлялись общенациональные проекты, реализовывалась социально ориентированная политика.

Усилилось внимание государства к вопросам образования, науки, культуры, духовной жизни, молодёжной политики, сохранения исторических традиций. Преемственность власти была подтверждена возвращением на пост Президента России В.В. Путина в 2012 г.

Внешнеполитический курс в годы президентства В.В. Путина - постепенное восстановление лидирующих позиций России в международных отношениях; участие в международной борьбе с терроризмом и в урегулировании локальных конфликтов; центробежные и партнерские тенденции в СНГ; изменения отношений с США и Евросоюзом.

### **3. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК»**

#### **МОДУЛЬ 1.**

**Урок.**

**Тема:** глаголы to be/ to have, грамматическая конструкция there is (are)

**Цель:**

- знать основные формы спряжения глаголов to be, to have в настоящем, прошедшем и будущем времени
- уметь использовать грамматические категории в письменной и устной речи

**Тип занятия:** урок

**Вопросы:**

1. как спрягается глагол to be в настоящем (прошедшем, будущем) времени?
2. как образуются вопросительные и отрицательные предложения с глаголом to be?
3. какие особенности есть при образовании утвердительных (вопросительных, отрицательных) предложений с глаголом to have?
4. какие варианты перевода предложений с конструкцией there is (are) вы знаете?

**Рекомендуемая литература:**

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>
2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>
3. Муравейская М.С. Английский язык для медиков: учеб.пособие для студентов, аспирантов, врачей и научных сотрудников. – 13-е изд. – М.:Флинта:Наука,2015. -384с.

**Теоретический материал:**

**Глагол “to be”**

**Спряжение глагола (Simple Tenses)**

*Утвердительная форма*

Present (настоящее)	Past (прошедшее)	Future (будущее)
I am ill. Я болен. He is. She is It is. We are. You are. They are.	I was ill. Я был болен. He was. She was. It was. We were. You were. They were.	I shall be a pharmacist. Я буду фармацевтом. He will be. She will be. It will be. We shall be. You will be. They will be.
<i>Вопросительная форма</i>		
Are you ill? Yes, I am. Is she ill? No, she isn't. Are they ill? Yes, they are.	Were you ill? Yes, I was. Was he ill? No, he wasn't. Were they ill? No, they weren't.	Will you be a pharmacist? Yes, I shall. Will he be a pharmacist? No, he won't. Will they be pharmacists? Yes, they will.
<i>Отрицательная форма</i>		
I am not ill. He isn't ill. They aren't ill.	I was not ill. He wasn't ill. They weren't ill.	I shall not be a pharmacist. He won't be a doctor. We shan't be teachers.

1) смысловый глагол (находиться)

The pharmacist is at the chemist's shop. – Фармацевт (находится) в аптеке.

2) глагол-связка (быть, являться)

My sister is a pharmacist. - Моя сестра – фармацевт.

3) вспомогательный глагол

(образует длительные времена и страдательный залог)

He is working now. - Он сейчас работает.

We are asked at the lessons every day. - Нас спрашивают на уроках каждый день.

4) эквивалент модального глагола “must” (должен)

My friend is to make a report. - Мой друг должен сделать доклад.

**Оборот “there is (there are)”**

Может переводиться словами: есть, имеется, находится, лежит. Перевод начинать с обстоятельства места.

There is a book in the table. - На столе находится (лежит) книга.

There are books in the table. - На столе лежат книги.

There was a pharmacist in the chemist's shop.- В аптеке был фармацевт.

**NB!** Если обстоятельство места отсутствует, то перевод начинают со сказуемого.

There is a book. – Есть (имеется) книга.

Вопросительная форма.

Is there a book on the table? Yes, there is. No, there isn't.

Отрицательная форма

There is no book on the table. There is not any book on the table.

**Глагол “to have”**

**Have – had – had**

**Спряжение глагола (Simple Tenses)**

*Утвердительная форма*

Present (настоящее)	Past (прошедшее)	Future (будущее)
I have a sister. У меня есть сестра. He has. She has. It has. We have. You have. They have.	I had an exam. У меня был экзамен. He had. She had. It had. We had. You had. They had.	I shall have a lecture. У меня будет лекция. He will have. She will have. It will have. We shall have. You will have. They will have.
<i>Вопросительная форма</i>		
Have you a sister?	Had you an exam?	Will you have a lecture?

Yes, I have. No, I haven't. Has he a sister? Yes, he has. No, he hasn't.	Yes, I had. No, I hadn't. Had he an exam? Yes, he had. No, he hadn't.	Yes, I shall. No, I shan't. Will he have a lecture? Yes, he will. No, he won't.
<i>Отрицательная форма</i>		
I have no sister. He has no sister.	I had no exam He had no exam.	I shan't have a lecture. He won't have a lecture.

1) смысловой глагол (иметь)

I have an exam today. - У меня сегодня экзамен.

2) вспомогательный глагол (образует перфектные времена)

He has already translated the text. - Он уже перевел текст.

3) эквивалент модального глагола "must" (должен)

We have to help our friends. - Мы должны помочь своим друзьям.

## МОДУЛЬ 2.

### Урок.

**Тема:** времена группы Simple (Active Voice)

#### Цель:

- знать особенности образования простых времен в действительном залоге
- уметь образовывать утвердительные, вопросительные, отрицательные предложения в настоящем, прошедшем и будущем времени.

**Тип занятия:** урок.

#### Вопросы для рассмотрения:

1. как построить утвердительное (отрицательное, вопросительное) предложение в настоящем времени?
2. Каковы случаи употребления Present Simple Tense?
3. Какие вспомогательные глаголы вы знаете?
4. Как построить утвердительное (отрицательное, вопросительное) предложение в прошедшем времени?
5. Какие наречия (фразы) используются в настоящем (прошедшем, будущем) времени?
6. Как образуется будущее время?

#### Рекомендуемая литература:

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>
2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>
3. Муравейская М.С. Английский язык для медиков: учеб.пособие для студентов, аспирантов, врачей и научных сотрудников. – 13-е изд. – М.:Флинта:Наука,2015. -384с.

#### Теоретический материал:

Simple Tenses (Active Voice)

Простые времена

<i>Утвердительная форма</i>		
Present (настоящее)	Past (прошедшее)	Future (будущее)
I work. -Я работаю. He works. She works. It works. We work. You work. They work.	I worked. -Я работал He worked. She worked. It worked. We worked. You worked. They worked.	I shall work. - Я буду работать. He will work. She will work. It will work. We shall work. You will work. They will work.
<i>Вопросительная форма</i>		
Do you work? Yes, I do. No, I don't. Does he work? Yes, he does. No, he doesn't.	Did you work? Yes, I did. No, I didn't. Did he work? Yes, he did. No, he didn't.	Will you work? Yes, I shall. No, I shan't. Will he work? Yes, he will. No, he won't
<i>Отрицательная форма</i>		
I don't work. He doesn't work.	I didn't work. He didn't work.	I shan't work. He won't work.

*Simple Tenses обозначают (факт) обычное действие, регулярно повторяющееся действие, происходящее вообще в настоящем, прошедшем или будущем времени.*

С временами группы Simple часто употребляются наречия (слова-спутники):

Present Simple: usually - обычно; often – часто; daily – ежедневно, rarely = seldom – редко, sometimes - иногда, every (day) – каждый (день); always – всегда, this month (week, year) – в этом месяце (на этой неделе, в этом году).

Past Simple: yesterday- вчера, last month (week, year) – в прошлом месяце (на прошлой неделе, в прошлом году); ago– тому назад, in 1812.

Future Simple: tomorrow- завтра, next month- в следующем месяце (week, year)- на следующей неделе, в будущем году, in a year – через год, in 2057.

## МОДУЛЬ 3.

### Урок.

**Тема:** группа времен Continuous

#### Цель:

- знать особенности образования и употребления глагола в форме Continuous

- уметь строить предложения в Continuous и правильно использовать на практике

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Какая основная формула образования группы времен Continuous?
2. Что выражает и как образуется настоящее продолжительное время (Present Continuous Tense)?
3. Каковы показатели Present Continuous Tense?
4. Какие глаголы не употребляются в Present Continuous Tense?
5. В каких случаях употребляется Past Continuous?
6. В чем заключается особенность использования Future Continuous?

**Рекомендуемая литература:**

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>
2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>
3. Муравейская М.С. Английский язык для медиков: учеб.пособие для студентов, аспирантов, врачей и научных сотрудников. – 13-е изд. – М.:Флинта:Наука,2015. -384с.

**Теоретический материал:**

Continuous Tenses (Active Voice)

Длительные времена

To be + VERB + ing

Present	Past	Future
I am reading Я читаю He is reading She is reading We are reading You are reading They are reading	I was reading Я читал He was reading She was reading We were reading You were reading They were reading	I shall be reading Я буду читать He will be reading She will be reading We shall be reading You will be reading They will be reading
<i>Вопросительная форма</i>		
Are you reading? Yes, I am. No, I amn't Is he reading? Yes, he is. No, he isn't.	Were you reading? Yes' I was. No, I wasn't. Was he reading? Yes' he was. No' he wasn't.	Will you be reading? Yes, I shall. No, I shan't. Will he be reading? Yes, he will. No, he won't.
<i>Отрицательная форма</i>		
I am not reading. He is not reading.	I was not reading. He was not reading.	I shan't be reading. He won't be reading.

*Глаголы в форме Continuous означают действие, которое протекает в определенный момент или отрезок времени (в настоящем, прошедшем или будущем).*

Present Continuous: употребляются слова-спутники: now – сейчас, at present – сейчас, в настоящее время, at this moment – в данный момент, at 5 p.m., from 8 till 10 a.m. – с 8 до 10 утра.

Past Continuous: at that time (at 5 o'clock, from 7 till 10) yesterday – в это время (в 5 часов, с 7 до 10) вчера, the whole evening (day) – весь вечер (день) или другое действие “when he came” (когда он пришел).

Future Continuous: at that time (at 5 o'clock, from 7 till 10) tomorrow – в это время (в 5 часов, с 7 до 10) завтра, the whole day tomorrow – весь день завтра.

**МОДУЛЬ 4.**

**Урок.**

**Тема:** страдательный залог (Passive Voice)

**Цель:**

- знать особенности образования и употребления страдательного залога
- уметь строить утвердительные (отрицательные, вопросительные) предложения в страдательном залоге?
- уметь правильно переводить предложения в страдательном залоге

**Тип занятия:** урок

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Что выражает и как образуется в английском языке страдательный залог?
2. Каким образом преобразуются предложения из действительного залога в страдательный?
3. Как выражается исполнитель действия в предложениях в страдательном залоге?
4. Какие способы перевода предложений в страдательном залоге существуют?

**Рекомендуемая литература:**

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>
2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>
3. Муравейская М.С. Английский язык для медиков: учеб.пособие для студентов, аспирантов, врачей и научных сотрудников. – 13-е изд. – М.:Флинта:Наука,2015. -384с.

**Теоретический материал:**

Passive Voice  
(Страдательный залог)  
To be + Verb<sub>3</sub>

Present Simple	Past Simple	Future Simple
I am asked	I was asked	I shall be asked

Меня спрашивают He is asked Его спрашивают She is asked Её спрашивают We are asked Нас спрашивают You are asked Тебя (вас) спрашивают They are asked Их спрашивают	Меня спросили He was asked Его спросили She was asked Её спросили We were asked Нас спросили You were asked Тебя (вас) спросили They were asked Их спросили	Меня спросят He will be asked Его спросят She will be asked Её спросят We shall be asked Нас спросят You will be asked Тебя (вас) спросят They will be asked Их спросят
Вопросительная форма		
Are you asked? Yes, I am. No, I amn't.	Were you asked? Yes' I was. No, I wasn't.	Will you be asked? Yes, I shall. No, I shan't
Отрицательная форма		
I am not asked.	I was not asked.	I shan't be asked.

Страдательный залог показывает, что действие, выраженное глаголом, направлено на субъект, то есть на человека, предмет или явление.

She is often seen at the library. - Её часто видят в библиотеке.

I was given an English journal. - Мне дали английский журнал.

He was told the truth. - Ему сказали правду.

They are laughed at. - Над ними смеются.

My friend is much spoken about. - О моем друге много говорят.

Passive Voice. Continuous Tenses.

### To be being + Verb<sub>3</sub>

Present	Past
I am being asked Меня спрашивают <u>сейчас</u> He is being asked Его спрашивают She is being asked Её спрашивают We are being asked Нас спрашивают You are being asked Тебя спрашивают They are being asked Их спрашивают	I was being asked Меня спрашивали He was being asked Его спрашивали She was being asked Её спрашивали We were being asked Нас спрашивали You were being asked Тебя (вас) спрашивали They were being asked Их спрашивали

Passive Voice. Perfect Tenses

### To have been + Verb<sub>3</sub>

Present	Past	Future
I have been asked Меня спросили He has been asked Его спросили She has been asked Её спросили We have been asked Нас спросили You have been asked Тебя (вас) спросили They have been asked Их спросили	I had been asked Меня спросили He had been asked Его спросили She had been asked Её спросили We had been asked Нас спросили You had been asked Тебя (вас) спросили They had been asked Их спросили	I shall have been asked Меня спросят He will have been asked Его спросят She will have been asked Её спросят We shall have been asked Нас спросят You will have been asked Тебя (вас) спросят They will have been asked Их спросят

## МОДУЛЬ 5.

### Урок.

**Тема:** модальные глаголы и их эквиваленты

**Цель:**

- знать теорию по модальным глаголам
- знать эквиваленты модальных глаголов и случаи их употребления
- уметь использовать модальные глаголы в устной и письменной речи

**Тип занятия:** урок

**Вопросы:**

1. Какие основные модальные глаголы в английском языке существуют?
2. Что выражают модальные глаголы can (may, must)?
3. Какие существуют эквиваленты модальных глаголов?



4. В каких случаях используются глаголы с модальным значением should (would)?

5. Какие варианты перевода существуют?

#### Рекомендуемая литература:

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>

2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>

3. Муравейская М.С. Английский язык для медиков: учеб.пособие для студентов, аспирантов, врачей и научных сотрудников. – 13-е изд. – М.:Флинта:Наука,2015. -384с.

#### Теоретический материал:

Модальные глаголы и их эквиваленты

- Выражает умение и способность выполнить действие.

*I can speak English - Я могу говорить по-английски.*

- Выражает: а) разрешение совершить действие; б) предположение, вероятность

*You may take my book. - Вы можете взять мою книгу.*

*You may catch cold. - Вы можете простудиться.*

- Выражает долженствование, необходимость

*You must study well. - Вы должны учиться хорошо.*

“Can”, “May” имеют форму прошедшего времени.

can - could

may - might

*He could operate on well. - Он мог оперировать*

*He might catch grippе. - Он мог заразиться гриппом.*

Эквиваленты модальных глаголов

Can = to be able to	быть в состоянии что-либо сделать
may = to be allowed to	получить разрешение
He is able to read	Он может читать
He was able to read	Он мог читать
He will be able to read	Он сможет читать
He is allowed to read it	Ему разрешают прочитать это
He was allowed to read it	Ему разрешили прочитать это
He will be allowed to read it	Ему разрешат прочитать это

a) The students must attend all the lectures. - Студенты должны посещать все лекции.

b) He has to come earlier. - Он должен придти раньше.

He had to make a report. - Он должен был сделать доклад.

He will have to write a paper. - Он должен будет написать статью.

Модальные глаголы с разными формами инфинитива

#### Can

1) He cannot do it. - Он не может сделать это.

2) He cannot have done it. - Не может быть, чтобы он это сделал.

3) Can he have done it. - Неужели он это сделал.

#### Must

1) You must deliver a lecture. - Вы должны читать лекцию.

2) You must have delivered a lecture. - Вы должно быть прочитали лекцию.

#### Should

1) You should translate the paper – Вы должны (Вам следует) перевести эту статью.

2) You should have translated the paper. - Вам следовало бы перевести эту статью (сожаления по поводу несовершенного действия).

#### МОДУЛЬ 6.

##### Урок.

**Тема:** неличные формы глагола – причастия настоящего и прошедшего времени (Participle I, II)

##### Цель:

- знать особенности и функции причастий настоящего и прошедшего времени
- уметь правильно переводить предложения с неличными формами глагола

**Тип занятия:** урок

##### Вопросы:

1. Какие неличные формы глагола существуют в английском языке?
2. Что такое Participle I? Какие функции выполняет в предложении?
3. Что такое Participle II? Какие функции выполняет в предложении?
4. Как переводятся на русский язык предложения с причастием?
5. Что такое независимый причастный оборот?

#### Рекомендуемая литература:

1. Марковина И.Ю. Английский язык. Вводный курс [Электронный ресурс] : учебник / И.Ю. Марковина, Г.Е. Громова, С.В. Полоса - М.:ГЭОТАР-Медиа, 2016. - <http://www.medcollegelib.ru/book/ISBN9785970434734.html>

2. Маслова А.М. Английский язык для медицинских вузов [Электронный ресурс] : учебник / Маслова А. М., Вайнштейн З. И., Плебейская Л. С. - 5-е изд., испр. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2015. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970433485.html>

**Теоретический материал:**

Неличные формы глагола

Participle I (ing - form)

Причастие настоящего времени. Функции.

1) *Определение (какой?)*

Healing wounds seldom bleed. - Заживающие раны редко кровоточат.

The blood coming from the lungs is rich in oxygen. - Кровь, поступающая из легких, богата кислородом.

2) *Обстоятельство (как, когда, почему?)*

Examining the patient the doctor diagnosed pneumonia. - Осматривая пациента, врач поставил диагноз «пневмония»

He felt the pulse looking at his watch. - Он считал пульс, глядя на часы.

*NB! Перед причастием в функции обстоятельства может стоять союз "when"(while).*

When (while) reading papers I usually make notes. - Когда я читаю статьи, я обычно делаю пометки

3) *Часть сказуемого (образует форму Continuous):*

The doctor is examining the child now. - Врач сейчас осматривает ребенка.

Формы причастия (в роли обстоятельства)

	Active	Passive
Simple	Operating оперируя	Being operated Когда оперировали или оперируют
Perfect	Having operated прооперировав	Having been operated После того как прооперировали

Knowing English he was able to speak well.- Зная английский, он мог говорить хорошо.

Being examined by the doctor, little children usually cry. - Маленькие дети обычно плачут, когда их осматривает врач.

Having examined the woman, the doctor sent her to the hospital.- Осмотрев женщину, врач направил её в больницу.

Having been helped in time, he recovered soon.- Он вскоре поправился, так как ему помогли вовремя.

Participle II (V<sub>3</sub>)

Причастие прошедшего времени

(III форма неправильного глагола – taken, written;

III форма правильного глагола – V<sub>1</sub> + (e)d )

1) *Определение (какой?)*

The increased blood pressure. - Повышенное давление крови.

The operation made in time saved the patient's life.- Операция, сделанная вовремя, спасла жизнь пациента.

2) *обстоятельства (когда? почему? как?)*

The child cried when examined. - Ребенок плакал, когда его осматривали.

3) *Participle II входит в состав сказуемого, образуя форму Perfect tense и Passive voice.*

They have already done their work. - Они уже выполнили свою работу.

The injections were made 3 times a day. - Уколы делали 3 раза в день.

**МОДУЛЬ 7.**

**Урок.**

**Тема:** инфинитив – формы и функции

**Цель:**

- знать формы и функции инфинитива в английском языке
- уметь правильно использовать и переводить инфинитив в предложениях

**Тип занятия:** урок

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Какие формы инфинитива существуют в английском языке?
2. Какие функции выполняет инфинитив в предложении?
3. Какие способы перевода инфинитива существуют?

**Теоретический материал:**

Инфинитив

Формы инфинитива

Active	Simple	Continuous	Perfect	Perfect Continuous
	to write писать	to be writing писать сейчас	to have written написать	to have been writing писать (уже)
Passive	to be written писаться	-	to have been written written быть написанным	-

*Функции:*

1) *подлежащее:* To study English is necessary.- It is necessary to study English.-Изучать английский необходимо.

2) *часть сказуемого:* Our task is to study English. -Наша задача – изучать английский.

He can study.- Он может учиться.

He will study at the pharmaceutical department. – Он будет учиться на фармацевтическом факультете.

3) *дополнение:* He likes to study.- Он любит заниматься.

He began to study. - Он начал заниматься.

4) *обстоятельство:* You must know many words to translate English papers.- Вы должны знать много слов, чтобы переводить английские статьи.

5) *определение*: He was the first to make the experiment. - Он был первым, кто провел этот эксперимент.  
 The medicine to be taken has already been prescribed by the doctor. – Лекарство, которое необходимо принять уже было выписано врачом.  
*NB! Инфинитив в функции определения в страдательном залоге переводится будущим временем или долженствованием.*  
 The drug to be used has some side effects.- Лекарство, которое будут применять, имеет побочное действие.  
 The problem to be solved is quite new. - Проблема, которую нужно решить, совершенно новая.  
 The boy to be operated on is rather weak. - Мальчик, которого будут оперировать, очень (довольно) слаб.

## МОДУЛЬ 8.

### Урок.

**Тема:** сложное подлежащее

### Цель:

- знать особенности и варианты перевода сложного подлежащего
- уметь правильно использовать и переводить сложное подлежащее на русский язык

**Тип занятия:** урок

### Вопросы для рассмотрения:

1. Что такое сложное подлежащее?
2. С какими глаголами используется сложное подлежащее?
3. Какие варианты перевода существуют?

### Теоретический материал:

Сложное подлежащее

Состоит из существительного или местоимения в именительном падеже и инфинитива. Между ними обычно находится сказуемое.

He is said to be an experienced pharmacist.

Виды сказуемых:

1) *Глаголы: мнения, суждения, предположения в страдательном залоге*

is thought is believed is considered	} думают
is supposed is presumed	} полагают, предполагают
is known	известно
is seen	наблюдают
is noted	отмечают
is said	говорят
is reported	сообщают
is found	обнаружено
is shown	показано
is stated	установлено

He is known to operate on well.- Известно, что он оперирует хорошо.

Он, как известно, оперирует хорошо.

He is said to have written a very good book. - Говорят, что он написал очень хорошую книжку.

Он, как говорят, написал очень хорошую книгу.

2) *действительный залог глаголов “seem, appear, prove, turn out”*

seem, appear – казаться, оказываться; prove, turn out – оказываться, казаться. She seems to know English well.- Кажется, что она знает английский хорошо.

Она, как кажется, знает английский хорошо.

He appears to be losing weight.- Оказывается, он теряет вес.

Он, как оказывается, теряет вес.

She proved to have been right.- Оказалось, что она была права.

Она, как оказалось, была права.

3) *Сочетание глагола to be и наречий: likely, unlikely, sure, certain*

is likely – вероятно; is unlikely – маловероятно; is sure (is certain) – конечно, несомненно, безусловно.

*NB! В данном случае, перевод предложения рекомендуется начинать со сказуемого.*

The weather is likely to change.- Вероятно, что погода изменится.

He is unlikely to come here.- Маловероятно, что он придет сюда.

They are sure to help us.- Несомненно, что они нам помогут.

*NB! He does not seem to know English.- Кажется, что он не знает английского. Он, как кажется, не знает английского.*

*В отрицательную форму ставится глагол - сказуемое придаточного предложения.*

## 4. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

«ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА»

Технологическая карта занятия к 1 модулю

Лекция (2 часа)

1. Тема: Физическая культура и спорт в России.

2. Цель: создать у студентов медицинского вуза целостное представление о современных проблемах здоровья и физической подготовленности Российской учащейся молодежи, о физическом воспитании как вузовской учебной дисциплине.

3. Аннотация лекции. Краткая история возникновения и развития физической культуры и спорта в России. Материально-техническое и кадровое обеспечение физической культуры и спорта в РФ. Состояние здоровья и физическая подготовленность учащейся молодежи России. Основные социально-демографические показатели жизни россиян. Количество жителей, активно занимающихся спортом в России и за рубежом. Экологическая обстановка в России. Перспективы развития сферы ФК и С в РФ. основополагающие документы в области физической культуры

и спорта. Формы руководства физической культурой и спортом в Российской Федерации. Основные понятия физического воспитания: «физическая культура», «физическое воспитание». Структура управления физической культурой и спортом в России. Решения правительства по вопросам развития физической культуры и спорта в стране.

4. Форма организации лекции. Вводная лекция.
5. Методы, используемые на лекции. Используются активные методы обучения – учебная дискуссия, эвристическая беседа.
6. Средства обучения:
  - дидактические: таблицы, схемы.
  - материально-технические: компьютер, мультимедийный проектор

## 5. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «СОЦИОЛОГИЯ» в Европе, США и России. Общество как система. Социальная структура и социальная мобильность.

### Лекция № 1

**Тема:** Социология как наука.

**Цель занятия:** раскрыть специфику и значение социологии.

**Задачи занятия:**

1. Объяснить особенности и значение социального мировоззрения.
2. Объяснить сущность объекта и предмета социологии.
3. Дать характеристику структуры социологии.
4. Дать характеристику методам социологии.
5. Объяснить функции социологии.
6. Дать характеристику категориям социологии.
7. Объяснить взаимосвязь социологии с гуманитарными и другими науками.

**Основные вопросы лекции:**

1. Особенности социального мировоззрения. Объект и предмет социологии.
2. Структура социологии и методы социологии.
3. Функции и категории социологии.
4. Связь социологии с гуманитарными и другими науками.

**Краткое содержание лекции:**

В начале первого вопроса лекции раскрываются понятие и виды мировоззрения, выделяется социальное мировоззрение и даётся ему общая характеристика, при этом подчёркивается его значение для общества и каждого конкретного человека. Далее раскрывается сущность и виды знания, объясняется при каких условиях, знания приобретают качество научных. Указываются критерии и принципы научности. Далее даётся общее понятие и характеристика объекту и предмету научного познания, после чего характеризуются объект и предмет именно социологии, объясняются их отличия и взаимосвязь. Необходимо подчеркнуть, что наличие специфических объекта и предмета является необходимым условием становления самостоятельной науки. Определяют её специфику и области исследований.

Во втором вопросе лектор раскрывает подходы и принципы структурирования социологии, даются варианты структуры социологии и объясняются достоинства каждого из указанных видов. Далее даётся характеристика методам социологии, указываются группы методов – общенаучной, специфической и методов гуманитарных наук, их особенности, объясняется содержание методов. Необходимо указать значимость именно комплексного использования методов, раскрыть системность исследований. В этом вопросе следует подчеркнуть специфичность социологических исследований исходя из её эмпирических методов.

В третьем вопросе даётся анализ функций и категорий социологии. Здесь необходимо остановиться на объяснении того, что социальное знание необходимо всему обществу и каждому современному человеку, вне зависимости от его профессии, поскольку без них не произойдёт полноценного становления личности, как безусловного участника социальных процессов и взаимодействия. Далее объясняются категории используемые в социологии, даётся характеристика групп категорий, особое внимание нужно уделить специфическим категориям, желательно (если позволяет время) раскрыть несколько из них.

Четвёртый вопрос раскрывает сущность и характер связи социологии с другими науками. Особенно нужно раскрыть связь с гуманитарными, подчеркнуть её органический и историко-детерминистский характер. При анализе связи социологии с другими науками необходимо указать, что она проявляет принципы системности и взаимодополняемости объективного знания.

**Форма организации лекции:**

Первая лекция – это введение в курс социологии. Основной её материал конспектируется студентами, ориентируя их на усвоение целей, задач, методов и приемов изучения курса. Целесообразно использование проблемных вопросов, обеспечивающих осмысление представленного материала.

**Методы используемые на лекции:**

На лекции используются активные и интерактивные методы. Проблемное изложение отдельных разделов, совместное в форме обратной связи обсуждение профессионально-ориентированных вопросов, графическое представление отдельных положений. Приемы и методы, используемые на лекции должны стимулировать мотивационную активность студентов, творческому освоению материала.

**Средства обучения:**

Материально-технические: мел, доска.

### Лекция № 2

**Тема:** Возникновение социологии как самостоятельной науки и её развитие в XIX – XX вв. Развитие социологии в России.

**Цель занятия:** раскрыть предпосылки и причины возникновения социологии, особенности её развития и современное состояние.

**Задачи занятия:**

1. Объяснить предпосылки возникновения знаний об обществе.
2. Дать краткую характеристику донаучному периоду развития знаний об обществе – указать этапы, факторы влияния и наиболее принятые концепции.
3. Дать характеристику объективным и субъективным причинам возникновения социологической науки.
4. Дать характеристику натуралистического и психологического направления социологии (XIX в.).
5. Дать характеристику классической социологии.
6. Дать характеристику развитию социологии в XX – начале XXI вв.

7. Объяснить характер и этапы развития социологии в России.

**Основные вопросы лекции:**

1. Предпосылки и причины возникновения социологии. Вклад О. Конта в становление и развитие социологии.
2. Натуралистическое и психологическое направление социологии. Классическая социология.
3. Развитие социологии в XX – начале XXI вв.
4. Развитие социологии в России.

**Краткое содержание лекции:**

В начале первого вопроса лекции раскрываются предпосылки развития социологии, даётся характеристика донаучным концепциям об обществе начиная с древнейших времён до начала XIX в., выделяются этапы этого развития, подчеркивается связь содержания этих концепций и формами господствующего мировоззрения в разных исторических периодах. После объясняются объективные и субъективные причины возникновения социологии в первой трети XIX в. Далее раскрывается научная деятельность О. Конта и его роль в становлении социологии, как самостоятельной науки, даётся характеристика его теории позитивизма. Также здесь указывается, какие науки оказали существенное влияние на содержание и методологию социологии.

Второй вопрос лекции посвящён анализу развития натуралистической и психологической социологии (преимущественно в XIX в.) Указывается структура начала натуралистической социологии, её основные представители, даётся краткая характеристика их социологическим концепциям, факторам оказавшим влияние на содержание этих концепций. Аналогично проводится анализ психологическому направлению социологии. Потом указывается их значение для дальнейшего развития социологии. Далее даётся характеристика классической социологии, объясняются её особенности, указываются её виднейшие представители, кратко характеризуются их теории. Далее раскрывается значение классических теорий социологии.

В третьем вопросе даётся анализ развитию социологии в XX в., выделяются основные этапы и направления в этом процессе. Необходимо остановиться более подробно сначала на деятельности Чикагской школы социологии, далее объяснить, почему социология в XX в. приобретает широкую популярность, как возникает международная социологическая ассоциация, и какое значение она имеет. Далее даётся характеристика основным парадигмам современной социологии, входящим в них теориям, основным представителям и проблематике исследований. В конце этого вопроса указываются перспективы развития социологии в современном мире, её значение для совершенствования общества, социального прогресса.

Четвёртый вопрос лекции посвящён анализу развития социологии в России. Выделяются основные этапы развития, объясняется характер становления российской социологической науки, указываются ведущие представители социологической мысли, их концепции и вклад в российскую мировую науку (по всем выделенным этапам). Необходимо объяснить какие факторы способствовали и какие препятствовали развитию отечественной социологической науки, её проблемы и перспективы, указываются современные основные исследовательские центры.

**Форма организации лекции:**

Лекция содержит элементы проблемного характера, обуславливающие технологии развития критического мышления. Опорное конспектирование обеспечивает осмысленное усвоение сложных теоретических положений.

**Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому освоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

**Средства обучения:**

Дидактические: схемы, таблицы, иллюстрации, материально-технические: мел, доска.

**Лекция № 3**

**Тема:** Общество как социокультурная система.

**Цель занятия:** дать характеристику общества как социокультурной системы с позиций современных социологических концепций.

**Задачи занятия:**

1. Объяснить проблематику понятия «общество», основные подходы к нему и их содержание.
2. Объяснить признаки общества.
3. Дать характеристику основным теориям общества.
4. Дать характеристику подходам к изучению общества.
5. Объяснить специфику социологического анализа общества, указать его составляющие и дать им характеристику.
6. Дать характеристику системной теории общества.
7. Объяснить типологию общества.

**Основные вопросы лекции:**

1. Понятие общества: его проблематика и подходы к нему. Признаки общества.
2. Теории общества. Системная теория общества.
3. Подходы к изучению общества. Социологический анализ общества.
4. Типы общества.

**Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции даётся анализ проблематики понятия «общество», объясняются основные подходы к этому понятию – узкое широкое, и раскрывается их содержание. При этом необходимо их сравнение и пояснение значимости каждого из них, особенности применения в научном анализе общества. Далее раскрываются признаки общества, как объекта. При характеристике признаков общества нужно использовать различные подходы их объяснению – классический и современный. Желательно их сравнение, выявление сходств и различий.

Во втором вопросе лекции даётся характеристика и сравнение основных социологических теорий общества XIX – XX вв., указываются их авторы, объясняется их значение. Отдельное внимание надо уделить системной теории общества, как наиболее видной из современных и вызывающей дискуссии в научном мире. Для более полного раскрытия специфики системных теорий, следует раскрыть понятие «системы» вообще, объяснить студентам особенности устройства системы, её функционирования, указать виды систем, более подробно останавливаясь именно на социальной системе.

Третий вопрос лекции посвящён анализу структурно-функционального и конфликтологического подходов к изучению общества, а так же содержанию и специфике самого социологического анализа общества. Рассматривая подходы к изучению общества необходимо делать их сравнительную характеристику по основным моментам: представители; основные школы и направления; главные теоретические положения и принципы; особенности методологии и методов исследования, значение. Далее нужно дать характеристику социологического анализа общества, его специфики и составляющих частей. Важно подчеркнуть более выраженные объективные и эмпирические, а следовательно научность социологического анализа общества по сравнению с другими формами познания общества (философским, религиозным, этическим и др.)

В четвёртом вопросе объясняется специфика типологизации общества, выделяются критерии для определения этих типов, и значение разных подходов к типологизации общества. Далее приводятся несколько примеров типов общества (исходя из различных подходов типологизации), указываются специфические особенности того или иного типа, приводятся примеры.

**Форма организации лекции:**

Лекция содержит элементы проблемного характера, обуславливающие технологии развития критического мышления. Опорное конспектирование обеспечивает осмысленное усвоение сложных теоретических положений.

**Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому освоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

**Средства обучения:**

Дидактические: схемы, таблицы, иллюстрации, материально-технические: мел, доска.

**Лекция № 4**

**Тема:** Социальные институты и социальные организации.

**Цель занятия:** раскрыть сущность, значение и функции социальных институтов и социальных организаций, соотнести и сравнить социальных институтов и социальных организаций.

**Задачи занятия:**

1. Раскрыть проблематику понятия социального института.
2. Объяснить признаки социальных институтов.
3. Дать характеристику видам социальных институтов.
4. Объяснить сущность и этапы процесса институционализации.
5. Дать характеристику динамике развития социального института.
6. Объяснить функции и дисфункции социальных институтов и характер их соотношения.
7. Раскрыть понятие социальной организации.
8. Дать характеристику видам социальных организаций.
9. Объяснить значение социальных организаций.

**Основные вопросы лекции:**

1. Понятие и признаки социального института. Этапы и сущность процесса институционализации.
2. Виды социальных институтов. Динамика развития социального института.
3. Функции и дисфункции социального института. Логический квадрат Р.Мертон. Системность социальных институтов.
4. Понятие, виды и значение социальных организаций.

**Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции сначала раскрывается проблематика понятия социального института, включающая его появление и развитие в социологии, характеристику основных подходов к понятию на современном этапе. Далее даётся характеристика внутренним и внешним признакам социальных институтов, приводятся соответствующие примеры, объясняется характер внутреннего и внешнего признака. После лектор должен перейти к характеристике сущности и этапов процесса институционализации. Важно отметить объективность процесса зарождения и развития социальных институтов, а также неизбежность их трансформации.

Во втором вопросе даётся характеристика основным и неосновным социальным институтам. В начале этого вопроса нужно объяснить сущность первого критерия – типологизации, который делит социальные институты на основные и неосновные, даётся характеристика их соотношения и взаимосвязи. Далее раскрывается следующий критерий типологизации – сфера деятельности и характеризуются основные социальные институты в соответствии с порядком их появления, объясняется их специфика, сферы проявления. Необходимо указать, что для всех социальных институтов свойственна одинаковая динамика развития, которая характеризуется в конце этого вопроса.

В третьем вопросе даётся анализ функциям и дисфункциям социальных институтов. Объясняется их сущность, приводятся примеры их проявления в различных социальных институтах, уточняются причины появления последних. Далее раскрывается объективная взаимосвязь функций и дисфункций социальных институтов через логический квадрат Р.Мертон. В этом вопросе необходимо ещё раз указать историчность социальных институтов, изменения которых приводит к изменению их функций. Анализ функций социальных институтов позволяет более полно объяснить значение социальных институтов, их необходимость для существования и развития общества. В конце вопроса раскрывается системность социальных институтов.

В четвёртом вопросе даётся характеристика социальным организациям. Раскрывается понятие социальной организации, объясняются её признаки, отличия от социальных институтов. Здесь необходимо соотнести между собой социальные организации и социальные институты, указать их взаимосвязь и её причины. Далее даётся классификация социальным организациям – указываются критерии, виды, приводятся примеры. Также как и ранее, нужно отметить историчность в развитии и функционировании социальных организаций. В конце вопроса раскрываются функции и значение социальных организаций.

**Форма организации лекции:**

Лекция с опорным конспектированием, публичным мышлением – рассуждениями лектора, ориентирующими студентов на усвоение сложных теоретических положений и осмысленное усвоение материала.

**Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому освоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

**Средства обучения:**

Материально-технические: мел, доска, мультимедийное сопровождение.

**Модуль 2. Социология культуры. Социальные конфликты. Социология личности. Социальный контроль. Социальные конфликты.**

**Социальные изменения. Социология медицины. Методология социологических исследований.**

**Лекция № 5.**

**Тема:** Социология культуры.

**Цель занятия:** раскрыть сущность культуры как социального явления, её структуру и функции с позиций современной социологических теорий.

#### **Задачи занятия:**

1. Объяснить проблематику понятия культуры с позиций социологии.
2. Раскрыть специфику изучения культуры с социологии.
3. Дать характеристику подходам к структуризации культуры в социологии.
4. Дать характеристику структурным элементам культуры.
5. Раскрыть проблематику сущности культуры.
6. Объяснить проявления культуры в различных сферах социальной деятельности.
7. Объяснить функции культуры.
8. Объяснить типологию культуры и дать характеристику её типам.

#### **Основные вопросы:**

9. Проблематика понятия культуры и специфика её изучения в социологии.
10. Структура культуры в социологии.
11. Сущность культуры и её проявление в социальной деятельности.
12. Функции и типология культуры.

#### **Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции раскрывается проблематика понятия культуры, указываются подходы (наиболее распространённые) к понятию культуры, из которых выявляется наиболее универсальное. Характеризуется специфика социологического изучения феномена культуры, как именно социального по своей природе. Перечисляются задачи научного исследования культуры в социологии.

Во втором вопросе сначала объясняются подходы к структуризации культуры в социологии. Далее характеризуются элементы названных структур культуры. Проводится сравнение как и самих форм структуры так выделенных элементов. Важно объяснить студентам, что наличие различных видов структуры культуры как социального феномена, объясняется его сложностью и масштабом исследования. По сути, использование таких разных подходов к структуризации позволяет более полно представить и, следовательно, изучить культуру.

В третьем вопросе лекции раскрывается сущность культуры с учётом научной проблематики данной проблемы. Сущность культуры выражается через её проявление, соответственно лектор должен объяснить студентам как проявляется культура, в каких формах относительно сфер человеческой деятельности. При анализе нужно остановиться на основных сферах социальной деятельности – политической, экономической, социальной, духовной.

В четвёртом вопросе даётся анализ функциям и типам культуры. Объясняя функции культуры, необходимо подчёркивать важность каждой из них, а так же их органическую взаимосвязь, что определяется целостностью социального мира и социальной реальности. Далее даётся характеристика типам культуры, используется различная типология, приводятся примеры, проводятся междисциплинарные связи с курсами «Истории Отечества» и «Культурологии».

#### **Форма организации лекции:**

Лекция с опорным конспектированием, публичным мышлением – рассуждениями лектора, ориентирующими студентов на усвоение сложных теоретических положений и осмысленное усвоение материала.

#### **Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому освоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

#### **Средства обучения:**

Материально-технические: мел, доска, мультимедийное сопровождение.

#### **Лекция № 6.**

**Тема:** Социальный конфликт как вид социального взаимодействия.

**Цель занятия:** раскрыть сущность и специфику социального конфликта с позиций наиболее признанных социологических теорий.

#### **Задачи занятия:**

1. Объяснить проблематику понятия социального конфликта.
2. Раскрыть специфику социального конфликта.
3. Дать характеристику наиболее признанным теориям социальных конфликтов.
4. Объяснить причины социальных конфликтов.
5. Объяснить этапы социального конфликта.
6. Дать характеристику видам социального конфликта.
7. Объяснить положительные и отрицательные функции социального конфликта.
8. Дать общую характеристику технологиям управления социальными конфликтами.
9. Дать характеристику социальных конфликтов в современной России.

#### **Основные вопросы лекции:**

1. Понятие, специфика и структура социального конфликта.
2. Теории социального конфликта.
3. Этапы социального конфликта. Виды социального конфликта.
4. Функции социального конфликта. Технологии управления конфликтами. Социальные конфликты в современной России.

#### **Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции объясняется проблематика понятия социального конфликта в исторической ретроспективе развития социологической науки. Необходимо проследить трансформацию содержания понятия в зависимости от смены ведущих теорий социологии XIX – XX вв. Далее нужно объяснить специфику социального конфликта и особенности изучения конфликта в социологии, как особого типа социального взаимодействия. Для более точного определения специфики социального конфликта, в конце первого вопроса рассматривается его структура, с общей характеристикой основных элементов.

Второй вопрос лекции посвящён анализу теорий социального конфликта. Теории конфликта рассматриваются основываясь на принципах диалектики – последовательно, в соответствии с их временем и условиями возникновения, и взаимовлияния. Среди теорий социального конфликта нужно больше внимания уделить натуралистическим, психологическим, марксистским, системным и диалектическим концепциям. В свою очередь из указанных теорий, необходимо остановиться на диалектической. Желательно использовать сравнительный метод.

В третьем вопросе, при характеристике этапов социального конфликта, целесообразно рассмотреть разные подходы к выделению этапов, существующие в современной социологии. Характеристика каждого этапа нужно использовать примеры, которые способствуют более лучшему восприятию учебного материала студентами, через активизацию их воображения и мыслительной деятельности. Также здесь целесообразно рассмотреть причины социальных конфликтов, что в свою очередь, позволит логично перейти к характеристике видов социальных конфликтов.

Указанная характеристика должна использовать критерий историзма.

В четвертом вопросе сначала рассматриваются функции социального конфликта. При этом используется связь с ранее изученным материалом – диалектическими теориями социальных конфликтов. Характеризую положительные (положительные) и отрицательные (негативные) функции социальных конфликтов, целесообразно провести сравнение по их количеству и качеству. Далее кратко рассматриваются технологии управления (и возможного инициирования) социальных конфликтов. В конце вопроса дается характеристика, с использованием объективных социологических данных, социальным конфликтам современной России.

**Форма организации лекции:**

Высокая научность изложения материала, опорное конспектирование, постановка проблемных задач, публичное мышление, способствующее осмысленному усвоению сложных разделов и активной мотивации обучения.

**Методы используемые на лекции:**

Активные методы обучения: проблемные изложения материала, ситуационные задачи, совместное обсуждение сложных вопросов обеспечивающих осмысленное и эффективное усвоение материала лекции.

**Средства обучения:**

Дидактические: мел, доска, материально-технические: презентация, слайды.

#### Лекция № 7.

**Тема:** Социология личности.

**Цель занятия:** раскрыть социальную сущность личности, содержание процесса её формирования и характер её взаимодействия с окружающим социумом.

**Задачи занятия:**

1. Дать понятие личности с социологической позиции.
2. Объяснить различие между понятиями человек и личность.
3. Объяснить факторы формирования личности.
4. Дать характеристику социальным составляющим качествам личности.
5. Дать характеристику социальному поведению личности.
6. Дать понятие социализации.
7. Дать характеристику структуре социализации.
8. Дать характеристику этапам социализации.
9. Дать характеристику типам личности.
10. Объяснить значение формирования развитой зрелой личности для развития общества в целом.

**Основные вопросы:**

11. Проблематика понятия личности в социологии.
12. Факторы формирования личности и её основные составляющие системы.
13. Социализация как процесс формирования личности, её структура и этапы.
14. Типы личности в социологии.

**Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции раскрывается проблематика понятия «личность», дается его характеристика с разных научных позиций. Обязательно нужно проследить динамику в содержании понятия «личность». Для более полноценного раскрытия понятия личности используется его сопоставление с понятием «человек». При объяснении понятия личности необходимо проводить междисциплинарные параллели с курсами «Педагогика» и «Философия».

Во втором вопросе перечисляются факторы развития личности с различных современных социологических позиций, проводится их анализ, указывается специфика их воздействия на формирующуюся личность. Далее дается характеристика основным составляющим системы личности. При этом необходимо объяснить, что личность является сложной и открытой системой её динамически проявляющихся социальных свойств. Важно донести до студентов понимание, что совершенствование личности неразрывно взаимосвязано с совершенствованием общества. Поскольку социальные свойства формируются и проявляются непосредственно в общественных отношениях.

Третий вопрос посвящен объяснению процесса социализации. Во-первых, нужно раскрыть понятие социализации, объяснить смысл этого процесса. Во-вторых, объясняется структура социализации, характеризуются её элементы. В-третьих, выделяются и раскрываются этапы социализации. В завершении этого вопроса следует объяснить процессы десоциализации и ресоциализации, указать их объективный и взаимосвязанный характер.

В четвертом вопросе лекции раскрывается типология личности в социологии. Указывается несколько подходов к выделению типов, приводятся их основания. Далее дается характеристика наиболее распространенным типам личности. Обязательно нужно раскрывать объективный характер связи между типами общества и характерными им распространенными типами личности.

**Форма организации лекции:**

Лекция с опорным конспектированием, публичным мышлением – рассуждениями лектора, ориентирующими студентов на усвоение сложных теоретических положений и осмысленное усвоение материала.

**Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому усвоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

**Средства обучения:**

Материально-технические: мел, доска, мультимедийное сопровождение.

#### Лекция № 8.

**Тема:** Социальные изменения и процессы.

**Цель занятия:** раскрыть сущность, специфику и типы социальных процессов и изменений.

**Задачи занятия:**

1. Раскрыть понятие социальных изменений.
2. Дать характеристику факторам социальных изменений.
3. Объяснить структуру социальных изменений.
4. Объяснить сущность прогресса и выделить его признаки.



5. Раскрыть понятие регресса и дать характеристику его признакам.
6. Дать понятие модернизации и раскрыть её сущность.
7. Дать характеристику типам модернизации.
8. Дать понятие и характеристику урбанизации и вестернизации.

**Основные вопросы:**

1. Понятие и проблематика социальных изменений.
2. Факторы, формы и виды социальных изменений.
3. Социальный процесс, его понятие, сущность и виды.
4. Проблема модернизации как социального процесса.

**Краткое содержание лекции:**

В первом вопросе лекции раскрывается понятие и проблематика социальных изменений. Важно объяснить студентам закономерный и объективный характер социальных изменений. Для этого используется междисциплинарные связи с курсом «Истории», изученным студентами ранее. Далее объясняется важность научного исследования социальных изменений, выявление закономерностей социального развития. Указывается на сложный характер их изучения, раскрывается проблематика социологических исследований в этой области и связь со сходными исследованиями других гуманитарных наук. Проводятся междисциплинарные связи с курсом «Философии». Далее даётся характеристика факторам социальных изменений, необходимо остановиться на объяснении их взаимосвязи. Далее лектор переходит к характеристике форм и видов социальных изменений. Эффективным методом при этом является использование графической схемы. Схема должна отражать структурно-социальное развитие общества.

Во втором вопросе даётся понятие социального регрессу, объясняется его сущность и признаки, среди которых особое внимание уделяется такому признаку как свобода личности. Обязательно рассматриваются условия социального прогресса и его важность. Далее раскрывается понятие социального регресса как противоположности прогресса, характеризуются его признаки и негативное значение. Необходимо подчеркнуть, что регресс имеет локальный характер.

Третий вопрос посвящён анализу социальных процессов. Объясняется понятие социального процесса, указываются его специфика и признаки. Далее перечисляются виды социальных процессов, приводятся их примеры российского и мирового масштаба. Важно активизировать внимание и мышление студентов, вызвав их на небольшой диалог по проблемам социальных процессов, проходящих в современной России.

В четвёртом вопросе даётся характеристика модернизации, указываются её виды. Используя междисциплинарные связи с курсом «Истории» приводятся конкретные примеры проявления модернизации, как первого, так и второго типа. Далее нужно остановиться на объяснении вестернизации и урбанизации, раскрывается их сущность, приводятся примеры и результаты социальных исследований.

**Форма организации лекции:**

Лекция с опорным конспектированием, публичным мышлением – рассуждениями лектора, ориентирующими студентов на усвоение сложных теоретических положений и осмысленное усвоение материала.

**Методы используемые на лекции:**

Активные и интерактивные методики: проблемное изложение материала, постановка вопросов, требующих совместного решения, использование профессионально-ориентировочных задач, составление логических и обобщающих схем. Используемые приемы мотивируют личную активность студента к самостоятельному, творческому освоению учебного материала, формулировка обобщающих суждений и частных выводов.

**Средства обучения:**

Материально-технические: мел, доска, мультимедийное сопровождение.

## 6. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЭТИКА»

Тема: Введение в биоэтику

Цель: представление о биоэтике, как области междисциплинарных исследований моральных проблем современной медицины и системе этико-правовых норм о границах допустимого манипулирования жизнью и смертью человека.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Предмет и специфика биоэтики.
2. Предпосылки возникновения биоэтики.
3. Развитие нормативной базы биоэтики.
4. Биоэтика в России.

Аннотация:

Медицинский работник и общество в эпоху развития новых биомедицинских технологий. Моральные проблемы современной биомедицины. Новые ситуации морального выбора и моральных конфликтов. Современные биомедицинские технологии и проблема защиты прав человека. Предпосылки возникновения биоэтики. Понятие биоэтики в концепции В.Р.Поттера и его эволюция в современной биомедицине. Биоэтика как область познания и социальный институт. Междисциплинарный характер биоэтики. Плюрализм морального сознания и биоэтический консенсус. Конвенция Совета Европы «О правах человека и биомедицине» (1997). «Всеобщая декларация о биоэтике и правах человека» (ЮНЕСКО, 2005).

Развитие биоэтики в России. Демократизация общества и формирование предпосылок для развития биоэтики в 90-ые годы 20 века. Модернизация законодательства в сфере здравоохранения. «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1993). Клятва врача России (1999). ФЗ РФ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» (от 21 ноября 2011 №323-ФЗ). Участие общества в обсуждении вопросов биоэтики. «Основы социальной концепции РПЦ». Глава 12. Биоэтика. (2000).

Основные понятия темы: биоэтика.

Тема: Исторические основания биоэтики.

Цель: охарактеризовать исторические этапы развития медицинской этики в Европе и России, а также историческую обусловленность становления биоэтики как самостоятельной дисциплины

Типы занятия: урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Особенности развития медицинской этики в Европе в период Античности и Средневековья.
2. Основные тенденции развития медицинской этики в Европе в Новое и Новейшее время.
3. Развитие врачебной этики в России до революции.
4. Медицинская этика в СССР.

Аннотация:

Основные исторические этапы развития медицинской этики в Европе. Этика Гиппократова. Завоевание социального доверия к профессии. Значение «Клятвы Гиппократова». Этика древнего и средневекового Востока. Христианские ценности милосердия, сострадания и благодеяния Парацельса. Корпоративно-сословная медицинская этика Т.Персиваля. Утилитаризм И.Бентама. Этические рассуждения о медицине Ф.Бекона. Развитие профессиональной этики сестринского дела.

Медицинская этика в новейшее время. Антигуманизм в медицине в 20 веке. Злоупотребления в медицине в нацистской Германии. Нюрнбергский процесс. Всемирная медицинская ассоциация (ВМА) и ее документы по медицинской этике (Женевская декларация, Международный кодекс медицинской этики и другие).

Развитие медицинской этики в России. Нравственное самосознание медицинского сообщества в дореволюционной России. Нравственные установки земской медицины. Этические идеи А.Я.Мудрора, Ф.И.Гааза, Н.И.Пирогова, В.А.Манассеина. Медицинская этика в СССР. Медицинская деонтология Н.Н.Петрова. Присяга врача Советского Союза 1971 года.

Основные понятия темы: профессиональная этика, медицинская этика, деонтология медицинская, патернализм.

Тема: Теоретические основы биоэтики.

Принципы биомедицинской этики.

Цель: сформировать у обучающихся представление об этике как науки о морали и уровнях этического анализа в контексте проблемного поля биоэтики.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Мораль и право как регуляторы общественных отношений. Этика как наука о морали.
2. Идеалистическо-деонтологический тип этических теорий. Консерватизм в биоэтике.
3. Натуралистическо-прагматический тип этических теорий. Либерализм в биоэтике.
4. Роль этических принципов в медицине.

Аннотация:

Формы социальной регуляции медицинской деятельности. Мораль и право как регуляторы общественных отношений. Мораль и нравственность. Социальная ответственность и моральный авторитет личности. Этика как наука о морали. Нормативная и дескриптивная этика.

Проблема основания морального выбора. Характер и основные виды этических конфликтов. Личность в ситуации нравственного выбора в произведениях Л.Н.Толстого и Ф.М.Достоевского.

Уровни этического знания: теории, принципы, правила. Типы этических теорий: идеалистическо-деонтологический и натуралистическо-прагматический. Религиозное моральное сознание. Учение о моральном долге И.Канта. Теория добродетелей Аристотеля. Утилитаристские концепции блага, принцип полезности: Д.Юм, И.Бентам, Дж.С.Миль. Теория моральных обязательств *prima facie* У.Д.Росса. Учение о добре в русской философской традиции. Либерализм и консерватизм в биоэтике.

Профессиональная этика и этикет в медицине. Этика профессионального взаимодействия с пациентами и коллегами. Правила хорошего тона и принципы деловых отношений. Принципы коллегиальности и корпоративности в медицинском сообществе. Профессиональная солидарность и профессиональная независимость в медицине. Авторитет и авторитарность в коллективе. Субординация. Этические аспекты взаимоотношений врачей со средним медицинским персоналом. Внешний вид медицинского работника

Роль этических принципов в медицинской практике. Принцип «не навреди!» и его значение в формировании социального доверия к профессии. Классификация разновидностей вреда, вызванного действиями медицинских работников. Ответственность медицинских работников за бездействие и за неправильные действия. Проблема ятрогений. Правильно пропорциональность цели и средств.

Принцип «делай благо!» как призыв к позитивному действию. Единство профессиональной и гражданской позиций медицинских работников. Нравственная миссия медицины. Цели врачевания.

Принцип уважения автономии пациента как основополагающий принцип биоэтики. Автономия пациента как свобода выбора и свобода действия при получении медицинской помощи. Формирование у пациента ответственности за принятые решения в отношении своего здоровья. Традиционный медицинский патернализм.

Принцип справедливости. Аристотелевская формула справедливости. Справедливость воздаяния и справедливость распределения. Современные теории справедливости.

Основные понятия темы: этика, мораль, нравственность, либерализм, консерватизм, идеалистическо-деонтологическая этика, натуралистическо-прагматическая этика, право, деонтология, утилитаризм, гедонизм, прагматизм, нигилизм, профессиональная этика, этикет, корпоративность, коллегиальность, субординация, принципы: «не навреди», «делай благо», уважения автономии пациента, справедливости.

Тема: Медицинское сообщество и общество.

Права пациента и правила биомедицинской этики.

Цель: сформировать у обучающихся представление о важности социальной роли и высокой степени моральной ответственности медицинских работников перед обществом и значении соблюдения моральных и правовых норм при взаимодействии с пациентом в будущей профессиональной деятельности.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Медицинское сообщество и общество. Нравственное самосознание медицинского сообщества.
2. Права и обязанности медицинского работника.
3. Дефекты медицинской помощи. Этико-юридические аспекты проблемы врачебных ошибок.
4. Права пациента, как элемент концепции прав и свобод человека. Права пациента в законодательстве РФ.

Аннотация лекции:

Медицинское сообщество и общество. Права и обязанности медицинских работников. Нравственное самосознание медицинского сообщества. Профессиональный и моральный авторитет медицинских работников. Профессиональная автономия. Моральная ответственность за профессиональные действия. Медицинские ассоциации: значение и функции. Роль этических кодексов в медицине.

Права пациента как элемент концепции прав и свобод человека. Концепция прав человека в международном праве. «Всеобщая декларация о правах человека» (ООН, 1948). Приоритет прав и свобод человека и гражданина в Конституции РФ. Право на охрану здоровья. Здоровье – личное неотъемлемое благо человека. Права пациентов. «Лиссабонская декларация прав пациента» (ВМА, 1981). Модель добровольного информированного согласия пациента в современном праве. Компетентный и некомпетентный пациент. Основные права пациентов в законодательстве РФ. ФЗ РФ «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1993). ФЗ РФ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» (от 21 ноября 2011 №323-ФЗ).

Современный этико-правовой анализ дефектов медицинской деятельности. Понятие преступления в уголовном праве. Проблема врачебных ошибок. История вопроса. Моральное кредо Н.Н.Пирогова. Определение и классификация врачебных ошибок. Несчастный случай в медицине. Ятрогении. Возмещение причиненного пациенту вреда. Страхование врачебных ошибок.

Правило правдивости. Право пациента на информацию. Критерии и значение информативности пациента. Правдивость как основное условие доверия пациента к врачу. Правдивость и инкурабельные больные. «Святая ложь». Плацебо. Психотерапевтическое сотрудничество медицинского работника и пациента. Слово как лечебный фактор.

Правило добровольного согласия пациента на медицинское вмешательство. Права пациента на согласие и отказ от медицинской помощи. Правомочность оказания медицинской помощи в случаях временной некомпетентности пациента. «Суррогатное согласие» для некомпетентного пациента. Проблема автономии несовершеннолетних детей и защита их прав на охрану здоровья. Правовые основания оказания медицинской помощи без согласия пациента. Негативные проявления патернализма. Добровольность согласия и ее нарушения (принуждение, манипуляция, убеждения).

Правило конфиденциальности. История вопроса о врачебной тайне. Право пациента на врачебную тайну. Проблема обеспечения конфиденциальности в современной медицине. Этические аспекты обучения студентов у постели больного. Конфиденциальность и общение с родственниками больного. Юридические основания разглашения врачебной тайны. Ответственность за нарушение обязанности сохранения врачебной тайны.

Этические особенности профессионального общения с пациентом. Патернализм и антипатернализм в современной медицине. Модели взаимоотношений с пациентами по Р.Витчу: инженерная, пасторская, коллегальная и контрактная.

Основные понятия темы: нравственное самосознание, медицинская ассоциация, этический кодекс, права человека, охрана здоровья, здоровье, права пациента, дееспособность, недееспособность, компетентный и некомпетентный пациент, модель информированного согласия, врачебная ошибка, преступление, ятрогенная, правовая ответственность правило правдивости, врачебная тайна, правило конфиденциальности, правило добровольного согласия, модели взаимоотношений врач-пациент: сакральная, инженерная, коллегальная и контрактная.

Тема: Моральные проблемы экспериментальной медицины и медицинских вмешательств в генетику человека.

Цель: сформировать у обучающихся представление о границах морально допустимого вмешательства в природу человека и манипулирования его здоровьем и жизнью в экспериментальной научно-практической деятельности, включая вмешательства в геном человека, а также о социальной и моральной ответственности исследователя.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Моральные проблемы проведения биомедицинских исследований и экспериментов с участием человека и животных в историческом контексте.
2. Правовые и этические принципы проведения биомедицинских исследований с участием человека, закрепленные в международных и российских документах.
3. Этические комитеты: цели и функции.
4. Специфика моральных проблем исследований и медицинских вмешательств в генетику человека. Этические принципы медицинской генетики.

Аннотация лекции:

Эксперименты на человеке в медицине в историческом контексте. Проведение опытов врачами на себе. Антигуманные эксперименты на людях в нацистской Германии. «Нюрнбергский кодекс» (1947) и «Хельсинкская декларация» (ВМА, 1964) как основополагающие источники современных моральных норм проведения экспериментов и клинических испытаний на человеке. Принципы уважения автономии личности и «не навреди» как этическая основа проведения биомедицинских экспериментов на человеке. Правило добровольного информированного согласия испытуемого. «Суррогатное» согласие. Научная обоснованность эксперимента. Оценка риска и пользы для участника эксперимента. Защита прав и интересов испытуемых и ответственность исследователей.

Конвенция о правах человека и биомедицине (Совет Европы, 1997). Международный стандарт надлежащей клинической практики (GCP) (1996). Правовое регулирование проведения клинических исследований с участием человека в России. Конституция РФ (1993). Закон РФ «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1993). ФЗ РФ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» (от 21 ноября 2011 №323-ФЗ). Государственный стандарт проведения качественных клинических испытаний лекарственных средств.

Моральные проблемы проведения отдельных видов экспериментов и участия особых категорий испытуемых. Терапевтические и нетерапевтические эксперименты. Рандомизированные эксперименты. Исследования с использованием плацебо. «Слепые» клинические исследования. Проблемы проведения экспериментов на эмбрионах, детях, недееспособных, заключенных, военнослужащих. Этическая допустимость вознаграждения испытуемым. Клинические исследования лекарственных средств.

Моральные принципы проведения экспериментов на животных. Минимизация страданий лабораторных животных. Гуманное содержание. Эвтаназия животных. «Международные рекомендации по проведению биомедицинских исследований с использованием животных» (1985). Международный стандарт надлежащей лабораторной практики (GLP).

Роль этических комитетов. Этическая экспертиза биомедицинских исследований. История создания и основные направления деятельности. Американская и европейская модели этических комитетов. Исследовательские и больничные этические комитеты. Функции этических комитетов в соответствии с международным стандартом надлежащей клинической практики (GCP) (1996). Этические комитеты в России.

История и специфика моральных проблем вмешательств в геном человека. Международный исследовательский проект «Геном человека». Уровни этических проблем, возникающих в связи с вмешательствами в геном человека. Новые угрозы человечеству: реальность или фантастика? Новые варианты евгеники. «Конвенция о правах человека и биомедицине» (Совет Европы, 1996). «Всеобщая декларация о геноме человека и о правах человека» (ЮНЕСКО, 1997). Патентование генов: этическая и правовая оценка.

Принципы медицинской генетики. Моральные проблемы генетической диагностики, генной терапии. Терапевтическая и прогностическая медицина – смена парадигм. Методы генетической диагностики и этические аспекты их применения. Генеалогический анализ, генетический скрининг и тестирование, пренатальная диагностика. Проблема конфиденциальности и добровольного информированного согласия при проведении генетической диагностики. Стигматизирующий характер генетического диагноза. Моральные аспекты медико-генетического консультирования (директивная и недирективная модели). Виды генной терапии: соматическая и эмбриональная. Степень допустимости вмешательства в генетический аппарат человека. Перспективы генотерапии. Лечение генами: мифы и реальность. Соотношение риска и пользы генотерапевтических вмешательств. Ген как лекарство. Моральные проблемы применения стволовых клеток.

Этические принципы генной инженерии. Трансгенные растения и животные. Закон РФ «О государственном регулировании в области генно-инженерной деятельности» (1996). Клонирование человека. Закон РФ «О временном запрете на клонирование человека» (2002). Репродуктивное и терапевтическое клонирование. Проблема клонирования человека и религия.

Основные понятия темы: медицинские исследования, доклиническое исследование, клиническое исследование, эксперимент, этическая экспертиза, этический комитет, надлежащая клиническая практика, медицинская генетика, прогностическая медицина, генная инженерия, генетическая диагностика, генная терапия, пренатальная диагностика, клонирование, евгеника, биополитика, биоэтика.

Тема: Моральные проблемы медицинских вмешательств в репродукцию человека.

Цель: сформировать представление у обучающихся о характере моральных конфликтов, возникающих при вмешательствах в репродукцию человека и путях их преодоления в практической медицинской деятельности.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. История проблемы медицинского аборта. Многоаспектность проблемы аборта.
2. Проблема определения статуса человеческого эмбриона: медико-биологический, правовой, эτικο-философский подходы.
3. Либеральный и консервативный подходы в рассмотрении проблемы аборта. Аборт и религиозная мораль.
4. Моральные проблемы новых репродукционных технологий.

Аннотация лекции:

Моральные проблемы аборта. Многоаспектность вопроса об абортах (медицинский, этический, социальный, политический, религиозный и др.). Проблема об абортах в историческом и правовом контекстах. Легализация аборта в СССР. Законодательство РФ об искусственном прерывании беременности. Автономия женщины в принятии решения о деторождении. Репродуктивное здоровье. Репродуктивный выбор. Репродуктивные права. Право плода на рождение. Проблема определения начала человеческой жизни: биологический, эτικο-философский, правовой подходы. Моральный статус эмбриона. Либеральный и консервативный подходы к проблеме аборта. Аборт и религиозная мораль.

Этические проблемы новых репродуктивных технологий. Бесплодие и способы искусственного оплодотворения. Гетерологическая и гомологическая инсеминация. Искусственное размножение и традиционная семья. Этическая допустимость донорства половых клеток. Технология экстракорпорального оплодотворения с последующим переносом эмбриона (ЭКО с ПЭ). Проблема «лишних» эмбрионов. Многоплодная беременность и «редукция эмбрионов». «Суррогатное материнство». Проблема идентификации личности ребенка и определения родителей. Правовое регулирование репродуктивных технологий в России и в зарубежных странах. ФЗ РФ «Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан» (1993). ФЗ РФ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ» (от 21 ноября 2011 №323-ФЗ). Религиозные оценки новых репродуктивных технологий.

Морально-этические проблемы контрацепции и стерилизации. Принудительная и добровольная стерилизация. Контрацепция и религиозная мораль.

Позиция Русской Православной Церкви по проблемам биоэтики. «Основы социальной концепции РПЦ». Глава 12. Биоэтика. (2000).

Основные понятия по теме: репродукция, искусственный аборт, статус эмбриона, репродуктивные права, репродуктивный выбор, репродуктивное здоровье пре-эмбрион, эмбрион, зародыш, плод, новые репродуктивные технологии, гетерологическая и гомологическая искусственная инсеминация, донорство половых клеток, экстракорпоральное оплодотворение с переносом эмбриона, суррогатное материнство, криоконсервация, контрацепция, стерилизация.

Тема: Моральные проблемы смерти, умирания и трансплантации органов и тканей человека.

Цель: сформировать представление у обучающихся о сущности моральных проблем, связанных со смертью, умиранием, трансплантацией органов и тканей человека и путях их разрешения в практической медицинской деятельности.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. История и философия отношения к смерти и умирающему больному.
2. Понятие и виды эвтаназии.
3. Либеральный и консервативный подходы к проблеме эвтаназии. «За» и «против» эвтаназии.
4. Моральные и правовые проблемы трансплантации органов и тканей человека

Аннотация лекции:

История отношения к смерти и умирающему больному. Понимание смерти и умирания в различных культурно-философских традициях. Различия в отношении к смерти в сотериологическом и гедонистическом типах цивилизаций. Смерть и умирание в эпоху новых медицинских технологий. Успехи анестезиологии, реаниматологии и неврологии. Проблема критериев и дефиниций смерти. Клиническая и биологическая смерть. Проблема «смерти мозга». Приказ МЗ РФ №908н от 25 декабря 2014 г. «О порядке установления диагноза смерти мозга человека». Моральные проблемы «управления умиранием». Качество жизни умирающего больного. Обычные и экстраординарные методы лечения. Начало и остановка реанимации и жизнеподдерживающего лечения. Инкурабельные долгие. Терминальная стадия болезни. Стойкие вегетативные состояния. Паллиативная медицина.

Медицинская этика и эвтаназия. История проблемы эвтаназии. Эвтаназия в фашистской Германии. Определение и виды эвтаназии: активная и пассивная, прямая и косвенная, добровольная, недобровольная. Ассистируемый суицид. Решение вопроса эвтаназии в законодательствах разных стран. Законодательный запрет на эвтаназию в России. Активная добровольная эвтаназия: «за» и «против». Споры вокруг понятия «право на смерть». Право пациента на отказ от медицинского вмешательства. Моральная дилемма: ценность человеческой жизни или признание автономии личности. Психология терминальных больных. Концепция Э.Кьюблер-Росс. Хосписное движение против легализации эвтаназии. Эвтаназия и религиозная мораль.

Этические проблемы трансплантации. История развития трансплантологии. Донорство крови. Основные моральные дилеммы, связанные с пересадкой органов от живых доноров. Права донора. Добровольное информированное согласие донора. Проблема коммерциализации и криминализации трансплантологии. Купля-продажа органов и (или) тканей человека. Оценка пользы и риска для донора и реципиента. Закон РФ «О трансплантации органов и (или) тканей человека» (1992). Этика реципиента.

Моральные проблемы пересадки органов и тканей от трупов. Трансплантация и констатация смерти человека по критериям смерти мозга. Типы забора органов и тканей у трупов и связанные с ними моральные проблемы: рутинный забор, презумпция согласия, презумпция несогласия. Проблема отношения к мертвому телу. Проблема дефицита и справедливого распределения донорских органов. Ксенотрансплантация. Искусственные органы. Моральные проблемы использования фетальных тканей. Союз генной инженерии и трансплантологии. Пересадка частей тела: фантастика или реальность. Эτικο-правовые аспекты аутопсии.

Основные понятия по теме: инкурабельные больные, терминальное состояние, клиническая смерть, биологическая смерть, смерть мозга, стойкие вегетативные состояния, реанимация, паллиативная помощь, хосписы, активная и пассивная эвтаназия, аутопсия, трансплантация, донор, реципиент, презумпция согласия, презумпция несогласия.

Тема: Моральные проблемы лечения социально опасных, социально значимых заболеваний.

Цель: сформировать у обучающихся представление о специфике моральных проблем лечения социально опасных, социально значимых заболеваний.

Типы занятия: лекция, урок.

Вопросы для рассмотрения:

1. Эволюция этических и правовых стандартов психиатрической помощи.
2. Наркомания и алкоголизм, как социальная и медицинская проблема.
3. Морально-этические проблемы эпидемиологии. ВИЧ-инфекция.

4. Специфика моральных проблем в различных системах здравоохранения.

Аннотация лекции:

Эволюция этических и правовых стандартов психиатрической помощи. Патернализм и антипатернализм в истории психиатрии. Реформаторство Ф.Пинеля и Д.Конолли. «Антигоспитализм» и антипсихиатрическое движение (60-70-е гг. 20 века). Этическое и правовое регулирование в сфере психиатрии. Закон РФ «О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании» (1993). «Кодекс профессиональной этики психиатров» (Российское общество психиатров, 1994).

Особенности взаимоотношений врача и пациента в психиатрии. Специфика психиатрических пациентов. Некомпетентность и уязвимость пациентов. Гуманность, уважение человеческого достоинства лиц с психическими расстройствами. Защита прав и интересов душевнобольных. Добровольность и принуждение при оказании психиатрической помощи. Добровольное информированное согласие и отказ от психиатрической помощи. Основания для госпитализации и лечения в недобровольном порядке. Принцип «не навреди» в психиатрии. Понятие «наименее ограничительной альтернативы». «Госпитализм». Специфика врачебной тайны в психиатрии. Стигматизирующий характер диагноза. Баланс интересов пациента и общества. Ответственность за нарушения прав лиц при оказании психиатрической помощи. Негативные явления в психиатрии. Злоупотребления психиатрией в СССР. «Карательная психиатрия». Профессиональная независимость психиатра. Этические проблемы современной психотерапии.

Проблема наркомании и алкоголизма. Здоровье нации. Современная массовая культура и распространение наркотиков. Правовое регулирование оборота наркотических средств и сильнодействующих веществ на территории РФ. Алкоголизм: деградация личности и общества. Этические основы борьбы с наркоманией и алкоголизмом. Психиатрические методы преодоления наркотической и алкогольной зависимости.

Этические проблемы медицинской сексологии и сексопатологии. Роль морально-мировоззренческих ориентаций в понимании «нормы» и «патологии» сексуального поведения. Международные классификации болезней 8-го (1965), 9-го (1975), 10-го (1993) пересмотра: трансформация понятий «половые извращения» и «половое предпочтение». «Сексуальная революция» 20 века и нравственная культура.

Эпидемиология и права человека. Санитарно-эпидемиологическое благополучие населения. Инфекционные болезни как потенциальный источник социальной опасности. Эпидемические угрозы и фарминдустрия. Профилактические и противоэпидемические мероприятия. Календарь прививок. Личность и общество. Проблема конфиденциальности. Основания недобровольной госпитализации инфекционных больных. Этические и правовые вопросы вакцинации. Морально-этические проблемы венерологии.

СПИД – морально-этические проблемы. История возникновения и распространения ВИЧ-инфекции. Факторы риска и развитие эпидемии СПИДа. Этико-правовые аспекты борьбы со СПИДом. Модель обязательного государственного учета и медицинского наблюдения: «за» и «против». Модель, основанная на приоритете автономии пациента: «за» и «против». Добровольность и обязательность тестирования на ВИЧ. Защита конфиденциальной информации и социальная дискриминация ВИЧ-инфицированных. Спидофобия. СПИД и профессиональный риск медицинских работников. Проблемы СПИДа в России.

Понятие микро- и макроуровней распределения ресурсов в здравоохранении. Моральные проблемы справедливого распределения дефицитных ресурсов. Специфика различных систем здравоохранения. Медицинское страхование. Виды медицинской помощи. Коммерциализация медицины. Этические принципы рекламы медицинской деятельности. Проблема коррупции в медицинской деятельности.

Основные понятия по теме: психиатрия, психология, психотерапия, сексопатология, принудительная госпитализация, «антигоспитализм», антипсихиатрическое движение, «карательная психиатрия», сексология, сексопатология, наркомания, алкоголизм, эпидемиология, вакцинация, СПИД, ВИЧ-инфекция, спидофобия, социальная опасность, противоэпидемические мероприятия, венерология, справедливость, микрораспределение, макрораспределение, система здравоохранения, медицинское страхование, коррупция, частная медицинская практика, целительство, альтернативная медицина.

## **7. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «МАТЕМАТИКА»**

**1. Тема 1 :** Основы дифференциального исчисления

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

о производной функции;

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Производная функции. Общее правило нахождения производной функции. Общий смысл производной функции. Таблица производных.

Основные свойства производных. Производная сложной функции. Применение производной к исследованию функции на экстремум. Дифференциал функции, применение к решению задач.

**5. Конспект:**

**Производная функции.**

Пусть функция  $y = f(x)$  определена на некотором интервале  $X_0$  и  $X-2$  произвольных значения аргумента из этого интервала.

❖ Производной функции  $f(x)$  в точке  $x_0$  называется  $\lim$  отношения приращения функции к приращению аргумента, когда приращение аргумента стремится к нулю.

$$y' = f'(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{\Delta y}{\Delta x} = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{f(x_0 + \Delta x) - f(x_0)}{\Delta x}$$

Процесс нахождения производной функции называется дифференцированием.

**Физический смысл производной:**

$S(t)$  - пройденный путь

$v = S'(t)$  - мгновенная скорость

**Биологический смысл производной:**

$P(t)$  - число особей в популяции.

$P'(t)$  - скорость роста популяции.

**Химический смысл производной:**

$x(t)$  - масса вещества в зависимости от времени  $t$ .

$x'(t)$  - скорость химической реакции.

**Основные правила дифференцирования.**

$$1. (k \cdot f(x))' = k \cdot f'(x)$$

$$2. (u \pm v)' = u' \pm v'$$

$$3. (u \cdot v)' = u'v + uv'$$

$$4. \left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$$

Таблица производных:

		$x^\alpha$	$\ln x$	$\sin x$	$\cos x$	$tgx$	$ctgx$	$arcsin x$	$arctg x$	$arcctg x$
		$\alpha \cdot x^{\alpha-1}$	$\frac{1}{x}$	$\cos x$	$-\sin x$	$\frac{1}{\cos^2 x}$	$-\frac{1}{\sin^2 x}$	$\frac{1}{\sqrt{1-x^2}}$	$\frac{1}{1+x^2}$	$-\frac{1}{1+x^2}$

### Исследование функции на экстремум

Исследование функции с помощью производной основано на связи между поведением функции и свойствами её производной.

❖ Точки, в которых  $f'(x) = 0$  или не существует называются критическими.

Критические точки разбивают область определения на интервалы, на каждом из которых производная сохраняет свой знак.

Если при переходе через критическую точку  $x_0$  производная меняет знак «+» на «-», то  $x_0$  - точка max.

Если при переходе через критическую точку  $x_0$  производная меняет знак «-» на «+», то  $x_0$  - точка min.

Алгоритм исследования функции на экстремум:

1. Найти область определения функции  $D_f$ .
2. Найти производную функции  $y'$ .
3.  $y'=0$ , найти критическую точку функции.
4. Установить знак производной в каждом интервале.
5. Определить точки max и min.

**1. Тема 2 :** Основы интегрального исчисления

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

Об интегрировании функции;

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Первообразная. Неопределенный интеграл. Свойства неопределенного интеграла. Методы интегрирования. Определенный интеграл.

Свойства определенного интеграла. Формула Ньютона-Лейбница.

**5. Конспект:**

**Неопределенный интеграл.**

Нахождение неопределенного интеграла называют интегрированием функции.

❖ Совокупность первообразных  $F(x) + C$  для данной функции называется неопределенным интегралом.

Обозначается:  $\int f(x)dx = F(x) + C$

$f(x)$  - называется подынтегральной функцией.

$f(x)dx$  - называется подынтегральным выражением.

$C$  - постоянная интегрирования.

**Таблица основных интегралов:**

$$1. \int x^\alpha dx = \frac{x^{\alpha+1}}{\alpha+1} + C$$

$$2. \int \frac{dx}{x} = \ln|x| + C$$

$$3. \int e^x dx = e^x + C$$

$$4. \int \sin x dx = -\cos x + C$$

$$5. \int \cos x dx = \sin x + C$$

$$6. \int \frac{dx}{\cos^2 x} = tgx + C$$

$$5. \int \frac{dx}{\sin^2 x} = -ctgx + C$$

$$7. \int \frac{dx}{\sqrt{1-x^2}} = \arcsin x + C = -\arccos x + C_1$$

$$8. \int \frac{dx}{1+x^2} = arctgx + C = -arcctgx + C_1$$

**Простейшие способы интегрирования.**

а) непосредственное интегрирование заключается в использовании свойств неопределенного интеграла и приведение к табличному виду.

**Пример 1:**  $\int (2x^2 + 6x - 7)dx = \int 2x^2 dx + \int 6x dx - \int 7 dx = 2 \frac{x^3}{3} + 6 \frac{x^2}{2} - 7x + C$

б) интегрирование подстановкой (заменой переменных) заключается в переходе от данной переменной интегрирования к другой для упрощения подынтегральной функции.

$\int f(x)dx$  сделаем подстановку  $x = \varphi(u)$   $f(x) = f(\varphi(u)); dx = \varphi'(u) \cdot du$   
 $\int f(x)dx = \int f(\varphi(u)) \cdot \varphi'(u) \cdot du$

**Пример 2:**  $\int e^{3x+5} dx$ ; введем новую переменную  $u = 3x + 5$ , тогда

$du = u' \cdot dx = 3dx \Rightarrow dx = \frac{du}{3}$

$\int e^{3x+5} dx = \int e^u \frac{du}{3} = \frac{1}{3} \int e^u du = \frac{1}{3} e^u + C = \frac{1}{3} e^{3x+5} + C$

в) интегрирование по частям.

Формула интегрирования по частям:

$\int u d\varphi = u\varphi - \int \varphi du$

этот способ применяется, если интеграл упрощается.

**Пример 3:**  $\int \underbrace{x}_u \underbrace{\sin x}_{d\varphi} dx = x \cdot (-\cos x) - \int -\cos x dx = -x \cos x + \sin x + C$

$u = x; du = dx$

$d\varphi = \sin x dx$

$\varphi = (d\varphi) = \int \sin x dx = -\cos x + C$

**Пример 4:**

Скорость роста популяции насекомых  $v = t + t^2$ . При  $t=0$  число особей в популяции равно 10 000. Определить численность популяции спустя 3 дня.

Дано:

$v = t + t^2$

$t=0, P=10\ 000$

Найти:

$P(3)=?$

Решение:

$P = \int \varphi dt = \int (t + t^2) dt = \frac{t^2}{2} + \frac{t^3}{3} + C$

так как  $P(0)=10\ 000$ , то  $C=10\ 000$

$P(3) = \frac{3^2}{2} + \frac{3^3}{3} + 10000 = 10013,5 \approx 10014$  (особей)

Ответ:  $P(3) \approx 10014$  (особей)

### Определенный интеграл.

**Определенный интеграл, его смысл.**

Дана неотрицательная функция  $y = f(x) > 0$

Фигура ограниченная графиком функции  $y = f(x)$ , прямыми  $x = a, x = b$  и осью OX называется криволинейной трапецией.

Предел интегральной суммы называется определенным интегралом.

$\int_a^b f(x) dx = \lim_{\lambda \rightarrow 0} \sigma, a, b$  - пределы интегрирования

Геометрический смысл:

Определенный интеграл численно равен площади криволинейной трапеции ограниченной графиком функции  $f(x)$ , прямыми  $x = a, x = b$  и осью OX.

Формула Ньютона-Лейбница.

Для вычисления определенного интеграла используется формула Ньютона-Лейбница:

$\int_a^b f(x) dx = F(x) \Big|_a^b = F(b) - F(a)$ , где  $F(x)$  - первообразная, а  $F(b) - F(a)$  - приращение первообразной.

**Пример 1:**  $\int_1^2 x^2 dx = \frac{x^3}{3} \Big|_1^2 = \frac{2^3}{3} - \frac{1^3}{3} = \frac{7}{3}$

**Применение определенного интеграла:**

1. Вычисление площади криволинейной трапеции

$$S = \int_a^b f(x) dx$$

2. Определение работы переменного силы

$$A = \int_0^S f(S) dS, \text{ работа переменной силы численно равна интегралу от силы, взятой по пути } S.$$

**1. Тема 3 :** Дифференциальные уравнения

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

о дифференциальных уравнениях;

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Дифференциальные уравнения. Порядок уравнения. Общие и частные решения дифференциального уравнения. Применение дифференциальных уравнений к решению задач физико-химического и медико-биологического содержания.

**5. Конспект:**

**Дифференциальные уравнения. Применение дифференциальных уравнений для моделирования медико-биологических процессов.**

Уравнение связывающее независимую переменную, функцию этой переменной, ее производные или дифференциалы называется **дифференциальным уравнением**.

Если функция зависит от одной переменной, то диф.уравнение называется **обыкновенным**.

Пример:  $y' = 2x$

$$y' = 3x^2 + 5x - 8$$

Порядок старшей производной, входящей в диф.уравнение называется порядком уравнения.

Решением диф.уравнения называется функция определенная на множестве D, при подстановке которой в диф.уравнение получаем тождество на множестве D.

Из множества решений диф.уравнения 1-го порядка можно выделить одно, задав условие при  $x=x_0, y=y_0$  это называется начальным условием.

График решения диф.уравнения называется интегральной кривой, а множество графиков решений называется семейством интегральных кривых.

Уравнение с разделенными переменными.

$$\text{Имеет вид } P(x)dx + Q(y)dy = 0$$

Решение:  $\int P(x)dx + \int Q(y)dy = c$  -общий интеграл уравнения с разделенными переменными.

**Пример 1:**  $x dx + y dy = 0$

$$\int x dx + \int y dy = c$$

$$\frac{x^2}{2} + \frac{y^2}{2} = c$$

$x^2 + y^2 = c_1$  -это общее решение.

**Уравнение с разделяющимися переменными.**

Имеет вид  $P(x)N(y)dx + Q(y)M(x)dy = 0$

Решение :  $P(x)N(y)dx + Q(y)M(x)dy = 0 \quad | :N(y) \neq 0$

$:M(x) \neq 0$

$$\frac{P(x)}{M(x)} dx + \frac{Q(y)}{N(y)} dy = 0 \quad \int \frac{P(x)}{M(x)} dx + \int \frac{Q(y)}{N(y)} dy = c$$

**Пример 2:**

$$1) \quad x(y^2+5)dx + y(x^2+7)dy = 0 \quad | : y^2+5 \neq 0$$

$$: x^2+7 \neq 0$$

$$\frac{x dx}{x^2 + 7} + \frac{y dy}{y^2 + 5} = 0$$

$$\int \frac{2x dx}{x^2 + 7} + \int \frac{2y dy}{y^2 + 5} = 0$$

$$\ln |x^2+7| + \ln |y^2+5| = \ln C$$

$(x^2+7)(y^2+5) = c_1$  -общее решение уравнения.



**Задача:**

Концентрация лекарственного вещества в крови человека уменьшается вследствие выведения вещества из организма. Скорость уменьшения концентрации пропорциональна концентрации вещества в данный момент. Определить зависимость концентрации данного вещества в крови от времени, если через 2 часа концентрация была равна 0,6 мг/л, а через 4 часа уменьшилась в 3 раза.

**Дано:**

$$t_1=2\text{ч}$$

$$t_2=4\text{ч}$$

$$C_1=0,6 \text{ мг/л}$$

$$C_2=0,2 \text{ мг/л}$$

**Найти: C(t)=?****Решение:**

Скорость изменения концентрации и концентрация C в любой момент времени t связаны соотношением:  $dC/dt=-kC$ , где k - коэффициент пропорциональности, который не зависит от времени. Знак «-» поставлен потому, что концентрация убывает с течением времени.

Решают это уравнение 1-го порядка методом разделения переменных:  $dC/dt=-kC$

Разделяют переменные:  $dC/C=-kdt$

Интегрируют полученное выражение и получают:

$$\text{Ln}C=-kt+\text{Ln}C_0 \quad \text{Ln}C-\text{Ln}C_0=-kt$$

Разность логарифмов равна логарифму частного:

$$\text{Ln} \frac{\tilde{N}}{\tilde{N}_0} = -kt \quad \text{или} \quad \boxed{C=C_0 e^{-kt}} \quad \text{-общее решение}$$

Подставляя сюда концентрацию при  $t = 2$  и  $t=4$ ,

$$\text{Получают 2 уравнения: } 0,6=C_0 e^{-2k}, \\ 0,2=C_0 e^{-4k}$$

Решают систему уравнений почленным делением правой и левой частей уравнений и получают:

$$3=e^{2k} \quad (e^k)^2=3 \quad e^k=\sqrt{3}$$

Логарифмируют полученное уравнение:  $k \text{Ln}e=\text{Ln}\sqrt{3}$  и получают  $k=0,53$

Выражают  $C_0$  из первого уравнения  $0,6=C_0 e^{-2k}$

и получают  $C_0=0,6 \cdot 3=1,8 \text{ мг/л}$ .

Закон изменения концентрации:  $C(t) = 0,2 e^{-kt}$  (мг/л)

**Ответ:**  $C(t) = 1,8 e^{-0,53t}$

**1. Тема 4 :** Элементы теории вероятностей

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

о теории вероятностей как научной дисциплине.

об алгебре событий.

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Теория вероятностей. События. Виды событий. Классическая и статистическая вероятность событий. Алгебра событий. Сумма событий.

Произведение событий. Формула Байеса. Теорема сложения для несовместных событий. Повторные независимые испытания.

**5. Конспект:**

**Вероятность случайного события.**

Событие называется случайным, если в результате данного испытания оно может либо произойти, либо не произойти. Обозначение A, B, C....

Пример: в ящике цветные шары. Вытаскивают 1 шар – это испытание, появление шара определенного цвета – событие.

Чем больше количество этих событий, тем отчетливее проявляются закономерности, и тем более достоверно может быть предсказан результат. Эти закономерности называются статистическими, они имеют объективный характер, присущий всем явлениям внешнего мира.

❖ **Классическая вероятность** P(A) события A – это отношение числа благоприятствующих этому событию исходов m, к общему числу всех элементарных событий n.

$$P(A) = \frac{m}{n}$$

❖ **Статистическая вероятность** P\*(A) события A – это предел отношения числа испытаний, в котором событие A произошло, к общему числу испытаний.

$$P^*(A) = \lim_{n \rightarrow \infty} \frac{m}{n}$$

**Алгебра событий.**

**а) теорема сложения вероятностей**

Суммой двух событий A и B является событие, которое заключается в появлении события A или B.

Если события несовместимы, то вероятность появления одного из двух событий равна сумме вероятностей этих событий и определяется по формуле:  $P(A + B) = P(A) + P(B)$

**Следствия:**

1. Сумма вероятностей событий  $A_1, A_2, \dots$  образующих полную группу равна единице.

$$P(A_1) + P(A_2) + \dots + P(A_n) = 1$$

2. Сумма вероятностей противоположных событий равна единице.

$$P(A) + \overline{P(A)} = 1$$

**Задача:** В ящике 4 белых + 2 красных + 8 зеленых + 3 черных. Извлекают 1 шар, какова вероятность, что шар цветной?

Решение:  $P(A+B+C) = \frac{13}{17}$

**Задача:**

Аптека получает медикаменты из пункта А, В, С. Вероятность поступления лекарства из А=0,7, из В=0,2. Найти вероятность того, что медикаменты получены из С.

Решение:

События образуют полную группу  $0,7+0,2+P(C)=1 \rightarrow P(C)=0,1$

Если события совместимы, то вероятность появления хотя бы одного из двух этих событий равна сумме вероятностей без вероятности их совместного появления.

$$P(A + B) = P(A) + P(B) - P(A \cdot B)$$

**Задача:** Из колоды карт вытаскиваем 1 карту, какова вероятность вынимания либо черной масти, либо дамы.

Решение:

n=36 А-событие вынимания черной масти

В- событие вынимания дамы

$$P(A+B) = \frac{1}{2} + \frac{4}{36} - \frac{2}{36} = \frac{20}{36}$$

**б) теорема произведения вероятностей**

Произведением двух событий А и В является событие С, которое заключается в одновременном появлении события А и В.

Если события независимые

$$P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B)$$

**Задача:** Медсестра обслуживает в палате 4-х больных. Вероятность того, что 1-му больному потребуется внимание в течении часа =0,2; P(B)=0,3; P(C)=0,25; P(D)=0,1. Найти вероятность что всем больным потребуется помощь.

Решение:

$$P(A \text{ и } B \text{ и } C \text{ и } D) = 0,2 \cdot 0,3 \cdot 0,25 \cdot 0,1 = 0,0015$$

Если события зависимые:

$$P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B/A)$$

P(B/A)-условная вероятность( вероятность события В при условии что событие А уже произошло)

**Задача:** В ящике 10 шаров(4 белых и 6 черных), вынимают подряд два шара. Какова вероятность, что оба шара белые?

Решение:

$$P(A \cdot B) = P(A) \cdot P(B/A) = 4/10 \cdot 3/9 = 4/30$$

**Вероятность появления хотя бы одного события.**

В некоторых случаях вероятность события удобно подсчитывать как вероятность противоположного другому событию.

Пусть события  $A_1, A_2, A_3, \dots, A_n$  независимы и известны вероятности этих событий:  $P(A_1)=p_1, P(A_2)=p_2, P(A_3)=p_3, \dots, P(A_n)=p_n$ .

Обозначим вероятности противоположных событий:

$$P(\bar{A}_1) = q_1, P(\bar{A}_2) = q_2, P(\bar{A}_3) = q_3, \dots, P(\bar{A}_n) = q_n,$$

Найдём вероятность того, что ни одно из событий в опыте не наступит:

$$P(B) = q_1 \cdot q_2 \cdot q_3 \cdot \dots \cdot q_n$$

В этом случае искомая вероятность, т.е. вероятность появления хотя бы одного события, определяется как вероятность противоположного события:

$$P(\bar{B}) = 1 - P(B) = 1 - q_1 \cdot q_2 \cdot q_3 \cdot \dots \cdot q_n,$$

**Задача:** Студент отвечает на 4 дополнительных вопроса при сдаче экзамена. Вероятность правильного ответа на каждый вопрос 1/4. Предполагая, что все ответы — события независимые, найти вероятность того, что будет дано хотя бы два правильных ответа.

Решение:  $B = \{\text{хотя бы два правильных ответа}\}$  — это 2, 3 или 4.

Так как  $P(A) = 1/4$ , то  $P(\bar{A}) = 1 - 1/4 = 3/4$  — вероятность неправильного ответа на вопрос. Эту задачу удобно решать, используя противоположные события, т.е. пользуясь равенством:

$$P(B) = 1 - [P_4(0) + P_4(1)]$$

$$P_4(0) = C_4^0 \cdot P^0 \cdot (1-P)^4 = 0,32$$

$$P_4(1) = C_4^1 \cdot P^1 \cdot (1-P)^{4-1} = 0,42$$

$$P(B) = 1 - [P_4(0) + P_4(1)] = 1 - (0,32 + 0,42) = 0,26$$

Ответ: P(B)=0,26

**Формула полной вероятности и формула Байеса.**

**Определение:** Набор попарно несовместимых событий  $H_1, H_2, \dots, H_n$ , сумма которых составляет достоверное событие, называется *полной группой событий*.

**Теорема 1**(формула полной вероятности).

Пусть события  $H_1, H_2, \dots, H_n$  являются полной группой событий. Тогда для любого события А:

$$P(A) = \sum_{i=1}^n P(H_i) P(A / H_i)$$

**Формула Байеса.**

$$P_A(H_i) = \frac{P(H_i) \cdot P_{H_i}(A)}{\sum_{j=1}^n P(H_j) \cdot P_{H_j}(A)}$$

где  $A$  - рассматриваемое событие

$H_i$  - гипотеза

$j$  - количество гипотез

$P(H_i)$  - вероятность  $i$ -той гипотезы (доопытная)

$P_{H_i}(A)$  - условная вероятность события  $A$  при соответствующей гипотезе

$P_A(H_i)$  - послеопытная вероятность  $i$ -той гипотезы

**Задача:**

Команда на хорошем поле выигрывает с вероятностью  $2/3$ , а на плохом – с вероятностью  $1/2$ . Известно, что  $3/4$  игр проводится на хорошем поле. Какова вероятность выиграть в наудачу выбранном матче?

**Решение:** Введем события  $A = \{\text{выигрыш}\}$ ,

$H_1 = \{\text{плохое поле}\}$ ,

$H_2 = \{\text{хорошее поле}\}$ .

По условиям задачи:  $P(A|H_1) = 2/3$ ,  $P(A|H_2) = 1/2$ ,

$P(H_1) = 3/4$ ,  $P(H_2) = 1/4 \Rightarrow$

$P(A) = 2/3 \cdot 3/4 + 1/2 \cdot 1/4 = 5/8$ .

**Задача:**

Установлено, что курящие мужчины в возрасте свыше 40 лет умирают от рака легких в 10 раз чаще, чем некурящие мужчины. В предположении, что 60% этой популяции курящие, какова вероятность того, что мужчина, умерший от рака легких, был курящим?

**Решение:** Пусть  $H_1$  - мужчина курящий,  $P(H_1) = 0.6$   
 $H_2$  - мужчина не курящий  $P(H_2) = 0.4$

$A$  - событие заключающееся в том, что мужчина, умер от рака лёгких.

$P_{H_1}(A) = 10P_{H_2}(A)$  - по условию задачи.

Рассчитывают вероятность того, что мужчина, умерший от рака лёгких, был курящий.

$$P_A(H_1) = \frac{0.6 \cdot 10 \cdot P_{H_2}(A)}{0.6 \cdot 10 \cdot P_{H_2}(A) + 0.4 \cdot P_{H_2}(A)} = \frac{6}{6.4} = \frac{15}{16}$$

Рассчитывают вероятность того, что мужчина, умерший от рака лёгких, был некурящий.

$$P_A(H_2) = \frac{0.4 \cdot P_{H_2}(A)}{0.6 \cdot 10 \cdot P_{H_2}(A) + 0.4 \cdot P_{H_2}(A)} = \frac{0.4}{6.4} = \frac{1}{16}$$

Проверка:  $15/16 + 1/16 = 1$ , следовательно задача решена верно.

**Ответ:**  $P_A(H_1) = 15/16$ ;  $P_A(H_2) = 1/16$

**1. Тема 5 :** Законы распределения случайных величин

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

a. о случайных величинах;

b. о характеристиках случайных величин.

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Случайные величины. Дискретная и непрерывная случайная величина. Числовые характеристики случайных величин: математическое ожидание, дисперсия, среднее квадратическое отклонение. Формула Бернулли, Пуассона.

**5. Конспект:**

**Случайная величина.**

Случайной называется величина, значение которой зависит от случая или стечения обстоятельств.

Различают два вида случайных величин:

**Дискретная (прерывная) случайная величина** – это величина, принимающая отдельные числовые значения, их можно просчитать. (число студентов на лекции, число волос на голове)

**Непрерывная случайная величина** - это величина, принимающая любое значение в определенном интервале.

(температура воздуха, показания любого стрелочного прибора)

### Числовые характеристики дискретной случайной величины

Математическое ожидание—это сумма произведений всех ее возможных значений на их вероятности.

$$M(x) = x_1 P_1 + x_2 P_2 + \dots + x_n P_n = \sum_{i=1}^n x_i P_i \quad \text{Если } n \rightarrow \infty, \text{ то } \bar{X} \approx M(x)$$

Дисперсией дискретной случайной величины – называют математическое ожидание квадрата отклонения случайной величины от ее математического ожидания.

$$D(x) = M[x - M(x)]^2$$

Для вычисления более удобна формула:  $D(x) = M(x^2) - M^2(x)$

Среднее квадратическое отклонение—это квадратный корень из дисперсии.

$$\sigma = \sqrt{D(x)}$$

#### Пример1:

Дан закон распределения случайной величины X

X	0	1	2	5	7
P	0,1	0,33	0,12	0,05	0,4

Найти математическое ожидание, дисперсию и среднее квадратическое отклонение.

Дано:

$$x_1=0; x_2=1; x_3=2; x_4=5; x_5=7$$

$$P_1=0,1; P_2=0,33; P_3=0,12; P_4=0,05; P_5=0,4$$

Найти:

$$M(x)=?$$

$$D(x)=?$$

$$\sigma(x)=?$$

Решение:

$$M(x) = \sum x_i \cdot P_i = 0 \cdot 0,1 + 1 \cdot 0,33 + 2 \cdot 0,12 + 5 \cdot 0,05 + 7 \cdot 0,4 = 3,62$$

$$D(x) = M(x^2) - M^2(x) = 21,66 - 3,62^2 = 8,56$$

$$M(x^2) = 0^2 \cdot 0,1 + 1^2 \cdot 0,33 + 2^2 \cdot 0,12 + 5^2 \cdot 0,05 + 7^2 \cdot 0,4 = 21,66$$

$$\sigma(x) = \sqrt{D(x)} = \sqrt{8,56} \approx 2,9$$

$$\text{Ответ: } M(x)=3,62; D(x)=8,56; \sigma(x)=2,9$$

#### Биномиальное распределение.

Пусть вероятность некоторого события A равна P(A), тогда вероятность события противоположного  $q=1-P(A)$ .

Пусть испытание проводится n раз. Биномиальный закон позволяет рассчитать вероятность того, что среди n испытаний событие A произойдет m раз.

$$C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{m!}$$

$$P_{m,n} = C_n^m P^m (A)(1-P(A))^{n-m}$$

**Задача:** Лечение заболевания приводит к выздоровлению в 80%. Лечилось пятеро животных. Каковы вероятности того, что:

1. выздоровят все пятеро,
2. выздоровят четверо,
3. не выздоровит ни один,

Дано:

$$P(A)=0.8$$

$$n=5$$

$$m_1=5$$

$$m_2=4$$

$$m_3=0$$

$$P_{5,5}=? \quad P_{5,4}=? \quad P_{5,0}=?$$

Решение:

Применяют биномиальный закон распределения.

$$C_n^m = \frac{n(n-1)(n-2)\dots(n-m+1)}{m!}$$

$$P_{m,n} = C_n^m P^m (A)(1-P(A))^{n-m}$$

$$1. \text{ Рассчитывают число сочетаний } C_5^5 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2 \cdot 1}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5} = 1$$

Находят вероятность того, что выздоровят все пятеро животных:

$$P_{5,5} = 1 \cdot 0.8^5 \cdot (1-0.8)^0 = 0.8^5 = 0.327$$

$$2. \text{ Рассчитывают число сочетаний } C_5^4 = \frac{5 \cdot 4 \cdot 3 \cdot 2}{1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4} = 5$$

Находят вероятность того, что выздоровят четверо животных:

$$P_{5,4} = 5 \cdot 0.8^4 \cdot (1-0.8)^1 = 5 \cdot 0.8^4 \cdot 0.2 = 0.409$$

$$3. \text{ Рассчитывают число сочетаний } C_5^0 = 1$$

Находят вероятность того, что не выздоровит ни одно животное:

$$P_{5,0} = 1 \cdot 0.8^0 \cdot (1-0.8)^5 = 0.2^5 = 3.19 \cdot 10^{-4}$$

$$\text{Ответ: } P_{5,5} = 0.327; \quad P_{5,4} = 0.409; \quad P_{5,0} = 3.19 \cdot 10^{-4}$$

### Распределение Пуассона.

Когда вероятность события очень мала ( $P < 0.1$ ) и исчисляется сотыми и тысячными долями единицы, то для описания такого рода распределений редких событий служит формула Пуассона.

$$P_{n,m} = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda} = \frac{\lambda^m}{m! \ell^\lambda},$$

Закон Пуассона позволяет рассчитать вероятность того, что при  $n$  испытаниях нужное нам событие выпадает  $m$  раз.

Где:  $\lambda = n \cdot p$  - ожидаемое среднее значение;

$m$  - частота ожидаемого события в  $n$  независимых испытаний;

$e = 2,7183$  - основание натуральных логарифмов;

$m!$  - факториал или произведение натуральных чисел  $m! = 1 \cdot 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot \dots \cdot m$ .

**Задача:** Предположим, что редкое заболевание встречается у 0.02% большой популяции. Из популяции производят случайную выборку в 10000 человек, которых проверяют на это заболевание. Каково ожидаемое число людей с заболеванием в этой выборке? Какова вероятность, что заболевание окажется у трёх человек?

**Дано:**

$$P = 0.0002$$

$$n = 10000$$

$$m = 3$$

$$\lambda = ? \quad P_{n,m} = ?$$

**Решение:**

Так как вероятность очень мала ( $P < 0.1$ ), применяем закон Пуассона:  $P_{n(m)} = \frac{\lambda^m}{m!} e^{-\lambda} = \frac{\lambda^m}{m! \ell^\lambda},$

$$1. \text{ Рассчитаем ожидаемое количество больных в данной выборке: } \lambda = n \cdot P \quad \lambda = 10000 \cdot 0.0002 = 2$$

2. Найдём вероятность того, что в этой выборке окажется трое больных.

$$P_{n,3} = \frac{2^3 \cdot \ell^{-2}}{3!} = \frac{8 \cdot 2.7^{-2}}{1 \cdot 2 \cdot 3} = 0.36$$

$$\text{Ответ: } \lambda = 2; \quad P_{n,3} = 0.36$$

### Математическое ожидание и дисперсия непрерывной случайной величины.

Средним значением или математическим ожиданием непрерывной случайной величины  $X$  называется значение интеграла:

$$M(X) = M_x = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx,$$

где  $f(x)$  – плотность вероятности.

Дисперсией непрерывной случайной величины  $X$  называется значение интеграла:

$$D(X) = D_x = \int_{-\infty}^{\infty} (x - M_x)^2 f(x) dx.$$

Для определения дисперсии может быть также использована формула:

$$D_x = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - M_x^2.$$

**Задача:**

Случайная величина  $X$  задана плотностью вероятности  $f(x) = x/2$  в интервале  $(0; 2)$ , вне этого интервала  $f(x) = 0$ .

Найти математическое ожидание величины  $X$ .

**Решение:** На основании формулы:  $M_x = \int_{-\infty}^{\infty} x f(x) dx$

$$\text{имеем } M_x = \int_0^2 x \cdot \frac{1}{2} x dx = \frac{1}{2} \int_0^2 x^2 dx = \frac{1}{2} \cdot \frac{x^3}{3} = \frac{1}{6} (2^3 - 0^3) = \frac{4}{3}.$$

**Задача:**

Случайная величина  $X$  задана плотностью вероятности  $f(x) = C(x^2 + 2x)$  в интервале  $(0; 1)$ . Вне этого интервала  $f(x) = 0$ . Найти параметр  $C$ .

**Решение.** Так как  $C \int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$ ,

$$\text{то: } C \int_0^1 (x^2 + 2x) dx = C \left( \frac{x^3}{3} + x^2 \right) = C \frac{4}{3} = 1. \quad \text{Откуда } C = \frac{3}{4}.$$

**Задача:**

Случайная величина  $X$  задана в интервале  $(0; \pi)$  плотностью вероятности  $f(x) = 0$ . Найти дисперсию величины  $X$ .

**Решение:**

Для нахождения дисперсии используем формулу:  $D_x = \int_{-\infty}^{\infty} x^2 f(x) dx - M_x^2$ .

$$\text{Математическое ожидание: } M_x = \int_0^{\pi} x f(x) dx = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} x \sin x dx.$$

Интегрируя по частям, получаем  $M_x = \pi / 2$ . Находим значение первого слагаемого в выражении дисперсии:

$$\int_0^{\pi} x^2 f(x) dx = \frac{1}{2} \int_0^{\pi} \sin x dx.$$

Интегрируя по частям дважды, получаем

$$\int_0^{\pi} x^2 f(x) dx = \frac{\pi^2}{2} - 2.$$

Подставляя в выражение дисперсии полученные значения, находим

$$D_x = \frac{\pi^2}{4} - 2.$$

**Функция распределения вероятностей и плотность вероятности.**

Непрерывные случайные величины характеризуются тем, что их значения могут сколь угодно мало отличаться друг от друга.

Вероятность события  $X < x$  (где  $X$  - значение непрерывной случайной величины, а  $x$  - произвольно задаваемое значение), рассматриваемая как функция от  $x$ , называется *функцией распределения вероятностей*:

$$F(x) = P(X < x)$$

Производная от функции распределения вероятностей называется *функцией плотностей* или *плотностью вероятности*:

$$F(x) = F'(x)$$

Функция распределения вероятностей выражается через плотность вероятности в виде интеграла:

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx$$

Вероятность попадания случайной величины в интервал  $(x_1, x_2)$  равна приращению функции распределения вероятностей на этом интервале:

$$P(x_1 < X < x_2) = F(x_2) - F(x_1)$$

**Задача:**

Случайная величина  $X$  задана функцией распределения вероятностей

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 2 \\ (x - 2)^2, & \text{если } 2 < x \leq 3, \\ 1, & \text{если } x > 3. \end{cases}$$

Найти плотность вероятности  $f(x)$  и вероятность попадания случайной величины  $X$  в интервалы  $(1;2,5)$ ,  $(2,5;3,5)$ .

**Решение:**

Плотность вероятности находим по формуле  $f(x)=F'(x)$ :

$$F(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 1, \\ 2x - 4, & \text{если } 1 < x \leq 2, \\ 0, & \text{если } x > 2. \end{cases}$$

Вероятности попадания случайной величины  $X$  в интервалы вычисляем по формуле:

$$P(1 < X < 2,5) = F(2,5) - F(1) = 0,5^2 - 0 = 0,25$$

$$P(2,5 < X < 3,5) = F(3,5) - F(2,5) = 1 - 0,25 = 0,75.$$

**Задача:**

Плотность вероятности непрерывной случайной величины  $X$

$$f(x) = \begin{cases} 0, & \text{если } x \leq 1, \\ x - 1/2, & \text{если } 1 < x \leq 2, \\ 0, & \text{если } x > 2 \end{cases}$$

Найти функцию распределения  $F(x)$  и построить ее график.

**Решение.**

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx = 0, \text{ если } x \leq 1,$$

$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx = \int_{-\infty}^1 f(x) dx + \int_1^x f(x) dx = 0 + x^2/2 - (1/2)x = (x^2 - x)/2, \text{ если } 1 < x \leq 2,$$

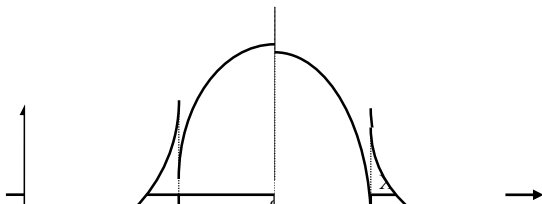
$$F(x) = \int_{-\infty}^x f(x) dx = \int_{-\infty}^1 f(x) dx + \int_1^2 f(x) dx + \int_2^x f(x) dx + \int_2^x f(x) dx = (x^2 - x)/2 \Big|_1^2 = 1, \text{ если } x > 2.$$

**Нормальный закон распределения.**

Для непрерывной случайной величины функция плотности вероятности рассчитывается по формуле:

$$f(x) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}}$$

График нормального распределения непрерывной случайной величины имеет вид:



Вероятность того, что случайная величина  $X$  в интервале от  $\alpha$  до  $\beta$  численно равна площади фигуры, заключенной между осью абсцисс и кривой, отвечающей нормальному закону. С помощью методов интегрального исчисления можно вычислить эту площадь. Площадь фигуры равна определенному интегралу от  $\alpha$  до  $\beta$  от функции плотности вероятности. Тогда, вероятность того, что случайная величина лежит в интервале от  $\alpha$  до  $\beta$  можно определить по формуле:

$$P(\alpha \leq x \leq \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x-\bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx$$

Вычисления упрощаются, если определенный интеграл от  $\alpha$  до  $\beta$  от функции плотности вероятности представить как разность двух  $F$  функций, т. е.

$$P(\alpha \leq x \leq \beta) = \int_{\alpha}^{\beta} \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(x_i - \bar{x})^2}{2\sigma^2}} dx = F\left(\frac{\beta - \bar{x}}{\sigma}\right) - F\left(\frac{\alpha - \bar{x}}{\sigma}\right)$$

Значения **F(t)**-функций определяются по таблице №1 (Значения интеграла вероятностей для разных значений t).

**1. Тема 6 :** Основы математической статистики

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

о математической статистике как научной дисциплине  
об оценке генеральной совокупности по ее выборке

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Математическая статистика. Этапы статистической работы. Генеральная совокупность. Выборка. Виды выборки. Описательная статистика. Гистограмма. Этапы построения гистограммы. Виды оценки параметров генеральной совокупности. Доверительный интервал. Доверительные вероятности. Нормированное отклонение. Уровень значимости. Оценка параметров генеральной совокупности при малой выборке. Коэффициент Стьюдента. Планирование эксперимента.

**5. Конспект:**

**Выборка и её представление. Статистическое оценивание.**

**Математическая статистика**-это раздел математики, посвященный математическим методам систематизации, обработки и использования данных для научных и практических выводов.

**Генеральная совокупность**-это совокупность объектов, которые отличаются друг от друга, но схожие определенным признаком.

**Выборка**-это часть генеральной совокупности.

О свойствах генеральной совокупности можно судить по свойствам выборки, поэтому она должна быть репрезентативной.

Вариационный ряд-это данные расположенные в порядке возрастания.

Для наглядности данные представляют в виде полигона или гистограммы распределения.

**Гистограмма**-это ступенчатая фигура, состоящая из прямоугольников, основании которых равны ширине класса, а высоты-функции плотности вероятности.

**Построение гистограммы.**

Предположим, что в результате эксперимента получен ряд значений случайной величины  $-X_i$

$X_1 \quad X_2 \quad X_3 \quad \dots \quad X_n$

1. Строят вариационный ряд-все данные располагают в порядке возрастания.

2. Находят размах варьирования-  $R = X_{\max} - X_{\min}$ .

3. При большом ряде прибегают к группировке. Число групп или классов находят по формуле:  $K = 2\sqrt{Lnp}$ .

4. Находят величину класса:  $d = \frac{R}{K}$

5. Разбивают выборку на классы:

1.  $X_{\min} - X_{\min} + d$
2.  $X_{\min} + d - X_{\min} + 2d$
3.  $X_{\min} + 2d - X_{\min} + 3d$  и т.д.

6. Находят число измерений, попавших в каждый класс (частота попадания- $h_i$ ).

7. Определяют эмпирическую плотность вероятности случайной величины-

$$f(x) = \frac{h_i}{nd}$$

8. Строят гистограмму: по оси абсцисс откладывают границы классовых интервалов, по оси ординат-значения функции плотности вероятности- $f(x)$ .

**Задача:** Измерена концентрация сывороточного альбумина (г/л) в крови 50 женщин, включённых в одно обследование. По полученным данным построить гистограмму.

42 41 42 44 44 36 38 41 42 44 42 39 49 40 45 32  
34 43 37 39 41 39 48 42 43 33 43 35 32 39 35 43  
44 47 40 39 42 41 46 37 49 41 39 43 42 47 48 51  
52 34

**Решение:**

1. Строят вариационный ряд-все данные располагают в порядке возрастания:

2	2	3	4	5	5	5	5	6	7
7	8	9	9	9	9	9	9	0	0
1	1	1	1	1	1	2	2	2	2
2	2	3	3	3	3	3	4	4	4
6	6	7	7	8	8	9	9	1	2

2. Находят размах выборки:  $R = X_{\max} - X_{\min}$ .

$$R = 52 - 32 = 20$$

3. Выбирают количество классов:  $k = 4$ ;

4. Находят ширину одного класса по формуле:  $d = R/k$ ;  $d = 20/4 = 5$ ;

5. Разбивают вариационный ряд на классы и находят частоту попадания в каждый класс:



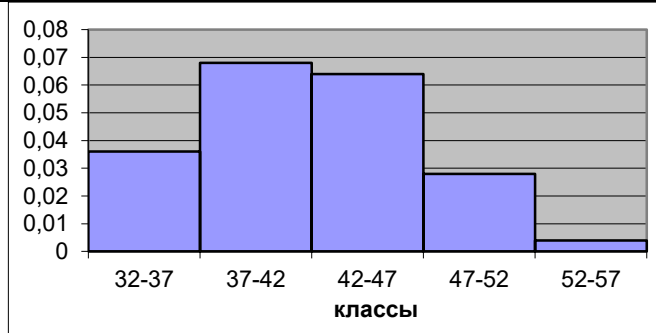
- a) 32-37       $h_1=9$
- b) 37-42       $h_2=17$
- c) 42-47       $h_3=16$
- d) 47-52       $h_4=7$
- e) 52-57       $h_5=1$

6. Рассчитывают функцию плотности вероятности по каждому классу по формуле:  $f(x) = \frac{h_i}{nd}$

1.  $f_1=9/250 = 0.036$
2.  $f_2=17/250=0.068$
3.  $f_3=16/250=0.064$
4.  $f_4=7/250 = 0.032$
5.  $f_5=1/250 = 0.004$

7. Строят гистограмму, откладывая по оси X значения случайной величины, а по Y-(F)-значения функции плотности вероятности:

№ класса	1	2	3	4	5
классы	32-37	37-42	42-47	47-52	52-57
F	0,036	0,068	0,064	0,028	0,004



#### Расчёт моды и медианы.

Для величин, по которым построена гистограмма, медиану можно определить следующим способом. Необходимо найти класс, в котором содержится медиана. Для этого необходимо складывать частоты встречаемости по классам до тех пор, пока сумма частот не превзойдет половину всех членов ряда. Данный класс называется медианным. Тогда медиану можно найти по формуле:

$$Me = x_n + \lambda \left( \frac{\frac{n}{2} - \sum f_i}{f_{Me}} \right)$$

- где  $x_n$ - нижняя граница интервала, содержащего медиану,
- $\sum f_i$ - сумма накопленных частот, стоящая перед медианным классом,
- $\lambda$ - величина классового интервала,
- $f_{Me}$  - частота медианного класса,
- $n$ - общее число наблюдений.

Подставим числовые данные в формулу и рассчитаем медиану:

$$Me = 37 + 5 \left( \frac{\frac{25}{2} - 9}{17} \right) = 41.7$$

Мода- это величина, наиболее часто встречающаяся в данной совокупности. Класс с наибольшей частотой называется модальным.

Моду можно найти по формуле:  $Mo = x_n + \lambda \left( \frac{f_2 - f_1}{2f_2 - f_1 + f_3} \right)$

- Где:  $x_n$ - нижняя граница модального класса,
- $f_2, f_1$ - частота класса, предшествующего модальному,
- $f_3$ - частота класса, следующего за модальным,
- $\lambda$ - ширина классового интервала.

Подставим числовые данные в формулу и рассчитаем моду:

$$\hat{M} = 37 + 5 \left( \frac{17 - 9}{2 \cdot 17 - 9 + 16} \right) = 38$$

#### Расчёт коэффициентов асимметрии и эксцесса.

Коэффициент асимметрии определяется по формуле:

$$As = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^3}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^{\frac{3}{2}}}$$

Эксцесс определяется по формуле:

$$Y' = \frac{\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^4}{\left[ \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (X_i - \bar{X})^2 \right]^2} - 3$$

### Интервальная оценка параметров генеральной совокупности.

По известным выборочным характеристикам можно построить интервал, в котором с той или иной вероятностью находится генеральный параметр. Вероятности, признанные достаточными для уверенного суждения о генеральных параметрах на основании известных выборочных показателей, называют доверительными. Обычно в качестве доверительных используют вероятности  $P_1=0.95$ ,  $P_2=0.99$ ,  $P_3=0.999$ .

Это означает, что при оценке генеральных параметров по известным выборочным показателям существует риск ошибиться в первом случае один раз на 20 испытаний, во втором- один раз на 100 испытаний и в третьем- один раз на 1000 испытаний.

Доверительным вероятностям соответствуют следующие величины нормированных отклонений:

вероятности  $P_1=0.95$  соответствует  $t_1=1.96$ ;  
 вероятности  $P_2=0.99$  соответствует  $t_2=2.58$ ;  
 вероятности  $P_3=0.999$  соответствует  $t_3=3.29$ ;

$$\bar{X} - t_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \text{ - формула доверительного интервала}$$

где  $\bar{X}$  - среднее значение выборки;

$t_p$  - нормированное отклонение;

$\sigma_x$  - стандартная ошибка на генеральной совокупности;

$\sigma_x$  - стандартная ошибка на выборке;

$n$  - объём выборки;

$\mu$  - среднее значение генеральной совокупности.

#### Задача:

Распределение кальция в сыворотке крови обезьян, как было установлено выше, характеризуется следующими выборочными показателями:  $\bar{X}=11.94$  мг,  $\sigma=1.27$  мг,  $n=100$ . Построить 95% доверительный интервал для генеральной средней  $\mu$  этого распределения.

Дано:

$$\bar{X}=11.94 \text{ мг}$$

$$\sigma=1.27 \text{ мг}$$

$$n=100$$

$$P=0.95$$

$\mu=?$

Решение:

Применяют формулу доверительного интервала.

$$\bar{X} - t_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \leq \mu \leq \bar{X} + t_p \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

Подставляют численные данные:

$$11.94 - 1.96 \frac{1.27}{\sqrt{100}} \leq \mu \leq 11.94 + 1.96 \frac{1.27}{\sqrt{100}}$$

$$\text{или } 11.70 \leq \mu \leq 12.18$$

Следовательно, с вероятностью  $P=0.95$  можно утверждать, что генеральная средняя данного нормального распределения находится между 11.70 и 12.18 мг.

Ответ:  $11.70 \leq \mu \leq 12.18$

Задача:

Исследователь хочет установить средний уровень гемоглобина в определенной группе населения. Сколько человек он должен обследовать, если в 99 случаях из 100  $\Delta = \pm 5$  г/л, а  $\sigma = 32$  г/л.?

Решение:

Дано:

$$\sigma_x = 32$$

$$n = 10$$

$$P = 0.99$$

$$\Delta=5$$

$$\mu=?$$

Решение:

Применяем формулу необходимого объема выборочной совокупности:

$$n = \frac{t^2 \cdot \sigma_x^2}{\Delta^2}$$

Где:  $\Delta = X - \mu$  - ошибка эксперимента

$\bar{X}$  - среднее значение выборки;

$t_p$  - нормированное отклонение;

$\sigma_x$  - стандартная ошибка на выборке;

$n$  - необходимый объем выборки

$\mu$  - среднее значение генеральной совокупности.

$$n = \left( \frac{2.58 \cdot 32}{5} \right)^2 \approx 273$$

Ответ:  $n=273$

**1. Тема 7 :** Корреляция и регрессия

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний:

О функциональной и корреляционной зависимости

О корреляционном и регрессионном анализе данных

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Функциональная зависимость. Корреляционная зависимость. Коэффициент корреляции. Свойства коэффициента корреляции.

Корреляционный анализ. Регрессионный анализ. График рассеяния. Метод наименьших квадратов. Уравнение прямой регрессии. Расчет коэффициентов. Криволинейная регрессия. Виды криволинейной регрессии.

**5. Конспект:**

**Корреляционный и регрессионный анализ.**

Существуют две категории связей между признаками:

1) **Функциональные** - каждому значению одной переменной величины соответствует одно вполне определенное значение другой переменной (высота столба ртути соответствует определенной температуре);

2) **Корреляционные** - (статистические) - численному значению одной переменной соответствует много значений другой переменной (одному росту соответствует множество значений веса).

Если есть результаты наблюдения, то первый шаг в анализе процесса состоит в построении различного рода графиков, с помощью которых можно было бы исследовать его основные характеристики. Наиболее простую иллюстрацию парных наблюдений даёт график (диаграмма) рассеяния.

Графики дают первую наглядную информацию о наличии связи между переменными величинами. Поэтому возникает потребность в количественном измерении корреляции. Одним из способов является вычисление коэффициента корреляции.

**Коэффициент корреляции - это число, показывающее степень зависимости одной переменной величины от другой.**

**Свойства коэффициента корреляции:**

1.  $r$  - число; лежащее в интервале от  $-1$  до  $+1$

( $-1 \leq r \leq 1$ ).

2. если  $r = \pm 1$ , то точки лежат на одной прямой, следовательно, зависимость между  $x$  и  $y$  - функциональная

3. если ( $0 < r < 0.5$ )- то зависимость между переменными слабая.

4. если ( $0.5 \leq r < 0.7$ )- то зависимость между переменными средняя

5. если  $r \geq 0.7$  существует **сильная** линейная зависимость между переменными.

**Рассчитывают коэффициент корреляции по формуле:**

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{x})^2 \sum (y_i - \bar{y})^2}}$$

Коэффициент корреляции указывает лишь на степень связи в вариации двух переменных величин, т.е. дает меру тесноты этой связи, но не дает возможность судить о том, как количественно меняется одна величина по мере изменения другой. На этот вопрос позволяет ответить другой метод определения связи между вариационными признаками - метод регрессии.

Зависимость между биологическими признаками может быть самой разнообразной. В большем числе случаев эмпирические регрессии выражаются простыми уравнениями линейной регрессии:

$$y = ax + b$$

Формулы для вычисления коэффициентов **a** и **b**:

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$b = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

**Задача:**

В анализах крови определяли: X-содержание гемоглобина(%), У-оседание эритроцитов крови за 2 часа(мм). Построить график рассеяния. Найти уравнение регрессии. Найти коэффициент корреляции.

	7	0	2	9	4	5	2	9	7	7	7	0	7	6	2
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	2	3	3	4	4	4	4	5	6	7	7	8	0	0	0
--	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

	i	y	x	y <sub>ср</sub>	(X <sub>i</sub> -X <sub>ср</sub> ) <sup>*</sup>	(X <sub>i</sub> -X <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	(y <sub>i</sub> -y <sub>ср</sub> ) <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> <sup>2</sup>	X <sub>i</sub> ·y <sub>i</sub>	
	7	2	3	-	-	62,9	14,4	30,14	59	2
	0	3	3	-	-	24,3	7,84	13,81	64	2
	2	3	3	-	-	8,6	7,84	8,21	67	2
	9	4	3	-	-	35,2	3,24	10,68	62	2
	4	4	3	-	-	0,9	3,24	1,68	70	2
	5	4	3	-	-	98,7	3,24	17,88	56	2
	2	4	3	-	-	8,6	3,24	5,28	67	2
	9	5	3	-	-	35,2	0,64	4,74	62	2
	7	6	3	2	0,2	4,3	0,04	0,41	75	3
	7	7	3	2	1,2	4,3	1,44	2,48	75	3
	7	7	3	2	1,2	4,3	1,44	2,48	75	3
	0	8	3	5	2,2	25,7	4,84	11,14	81	3
	7	0	4	1	4,2	145,6	17,6	50,68	94	3
	6	0	4	1	4,2	122,5	17,6	46,48	92	3
	2	0	4	7	4,2	49,9	17,6	29,68	84	3
			5			<b>630,9</b>	<b>104,4</b>	<b>235,8</b>	<b>10</b>	<b>4</b>
=	<b>274</b>	<b>37</b>						<b>8836</b>	<b>5845</b>	
	<b>4,9</b>	<b>6</b>								

**Ход решения задачи:**

- Находят средние значения первой и второй переменной ( $\bar{X}_i$  и  $\bar{Y}_i$ ).
- Находят разность между каждым значением случайной величины и средним значением для переменной X и Y ( $X_i - X_{ср}$ ) и ( $Y_i - Y_{ср}$ ).
- Находят произведение полученных разностей ( $(X_i - X_{ср}) * (Y_i - Y_{ср})$ ) для каждого значения случайной величины X и Y.
- Возводят в квадрат полученные разности ( $(X_i - X_{ср})^2$  и  $(Y_i - Y_{ср})^2$ ).
- Суммируют значения полученных квадратов разностей и получают суммы:  $\sum(X_i - X_{ср})^2$ ,  $\sum(Y_i - Y_{ср})^2$  и  $\sum(X_i - X_{ср}) * (Y_i - Y_{ср})$ .
- Подставляют полученные суммы в формулу коэффициента корреляции и рассчитывают его значение.

$$r = \frac{\sum(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum(x_i - \bar{x})^2 \sum(y_i - \bar{y})^2}} = \frac{235}{\sqrt{631 \cdot 104}} = 0.92$$

7. Делают вывод: R=0,92 – зависимость сильная, прямопропорциональная.
8. Для построения линии регрессии рассчитывают коэффициенты а и b.

Для этого находят суммы:  $\sum X_i^2$  и  $\sum X_i * Y_i$ .

$$a = \frac{n \sum x_i y_i - \sum x_i \cdot \sum y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2} \quad b = \frac{\sum y_i \sum x_i^2 - \sum x_i \cdot \sum x_i y_i}{n \sum x_i^2 - (\sum x_i)^2}$$

$$a = \frac{15 \cdot 45845 - 1274 \cdot 537}{15 \cdot 108836 - 1274^2} = 0.37 \quad b = \frac{537 \cdot 108836 - 1274 \cdot 45845}{15 \cdot 108836 - 1274^2} = 4.06$$

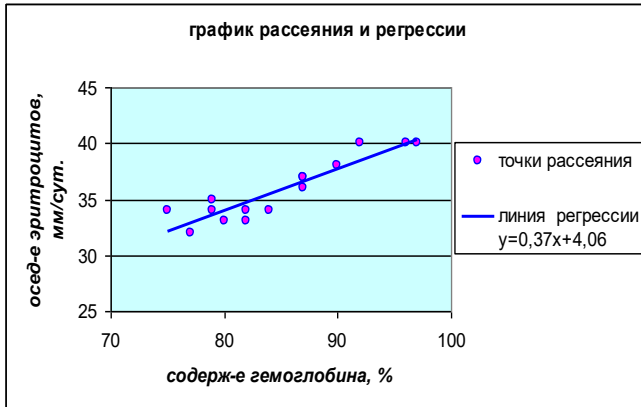
9. Строят уравнение регрессии:  $y = ax + b$

$$Y = 0.37x + 4.06$$

$$X_1 = 77 \quad Y_1 = 32.55$$

$$X_2 = 90 \quad Y_2 = 37.36$$

10. Строят график:



**Ранговая корреляция.**

Из непараметрических показателей связи наиболее широкое применение нашел коэффициент корреляции рангов.

Для вычисления обычного коэффициента корреляции необходимо, чтобы исходные данные были выражены достаточно точно. Однако это далеко не всегда возможно. Существуют такие количественные признаки, которые с трудом поддаются точной оценке. Кроме того, распределение одного или обоих коррелирующих признаков может быть очень неравномерным или неправильным. Эти трудности можно обойти, если применить оценку вариант по каждому признаку порядковыми номерами от меньших значений к большим (или наоборот). Порядковый номер по каждому признаку является его рангом. Отсюда название этого метода - определение коэффициента ранговой корреляции. Формула для

его вычисления: 
$$r = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

$X_i$  и  $Y_i$  -ранги по первому и второму признаку;  
 $n$ - число пар коррелирующих величин.

**Задача:**

Имеются данные о суточной потребности в белках у восьмилетних девочек. Определить коэффициент корреляции рангов между весом девочек (X) и суточной потребностью у них в белках (Y).

X(кг)	0	2	2	3	2	5	2	6	2	7	2	8
Y(г)	2	6	6	2	6	5	7	5	7	8	7	2

**Решение:** Используют формулу коэффициента ранговой корреляции : 
$$r = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

Для решения задачи составляют таблицу:

Ранг $X_i$	Вес (в порядке возрастания)	Вес	по тр в белках	потр в белках (в порядке возрастания)	Ранг $Y_i$	$X_i - Y_i$	$(X_i - Y_i)^2$
1	20	20	62	62	1,5	0,5	0,25
2	22	22	66	62	1,5	-1	1
3	23	23	62	66	3	1,5	2,25
4	25	25	75	75	4,5	0,5	0,25
5	26	26	75	75	4,5	0,5	0,25
6	27	27	78	78	6	0	0
7	28	28	82	82	7	0	0
							$\Sigma = 4$

**Ход решения задачи:**

1. Выстраивают данные задачи в порядке возрастания.
2. Ранжируют полученные ряды (нумеруют).
3. Находят разность рангов для каждой пары чисел.
4. Возводят в квадрат полученную разность рангов.
5. Находят сумму квадратов разности рангов.
6. Находят коэффициент корреляции рангов по формуле:

$$r = 1 - \frac{6 \sum (x_i - y_i)^2}{n(n^2 - 1)}$$

$$R = 1 - 6 \cdot 4 / 7(7^2 - 1) = 1 - 0,07 = 0,93$$

**Вывод:** **R = 0,93** – связь между весом девочек и суточной потребностью белка сильная, прямопропорциональная.

**Примечание:**

**\* Правила ранжирования**

1. Меньшему значению начисляется меньший ранг.

Наименьшему значению начисляется ранг 1.

Наибольшему значению начисляется ранг, соответствующий количеству ранжируемых значений. Например, если  $n=7$ , то наибольшее значение получит ранг 7, за возможным исключением для тех случаев, которые предусмотрены правилом 2.

2. В случае, если несколько значений равны, им начисляется ранг, представляющий собой среднее значение из тех рангов, которые они получили бы, если бы не были равны.

3. Общая сумма рангов должна совпадать с расчётной, определяемой по формуле:

$$\sum (R_i) = \frac{N * (N + 1)}{2} \quad \text{где } N - \text{общее количество наблюдений.}$$

**1. Тема 8 :** Критерии достоверности

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний: о критериях достоверности

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:**

Критерии достоверности. Параметрические и непараметрические критерии. Нулевая гипотеза. Критерий Фишера. Критерий Стьюдента. Критерий Ван-дер-Вардена. Критерий Мана-Уитни. Критерий согласия  $\chi^2$ . Интерпретация результатов.

**5. Конспект:**

**Критерии достоверности оценок.**

**Статистическая проверка гипотез.**

Для сравнительной оценки генеральных параметров выборок используют нулевую гипотезу  $H_0(\mu_1 - \mu_2 = 0; \bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 0)$

Для проверки принятой гипотезы, используют функции распределения, которые называются критериями достоверности (статистические критерии).

Статистические критерии:

- параметрические (t – критерий Стьюдента, F – критерий Фишера);
- непараметрические (X – критерий Ван-дер-Вардена, Манна-Уитни,  $\chi^2$ -критерий).

**Критерий Стьюдента.**

Критерий Стьюдента применяется для сравнения двух независимых выборок, взятых из нормально распределяющихся совокупностей.

Пусть  $\bar{X}_1$  и  $\bar{X}_2$  – средние значения выборок, взятых из генеральных совокупностей со средними  $\mu_1$  и  $\mu_2$ . Нулевая гипотеза сводится к предположению, что  $\mu_1 = \mu_2$ .

Критерием для проверки  $H_0$ -гипотезы служит отношение:

$$t = \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2) - (\mu_1 - \mu_2)}{S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}} \quad \text{где} \quad S_{\bar{x}_1 - \bar{x}_2} = \sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_1)^2 + \sum (X_i - \bar{X}_2)^2}{n(n-1)}}$$

$$t_{\phi} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_1)^2 + \sum (X_i - \bar{X}_2)^2}{n(n-1)}}$$

$H_0$ -гипотезу отвергают, если фактически установленная величина  $t_{\phi}$ -критерия превзойдёт или окажется равной стандартному  $t_{st}$ - этой величины для принятого уровня значимости  $\alpha$  и числа степеней свободы  $k=n_1+n_2-2$ .

т. е. при условии:  $t_{\phi} \geq t_{st}$ , Если  $t_{\phi} < t_{st}$ , то  $H_0$ -гипотеза сохраняется.

В случае не равночисленных выборок, т. е. при  $n_1 \neq n_2$

$$t_{\phi} = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{\frac{\sum (X_i - \bar{X}_1)^2 + \sum (X_i - \bar{X}_2)^2}{n_1 + n_2 - 2} \cdot \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 \cdot n_2}\right)}}$$

**Задача:**

На двух группах крыс поставлен опыт по сравнению влияния разных рационов на рост. Крысы первой группы получали рацион с высоким содержанием белка, крысы второй – с низким. Привесы за 56 дней опыта для каждой крысы составляли в (г):

<b>Высокобелк</b>	<b>134</b>	<b>146</b>	<b>104</b>	<b>119</b>	<b>124</b>	<b>161</b>	<b>107</b>
<b>рацион</b>							

Низкобелк рацион	70	118	101	85	107	132	94
------------------	----	-----	-----	----	-----	-----	----

Применяя t-критерий Стьюдента определить достоверность влияния высокобелкового рациона на рост крыс.

Для решения задачи составляют таблицу:

N	$X_{1i}$	$X_{2i}$	$X_{1i} - \bar{X}_1$	$X_{2i} - \bar{X}_2$	$(X_{1i} - \bar{X}_1)^2$	$(X_{2i} - \bar{X}_2)^2$
1	34	70	6	-31	38	961
2	46	118	18	17	329	289
3	04	101	-24	0	569	0
4	19	85	-9	-16	78	256
5	24	107	1	6	15	36
6	61	132	33	31	1098	961
7	07	94	-21	-7	435	49
$\sum$	895	707			2563	2552
$=$	95	07				
$\bar{X}$	28	01				
$=$	n	7				

Схема вычисления критерия Стьюдента:

1. Находят средние значения в первой и второй выборке ( $\bar{X}_1$  и  $\bar{X}_2$ ).

2. Находят разность между каждым значением случайной величины и средним значением в первой и второй выборке.

3. Возводят в квадрат полученные разности.

4. Суммируют значения полученных разностей в первой и второй выборке.

5. Подставляют полученные суммы в формулу критерия Стьюдента и рассчитывают фактическое значение критерия Стьюдента по формуле:

$$t_{\delta} = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{\frac{\sum(x_i - \bar{X}_1)^2 + \sum(x_i - \bar{X}_2)^2}{n(n-1)}}} = \frac{|127,86 - 101|}{\sqrt{\frac{2562,86 + 2552}{42}}} = 2,43 = 0,95 \text{ и } R = n_1 + n_2 - 2 \text{ числа степеней свободы: } R = 7 + 7 - 2 = 12,$$

**F-критерий Фишера. Проверка гипотез для дисперсий.**

Для проверки  $H_0$  – гипотезы о равенстве генеральных дисперсий ( $S_1 = S_2$ ) нормально распределяющихся совокупностей t-критерий оказывается недостаточно точным, особенно при оценке разности дисперсий малочисленных выборок. Д. Снедекер предложил использовать

отношение выборочных дисперсий, обозначив этот показатель в честь Фишера буквой **F** т.е.  $F = \frac{\sigma_1^2}{\sigma_2^2}$  при  $\sigma_1^2 \geq \sigma_2^2$ .

Так как принято брать отношение большей дисперсии к меньшей, то критерий  $F \geq 1$ .

Если  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , то  $F = 1$ . Чем значительнее неравенство между выборочными дисперсиями, тем больше будет и величина **F**, и, наоборот, чем меньше окажется разница между дисперсиями, тем меньше будет величина **F**.

Функция **F**-распределения табулирована для 5%-ного и 1%-ного уровней значимости и чисел степеней свободы  $k_1 = n_1 - 1$  для большей дисперсии и  $k_2 = n_2 - 1$  для меньшей. Критические точки для **F**-критерия содержатся в таблице “Значения **F**-критерия Фишера и при уровнях значимости  $\alpha = 5\%$  (верхняя строка) и  $\alpha = 1\%$  (нижняя строка)”. В этой таблице степени свободы для большей дисперсии  $k_1$  расположены в верхней строке (по горизонтали), а степени свободы для меньшей дисперсии  $k_2$  – в первой графе (по вертикали).

Если сравниваемые выборки извлечены из одной и той же генеральной совокупности или из разных совокупностей с дисперсиями  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  равными друг другу:  $\sigma_1^2 = \sigma_2^2$ , то величина **F**-критерия не превысит критические точки  $F_{\alpha}$ , указанные в таблице. Если же сравниваемые выборки взяты из разных совокупностей с их параметрами  $\sigma_1^2$  и  $\sigma_2^2$  не равными друг другу, то  $F_{\phi} \geq F_{\alpha}$  и нулевая гипотеза должна быть отвергнута.

**Задача:**

Пусть при лечении некоторого заболевания применяются две методики: А и В. Отобраны две однородные группы больных, первая численностью  $n_1 = 20$ , а вторая  $n_2 = 16$  человек. Известно, что соответствующие генеральные совокупности **X** и **Y** имеют нормальное распределение. Оказалось, что для обеих групп средние значения практически равны, а выборочные дисперсии:  $\sigma_1^2 = 21,5$  и  $\sigma_2^2 = 32,8$ . Требуется сопоставить обе методики лечения при уровне значимости  $\alpha = 0,1$ .

**Решение:**

Дисперсия для метода А:  $\sigma_1^2=21,5$

Дисперсия для метода В:  $\sigma_2^2=32,8$

Вычисляют дисперсионное отношение  $F = \frac{32,8}{21,5} = 1,526$

В таблице для 1% уровня значимости (нижняя цифра) и чисел степеней свободы  $k_1=16-1=15$  (см. верхнюю строку таблицы) и  $k_2=20-1=19$  (см. первую графу той же таблицы) находят  $F_{ст}=3,15$

**Вывод:** Так как  $F_{ф} < F_{ст}$ , нулевая гипотеза остаётся в силе. Обе методики эквивалентны друг другу.

### Критерий Ван-дер-Вардена.

Этот критерий относится к группе ранговых критериев, его применяют для проверки нулевой гипотезы при сравнении друг с другом независимых выборок. Техника расчётов X-критерия Ван-дер-Вардена сводится к следующему. Сравнимые выборки ранжируют в один общий ряд по возрастанию значения признака. Затем каждому члену ряда присваивают порядковый номер (**R**), отмечающий его место в общем ранжированном строю. Далее по порядковым номерам одной из выборок, обычно меньшей по объёму, находят отношение  $R/(N+1)$ , где  $N+1=n_1+n_2+1$ .

С помощью таблицы «Значения функции  $\psi[R/(N+1)]$ » находят значения функции  $\psi[R/(N+1)]$  для каждого значения  $R/(N+1)$ . Суммируя результаты (обязательно с учётом знаков), получают величину  $X_{ф} = \sum \psi[R/(N+1)]$ , которую сравнивают с критической точкой этого критерия  $X_{ст}$  для принятого уровня значимости и общего числа членов сравниваемых выборок, т.е.  $N=n_1+n_2$ . Критические точки X-критерия для 5%-ного и 1%-ного уровней значимости и общего числа членов двух выборок ( $N=n_1+n_2$  с учётом разности  $n_1-n_2$ ) содержатся в таблице «Критические значения X-критерия Ван-дер-Вардена».

Нулевая гипотеза сводится к предположению, что сравниваемые выборки извлечены из генеральных совокупностей с одинаковыми функциями распределения. Если окажется, что

$X_{ф} \geq X_{ст}$ , нулевая гипотеза должна быть отвергнута на принятом уровне значимости.

### Задача:

Применяя критерий Ван-дер-Вардена определить достоверность влияния токсических свойств винилпропионата на среднее время гибели мышей на двух группах животных.

<b>Опыт</b>	2	3	3	4	4	4	4	4	4	4	6
<b>Контр</b>	2	1	1	2	2	2	3	3	3	4	5
	3	4	7	2	6	7	0	2	0	5	

**Решение:** Данные заносят в таблицу.

контр р	опыт	контроль (по возрастанию)	Опыт (по возрастанию)	R	R/(N+1)	□
13	22	13		1		
14	35	14		2		
17	39	17		3		
22	41	22		4		
26	43		22	5	0,24	0,71
27	45	26		6		
30	46	27		7		
32	48	30		8		
40	48	32		9		
55	69		35	0	0,48	0,05
			39	1	0,52	0,0
				1		
		40		2		
			41	3	0,62	0,3
			43	4	0,67	0,4
			45	5	0,71	0,5
			46	6	0,76	0,7
			48	7	0,81	0,8
			48	8	0,86	1,0
				1		
		55		9		



$n_1=1$	$n_2=1$		<b>69</b>	<b>2</b>	<b>0,95</b>	<b>1,6</b>
<b>0</b>	<b>0</b>			<b>0</b>		<b>4</b>
					$\Sigma=$	<b>4,9</b>

### Критерий Хи-квадрат

Критерий Хи-квадрат применяется для проверки правильности выбранного закона распределения.

Схема вычисления критерия **Хи-квадрат**:

1. Определяют опытные (эмпирические) частоты встречи данной случайной величины.

$f_1$                        $f_2$                        $f_3$                       ...                       $f_n$

2. Выбирают закон распределения случайной величины в качестве предполагаемого и в соответствии с выбранным законом рассчитывают теоретические частоты.

$f_1'$                        $f_2'$                        $f_3'$                       ...                       $f_n'$

3. Находят разность между эмпирическими и теоретическими частотами.

$f_1 - f_1'$                        $f_2 - f_2'$                        $f_3 - f_3'$                       ...                       $f_n - f_n'$

4. Возводят в квадрат разность между эмпирическими и теоретическими частотами.

$(f_1 - f_1')^2$                        $(f_2 - f_2')^2$                        $(f_3 - f_3')^2$                       ...                       $(f_n - f_n')^2$

5. Находят отношение квадрата разности между эмпирическими и теоретическими частотами к теоретическим частотам.

$\frac{(f_1 - f_1')^2}{f_1'}$                        $\frac{(f_2 - f_2')^2}{f_2'}$                        $\frac{(f_3 - f_3')^2}{f_3'}$                       ...

6. Находят сумму отношений квадратов разности между эмпирическими и теоретическими частотами к теоретическим частотам.

$\frac{(f_1 - f_1')^2}{f_1'}$                        $\frac{(f_2 - f_2')^2}{f_2'}$                        $\frac{(f_3 - f_3')^2}{f_3'}$                       ...                       $\frac{(f_n - f_n')^2}{f_n'}$

+                                      +                                      +

7. Получают формулу критерия **Хи-квадрат**: 
$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(f - f')^2}{f'}$$

Число степеней свободы **R** при оценке эмпирических распределений, следующих нормальному закону, **R=N-3**. Если же оценке подлежит распределение, следующее закону Пуассона, число степеней свободы уменьшается на единицу, т. е. **R=N-2**. В других случаях число степеней свободы устанавливается особо.

Нулевая гипотеза сводится к предположению, что различия, наблюдаемые между эмпирическими и вычисленными частотами, носят исключительно случайный характер. Для проверки нулевой гипотезы нужно фактически полученную величину  $X_{\phi}^2$  сравнить с её критическим значением  $X_{st}^2$ , определяемом по таблице “ $X^2$ - распределение. Критические точки для разных значений вероятности P и чисел степеней свободы-R)”.

Если  $X_{\phi}^2 \geq X_{st}^2$ , то нулевая гипотеза должна быть отвергнута на принятом уровне значимости с числом степеней свободы R.

#### Задача:

В таблице приведены эмпирические (f) и вычисленные по нормальному закону(f') частоты распределения длины тела у 267 мужчин.

Применяя критерий **Хи-квадрат** выяснить, следует ли это распределение нормальному закону.

#### Решение:

Частоты		f-f'	(f-f') <sup>2</sup>	$\frac{(f-f')^2}{f'}$
f- опытные	f'- теоретическ.			
12	11.6	0.4	0.16	0.01
31	34.3	3.3	10.89	0.32
71	67.8	3.2	10.24	0.15
82	77.6	4.4	19.36	0.25
46	51.2	5.2	27.04	0.53
19	19.5	0.5	0.25	0.01
6	5	1.0	1.00	0.20
$\Sigma=267$	$\Sigma=267$		$\Sigma=$	<b>1.47</b>

Расчёт значения **Хи-квадрат** критерия дал результат **1.47**.

В данном случае число степеней свободы **R=7-3=4**. Исходя из **5%**-ного уровня значимости из таблицы “ $X^2$ - распределение. Критические точки для разных значений вероятности P и чисел степеней свободы-k) находим  $X_{st}^2=9.49$

Эта величина значительно превышает  $X_{\phi}^2=1.47$ , что не позволяет отвергнуть  $H_0$ -гипотезу.

Следовательно, существуют достаточные основания для утверждения, что данное распределение следует нормальному закону.

**1. Тема 9 :** Ряды динамики

**2. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний: рядах динамики.

**3. Тип занятия:** лекция

**4. Перечень рассматриваемых вопросов:** Понятие временных рядов динамики. Выравнивание рядов динамики. Расчет основных показателей временного ряда.

#### 5. Конспект:

##### Ряды динамики.

**Динамическим рядом** называется совокупность однородных статистических величин, показывающих изменение какого-либо явления на протяжении определенного промежутка времени.

Изучение изменения явлений во времени является одной из важнейших задач статистики. Решается эта задача при помощи составления и анализа так называемых рядов динамики или временных рядов.

Как и ряды регрессии, эмпирические ряды динамики несут на себе влияние не только основных, но и многочисленных второстепенных (случайных) факторов, затухающих ту главную тенденцию в изменчивости признаков, которая на языке статистики называется **трендом**.

**Тренд**- основная тенденция изменения уровней.

Анализ рядов динамики начинается с выявления формы тренда. Ряды динамики тех или иных изучаемых показателей могут отражать различные процессы изменения. Уровни любого ряда являются результатом взаимодействия самых различных причин, одни из которых могут действовать длительно, другие кратковременно, одни являются главными, определяющими тенденцию изменения, а другие – случайными, затухающими ее.

Поэтому, чтобы сделать правильные выводы о закономерностях развития того или иного показателя, надо суметь отделить главную тенденцию изменения от колебаний, вызванных влиянием случайных кратковременных причин.

Статистика дает возможность количественно охарактеризовать влияние, оказываемое этими двумя группами факторов, на изменения изучаемых явлений, т. е. определить, в какой мере эти изменения вызваны длительно действующими и в какой мере временно действующими факторами.

В целях выравнивания используются следующие методы:

- графический метод
- метод удлинения периодов
- метод скользящей средней
- метод наименьших квадратов

##### Графический метод.

Строят график зависимости данной исследуемой величины от времени. Строят ломаную линию. Затем с помощью линейки вычерчивают прямую или с помощью лекала – кривую. Эта линия позволяет увидеть общую тенденцию развития динамического ряда. Графический метод является субъективным.

##### Метод удлинения периодов.

В целях устранения резких отклонений в величинах динамических рядов в отдельные годы производится объединение или укрупнение периодов. Для объединённых периодов вычисляют средние хронологические величины, которые наносят на линейную диаграмму. Через них проводят линию, график которой даёт возможность по ординате получить теоретические ожидания величины- $y_t$ .

Метод удлинения периодов является попыткой улучшить графический метод выравнивания динамических рядов. Здесь сохраняется графическое определение  $y_t$ , но при проведении линии, описывающей тенденцию развития используют более объективный критерий-средние хронологические величины. Этот метод, так же, как и графический является субъективным.

##### Метод скользящей средней.

При этом методе тенденция развития представлена последовательной серией сплетающихся средних. Эти средние представляют собой теоретически ожидаемые величины- $Y_t$  и вычисляются следующим образом.

Если приняты трехлетние периоды для осреднения, то первая средняя получается путем осреднения фактических чисел первого, второго и третьего годов. Полученная величина будет относиться ко второму году:

$$Y_{T_2} = \frac{Y_1 + Y_2 + Y_3}{3} \quad Y_{T_3} = \frac{Y_2 + Y_3 + Y_4}{3} \quad \text{и т. д.}$$

При методе скользящей средней теряется часть сведений, так же как и при методе удлинения периодов. При трехлетнем укрупнении теряются сведения за 2 года –первый и последний.

##### Метод наименьших квадратов.

Более совершенным способом обработки динамических рядов с целью установления тенденции развития является выравнивание по налитическим формулам. При этом способе на основе фактических данных ряда подбирается наиболее подходящая для отражения тенденции развития явления математическая формула (аппроксимирующая функция), по которой рассчитывают выровненные значения.

Этот метод преследует ту же цель, что и описанные выше методы- устранение влияния временно действующих причин и выявить тенденцию развития, вызванную только действием длительно действующих факторов. Тенденцию развития лучше всего можно выразить линией, наиболее близкой к фактическим данным, это достигается методом наименьших квадратов.

Суть метода в том, что:  $\sum (y_t - y_t)^2 = \min$

Для получения параметров **a** и **b** составляют систему уравнений:

$$\sum y_t = a \sum t + b n$$

$$\sum y_t t = a \sum t^2 + b \sum t$$

Эту систему легко упростить, если временные точки-  $t$  условно обозначить так, чтобы их сумма была равна нулю. Для этого отсчёт временных точек ведётся от середины ряда. Средняя точка берётся за нуль. Предшествующие периоду обозначаются -1, -2, -3, а последующие за средним периодом соответственно через +1, +2, +3 и т. д. Следовательно,  $\sum t = 0$ . Тогда эта система уравнений примет вид:  $\sum y_t = b n$        $\sum y_t t = a \sum t^2$

$$b = \frac{\sum y_i}{n} \quad a = \frac{\sum y_i \cdot t}{\sum t^2}$$

Затем находят уравнение линейной регрессии:  $Y = at + b$

## 8. МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

Модуль 1. Теоретические основы информационных технологий потребностей человека

Лекция Тема 1. Введение в дисциплину (2 часа)

**Цель лекции**—студенты должны усвоить цель, предмет, задачи, разделы дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности».

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Цель, предмет, задачи и разделы дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности»
2. Этапы развития информационного общества.
3. Влияние информационных технологий на характер труда современной медицинской сестры.
4. Вопросы техники безопасности при работе на персональном компьютере.

**Краткий конспект теоретического материала.**

Цель, предмет, задачи и разделы дисциплины «Информационные технологии в профессиональной деятельности». Информация. Виды существования информации, количество информации, способы передачи информации. Свойства информации. Информационная система. Информационные технологии, основные направления и развитие

Основные этапы развития информационного общества. Этапы развития технических средств и информационных ресурсов. Влияние информационных технологий на характер труда и требования к профессиональным знаниям и навыкам.

Техника безопасности при работе на персональном компьютере. 1. Требования по электрической безопасности. Персональный компьютер — электроприбор. От прочих электроприборов он отличается тем, что для него предусмотрена возможность длительной эксплуатации без отключения от электрической сети. Кроме обычного режима работы компьютер может находиться в режиме работы с пониженным электропотреблением или в дежурном режиме ожидания запроса. В связи с возможностью продолжительной работы компьютера без отключения от электросети следует уделить особое внимание качеству организации электропитания.

Недопустимо использование некачественных и изношенных компонентов в системе электроснабжения. Электрические контакты розеток не должны испытывать механических нагрузок, связанных с подключением массивных компонентов (адаптеров, тройников и т. п.).

1. Все питающие кабели и провода должны располагаться с задней стороны компьютера и периферийных устройств.
2. Запрещается производить какие-либо операции, связанные с подключением, отключением или перемещением компонентов компьютерной системы без предварительного отключения питания.
3. Компьютер не следует устанавливать вблизи электронагревательных приборов и систем отопления.
4. Недопустимо размещать на системном блоке, мониторе и периферийных устройствах посторонние предметы: книги, листы бумаги, салфетки, чехлы для защиты от пыли.

Особенности электропитания монитора. Монитор имеет элементы, способные сохранять высокое напряжение в течение длительного времени после отключения от сети. Вскрытие монитора пользователем недопустимо ни при каких условиях.

Особенности электропитания системного блока. Все компоненты системного блока получают электроэнергию от блока питания. Блок питания ПК — это автономный узел, находящийся в верхней части системного блока. Правила техники безопасности не запрещают вскрывать системный блок, например при установке дополнительных внутренних устройств или их модернизации, но это не относится к блоку питания. Блок питания компьютера — источник повышенной пожаро-опасности, поэтому вскрытию и ремонту он подлежит только в специализированных мастерских.

Блок питания имеет встроенный вентилятор и вентиляционные отверстия. В связи с этим в нем неминуемо накапливается пыль, которая может вызвать короткое замыкание.

Требования эргономики при работе на компьютере. Длительная работа с компьютером может приводить к расстройствам состояния здоровья. Вредное воздействие компьютерной системы на организм человека является комплексным. Параметры монитора оказывают влияние на органы зрения. Оборудование рабочего места влияет на органы опорно-двигательной системы. Характер расположения оборудования в компьютерном классе и режим его использования влияет как на общее психофизиологическое состояние организма, так и на органы зрения.

Требования к видеосистеме. Кроме вредных электромагнитных излучений (которые на современных мониторах понижены до сравнительно безопасного уровня) должны учитываться параметры качества изображения, а они определяются не только монитором, но и видеоадаптером, то есть всей видеосистемой в целом.

1. На рабочем месте монитор должен устанавливаться таким образом, чтобы исключить возможность отражения от его экрана в сторону пользователя источников общего освещения помещения.
2. Расстояние от экрана монитора до глаз пользователя должно составлять от 50 до 70 см.
3. Важным параметром является частота кадров, которая зависит от свойств монитора, видеоадаптера и программных настроек видеосистемы. Для работы с текстами минимально допустима частота кадров 72 Гц. Для работы с графикой рекомендуется частота кадров от 85 Гц и выше.

Требования к рабочему месту.

1) В требования к рабочему месту входят требования к рабочему столу, посадочному месту (стулу, креслу), Подставкам для рук и ног. Монитор должен быть установлен прямо перед пользователем и не требовать поворота головы или корпуса тела.

**Модуль 3. Информационные системы и применение компьютерной техники в профессиональной деятельности**

**Лекция. Тема 4. Медицинские информационные системы (2 часа)**

**Цель лекции**—студенты должны усвоить понятие медицинских информационных систем.

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Концепция информатизации здравоохранения
2. Классификация МИС. Общие положения о МИС
3. Автоматизированные системы диагностики заболеваний и прогнозирование результатов их лечения

**Краткий конспект теоретического материала.**

Концепция информатизации здравоохранения: история появления концепции, основные идеи. Проблема, для решения которой разрабатывается Программа. Направления выполнения Программы. Ожидаемые результаты реализации Программы.

Классификация МИС. Общие положения о МИС. Медицинские информационные системы (МИС) — это прикладные специализированные программные обеспечения, предназначенные для решения медицинских задач. Исторически сложилось так, что любые программы для нужд медицины получили название медицинских информационных систем. Опираясь на понятия базовой информатики, информационная система (ИС) — это система, в которой присутствуют информационные процессы (хранение, передача, преобразование информации). Основной задачей МИС является обеспечение оперативного доступа персонала к актуальной информации с рабочего места любому специалисту данного учреждения с учетом прав доступа. Структура мис. Классификация МИС: базовый уровень (МИС для врачей различного профиля); уровень учреждений (МИС ЛПУ - поликлиник, стационаров, диспансеров, больниц скорой помощи); территориальный уровень (МИС для профильных и специализированных медицинских служб и региональных органов управления здравоохранением); государственный уровень (МИС Министерства здравоохранения). ЕГИС. Понятие и разновидности автоматизированных систем диагностики заболеваний и прогнозирование результатов их лечения.

**УРОКИ (12 часов).**

## Урок 1. Архитектура компьютеров. Основные характеристики компьютеров. Многообразие внешних устройств. Виды программного обеспечения. (2 часа)

**Архитектура ЭВМ** – это совокупность общих принципов организации аппаратно-программных средств и их характеристик определяющая функциональные возможности ЭВМ при решении конкретных задач. **Принципы построения ЭВМ**

**Основные принципы построения ЭВМ** были сформулированы американским учёным Джоном фон Нейманом в 40-х годах 20 века:

1. Любую ЭВМ образуют три основные компоненты: процессор, память и устройства ввода-вывода (УВВ).



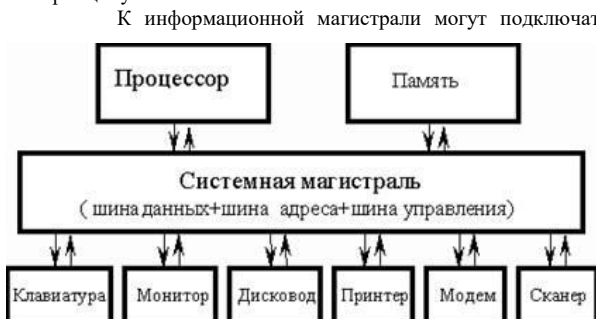
2. Информация, с которой работает ЭВМ делится на два типа: набор команд по обработке (программы); данные подлежащие обработке.

3. И команды, и данные вводятся в память (ОЗУ) – **принцип хранимой программы**.

4. Руководит обработкой процессор, устройство управления (УУ) которого выбирает команды из ОЗУ и организует их выполнение, а арифметико-логическое устройство (АЛУ) проводит арифметические и логические операции над данными. С процессором и ОЗУ связаны устройства ввода-вывода (УВВ).

Архитектура современных персональных компьютеров основана на **магистрально-модульном принципе**. Информационная связь между устройствами компьютера осуществляется через **системную шину** (системная магистраль). Шина - это кабель, состоящий из множества проводников. По одной группе проводников - **шине данных** передаётся обрабатываемая информация, по другой - **шине адреса** - адреса памяти или внешних устройств, к которым обращается процессор. Третья часть магистрали - **шина управления**, по ней передаются управляющие сигналы (например, сигнал готовности устройства к работе, сигнал к началу работы устройства и др).

Системная шина характеризуется **тактовой частотой** и **разрядностью**. Количество одновременно передаваемых по шине бит называется **разрядностью шины**. **Тактовая частота** характеризует число элементарных операций по передаче данных в 1 секунду. Разрядность шины измеряется в битах, тактовая частота – в мегагерцах. Ниже представлена схема устройства компьютера, построенного по магистральному принципу:



**Системный блок** – основная часть компьютера. Он состоит из металлического корпуса, в котором располагаются основные компоненты компьютера. С ним соединены кабелями клавиатура, мышь и монитор. Внутри системного блока расположены: **микропроцессор**, который выполняет все поступающие команды, производит вычисления и управляет работой всех компонентов компьютера;

**оперативная память**, предназначенная для временного хранения программ и данных;

**системная шина**, осуществляющая информационную связь между устройствами компьютера;

**материнская плата**, на которой находятся микропроцессор, системная шина, оперативная память, коммуникационные разъемы, микросхемы управления различными компонентами компьютера, счётчик времени, системы индикации и защиты;

**блок питания**, преобразующий электропитание сети в постоянный ток низкого напряжения, подаваемый на электронные схемы компьютера;

(**кулеры**) **вентиляторы** для охлаждения греющихся элементов;

**устройства внешней памяти**, к которым относятся накопители на гибких и жестких магнитных дисках, дисковод для компакт-дисков CD-ROM, предназначенные для длительного хранения информации.

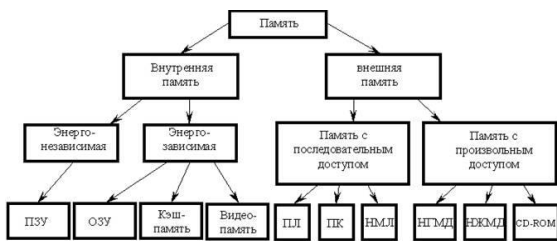
**Центральный процессор** - это центральное устройство компьютера, которое выполняет операции по обработке данных и управляет периферийными устройствами компьютера. У современных компьютеров функции центрального процессора выполняет микропроцессор, содержащий несколько миллионов элементов, конструктивно созданный на полупроводниковом кристалле путём применения сложной микроэлектронной технологии.

**Мощность центрального процессора** определяется тактовой частотой, которая измеряется в Гц. Тактовая частота равна количеству тактов в секунду. **Такт**- это промежуток времени между началом подачи текущего импульса ГТЧ и началом подачи следующего.

**Память**ю компьютера называется совокупность устройств для хранения программ, вводимой информации, промежуточных результатов и выходных данных. Классификация памяти представлена на рисунке:

**Внутренняя память** предназначена для хранения относительно небольших объемов информации при ее обработке микропроцессором.

**Энергозависимая** - память, которая стирается при выключении компьютера. **Оперативное запоминающее устройство (ОЗУ)**. В оперативном запоминающем устройстве двойном виде запоминается обрабатываемая информация, программа ее обработки, промежуточные данные и результаты работы. ОЗУ обеспечивает режимы записи, считывания и хранения информации, причём в любой момент времени возможен доступ к любой произвольно выбранной ячейке памяти. **Видеопамять**. Часть оперативной памяти отводится для хранения изображений, получаемых на экране монитора, и называется **видеопамять**. Чем больше видеопамять, тем более сложные и качественные картинки может выводить компьютер.



Кэш-память. Высокоскоростная **кэш-память** служит для увеличения скорости выполнения операций компьютером и используется при обмене данными между микропроцессором и ОЗУ. Кэш-память является промежуточным запоминающим устройством (буфером).

1) **Энергонезависимая**- память, которая не стирается при выключении компьютера.

- **Постоянное запоминающее устройство (ПЗУ)**. Содержимое ПЗУ устанавливается на заводе-изготовителе и в дальнейшем не меняется. Эта память составлена из микросхем, небольшого объема. Обычно в ПЗУ записываются программы, обеспечивающие минимальный базовый набор функций управления

устройствами компьютер.

**Внешняя память** предназначена для длительного хранения больших объемов информации независимо от того включен или выключен компьютер.

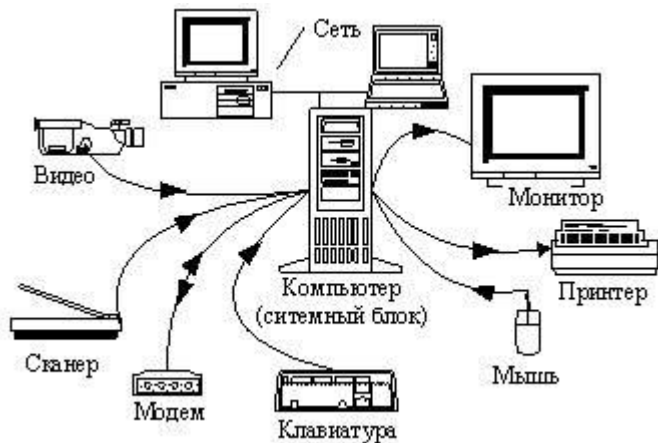
Внешняя память может быть с **произвольным доступом** и **последовательным доступом**.

1) **Устройства памяти с произвольным доступом** позволяют получить доступ к произвольному блоку данных примерно за одно и то же время доступа.

- Накопители на жёстких магнитных дисках (винчестеры, НЖМД)
- Накопители на гибких магнитных дисках (флоппи-дискетоды, НГМД)
- Оптические диски (CD-ROM - Compact Disk Read Only Memory)

2) **Устройства памяти с последовательным доступом** позволяют осуществлять доступ к данным последовательно, т.е. для того, чтобы считать нужный блок памяти, необходимо считать все предшествующие блоки.

- **Накопители на магнитных лентах (НМЛ)** – устройства считывания данных с магнитной ленты.
- **Перфокарты**
- **Перфоленты**.



Компьютер обменивается информацией с внешним миром с помощью **периферийных устройств**. Только благодаря периферийным устройствам человек может взаимодействовать с компьютером, а также со всеми подключенными к нему устройствами. Наиболее распространенные периферийные устройства:

Периферийные устройства делятся на устройства ввода и устройства вывода.

**Устройства ввода** преобразуют информацию в форму понятную машине, после чего компьютер может ее обрабатывать и запоминать.

- **Клавиатура** (keyboard) – это стандартное устройство, предназначенное для ручного ввода информации.
- **Мышь** предназначена для выбора и перемещения

графических объектов экрана монитора компьютера. Для этого используется указатель (**курсор**), перемещением которого по экрану управляет мышь.

- **Трекбол** по функциям близок мыши, но шарик в нем больших размеров, и перемещение указателя осуществляется вращением этого шарика руками.
- **Джойстик** представляет собой основание с подвижной рукояткой, которая может наклоняться в продольном и поперечном направлениях.
- **Сканер** – устройство ввода графических изображений в компьютер.

**Главные характеристики сканеров** - это скорость считывания, которая выражается количеством сканируемых страниц в минуту, и разрешающая способность, выражаемая числом точек получаемого изображения на дюйм оригинала.

**Устройства вывода** переводят информацию из машинного представления в образы, понятные человеку.

- мониторы
- принтеры
- плоттеры
- акустических колонок

**Монитор (дисплей)** является основным устройством вывода графической информации.

Для получения копий изображения на бумаге применяют **принтеры**, которые классифицируются по способу получения изображения: матричные, струйные, лазерные:

Характеристики принтеров :

- ширина каретки, которая обычно соответствую бумажному формату А3 или А4;
- скорость печати, измеряемая количеством листов, печатаемых в минуту;
- качество печати, определяемое разрешающей способностью принтера(количеством точек на дюйм линейного изображения);
- расход материалов: лазерным принтером - порошка, струйным принтером чернил, матричным принтером - красящих лент.

**Плоттер (графопостроитель)** – это устройство для отображения векторных изображений на бумаге, кальке, пленке и других подобных материалах. Плоттеры снабжаются сменными пишущими узлами, которые могут перемещаться вдоль бумаги в продольном и поперечном направлениях. В пишущий узел могут вставляться цветные перья или ножи для резки бумаги.

**Программное обеспечение**

Любой компьютер представляет собой автоматическое устройство, работающее по заложенным в него программам. Компьютерная программа представляет собой последовательность команд, записанных в двоичной форме на машинном языке, понятном процессору компьютера. Компьютерная программа является формой записи алгоритмов решения поставленных задач. Совокупность готовых к исполнению программ, хранящихся в оперативной и внешней памяти компьютера, называется его **программным обеспечением**.

#### **Виды программного обеспечения**

- 1) системное,
- 2) прикладное
- 3) инструментальное.

Системное программное обеспечение обеспечивает согласованное взаимодействие устройств компьютера и создает условия для выполнения остальных программ. Самой важной частью системного программного обеспечения является операционная система – программа, необходимая для работы компьютера.

#### **Функции операционной системы**

- 1) обеспечение пользовательского интерфейса;
- 2) управление выполнением других программ на компьютере, в том числе организация их доступа к устройствам (процессору, памяти, устройствам ввода-вывода)
- 3) управление хранением информации на компьютере в виде иерархической системы папок, содержащих файлы.

#### **Назначение и состав операционной системы компьютера**

Для того чтобы мы могли не думать о том, как в компьютере происходит работа процессора с программами, данными и с аппаратными устройствами, существует специальный комплекс программ, называемых операционной системой.

Операционные системы разные, но их назначение и функции одинаковые. Операционная система является базовой и необходимой составляющей ПО компьютера, без нее компьютер не может работать в принципе.

Операционная система – комплекс программ, обеспечивающих взаимодействие всех аппаратных и программных частей компьютера между собой и взаимодействие пользователя и компьютера.

Операционная система обеспечивает связь между пользователем, программами и аппаратными устройствами.

#### **Структура операционной системы:**

1. Ядро – переводит команды с языка программ на язык «машинных кодов», понятный компьютеру.
2. Драйверы – программы, управляющие устройствами.
3. Интерфейс – оболочка, с помощью которой пользователь общается с компьютером.

К системному программному обеспечению относятся также драйверы – программы управляющие работой устройств ввода-вывода и некоторых других устройств, позволяющие настраивать параметры их работы. В состав системного программного обеспечения входят также антивирусы и другие программы, связанные с обслуживанием компьютера. Системные программы часто называют утилитами (от лат. utilis – полезный).

Прикладное программное обеспечение (приложения) – это программы, непосредственно предназначенные для удовлетворения потребностей пользователя.

- текстовые и графические редакторы;
- программы работы с электронными таблицами;
- системы управления базами данных;

К инструментальному программному обеспечению относятся средства автоматизации разработки компьютерных программ, то есть инструменты программиста. Инструментальное ПО — это разновидность прикладного ПО (оно является прикладным для разработчика).

#### **Взаимосвязь программного обеспечения**



## **УРОК 2 Организация компьютеров в локальную сеть (2 часа).**

### **1. Понятие локальной сети. Топологии локальных сетей.**

Локальная вычислительная сеть - компьютерная сеть, покрывающая обычно относительно небольшую территорию или небольшую группу зданий (дом, офис, фирму, институт).

Существует множество способов классификации сетей. Основным критерием классификации принято считать способ администрирования. То есть в зависимости от того, как организована сеть и как она управляется, её можно отнести: к локальной, распределённой, городской или глобальной сети.

Сетевой администратор — человек, ответственный за работу локальной сети или её части. В его обязанности входит обеспечение и контроль физической связи, настройка активного оборудования, настройка общего доступа и предопределённого круга программ, обеспечивающих стабильную работу сети.

### **2. Виды локальных сетей:**

#### **Топология «ШИНА»**

производительность сети.

Представляет собой общий кабель (называемый шиной или магистралью), к которому подсоединены все рабочие станции. На концах кабеля находятся терминаторы, для предотвращения отражения сигнала.

Достоинства:

- небольшое время установки сети;
- дешевизна (требуется меньше кабеля и сетевых устройств);
- простота настройки;
- выход из строя рабочей станции не отражается на работе сети.

Недостатки:

- любые неполадки в сети, как обрыв кабеля, выход
- из строя терминатора полностью уничтожают работу всей сети;
- сложная локализация неисправностей;
- с добавлением новых рабочих станций падает

*Данная топология применима в компьютерных сетях, использующих коаксиальный кабель в качестве носителя и подключенных к этому кабелю рабочих станций. В этом случае шиной будет являться отрезок коаксиального кабеля, к которому подключены компьютеры.*

#### Топология «КОЛЬЦО»

Базовая топология компьютерной сети, в которой рабочие станции подключены последовательно друг к другу, образуя замкнутую сеть.

Достоинства:

- простота установки
- практически полное отсутствие дополнительного оборудования;
- возможность устойчивой работы без существенного падения скорости передачи данных при интенсивной загрузке сети.

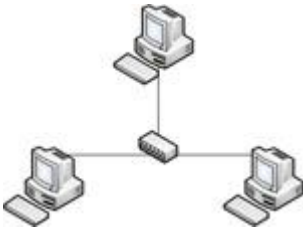
Недостатки:

- выход из строя одной рабочей станции, и другие неполадки (обрыв кабеля), отражаются на работоспособности всей сети;
- сложность конфигурирования и настройки;
- сложность поиска неисправностей.

*Наиболее широкое применение получила в оптоволоконных сетях. Используется в стандартах FDDI, Token ring.*

#### Топология «ЗВЕЗДА»

Базовая топология компьютерной сети, в которой все компьютеры сети присоединены к центральному узлу (обычно сетевой концентратор).



Достоинства:

- выход из строя одной рабочей станции не отражается на работе всей сети в целом;
- хорошая масштабируемость сети;
- лёгкий поиск неисправностей и обрывов в сети;
- высокая производительность сети;
- гибкие возможности администрирования.

Недостатки:

- выход из строя центрального концентратора обернётся неработоспособностью сети в целом;

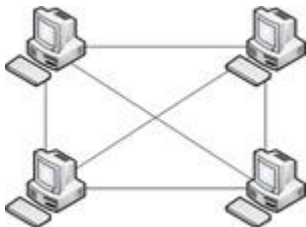
- для прокладки сети зачастую требуется больше кабеля, чем для большинства других топологий;

- конечное число рабочих станций, т.е. число рабочих станций ограничено количеством портов в центральном концентраторе.

*Одна из наиболее распространённых топологий, поскольку проста в обслуживании. В основном используется в сетях, где носителем выступает кабель витая пара.*

#### Топология «ЯЧЕЙСТАЯ»

Ячейковая топология (в англ. mesh) — соединяет каждую рабочую станцию сети со всеми другими рабочими станциями этой же сети. Топология относится к полностью, в отличие от других — неполносвязным.



Достоинства:

- надёжность, при обрыве кабеля у компьютера в сети остаётся достаточно путей соединения.

Недостатки:

- большая стоимость установки, сложность настройки и эксплуатации.

*В проводных сетях данная топология используется редко, поскольку из-за избыточного расхода кабеля становится слишком дорогой. Однако, в беспроводных технологиях сети на основе ячейковой технологии встречаются всё чаще, поскольку затраты на сетевой носитель не увеличиваются и на первый план выходит надёжность сети.*

#### 3. Программная и аппаратная реализация локальной сети

Программное обеспечение вычислительных сетей состоит из трех составляющих:

1. автономных операционных систем (ОС), установленных на рабочих станциях;
2. сетевых операционных систем, установленных на выделенных серверах, которые являются основой любой вычислительной сети;
3. сетевых приложений или сетевых служб.

##### 1) Автономные ОС

В качестве автономных ОС для рабочих станций в колледже, как правило, используются операционные системы – WindowsXP и Windows

##### 2) Сетевые ОС

В качестве сетевых ОС в локальных сетях колледжа электроники и бизнеса применяются:

ОС Microsoft Windows Server 2003;

ОС openSUSE;

Сетевые операционные системы необходимы для управления потоками сообщений между рабочими станциями и серверами. Они организуют коллективный доступ ко всем ресурсам сети н.п (сетевая папка students доступная по локальной сети для общего хранения документов в колледже). Так же сетевая ОС используется для управления доступом пользователей в глобальную сеть интернет.

### 3) Сетевые приложения

Для пользователей локальных вычислительных сетей большой интерес представляет набор сетевых служб, с помощью которых он получает возможность просмотреть список имеющихся в сети компьютеров, прочесть удаленный файл, распечатать документ на принтере, установленном на другом компьютере в сети.

Реализация сетевых служб осуществляется программным обеспечением (программными средствами). Файловая служба и служба печати предоставляются операционными системами, а остальные службы обеспечиваются сетевыми прикладными программами или приложениями. К используемым в колледже сетевым службам относятся: FTP, HTTP, NTP.

HTTP используется для работы внутренних служб имеющих веб интерфейс.

FTP используется в колледже для организации ограниченного доступа к файлам в сети. NTP служит для синхронизации времени на всех компьютерах колледжа.

### 4. Сетевые операционные системы

**Сетевая операционная система** — операционная система со встроенными возможностями для работы в компьютерных сетях. К таким возможностям можно отнести:

- поддержку сетевого оборудования
- поддержку сетевых протоколов
- поддержку протоколов маршрутизации
- поддержку фильтрации сетевого трафика
- поддержку доступа к удаленным ресурсам, таким как принтеры, диски и т. п. по сети
- поддержку сетевых протоколов авторизации
- наличие в системе сетевых служб позволяющей удаленным пользователям использовать ресурсы компьютера

Примеры сетевых операционных систем:

- NovellNetWare
- LANtastic
- Microsoft Windows (95, NT, XP, Vista, Seven)
- Различные UNIX системы, такие как Solaris, FreeBSD
- Различные GNU/Linux системы
- IOS
- ZyNOS компании ZyXEL

Основное назначение:

Главными задачами являются разделение ресурсов сети (например, дисковые пространства) и администрирование сети. С помощью сетевых функций системный администратор определяет разделяемые ресурсы, задаёт пароли, определяет права доступа для каждого пользователя или группы пользователей. Отсюда деление:

- сетевые ОС для серверов;
- сетевые ОС для пользователей.

Существуют специальные сетевые ОС, которым приданы функции обычных систем (Пр.: WindowsNT) и обычные ОС (Пр.: WindowsXP), которым приданы сетевые функции. Сегодня практически все современные ОС имеют встроенные сетевые функции.

### 5. Разграничение прав доступа

Разграничение прав доступа осуществляется системным администратором локальной сети. Например, в КЭБ этим вопросом занимается отдел КО, с помощью которого на компьютерах создаются различные учетные записи, у которых разграничиваются права средствами операционной системы. Также закрывается доступ к определенным ресурсам, открывается доступ к общим ресурсам в сети. В КЭБ на выделенном сервере существует сетевой диск, к которому доступ имеют практически все. С помощью этого ресурса пользователи обмениваются данными, хранение данных осуществляется постоянно, через определенное время производится чистка ненужных файлов (временных) для очистки дискового пространства.

На всех компьютерах, подключенных к локальной сети также есть интернет, который раздаётся с помощью выделенного сервера, разграничение прав доступа к интернету осуществляется с помощью EndianFirewallCommunity. Дистрибутив обеспечивает функции брандмауэра/пакетного фильтра, прокси (HTTP, FTP, POP3, SMTP) с антивирусной поддержкой, фильтрацию вирусов и спама в почтовом трафике (POP и SMTP), фильтрацию веб-трафика и поддержку VPN (на основе OpenVPN).

### 6. Защита информации

**Защита информации** - деятельность по предотвращению утечки защищаемой информации, несанкционированных и непреднамеренных воздействий на защищаемую информацию.

Защита информации осуществляется как средствами операционной системы, так и средствами антивирусных программ. С помощью операционной системы администратор закрывает доступ к другим учетным записям, ненужных для пользователя данным, а также обеспечивает паролем все программы и учетные записи, имеющие доступ к системе и другому функционалу, доступному только администратору.

В КЭБ также производится смена паролей для еще более надежной безопасности, осуществляются плановые проверки на вирусную активность, обновление антивирусных баз.

### 7. Антивирусная защита

В КЭБ осуществляется комплексная защита информации средствами антивируса ESETNOD 32 RemoteAdministrator.

Это приложение позволяет управлять и администрировать все продукты ESET в сетевой среде, установленные на компьютерах-клиентах. ESETNOD 32 RemoteAdministrator состоит из 2ух частей:

- Сервер ERA;
- Консоль ERA.

Серверный компонент работает как служба WindowsNT. Основной задачей является сбор информации от клиентов и отправка им различных запросов. Запросы, в том числе на выполнение конфигурационных задач и удаленную установку создаются с использованием консоли ERA.

Консоль ERA является клиентским приложением ERA. Консоль устанавливается на рабочую станцию и используется администратором для удаленного управления решениями ESET на отдельных клиентских станциях.



## 8. Организация работы пользователей в локальной сети

Для организации работы пользователей в сети требуется специальная операционная система и установленное на ней нужное программное обеспечение.

Например, с помощью некоторых ОС можно создать одноранговую локальную сеть.

**Одноранговая локальная сеть** - компьютерная сеть, основанная на равноправии участников. В такой сети отсутствуют выделенные серверы, а каждый узел является как клиентом, так и сервером.

Но часто одноранговая сеть - это не лучший выход. Ведь пользовательская ОС мало приспособлена для выполнения функций сервера сети, которую ей приходится выполнять. И если на каком-то компьютере пользователь играет в DOOM или рисует картинку в AdobePhotoshop, а другие пользователи работают с файлами на этом же компьютере, то они будут сильно мешать друг другу - скорость их работы резко снизится. Да и многие другие особенности одноранговых сетей весьма неудобны - и отсутствие защиты информации, и децентрализованное хранение данных, усложняющее их резервирование, и недостаточная надежность, и многое другое. Поэтому обычно в локальных сетях применяются выделенные компьютеры, занимающиеся только обслуживанием локальной сети и совместно используемых данных - **выделенные серверы**.

В локальных сетях с выделенным сервером на сервере используются специальные операционные системы, обеспечивающие надежную и эффективную обработку многих запросов от рабочих мест пользователей. На рабочих станциях такой локальной сети может использоваться любая операционная система, например DOS, Windows и т.д.

На серверах уровня подразделения, таком как КЭБ используется операционная система OpenSuse, как дистрибутив Linux.

Не смотря на то, что сеть имеет выделенный сервер, другие компьютеры тоже могут отчасти выполнять серверные функции, поэтому такие сети называются **многогранговыми**. В них есть компьютеры, которые наиболее приспособлены к функциям сервера, любой желающий может организовать общий доступ к этому компьютеру для получения необходимой информации, также есть компьютеры, которые больше всего подходят под роль клиентов и используются только для отправки/получения данных и обработки запросов.

### УРОК № 3. Безопасность, гигиена, эргономика. Понятие об информационных системах и информатизации информационных процессов (2 часа).

1. Требования по электрической безопасности.

Персональный компьютер — электроприбор. От прочих электроприборов он отличается тем, что для него предусмотрена возможность длительной эксплуатации без отключения от электрической сети. Кроме обычного режима работы компьютер может находиться в режиме работы с пониженным электропотреблением или в дежурном режиме ожидания запроса. В связи с возможностью продолжительной работы компьютера без отключения от электросети следует уделить особое внимание качеству организации электропитания.

5. Недопустимо использование некачественных и изношенных компонентов в системе электроснабжения. Электрические контакты розеток не должны испытывать механических нагрузок, связанных с подключением массивных компонентов (адаптеров, тройников и т. п.).

6. Все питающие кабели и провода должны располагаться с задней стороны компьютера и периферийных устройств.

7. Запрещается производить какие-либо операции, связанные с подключением, отключением или перемещением компонентов компьютерной системы без предварительного отключения питания.

8. Компьютер не следует устанавливать вблизи электронагревательных приборов и систем отопления.

9. Недопустимо размещать на системном блоке, мониторе и периферийных устройствах посторонние предметы: книги, листы бумаги, салфетки, чехлы для защиты от пыли.

Особенности электропитания монитора.

Монитор имеет элементы, способные сохранять высокое напряжение в течение длительного времени после отключения от сети. Вскрытие монитора пользователем недопустимо ни при каких условиях.

Особенности электропитания системного блока.

Все компоненты системного блока получают электроэнергию от блока питания. Блок питания ПК — это автономный узел, находящийся в верхней части системного блока. Правила техники безопасности не запрещают вскрывать системный блок, например при установке дополнительных внутренних устройств или их модернизации, но это не относится к блоку питания. Блок питания компьютера — источник повышенной пожаро-опасности, поэтому вскрытию и ремонту он подлежит только в специализированных мастерских.

Блок питания имеет встроенный вентилятор и вентиляционные отверстия. В связи с этим в нем неминуемо накапливается пыль, которая может вызвать короткое замыкание.

Требования эргономики при работе на компьютере.

Длительная работа с компьютером может приводить к расстройствам состояния здоровья. Вредное воздействие компьютерной системы на организм человека является комплексным. Параметры монитора оказывают влияние на органы зрения. Оборудование рабочего места влияет на органы опорно-двигательной системы. Характер расположения оборудования в компьютерном классе и режим его использования влияет как на общее психофизиологическое состояние организма, так и на органы зрения.

Требования к видеосистеме.

Кроме вредных электромагнитных излучений (которые на современных мониторах снижены до сравнительно безопасного уровня) должны учитываться параметры качества изображения, а они определяются не только монитором, но и видеоадаптером, то есть всей видеосистемой в целом.

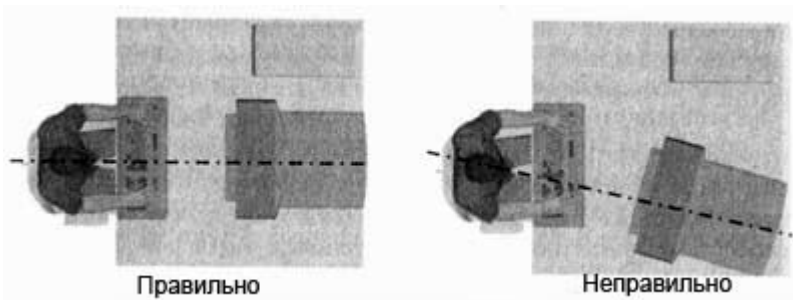
4. На рабочем месте монитор должен устанавливаться таким образом, чтобы исключить возможность отражения от его экрана в сторону пользователя источников общего освещения помещения.

5. Расстояние от экрана монитора до глаз пользователя должно составлять от 50 до 70 см.

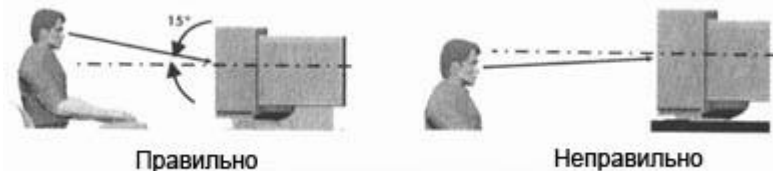
6. Важным параметром является частота кадров, которая зависит от свойств монитора, видеоадаптера и программных настроек видеосистемы. Для работы с текстами минимально допустима частота кадров 72 Гц. Для работы с графикой рекомендуется частота кадров от 85 Гц и выше.

Требования к рабочему месту.

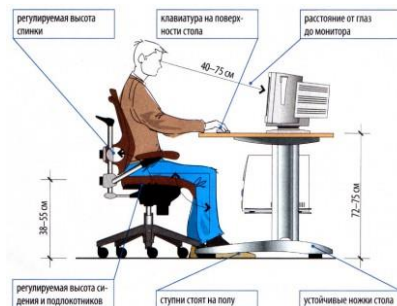
2) В требования к рабочему месту входят требования к рабочему столу, посадочному месту (стулу, креслу), Подставкам для рук и ног. Монитор должен быть установлен прямо перед пользователем и не требовать поворота головы или корпуса тела.



3) Рабочий стол и посадочное место должны иметь такую высоту, чтобы уровень глаз пользователя находился чуть выше центра монитора. Даже кратковременная работа с монитором, установленным слишком высоко, приводит к утомлению шейных отделов позвоночника.



3) Ноги пользователя должны свободно покоиться на полу.  
 4) Клавиатура должна быть расположена на такой высоте, чтобы пальцы рук располагались на ней свободно, без напряжения, а угол между плечом и предплечьем составлял  $100^\circ$  —  $110^\circ$ .



5) При длительной работе с клавиатурой возможно утомление сухожилий кистевого сустава. Рабочее кресло должно быть с подлокотниками, уровень высоты которых, замеренный от пола, совпадает с уровнем высоты расположения клавиатуры.

6) При работе с мышью рука не должна находиться на весу. Локоть руки или хотя бы запястье должны иметь твердую опору.

#### Понятие информационной системы

Система – это сложный объект, состоящий из взаимосвязанных частей и существующий как единое целое.

Системой может называться аппаратная часть компьютера. Системой может также считаться множество программ для решения конкретных прикладных задач, дополненных процедурами ведения документации и управления расчетами.

Добавление к понятию "система" слова "информационная" отражает цель ее создания и функционирования. Информационные системы обеспечивают сбор, хранение, обработку, поиск, выдачу информации, необходимой в процессе принятия решений задач из любой области. Они помогают анализировать проблемы и создавать новые продукты.

**Информационная система** - взаимосвязанная совокупность средств, методов и персонала, используемых для хранения, обработки и выдачи информации в интересах достижения поставленной цели.

Современное понимание информационной системы предполагает использование в качестве основного технического средства переработки информации персонального компьютера.

Процессы, обеспечивающие работу информационной системы любого назначения:

- ввод информации из внешних или внутренних источников;
- обработка входной информации и представление ее в удобном виде;
- вывод информации для представления потребителям или передачи в другую систему;

Информационная система определяется следующими свойствами:

- любая информационная система может быть подвергнута анализу;
- информационная система является динамичной и развивающейся;
- при построении информационной системы необходимо использовать системный подход;
- выходной продукцией информационной системы является информация, на основе которой принимаются решения;

Структура информационной системы

Структуру информационной системы составляет совокупность отдельных ее частей, называемых подсистемами.

Подсистема - это часть системы, выделенная по какому-либо признаку.

Общую структуру информационной системы можно рассматривать как совокупность подсистем независимо от сферы применения. Структура любой информационной системы может быть представлена совокупностью обеспечивающих подсистем. Среди обеспечивающих подсистем обычно выделяют информационное, техническое, математическое, программное, организационное и правовое обеспечение.

Автоматизация информационных процессов

*Цель автоматизации информационных процессов* - повышение производительности и эффективности труда работников, улучшение качества информационной продукции и услуг, повышение сервиса и оперативности обслуживания пользователей. Автоматизация базируется на использовании средств вычислительной техники (СВТ) и необходимого ПО.

Основные задачи автоматизации информационных процессов :

- 1) сокращение трудозатрат при выполнении традиционных информационных процессов и операций;
- 2) устранение рутинных операций;
- 3) ускорение процессов обработки и преобразования информации;
- 4) расширение возможностей осуществления статистического анализа и повышение точности учетно-отчетной информации;
- 5) повышение оперативности и качественного уровня обслуживания пользователей;
- 6) модернизация или полная замена элементов традиционных технологий;
- 7) расширение возможностей организации и эффективного использования информационных ресурсов за счет применения НИТ (издательские системы, сканирование текстов, CD и DVD, электронная почта, другие сервисы Интернета, гипертекстовые, полнотекстовые и графические машиночитаемые данные и др.);
- 8) облегчение возможностей широкого обмена информацией, участия в корпоративных и других проектах.

#### **УРОК 4. Обработка текстовых и числовых данных.**

##### 1. Обработка текстовых данных

Microsoft Word 2007 является полнофункциональной прикладной программой редактирования и обработки текстовой и графической информации, создания документов, как в электронном виде, так и в виде печатных копий, и может применяться в издательском деле для верстки книг любой сложности.

Microsoft Word 2007 позволяет выполнять следующее:

- 1) создавать новые документы и сохранять их в различных форматах;
- 2) открывать существующие документы и сохранять их под другим именем;
- 3) осуществлять обмен информацией с другими прикладными программами (статическое копирование, внедрение и связывание объектов);
- 4) создавать маркированные и нумерованные списки;
- 5) выделять и редактировать текст;
- 6) осуществлять перемещение и копирование текста;
- 7) вставлять символы, колонтитулы, гиперссылки, примечания, закладки, объекты, номера страниц, разрывы страниц, дату и время;
- 8) вставлять ссылки (обычные и концевые сноски; оглавление и указатели; названия рисунков, таблиц, формул, перекрестные ссылки);
- 9) форматировать символы, абзацы, страницы;
- 10) осуществлять вставку рисунков и графики из другой программы, из коллекции, со сканера;
- 11) вставлять диаграммы и организационные диаграммы;
- 12) использовать средства автоматической проверки орфографии;
- 13) осуществлять печать документов.

##### Интерфейс пользователя Word

Основу среды Word 2007 составляют визуальные средства (команды в виде кнопок, полей для ввода информации или меню), расположенные на Ленте, для управления содержимым документа в процессе его создания и обработки. Лента состоит из вкладок, которые содержат такие элементы управления пользовательским интерфейсом как группы и команды.

Лента состоит из 9 стандартных встроенных вкладок, корешки которых отображаются в окне приложения Word 2007: Главная, Вставка, Разметка страницы, Ссылки, Рассылки, Рецензирование, Вид, Разработчик и Надстройка. По умолчанию открывается только 7 встроенных вкладок. Дополнительно можно активизировать встроенную вкладку «Разработчик». Для этого необходимо щелкнуть на кнопке «Office» расположенной в верхнем левом углу окна.

В открывшемся меню надо выбрать «Параметры Word», откроется одноименное окно в котором можно установить флажок: Показывать вкладку «Разработчик» на ленте.

Кроме того, в Word 2007 применяются контекстные группы вкладок, которые появляются на Ленте при работе с определенным объектом в документе, например, при работе с рисунками, таблицами и т.д.

Запустить приложение Word 2007 можно одним из способов:

- 1) щелкнуть на кнопке Пуск и в главном меню выбрать команду Microsoft Office Word 2007;
- 2) щелкнуть на пиктограмме Microsoft Office Word 2007, размещенной на панели быстрого запуска;
- 3) дважды щелкнуть на ярлыке приложения Microsoft Office Word 2007 на рабочем столе.
- 4) Кроме того, запустить Word 2007 можно, открыв один из документов (файлов) Word 2007.

Пустой Документ 1 основан на глобальном (общем) шаблоне Обычный (Normal.dotm), шаблоне без содержимого, т.е. на пустом шаблоне.

Шаблон – это модель или образец для создания нового документа. Составной частью шаблонов являются стили. Стилль как элемент шаблона предназначен для внешнего оформления документа и его абзацев.

Перемещение курсора по тексту.

Помимо клавиш-стрелок для перемещения курсора используются следующие клавишные команды:

- <Home> - перемещение в начало строки;
- <End> - в конец строки;
- <Ctrl>+<Home> - в начало документа;
- <Ctrl>+<End> - в конец документа;
- <PgUp> - на половину экранной страницы вверх;
- <PgDn> - на половину экранной страницы вниз.

Shift+F5 – возврат к месту последнего редактирования.

Как обычно, курсор можно переместить также с помощью мыши.

Для быстрого перехода на нужную страницу можно воспользоваться диалоговым окном Найти и заменить. Окно вызывается клавишей <F5> или клавишами <Ctrl>+<G>. В окне нужно указать номер страницы и нажать на кнопку Перейти.

Выделение текста.

- выделить слово - двойной щелчок мышкой на слове;
- выделить строку - щелчок на свободном поле слева от строки;
- выделить абзац - двойной щелчок на свободном поле слева от абзаца;
- выделить весь документ - тройной щелчок на левом поле документа.

Существуют также клавишные команды:

- Shift→ или Shift← выделение текста по одной букве;
- Shift↑ или Shift↓ выделение текста по строке;
- Shift-Ctrl→ или Shift-Ctrl← выделение следующего и предыдущего слова;
- Shift-Ctrl↑ или Shift-Ctrl↓ выделение следующего и предыдущего абзаца;
- <Shift>+<End> - выделить текст до конца строки;
- <Shift>+<Home> - выделить до начала строки;
- <Ctrl>+<Shift>+<End> - до конца документа;
- <Ctrl>+<Shift>+<Home> - до начала документа;
- <Ctrl>+<A> - выделить весь текст.

## 2. Редактирование текста

Редактирование предназначено для устранения ошибок, перемещения символов, слов, строк, фрагментов и внесение других изменений в содержимое документа. Редактирование документа осуществляется как в процессе ввода текста, так и после его ввода. Как правило, редактирование текста выполняется перед форматированием и применением стилей.

К средствам редактирования относятся следующие команды (кнопки, которых расположенные на вкладке Главная):

- 1) проверка правописания;
- 2) выделить, вырезать, вставить через буфер обмена;
- 3) Найти и заменить;
- 4) Отменить и Вернуть (кнопки на панели быстрого доступа).

Кроме того, для редактирования текста используются клавиши клавиатуры Del, Backspace, Space bar и применяется средство Drag and Drop («перетаски и отпусти») при нажатой левой или правой кнопки мыши).

### 3. Проверка орфографии

Для проверки орфографии нужно выбрать вкладку Рецензирование группу Правописание команду Правописание в окне установить флажок для проверки *Грамматики*.

#### Форматирование текста

После редактирования текста необходимо изменить его внешний вид, т.е. оформить документ или выполнить его форматирование. Word 2007 позволяет форматировать символы, абзацы, таблицы, страницы, разделы и документ в целом.

К атрибутам форматирования символов относятся: гарнитура шрифта, размер шрифта, начертание шрифта (полужирное, курсивное, подчеркнутое), цвет выделения текста, цвет текста, регистр, интервал между символами в слове и т.д. Форматирование символов происходит с помощью вкладки Главная групп Шрифт и Абзац.

К параметрам форматирования абзацев следует отнести: выравнивание текста (по левому или правому краю, по центру, по ширине), отступы абзацев, отступы первой строки абзацев, межстрочный интервал, заливка цвета фона, маркеры и нумерация списков и т.д. Команды для форматирования абзаца находятся в диалоговом окне, которое открывается при выборе вкладки *Главная- Абзац*. В группе *Абзац* содержатся команды *Границы и заливка*. Открываемое окно Границы и заливка включает команды, позволяющие взять в рамку, а также залить выбранным цветом выделенный абзац (выделенные абзацы или всю страницу). Плотность заливки можно выбрать в окошке Узор окна Границы и заливка.

Для создания маркированного списка можно использовать кнопки *Нумерация* и *Маркеры*. *Многоуровневый список вкладки Главная – группа Абзац*. Эти же кнопки используются, чтобы введенный список превратить в обычную последовательность абзацев. "Отменить" список можно с помощью контекстного меню выбрав *Маркеры или Нумерация* опцию *Нет*.

Закончить список проще всего, нажав сначала клавишу Enter, а затем клавишу Backspace.

Изменить тип маркера или формат номера можно с помощью команд контекстного меню команды *маркеры* и *нумерация* (предварительно выделив список).

### 7. Создание таблиц.

*Вкладка Вставка группа Таблица* выбрать мышью необходимое число строк и столбцов, выбрать команду *Вставка таблицы* указать необходимое число строк и столбцов, нарисовать таблицу.

#### *Сортировка столбцов таблицы.*

При необходимости отсортировать содержимое таблицы по одному или нескольким столбцам выделите нужные столбцы и воспользуйтесь вкладкой *Вставка* группа *Таблица*. Выделите столбец, который требуется сортировать. Во вкладке *Макет* в группе *Данные* воспользуйтесь пунктом *Сортировка*.

В списках *«Сначала»* и *«Затем»* можно установить последовательность столбцов, по которым сортируются строки таблицы, в полях тип для каждого столбца выбрать один из типов *Текст*, *Число* и *Дата*, и установить, в каком порядке располагать строки таблицы - по возрастанию или убыванию признака.

К элементам форматирования таблиц можно отнести: границы и заливка.

Основные параметры форматирования (оформления) страниц: границы рабочего поля (поля сверху, снизу, слева, справа), размеры страницы, ориентация страниц. Размеры бумаги и полей страницы можно установить с помощью команд из окна *Параметры страницы*, вызываемого из вкладки *Разметка* страницы. Другие команды этого окна позволяют ввести нумерацию строк и установить нужную ориентацию текста: книжную или альбомную.

К форматированию разделов относится создание новых разделов со следующей страницы или на текущей странице, колонтитулы разделов, создание колонок и т.д. Если длинный текст должен выглядеть профессионально, лучше ввести колонтитулы - короткий текст, повторяющийся в самом верху или в самом низу каждой страницы. Это может быть название главы, номер страницы, дата и т.д. Оформить колонтитулы можно с помощью одноименной команды из вкладки *Вставка* в группе *Колонтитулы* выбрать верхние или нижние. Создавать столбцы можно с помощью пиктограммы «Колонки» на вкладке «Разметка страницы» в группе «Параметры страницы» или с помощью окна диалога «Колонки», которое можно вызвать, щелкнув на команде «Другие колонки».

Форматирование документа в целом - это форматирование номеров страниц. Вкладка *Вставка* группа *Колонтитулы* выбрать команду *Номер страницы*.

#### Вставка объектов в текущий документ

В программе Word 2007 возможна вставка различных объектов: рисунки, таблицы, колонтитулы, объект WordArt, символ и др. Для вставки объекта необходимо на ленте Word 2007 открыть вкладку *Вставка*.

#### Вставка в документ объекта WordArt

Объект WordArt – текст, созданный с применением специальных эффектов. Чтобы вставить в документ объект WordArt, следует на вкладке *Вставка* в группе *Текст* нажать кнопку *WordArt*, в открывшемся окне выбрать подходящее начертание и цвет текста.

#### Вставка символов

Для вставки в документ символов необходимо на вкладке *Вставка* выбрать группу *Символы – Символ – Другие символы*. В диалоговом окне *Символ* в поле *Шрифт* из раскрывающегося списка установить нужный. Из предложенных ниже в таблице символов выбрать нужный и нажать на кнопку *Вставить*.

## 8. Обработка числовых данных

Excel – самая популярная сегодня программа электронных таблиц. Электронная таблица – это электронная матрица, разделенная на строки и столбцы. На пересечении строк и столбцов образуются ячейки с уникальными именами. Ячейки являются основным элементом таблицы. В ячейки могут вводиться данные, на которые можно ссылаться по именам ячеек. К данным относятся: числа, даты, время суток, текст или символьные данные и формулы.

С помощью нее ведут разнообразные списки, каталоги и таблицы, составляют финансовые и статистические отчеты, обчисляют данные каких – нибудь опросов и состоянии торгового предприятия, обрабатывают результаты научного эксперимента, ведут учет, готовят презентационные материалы. К обработке данных относятся:

- 1) проведение различных вычислений с помощью формул и функций, встроенных в Excel;
- 2) построение диаграмм;
- 3) обработка данных в списках Excel (Сортировка, Автофильтр, Расширенный фильтр, Форма, Итоги, Сводная таблица);
- 4) решение задач оптимизации (Подбор параметра, Поиск решения, Сценарии "что - если" и т.д.);
- 5) статистический анализ данных (инструменты анализа из надстройки "Пакет анализа").

### Интерфейс

Excel является приложением, которое имеет различные инструменты (меню и панели инструментов) для создания и обработки электронных таблиц. При запуске Excel на экране отображается окно приложения, в котором открывается новая чистая рабочая книга: Книга1, можно создавать книги и на основе шаблонов, встроенных в редактор.

Рабочая книга Excel состоит из рабочих листов, каждый из которых является электронной таблицей. По умолчанию открывается три рабочих листа, переход к которым можно осуществить, щелкая на ярлычках, расположенных внизу книги. При необходимости в книгу можно добавить рабочие листы или удалить их из книги.

Книга с входящими в нее рабочими листами сохраняется на диске в виде отдельного файла с уникальным именем. Файлы книг имеют расширение xls.

Если развернуть окно рабочей книги, то окно приложения с книгой будет иметь следующий вид.

Окно приложения Microsoft Excel 2007 состоит из основных областей:

- 1) Кнопка Office
- 2) Панель быстрого запуска
- 3) Лента
- 4) Строка формул
- 5) Рабочая книга с вложенными рабочими листами
- 6) Строка состояния

Лента состоит из трех элементов: вкладок, групп и команд.

Вкладки: Вкладки предоставляют возможность выполнять основные задачи, предусмотренные в Excel. В верхней части окна Excel доступно семь вкладок.

Группы: Группы являются наборами связанных команд, которые отображаются на вкладках.

Команды: Командой может быть кнопка, меню или поле, предназначенное для ввода сведений.

Буквенные заголовки столбцов и числовые заголовки строк информируют пользователя, в какой части листа находится выбранная ячейка. Заголовки столбца и строки вместе образуют адрес ячейки. Например, ячейка, находящаяся на пересечении столбца А и строки 3 называется ячейкой А3. Также используется термин ссылка на ячейку.


Например, если выделить ячейку на пересечении столбца С и 5-й строки.

Активная ячейка, в данном случае С5, выделяется рамкой, а ее имя, также называемое ссылкой на ячейку, отображается в поле «Имя» в верхнем левом углу листа.


Иногда в правом нижнем углу группы есть стрелка, называемая *кнопкой вызова диалогового окна*.

Это означает, что для данной группы доступны дополнительные параметры.



Нажмите кнопку  вызова диалогового окна и вы увидите диалоговое окно или панель задач, показанные в примере: На вкладке



«Главная» щелкните стрелку  в группе «Шрифт».

В программе Excel для выполнения вычислений используются формулы. Формула описывает математические действия, которые следует совершить над значениями ячеек. К основным математическим действиям относятся четыре арифметических действия: сложение, вычитание, умножение и деление, а также возведение в степень, операция вычисления процентов и операция сравнения. Особенностью расчетов в Excel является то, что операции производятся с адресами ячеек.

Запись формулы начинается с ввода символа «=» (знак равенства). Именно этим знаком отличается ввод формул от ввода текста или простого числового значения. Вслед за знаком «=» вводится сама формула, которая включает в себя аргументы и математические операции.

Аргументами могут быть адреса ячеек, числа или текст, а в качестве операций используются математические действия. Сложению и вычитанию соответствуют знаки «+» и «-», умножению — знак «\*», а делению — знак «/».

Ссылки на ячейки задаются обычным образом, т.е. в виде С3 или В12.

Абсолютные и относительные ссылки

При написании формул по умолчанию используются *относительные ссылки*. Разница между ними проявляется при последующем копировании формул из одной ячейки в другую.

При перемещении или копировании *абсолютные ссылки* в формулах не изменяются, а *относительные ссылки* автоматически обновляются в зависимости от нового положения, таким образом, что они начинают указывать на разные ячейки.

Взаимосвязь между ячейками новых формул и новыми ссылками подобна взаимосвязи ячейки исходной формулы и ссылок, которые в исходной формуле используются.

При копировании формул с относительными ссылками, они изменяются таким образом, чтобы сохранить "геометрическую" привязку формулы к ячейкам с исходными данными.

Например «=\$A\$1\*\$B\$1» - абсолютная; «=A1\*B1» - относительная; «=\$A1\*\$B1» - смешанная.

Чтобы выполнить замену относительных ссылок на абсолютные. Для этого:

1) установить указатель на ячейку, содержащую формулу, тип ссылки в которой необходимо изменить, и дважды нажать левую кнопку мыши;

2) в формуле выделить нужную ссылку. нажимать F4 для циклического изменения типа ссылки (относительная, абсолютная, смешанная) до тех пор, пока не выберите необходимый тип;

3) нажмите клавишу ENTER.

**6. Способы ввода формул.** Для ввода формул ячейку, в которой будет происходить расчет, нужно сделать активной и в строке формул ввести расчетную формулу.

Способы ввода формул:

1. Ввод формул набором с клавиатуры.

В формуле недопустимы пробелы. Имена отдельных разрозненных ячеек отделяются точкой с запятой, а имена первой и последней ячеек при обозначении массива разделяются двоеточием.

2. Ввод формул с помощью мыши. Вероятность ошибки при наборе формул будет намного меньше, если адреса ячеек будут выбраны мышью.

На практике стараются не выполнять ввод однотипных формул в каждую ячейку столбца, поскольку такие действия не рациональны. Программа Excel изначально создавалась для автоматизации расчетов, поэтому в нее заложили возможность быстрого расчета однотипных формул по столбцу или по строке.

При заполнении таблицы обычно задают расчетные формулы только для первой строки или первого столбца, а остальную часть таблицы заполняют формулами с помощью режимов копирования или заполнения. При копировании формул автоматически изменяется ссылка на ячейки.

Способы копирования формул:

1) копирование формулы с использованием команд вкладки Главная Буфер обмена *Копировать* и *Вставить*;

2) копирование формулы с помощью маркера заполнения;

3) копирование формулы двойным щелчком мыши по маркеру заполнения.

Форматирование числовых данных

Для форматирования числовых данных необходимо использовать вкладку Главная группы Шрифт и Выравнивание.

Сортировка

Сортировка или упорядочивание списков значительно облегчает поиск информации. После сортировки записи отображаются в порядке, определенном значениями столбцов (по алфавиту, по возрастанию/убыванию цены и пр.). Для выполнения сортировки необходимо выбрать кнопку *Сортировка и фильтр* в группе *Редактирование* вкладки *Главная*.

Если надо отсортировать список по нескольким полям, то для этого предназначен пункт *Настраиваемая сортировка*.

Сложная сортировка подразумевает упорядочение данных по нескольким полям. Добавлять поля можно при помощи кнопки *Добавить уровень*.

Если надо отсортировать поле нестандартным способом, то для этого предназначен пункт меню *Настраиваемый список*, выпадающего списка *Порядок*.

**7. Фильтрация списков**

Основное отличие фильтра от упорядочивания - это то, что во время фильтрации записи, не удовлетворяющие условиям отбора, временно скрываются (но не удаляются), в то время, как при сортировке показывается все записи списка, меняется лишь их порядок.

Для применения автофильтра нажмите ту же кнопку, что и при сортировке - *Сортировка и фильтр* и выберите пункт *Фильтр* (конечно же, перед этим должен быть выделен диапазон ячеек).

В столбцах списка появятся кнопки со стрелочками, нажав на которые можно настроить параметры фильтра.

Поля, по которым установлен фильтр, отображаются со значком воронки. Если подвести указатель мыши к такой воронке, то будет показано условие фильтрации.

Условное форматирование

Excel 2007 предоставляет еще более мощные и удобные инструменты условного форматирования.

Такое форматирование является удобным для анализа данных - можно раскрасить рабочий лист так, что каждый цвет будет соответствовать определенным данным.

Для применения условного форматирования служит кнопка *Условное форматирование* на панели *Стили* вкладки *Главная*, в ней можно ознакомиться с предложенными вариантами форматирования.

Если вас не устраивают параметры форматирования по умолчанию, воспользуйтесь пунктом *Другие правила* для формирования нужных правил форматирования.

Следует обратить внимание на возможность условного форматирования одной ячейки, содержащей текст, число или дату. Данный способ позволяет быстро найти ячейки с определенным значением. Для применения такого вида форматирования, необходимо выделить ячейку, нажать кнопку *Условное форматирование* и выбрать пункт *Правила выделения ячеек*.

**УРОК 5. Представление об организации баз данных и системах управления базами данных. (2 часа).**

**База данных** — это информационная модель, позволяющая упорядоченно хранить данные о группе объектов, обладающих одинаковым набором свойств.

Базами данных являются, например, различные справочники, энциклопедии и т. п.

Информация в базах данных хранится в упорядоченном виде. Так, в записной книжке все записи упорядочены по алфавиту, а в библиотечном каталоге либо по алфавиту (алфавитный каталог), либо в соответствии с областью знания (предметный каталог).

Существует несколько различных типов баз данных: *табличные, иерархические и сетевые*.

**Табличные (реляционные) базы данных.** Табличная база данных содержит перечень объектов одного типа, т. е. объектов с одинаковым набором свойств. Такую базу данных удобно представлять в виде двумерной таблицы.

Рассмотрим, например, базу данных «Компьютер» представляющую собой перечень объектов (компьютеров), каждый из которых имеет имя (название). В качестве характеристик (свойств) могут выступать тип процессора и объем оперативной памяти.

Табличная база данных

Название	Тип процессора	Оперативная память, Мбайт
Compag	Celeron	64
Dell	Pentium III	128
IBM	Pentium IV	256

Столбцы такой таблицы называют **полями**; каждое поле характеризуется своим именем (названием соответствующего свойства) и типом данных, отражающих значения данного свойства. Поля Название и Тип процессора — текстовые, а Оперативная память — числовое. При этом каждое поле обладает определенным набором свойств (размер, формат и др.). Так, для поля Оперативная память задан формат данных целое число.

**Поле базы данных** — это столбец таблицы, включающий в себя значения определенного свойства.

Поля могут содержать следующие основные типы данных:

Название типа	Назначение
Текстовый	Текст длиной до 255 символов
Поле MEMO	Текст длиной до 65 000 символов
Числовой	Числа различных форматов
Дата/время	Дата и/или время
Денежный	Денежные значения различных форматов
Счетчик	Счетчик, который автоматически увеличивается на единицу с добавлением каждой новой записи
Логический	Величины, способные принимать только два значения: да/нет или 1/0
Поле объекта OLE	Поля, позволяющие вставлять рисунки, звуки и данные других типов
Гиперссылка	Ссылки, дающие возможность открывать объект Access (таблицу, форму, запрос и т. п.), файл другого приложения или web-страницу

**Строки таблицы** являются записями об объекте; эти записи разбиты на поля столбцами таблицы. Запись базы данных — это строка таблицы, которая содержит набор значений различных свойств объекта.

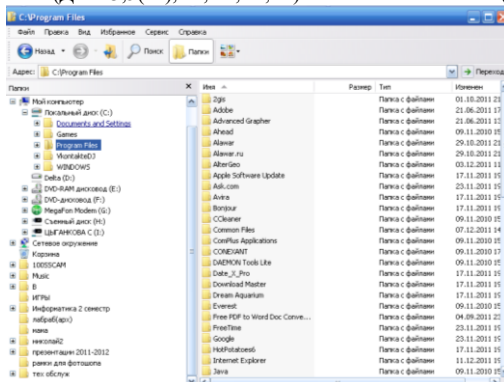
В каждой таблице должно быть, по крайней мере, одно ключевое поле, **ключ** — это столбец (может быть несколько столбцов), добавляемый к таблице и позволяющий установить связь с записями в другой таблице. Существуют ключи двух типов: первичные и вторичные или внешние.

Значения ключевого поля однозначно определяют каждую запись в таблице.

**Иерархические базы данных.** Иерархические базы данных графически могут быть представлены как дерево, состоящее из объектов различных уровней. Верхний уровень занимает один объект, второй — объекты второго уровня и т. д.

Между объектами существуют связи, каждый объект может включать в себя несколько объектов более низкого уровня. Такие объекты находятся в отношении предка (объект более близкий к корню) к потомку (объект более низкого уровня), при этом возможно, чтобы объект-предок не имел потомков или имел их несколько, тогда как у объекта-потомка обязательно только один предок. Объекты, имеющие общего предка, называются близнецами.

Иерархической базой данных является Каталог папок Windows, с которым можно работать, запустив Проводник. Верхний уровень занимает папка Рабочий стол. На втором уровне находятся папки Мой компьютер, Мои документы, Сетевое окружение и Корзина, которые представляют собой потомков папки Рабочий стол, будучи между собой близнецами. В свою очередь, папка Мой компьютер — предок по отношению к папкам третьего уровня, папкам дисков (Диск 3,5(A:), C:, D:, E:, F:) и системным папкам (Принтеры, Панель управления и др.).



**Сетевые базы данных.** Сетевая база данных образуется обобщением иерархической за счет допущения объектов, имеющих более одного предка, т.е. каждый элемент вышестоящего уровня может быть связан одновременно с любыми элементами следующего уровня. Вообще, на связи между объектами в сетевых моделях не накладывается никаких ограничений.

Сетевой базой данных фактически является Всемирная паутина глобальной компьютерной сети Интернет. Гиперссылки связывают между собой сотни миллионов документов в единую распределенную сетевую базу данных.

2. Системы управления базами данных (СУБД).

Для создания баз данных, а также выполнения операции поиска и сортировки данных предназначены специальные программы — системы управления базами данных (СУБД).

Таким образом, необходимо различать собственно базы данных (БД) — упорядоченные наборы данных, и системы управления базами данных (СУБД) — программы, управляющие хранением и обработкой данных. Например, приложение Access, входящее в офисный пакет программ Microsoft Office, является СУБД, позволяющей пользователю создавать и обрабатывать табличные базы данных.

3. Создание БД. Этапы проектирования.

Создание БД начинается с проектирования.

Этапы проектирования БД:

1. Исследование предметной области;
2. Анализ данных (сущностей и их атрибутов);
3. Определение отношений между сущностями и определение первичных и вторичных (внешних) ключей.

В процессе проектирования определяется структура реляционной БД (состав таблиц, их структура и логические связи). Структура таблицы определяется составом столбцов, типом данных и размерами столбцов, ключами таблицы.

К базовым понятиям модели БД «сущность – связь» относятся: сущности, связи между ними и их атрибуты (свойства).

**Сущность** – любой конкретный или абстрактный объект в рассматриваемой предметной области. Сущности – это базовые типы информации, которые хранятся в БД (в реляционной БД каждой сущности назначается таблица). К сущностям могут относиться: студенты, клиенты, подразделения и т.д. Экземпляр сущности и тип сущности – это разные понятия. Понятие тип сущности относится к набору однородных личностей, предметов или событий, выступающих как целое (например, студент, клиент и т.д.). Экземпляр сущности относится, например, к конкретной личности в наборе. Типом сущности может быть студент, а экземпляром – Петров, Сидоров и т.д.

**Атрибут** – это свойство сущности в предметной области. Его наименование должно быть уникальным для конкретного типа сущности. Например, для сущности студент могут быть использованы следующие атрибуты: фамилия, имя, отчество, дата и место рождения, паспортные данные и т.д. В реляционной БД атрибуты хранятся в полях таблиц.

**Связь** – взаимосвязь между сущностями в предметной области. Связи представляют собой соединения между частями БД (в реляционной БД – это соединения между записями таблиц).

**Сущности** – это данные, которые классифицируются по типу, а связи показывают, как эти типы данных соотносятся один с другим. Если описать некоторую предметную область в терминах сущности – связь, то получим модель сущность - связь для этой БД.

Рассмотрим предметную область: Деканат (Успеваемость студентов).

В БД «Деканат» должны храниться данные о студентах, группах студентов, об оценках студентов по различным дисциплинам, о преподавателях, о стипендиях и т.д. Ограничимся данными о студентах, группах студентов и об оценках студентов по различным дисциплинам. Определим сущности, атрибуты сущностей и основные требования к функциям БД с ограниченными данными.

Основными предметно-значимыми сущностями БД «Деканат» являются: Студенты, Группы студентов, Дисциплины, Успеваемость.

Основные предметно-значимые атрибуты сущностей:

-студенты – фамилия, имя, отчество, пол, дата и место рождения, группа студентов;

-группы студентов – название, курс, семестр;

-дисциплины – название, количество часов

- успеваемость – оценка, вид контроля.

Основные требования к функциям БД:

-выбрать успеваемость студента по дисциплинам с указанием общего количества часов и вида контроля;

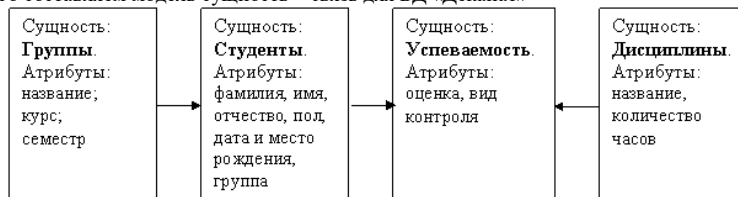
-выбрать успеваемость студентов по группам и дисциплинам;

-выбрать дисциплины, изучаемые группой студентов на определенном курсе или определенном семестре.

Из анализа данных предметной области следует, что каждой сущности необходимо назначить простейшую двумерную таблицу (отношения). Далее необходимо установить логические связи между таблицами. Между таблицами Студенты и Успеваемость необходимо установить такую связь, чтобы каждой записи из таблицы Студенты соответствовало несколько записей в таблице Успеваемость, т.е. один – ко – многим, так как у каждого студента может быть несколько оценок.

Логическая связь между сущностями Группы – Студенты определена как один – ко – многим исходя из того, что в группе имеется много студентов, а каждый студент входит в состав одной группы. Логическая связь между сущностями Дисциплины – Успеваемость определена как один – ко – многим, потому что по каждой дисциплине может быть поставлено несколько оценок различным студентам.

На основе вышесказанного составляем модель сущность – связь для БД «Деканат»



- стрелка является условным обозначением связи: один – ко – многим.

Для создания БД необходимо применить одну из известных СУБД, например СУБД Access.

4.1.4. Представление о программных средах компьютерной графики, мультимедийных средах.

**Компьютерная графика** (также машинная графика) — область деятельности, в которой компьютеры используются как инструмент для синтеза (создания) изображений, так и для обработки визуальной информации, полученной из реального мира. Также компьютерной графикой называют результат такой деятельности.

Разработки в области компьютерной графики сначала двигались лишь академическим интересом и шли в научных учреждениях. Постепенно компьютерная графика прочно вошла в повседневную жизнь, стало возможным вести коммерчески успешные проекты в этой области.

К основным сферам применения технологий компьютерной графики относятся:

1. Графический интерфейс пользователя;
2. Спецэффекты, Визуальные эффекты (VFX), цифровая кинематография;
3. Цифровое телевидение, Всемирная паутина, видеоконференции;
4. Цифровая фотография и существенно возросшие возможности по обработке фотографий;



5. Цифровая живопись;
6. Визуализация научных и деловых данных;
7. Компьютерные игры, системы виртуальной реальности (например, тренажёры управления самолётом);
8. Системы автоматизированного проектирования;
9. Компьютерная томография.
10. Компьютерная графика для кино и телевидения
11. Лазерная графика.

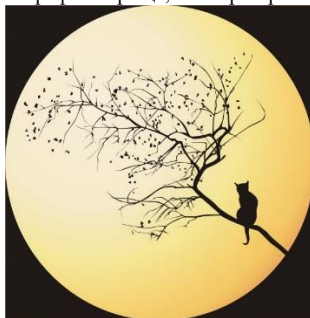
#### 4. Двумерная графика (2D)

Двумерная (2D — от англ. two dimensions — «два измерения») компьютерная графика классифицируется по типу представления графической информации, и следующими из него алгоритмами обработки изображений. Обычно компьютерную графику разделяют на векторную и растровую, хотя обособляют ещё и фрактальный тип представления изображений.

##### **Векторная графика**

Векторная графика представляет изображение как набор геометрических примитивов. Обычно в качестве них выбираются точки, прямые, окружности, прямоугольники, а также как общий случай, сплайны некоторого порядка. Объектам присваиваются некоторые атрибуты, например, толщина линий, цвет заполнения. Рисунок хранится как набор координат, векторов и других чисел, характеризующих набор примитивов. При воспроизведении перекрывающихся объектов имеет значение их порядок.

Изображение в векторном формате даёт простор для редактирования. Изображение может без потерь масштабироваться, поворачиваться, деформироваться, также имитация трёхмерности в векторной графике проще, чем в растровой.

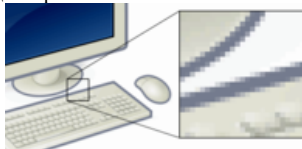


##### **Растровая графика**

Растровая графика всегда оперирует двумерным массивом (матрицей) пикселей. Каждому пикселю сопоставляется значение — яркости, цвета, прозрачности — или комбинация этих значений. Растровый образ имеет некоторое число строк и столбцов.

Без особых потерь растровые изображения можно только лишь уменьшать, хотя некоторые детали изображения тогда исчезнут навсегда, что иначе в векторном представлении. Увеличение же растровых изображений оборачивается «красивым» видом на увеличенные квадраты того или иного цвета, которые раньше были пикселями.

В растровом виде представимо любое изображение, однако этот способ хранения имеет свои недостатки: большой объём памяти, необходимый для работы с изображениями, потери при редактировании.



##### **Фрактальная графика**

Фрактал — объект, отдельные элементы которого наследуют свойства родительских структур. Поскольку более детальное описание элементов меньшего масштаба происходит по простому алгоритму, описать такой объект можно всего лишь несколькими математическими уравнениями.

Фракталы позволяют описывать целые классы изображений, для детального описания которых требуется относительно мало памяти. С другой стороны, фракталы слабо применимы к изображениям вне этих классов.



Для работы в среде компьютерной графики используются графические редакторы. Графический редактор — это программа создания, редактирования и просмотра графических изображений. Все графические редакторы можно разделить на векторные и растровые.

Растровые редакторы (Paintbrush, PhotoShop и др.) основаны на битовом методе передачи изображений.

Векторные редакторы (CorelDraw, Pictor и др.) основаны на векторном методе кодирования информации и позволяют в мельчайших подробностях моздавать и редактировать вновь создаваемые изображения.

#### 5. Мультимедийные среды.

**Мультимедиа** — это взаимодействие визуальных и аудиоэффектов под управлением интерактивного программного обеспечения с использованием современных технических и программных средств, они объединяют текст, звук, графику, фото, видео в одном цифровом представлении.

Например, в одном объекте-контейнере может содержаться текстовая, аудиальная, графическая и видео информация, а также, возможно, способ интерактивного взаимодействия с ней.

Основной наиболее распространенной мультимедийной средой, используемой в настоящее время является Microsoft PowerPoint (полное название — Microsoft Office PowerPoint) — программа для создания и проведения презентаций, являющаяся частью Microsoft Office и доступная в редакциях для операционных систем Microsoft Windows и Mac OS.

PowerPoint — программа для подготовки презентаций. Программа PowerPoint предлагает много разных готовых вариантов дизайна слайдов и шаблонов содержания, которых обычно вполне достаточно для создания разнообразных и хорошо оформленных работ.

Презентация — это способ представления различных видов материалов (текст, графика, таблицы, звук, видео, анимации) в виде последовательных слайдов.

При создании презентации необходимо придерживаться некоторыми правилами:

- на одном слайде не должно находиться слишком много разнообразной информации — более 5-6 предложений, или нескольких картинок. Слишком насыщенные слайды отвлекают внимание. Если информации много — создайте больше слайдов;

- для максимальной концентрации внимания на содержании материала на экране минимизируется текстовая часть;
- единый стиль;
- структурированность и наглядность информации;
- логика и доступность изложения для целевой аудитории;
- на одном слайде рекомендуется использовать не более двух-трех цветов;
- для фона и текста слайда выбирайте контрастные цвета;
- обратите внимание на цвет гиперссылок (до и после использования);
- используйте возможности компьютерной анимации для представления информации на слайде;
- не стоит злоупотреблять различными анимационными эффектами, они не должны отвлекать внимание от содержания на слайде;

Шрифты:

- для заголовков - не менее 24;
- для информации - не менее 1;8
- шрифты без засечек легче читать с большого расстояния;
- нельзя смешивать различные типы шрифтов в одной презентации;
- для выделения информации следует использовать **жирный шрифт, цвет** (с осторожностью - *курсив*, исключить - подчеркивание).

## УРОК 6. Телекоммуникационные технологии (2 часа).

### 1. Представление о технических средствах телекоммуникационных технологий.

**Телекоммуникация** - форма связи, способ передачи информации на большие расстояния.

**Телекоммуникационная технология** — подразумевает использование в современных технических и информационных средств телекоммуникации.

К телекоммуникационным технологиям относят:

1. **Телеконференцсвязь и видеотелефон.** Эти средства обеспечивают возможность двухсторонней связи между собеседниками. При этом происходит одновременная двухсторонняя передача видеоизображения, звука и графических иллюстраций. Все транслируемые материалы возможно наблюдать одновременно в нескольких окнах на экране каждого монитора. Аппаратно-программное оборудование одного рабочего места включает в себя: компьютер, монитор, принтер, видеокамеру, соответствующее программное обеспечение, клавиатуру, манипулятор мышь, модем.

Видеотелефон отличается от видеоконференцсвязи ограниченностью размеров и качества представления визуальной информации и возможностью использовать в реальном времени компьютерные приложения.



2. **Телевидение** - система связи для трансляции и приёма движущегося изображения и звука на расстоянии.

Телевидение основано на принципе последовательной передачи элементов изображения с помощью радиосигнала или по проводам.

3. **VoIP-телефония (IP-телефония)** - технология, объединяющая телефонию и интернет. На данный момент VoIP-телефония — наиболее прогрессивный метод передачи голосовой информации. IP-телефония преобразует голос в цифровые сигналы, затем передает через интернет в нужную точку Земли, а потом транслирует через обычную телефонную сеть. Пользователи получают высокое качество телекоммуникационных услуг (международной и междугородней телефонной связи, передачи факсов) по низким тарифам.

### 2.Провайдер

**Интернет-провайдер** - организация, предоставляющая услуги доступа к сети Интернет и иные связанные с Интернетом услуги.

Основные услуги:

- широкополосный доступ в Интернет;
- коммутируемый доступ в Интернет;
- беспроводной доступ в Интернет;
- выделение дискового пространства для хранения и обеспечения работы сайтов (хостинг);

- поддержка электронных почтовых ящиков или виртуального почтового сервера;
- размещение оборудования клиента на площадке провайдера (колокация);
- аренда выделенных и виртуальных серверов (VDS или VPS);
- резервирование данных.

В соответствии с предоставляемыми услугами их можно разделить на:

- провайдеры доступа;
- хостинг-провайдеры;
- магистральные провайдеры;
- канальные провайдеры;
- провайдеры последней мили и другие.

### **3. Интернет-технологии**

**Интернет-технологии** - технологии создания и поддержки различных информационных ресурсов в компьютерной сети Интернет: сайтов, блогов, форумов, чатов, электронных библиотек и энциклопедий.

В основе Интернет и Интернет-технологий лежат гипертексты и сайты, размещаемые в глобальной сети Интернет либо в локальных сетях ЭВМ.

**Гипертексты** - это тексты со гиперссылками на другие гипертексты, размещенные в Интернет или локальной сети ЭВМ. Для записи гипертекстов используется язык разметки гипертекстов HTML, который воспринимается всеми браузерами на всех персональных компьютерах. Язык HTML является международным стандартом, поэтому все гипертексты, единым образом воспринимаются и единым образом отображаются на всех персональных компьютерах во всем мире. Для подготовки гипертекстов обычно используются визуальные гипертекстовые редакторы, в которых сразу видно - как будет выглядеть гипертекст на ЭВМ и возможна вставка гиперссылок на сайты в Интернет.

Современные Интернет-технологии:

1. веб-сервера;
2. гипертексты и сайты;
3. электронная почта;
4. форумы и блоги;
5. чат и ICQ;
6. теле- и видеоконференции;
7. вики-энциклопедии.

### **4. Возможности сетевого программного обеспечения для организации коллективной деятельности в глобальных и локальных сетях.**

Существуют два основных типа сети: с отдельно выделенным сервером, или компьютером, обслуживающим сеть, и равноправная сеть, иначе Peer-to-Peer.

Для того, чтобы оживить физически соединенные между собой компьютеры, необходима специальная программа. В программу включены драйверы для карт и прикладные утилиты, позволяющие осуществлять обмен данными. Все это входит в комплект поставки универсальной версии, Вам необходимо лишь при инсталляции указать тип карты.

#### **Ресурсы общего доступа**

С помощью диспетчера файлов и диспетчера печати вы можете пользоваться ресурсами общего доступа, например каталогами или принтерами, и следить за тем, как используются эти ресурсы. Диспетчер файлов делает каталоги на вашем компьютере доступными для всех пользователей сети. Одновременно с этим и вы получаете доступ к каталогам общего доступа - их вы узнаете по символу, который изображен в начале абзаца. Вы сможете проконтролировать, кто загружает файлы из предоставляемых вами в общее распоряжение каталогов.

С помощью диспетчера печати вы можете выделить те принтеры, которые переходят в общее распоряжение, так что их может с равным правом использовать любой пользователь сети. Узнать, какой принтер общего доступа подключен в данный момент к вашему компьютеру, вы сможете по значку, изображение которого дано перед настоящим абзацем. В окне диспетчера печати вы увидите список очередности вывода на печать документов - среди них могут быть ваши файлы и файлы других пользователей.

#### **5. Электронная почта**

Прикладная программа Mail - Электронная почта, дает возможность обмениваться файлами и электронными записками с остальными участниками сети. Вы можете передать записки на печать, хранить их в фолдерах в заданном вами порядке, а также разыскать любую записку. Используя функцию связи и внедрения объектов OLE, вы можете вставлять в записки различные элементы, такие как ячейки электронных таблиц, текст, рисунки и т.п.

#### **6. Видеоконференция**

Видеоконференция - область информационной технологии, обеспечивающая одновременно двустороннюю передачу, обработку, преобразование и представление интерактивной информации на расстояние в режиме реального времени с помощью аппаратно-программных средств вычислительной техники.

Во многих государственных и коммерческих организациях (в локальных сетях) видеоконференция приносит большие результаты и максимальную эффективность, а именно:

- снижает время на поездки и связанные с ними расходы;
- ускоряет процессы принятия решений в чрезвычайных ситуациях;
- сокращает время рассмотрения дел в судах общей юрисдикции;
- увеличивает производительность труда;
- решает кадровые вопросы и социально-экономические ситуации;
- дает возможность принимать более обоснованные решения за счёт привлечения при необходимости дополнительных экспертов;
- быстро и эффективно распределяет ресурсы, и так далее.

Групповые системы предназначены для проведения групповых сеансов видеоконференцсвязи в переговорных (совещательных) комнатах или в локальных сетях. Групповая система способна превратить помещение любого размера в видеоконференц-студию для проведения интерактивных совещаний. К групповым системам относятся приставки видеоконференцсвязи (set-top) стандартного разрешения и с поддержкой высокой чёткости. К этой же категории относятся и системы класса TelePresence (телеприсутствие), которые представляют собой комплекс средств, обеспечивающий максимальный эффект присутствия удалённых собеседников в одной комнате.

Программные решения устанавливаются на компьютер, оснащённый веб-камерой и головной гарнитурой.

#### **7. Чат**

Чат - средство обмена сообщениями по компьютерной (локальной или глобальной) сети в режиме реального времени, а также программное обеспечение, позволяющее организовывать такое общение. Характерной особенностью является коммуникация именно в реальном времени или близкая к этому, что отличает чат от форумов и других «медленных» средств.

Видеочаты - это обмен текстовыми сообщениями плюс транслирование изображений с веб-камер.

Программы мгновенного обмена сообщениями (IM) используются для обмена сообщениями через Интернет в реальном времени через службы мгновенных сообщений (IM). Передаваться могут текстовые сообщения, звуковые сигналы, изображения, видео, а также производятся такие действия как совместное рисование, игры и тому подобное.

Используются на телеканалах таких как MTV, RU.TV, Bridge-TV. Сообщение передаётся путём отправки SMS с мобильного. Чаще всего это объявления о знакомствах или поздравления с праздниками. Также на некоторых каналах ведётся общение с Ди-джем или ведущим. Однако, большинство сообщений платные.

## 9. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИКА»

### Тема: Биофизика мембран

**1.Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- структуре и функциях клеточных мембран;
- жидкостно-кристаллической модели строения мембраны;
- транспорте веществ через мембраны;
- потенциале покоя биологической мембраны;
- механизмах формирования потенциала действия.

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

1. Клеточная мембрана: определение, функции. Жидкостно- кристаллическая модель клеточной мембраны.
2. Фосфолипиды клеточной мембран. Физико-химические свойства. Подвижность липидных молекул (латеральная диффузия, флип-флоп переход).
3. Белки клеточной мембраны. Классификация белков.
4. Транспорт незлектролитов.
4. Простая диффузия, уравнение Фика, смысл, примеры. Виды простой диффузии. Фильтрация и осмос.
- Облегчённая диффузия, механизм транспорта. Отличия от простой диффузии.
5. Транспорт электролитов.
- Электрохимический потенциал, уравнение, смысл.
- Уравнение Теорелла. Уравнение Нернста-Планка.
- Ионный канал. Определение. Классификация. Конструкция.
- Электродиффузионный механизм транспорта иона через ионный канал.
6. Активный транспорт ионов.

**4. Конспект теоретического материала.**

### Клеточные мембраны, структура, свойства

#### 1. Основные функции биологических мембран.

Основным структурным элементом живой системы, способным к самостоятельному существованию, развитию и воспроизведению, является живая клетка - основа строения всех животных и растений. Важнейшими условиями существования клетки (и клеточных органелл) являются, с одной стороны, автономность по отношению к окружающей среде (вещество клетки не должно смешиваться с веществом окружения, должна соблюдаться автономность химических реакций в клетке и ее отдельных частях); и с другой стороны — связь с окружающей средой (непрерывный, регулируемый обмен веществом и энергией между клеткой и окружающей средой). Живая клетка - открытая система.

Единство автономности от окружающей среды и одновременно тесной связи с окружающей средой — необходимое условие функционирования живых организмов на всех уровнях их организации, поэтому важнейшее условие существования клетки и, следовательно, жизни - нормальное функционирование биологических мембран.

Каждая клетка окружена наружной мембраной, которую называют *плазматической мембраной* (плазмолеммой, цитолеммой). Ей придают первостепенное значение в организации жизни: «...только после образования мембраны вокруг всей клетки мы действительно имеем то, что с полным правом может быть названо организмом» (Дж. Бернал, 1968).

**Клеточная мембрана — это ультратонкая пленка на поверхности клетки или клеточной органеллы, состоящая из бимолекулярного слоя липидов с встроенными белками и полисахаридами.**

Существуют три основные функции биологических мембран:

- *барьерная* — обеспечивает селективный, регулируемый, пассивный и активный транспорт веществ;
- *матричная* — обеспечивает определенное взаимное расположение и ориентацию мембранных ферментов относительно субстратов с целью реализации их оптимального взаимодействия;
- *механическая* — обеспечивает прочность и автономность клетки и внутриклеточных структур. С учетом этого биологические мембраны опосредуют:

- синтез АТФ на внутренних мембранах митохондрий и фотосинтез в мембранах хлоропластов;
- генерацию и проведение биопотенциалов;
- рецепторную (механическая, акустическая, обонятельная, зрительная, химическая, терморепцепция — мембранные процессы) и многие другие функции.

Общая площадь всех биологических мембран в организме человека достигает десятков тысяч квадратных метров. Относительно большая совокупная площадь мембран объясняет их уязвимость при действии факторов внешней среды, таких как облучение, высокая (при ожоге) и низкая (при обморожении) температура, обезвоживание и др.

Суммарная масса внутриклеточных мембран достигает  $\frac{2}{3}$  общей массы обезвоженной клетки. Эти мембраны образуют огромную поверхность. Так, печень крысы, имеющая массу около 6 г, обладает столь обширной сетью внутриклеточных мембран, что их суммарная площадь достигает тысячи квадратных метров. Есть органы, в клетках которых эта величина еще значительнее. Замечено, что по мере увеличения отношения суммарной площади мембран к объему клетки повышается интенсивность обменных процессов в ней. Наибольшей мембранной поверхностью обладают клетки с интенсивным метаболизмом.

Многие важные для организма процессы протекают на клеточных мембранах, поэтому нарушение мембранных процессов — причина многих патологий. Лечение также во многих случаях связано с воздействием на биологические мембраны.

#### 1. Структура биологических мембран

Биологические мембраны состоят из тонкого слоя фосфолипидов.

Липидная молекула состоит из двух частей:

1. головки(1/4 длины всей молекулы). Головки имеют разнообразную структуру-они либо нейтральны либо заряжены «-«.Головки гидрофильны.

Головка образована одним из таких соединений как холин серин треонин инозин этаноламин и содержит остаток фосфорной кислоты- тело (молекула глицерина или сфингозина).

2. неполярной части-длинные хвосты. Хвосты липидов –длинные цепи из атомов  $\text{C}$  и  $\text{H}_2$  остатки жирных кислот. В хвостах часто встречается группы  $\text{CH}_2$ . Они не имеют зарядов-гидрофобны.

Фосфолипиды амфифильны. Между хвостом и головкой находится связующее звено- остатки глицерина.

В смеси фосфолипидов с водой термодинамически выгодно, чтобы полярные головы были погружены в состоящую из полярных молекул воду, а их неполярные хвосты были бы расположены подальше от воды. Такое расположение молекул соответствует наименьшему значению энергии Гибса по сравнению с другими возможными расположениями молекул.

### Состав и структура мембранных белков.

Поскольку большая часть мембранных белков –это ферменты можно предположить что содержание белков в мембране должно быть тем больше чем разнообразнее её ферментативная активность. Миелиновая мембрана выполняющая только функцию изолятора и проявляющая всего два вида ферментативной активности содержит всего лишь 20% белка. Цитоплазматическая мембрана животных клеток, выполняющая наряду с барьерной ролью множество ферментативных функций содержит уже около 50% белка а во внутренней митохондриальной мембране отличающейся наивысшей ферментативной активностью белки составляют 75%. В состав белков входят 20 различных аминокислот.

Первая модель строения биологических мембран была предложена в 1902 г. Было замечено, что через мембраны лучше всего проникают вещества, хорошо растворимые в липидах, и на основании этого было сделано предположение, что биологические мембраны состоят из тонкого слоя фосфолипидов.

В 1925 г. Гортер и Грендел показали, что площадь монослоя липидов, экстрагированных из мембран эритроцитов, в два раза больше суммарной площади эритроцитов. Гортер и Грендел экстрагировали липиды из гемолизированных эритроцитов ацетоном, затем выпаривали раствор на поверхности воды и измеряли площадь образовавшейся мономолекулярной пленки липидов. На основании результатов этих исследований была высказана идея, что липиды в мембране располагаются в виде бимолекулярного слоя.

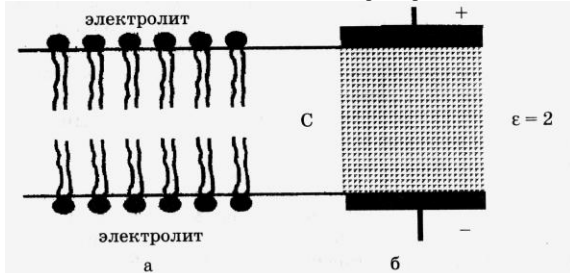


Рис 1 Бимолекулярный слой липидов (а); мембрана как конденсатор (б),

(С - электрическая емкость,  $\epsilon$  - диэлектрическая проницаемость)

Эту гипотезу подтвердили исследования электрических параметров биологических мембран (Коул и Кертис, 1935 г.): высокое электрическое сопротивление  $\approx 10^7 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$  и большая емкость  $\approx 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ . Такими характеристиками мог обладать только липидный бислой, погруженный в воду. В мембранах содержатся разные фосфолипиды. В мембранах эритроцитов их содержится около 20 видов.

Биологическую мембрану можно рассматривать как электрический конденсатор (рис.1б), в котором пластинами являются электролиты наружного и внутреннего растворов (внеклеточного и цитоплазмы) с погруженными в них головками липидных молекул. Проводники разделены диэлектрическим слоем, образованным неполярной частью липидных молекул - двойным слоем их хвостов. Липиды - диэлектрики с диэлектрической проницаемостью  $\epsilon = 2$ .

Ёмкость плоского конденсатора:  $C = \epsilon \epsilon_0 S/d$ , где :

$\epsilon$  -диэлектрическая проницаемость липида

$\epsilon_0 = 8,85 \cdot 10^{-12} \text{ Ф/м}$ - диэлектрическая проницаемость вакуума

S-площадь мембраны

d- расстояние между пластинами конденсатора(d =3,5нм. )

Можно найти расстояние между пластинами конденсатора:  $d = \epsilon \epsilon_0 / C_{уд}$

$C_{уд} = 0,5 \cdot 10^{-2} \text{ Ф/м}^2$ -удельная ёмкость(ёмкость на единицу площади).

Это как раз соответствует по порядку величины толщине неполярной части бимолекулярного слоя липидов, сложенных определенным образом.

Однако мембрана - это не только липидный бислой. Имелись экспериментальные данные, которые свидетельствовали о том, что биологическая мембрана состоит и из белковых молекул. Например, при измерении поверхностного натяжения клеточных мембран было обнаружено, что измеренные значения коэффициента поверхностного натяжения значительно ближе к коэффициенту поверхностного натяжения на границе раздела белок-вода (около  $10^{-4} \text{ Н/м}$ ), нежели на границе раздела липид-вода (около  $10^{-2} \text{ Н/м}$ ). Эти противоречия экспериментальным результатам были устранены Даниелли и Девсоном, предложившими в 1935 г. так называемую бутербродную модель строения биологических мембран, которая с некоторыми несущественными изменениями продержалась в мембранологии в течение почти 40 лет. Согласно этой модели мембрана - трехслойная. Она образована двумя расположенными по краям слоями белковых молекул с липидным бислоем посередине; образуется нечто вроде бутерброда: липиды, наподобие масла, между двумя "ломтями" белка.

Однако по мере накопления экспериментальных данных пришлось в конце концов отказаться и от бутербродной модели строения биологических мембран.

Огромную роль в развитии представлений о строении биологических мембран сыграло все большее проникновение в биологию физических методов исследования.

Было обнаружено, что имеются белковые молекулы, погруженные в липидный бислой и даже прошивающие его насквозь. Это привело к существенному изменению представлений о строении мембраны.

### Латеральная диффузия-это хаотическое тепловое перемещение молекул липидов и белков в плоскости мембраны.

Среднее квадратическое перемещение молекул при диффузии за время t можно оценить по формуле Эйнштейна:  $V_{кв} = 2Dt$ .

Оказалось что среднее квадратическое перемещение фосфолипидной молекулы за секунду по поверхности мембраны эритроцита соответствует расстоянию 5мкм что сравнимо с размерами клеток. Таким образом за секунду молекула может обехать всю поверхность клетки. Аналогичная величина для белковых молекул составляет около 0.2мкм за секунду.

Частота перескока молекул за счёт латеральной диффузии определяется по формуле:  $v=23D/S$  D-коэффициент латеральной диффузии молекулы.

S-площадь занимаемая одной молекулой на мембране.

t-время осёдлой жизни.

Каждая молекула в среднем претерпевает десятки миллионов перескоков в плоскости мембраны за секунду т. е. характерное время одного перескока  $10^{-7}$ - $10^{-8}$ с.

Исследования показали, что подвижность фосфолипидных молекул в мембране сравнительно велика, а вязкость мала. Вязкость липидной мембраны сравнима с вязкостью подсолнечного масла и равна (30-100)мПас.

**Флип-флоп**-это диффузия молекул мембранных фосфолипидов поперёк мембраны. Перескоки молекул с одной поверхности бислоя на другую совершаются значительно медленнее, чем перескоки при латеральной диффузии. Среднее время, через которое фосфолипидная молекула совершает флип-флоп ( $t=1$ час) в десятки миллиардов раз больше среднего времени, характерного для перескока молекулы из одного места в соседнее в плоскости мембраны.

Сочетание быстрой диффузии молекул вдоль мембраны и очень медленной поперёк мембраны имеет большое значение для функционирования мембран а именно для матричной функции мембраны. Благодаря затруднённому переходу поперёк мембраны поддерживается упорядоченность в молекулярной структуре мембраны её анизотропия- ассиметрия (относительно плоскости мембраны) расположения липидных и белковых молекул, определённая ориентация белков-ферментов поперёк мембраны. Это имеет большое значение, например для направленного переноса веществ через мембрану.

Липидные бислоиные мембраны при физиологических условиях — жидкие, время оседлой жизни фосфолипидных молекул в мембране мало порядка  $10^{-7}$ — $10^{-8}$  с. Вместе с тем молекулы в мембране размещены не беспорядочно, в их расположении наблюдается дальний порядок. Фосфолипидные молекулы находятся в двойном слое, а их гидрофобные хвосты приблизительно параллельны друг другу. Есть порядок и в ориентации полярных гидрофильных голов (рис. ).

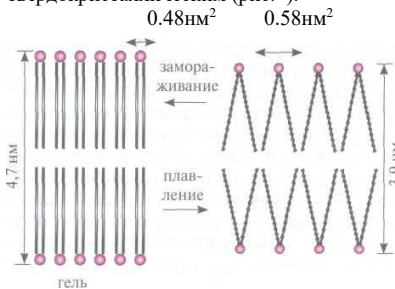
**Физическое состояние, при котором есть дальний порядок во взаимной ориентации и расположении молекул, но агрегатное состояние жидкое, называется жидкокристаллическим состоянием.**

Жидкие кристаллы могут образовываться не во всех веществах, а в веществах из «длинных молекул» (поперечные размеры которых меньше продольных). Могут быть различные жидкокристаллические структуры: нематическая (нитевидная), когда длинные молекулы ориентированы параллельно друг другу; смектическая (мылообразная) - молекулы параллельны друг другу и располагаются слоями; холестерическая — молекулы располагаются параллельно друг другу в одной плоскости, но в разных плоскостях ориентации молекул разные (повернуты на некоторый угол в одной плоскости относительно другой).

Бислоиная липидная фаза биологических мембран соответствует смектическому жидкокристаллическому состоянию.

Жидкокристаллические структуры очень чувствительны к изменению температуры, давления, химического состава, электрическому полю. Это определяет динамичность липидных бислоиных мембран - изменение их структуры при различных, даже небольших изменениях внешних условий или химического состава. При изменении условий вещество может перейти в другое фазовое состояние (например, из газообразного в жидкое, из жидкого в твердое, из одной кристаллической модификации в другую).

Липидная часть биологических мембран при определенных температурах испытывает фазовый переход первого рода. В фосфолипидной мембране при понижении температуры происходит переход из жидкокристаллического в гель-состояние, которое условно иногда называют твердокристаллическим (рис. ).



В гель-состоянии молекулы расположены еще более упорядочено, чем в жидкокристаллическом. Все гидрофобные углеводородные хвосты фосфолипидных молекул в гель-фазе полностью вытянуты строго параллельно друг другу (имеют полностью транс-конформацию). В жидком кристалле за счет теплового движения возможны транс-гош-переходы, хвосты молекул изгибаются, их параллельность друг другу в отдельных местах нарушается, особенно сильно в середине мембраны.

Толщина мембраны в гель-фазе поэтому больше, чем в жидком кристалле (см. рис. ), однако при переходе из твердого в жидкокристаллическое состояние объем несколько увеличивается, потому что значительно увеличивается площадь, приходящаяся на одну молекулу (от 0,48 до 0,58 нм<sup>2</sup>). Так как в твердокристаллическом состоянии больше порядок, чем в жидком кристалле, ему соответствует меньшая энтропия.

Для нормального функционирования мембрана должна быть в жидкокристаллическом состоянии, поэтому в живых системах при продолжительном понижении температуры окружающей среды наблюдается адаптационное изменение химического состава мембран, обеспечивающее понижение температуры фазового перехода.

Температура фазового перехода понижается при увеличении числа ненасыщенных связей в жирнокислотных хвостах. В зависимости от химического состава липидных мембран температура фазового перехода гель — жидкий кристалл может меняться от — 20 °С (для мембран из ненасыщенных липидов) до +60 °С (для насыщенных липидов). Увеличение числа ненасыщенных липидов в мембране при понижении температуры обитания наблюдается у микроорганизмов, растений и животных клеток. Любопытный пример приспособления клеточных мембран к температурным условиям — изменение температуры фазового перехода (за счет изменения химического состава мембранных липидов) — ноги полярного оленя. Температура вдоль ноги полярного оленя от копыта до туловища может зимой меняться от - 20 °С до +30 °С. Клеточные мембраны у дистальной части ноги оленя содержат больше ненасыщенных фосфолипидов.

По-видимому, первичный механизм криповреждений (повреждений при охлаждениях) биологических мембран связан с фазовым переходом в гель-состояние, поэтому биологические мембраны теплокровных животных содержат большое количество холестерина, уменьшающего структурные изменения в мембране, сопровождающие фазовый переход.

У некоторых микроорганизмов биологические мембраны находятся при температурах, лишь немного превышающих температуру фазовых переходов липидов. Мембрана содержит десятки разных липидов, которым соответствуют разные температуры фазового перехода, в том числе близкие к физиологическим. При понижении температуры в мембране происходят фазовые превращения в липидном бислое.

При фазовых переходах из жидкокристаллического состояния в гель в липидном бислое образуются сквозные каналы радиусом 1—3 нм, по которым через мембрану могут переноситься ионы и низкомолекулярные вещества. Вследствие этого при температуре фазового перехода резко увеличивается ионная проводимость мембраны.

Увеличение ионной проводимости мембран может спасти клетку от криповреждений за счет увеличения выхода из клетки воды и солей — привести к нарушению ее барьерной функции, что препятствует кристаллизации воды внутри клетки. Повышение ионной

проводимости мембран при фазовом переходе, возможно, позволяет поддерживать метаболический обмен некоторых микроорганизмов. Большой интерес представляет этот эффект для объяснения термо- и хеморецепции. Известно, что перенос ионов через мембрану лежит в основе формирования биопотенциалов, изменение ионной проводимости обуславливает нервный импульс. Не исключено, что нервный импульс, свидетельствующий о понижении или повышении температуры, образуется за счет изменения ионной проницаемости липидного бислоя при фазовом переходе мембранных липидов.

По-видимому, и некоторые виды хеморецепции могут быть связаны с фазовым переходом мембранных липидов, поскольку фазовый переход может быть вызван не только изменением температуры, но и изменением химического состава окружающей среды. Например, доказано, что при данной температуре фазовый переход из жидкокристаллического состояния в гель-состояние может быть вызван увеличением концентрации  $Ca^{2+}$  в физиологическом диапазоне от 1 до 10 ммоль/л в водном растворе, окружающем заряженную мембрану.

## 2. Современное представление о структуре мембраны

Совокупность результатов, полученных физическими и химическими методами исследования, дала возможность предложить новую жидкостно- мозаичную модель строения биологических мембран (Сингер, Никольсон 1972г.). Согласно Сингеру и Никольсону, структурную основу биологических мембран образует двойной слой **фосфолипидов**, инкрустированный **белками** (рис1).

1. Липиды находятся при физиологических условиях в жидком агрегатном состоянии.

Это позволяет сравнивать мембрану с фосфолипидным морем, по которому плавают белковые «айсберги». Молекула фосфолипида содержит полярную голову (производную фосфорной кислоты) и длинный неполярный хвост (остатки жирных кислот). В мембранах содержатся разные фосфолипиды. Например, в мембране эритроцитов их около 20 видов. Углеводородные хвосты фосфолипидной молекулы содержат приблизительно около 20 атомов углерода, в хвосте может быть 1-4 двойных ненасыщенных связей.

Полярные головы молекул фосфолипидов *гидрофильны*, а их неполярные хвосты *гидрофобны*. Очень существенным является то обстоятельство, что молекулы фосфолипидов имеют два хвоста. Фосфолипидные молекулы, лишённые одного из хвостов, образуют поры в бислоевой мембране, нарушается барьерная функция мембран

### Мембранные белки

Различают **поверхностные** (или периферические) и **интегральные** белки.

В липидный каркас клеточной мембраны встроены ее белковые компоненты (протеины). На клетку приходится в среднем 10 пг мембранных протеинов. Различают *периферические* и *собственные (интегральные)* белки биомембран. Белки первого типа расположены на поверхности липидного бислоя. Связь между липидными и белковыми молекулами осуществляется здесь электростатическим взаимодействием между противоположными полюсами полярных групп этих веществ. Мембранные протеины второго типа взаимодействуют своими гидрофобными областями с углеводородными цепочками липидов за счет ван-дер-ваальсовых сил. Из-за большой прочности таких связей интегральный белок можно выделить из БМ только при разрушении липидного бислоя. Следовательно, собственные белки являются жирорастворимыми. Это «антибелок», так как у интегрального протеина все гидрофильные области спрятаны внутри молекулы, а наружу направлены неполярные группы. Поэтому собственные белки погружены в липидный слой БМ полностью или частично, причем крупные белковые молекулы пронизывают его насквозь. В этом случае с одной молекулой протеина непосредственно взаимодействует несколько десятков липидных молекул.

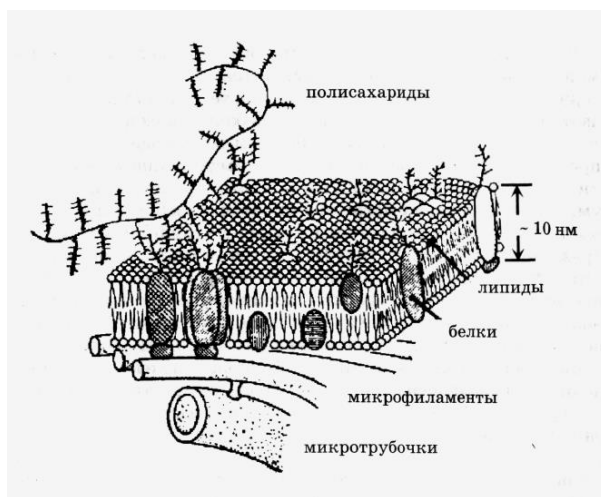
Кроме фосфолипидов и белков, в биологических мембранах содержатся и другие химические соединения, например **гликолипиды и гликопротеиды**.

Жидкостно-мозаичная модель мембраны в настоящее время общепринята. Однако она даёт довольно упрощённую картину строения мембраны. В частности, обнаружено, что белковые «айсберги» не всегда свободно плавают в липидном море, а могут быть «заякорены» на внутренние (цитоплазматические) структуры клетки. К таким структурам относятся **миктофиламенты и микротрубочки**.

**Микротрубочки**-полые цилиндры диаметром около 300нм из особого белка (турбулина) играют важную роль в функционировании клетки.

Совокупность результатов, полученных физическими и химическими методами исследования, дала возможность предложить новую жидкостно-мозаичную модель строения биологических мембран (Сингер и Никольсон, 1972 г.). Согласно Сингеру и Никольсону, структурную основу биологической мембраны образует двойной слой фосфолипидов, инкрустированный белками (рис. 1.2). Различают поверхностные (или периферические) и интегральные белки.

Липиды находятся при физиологических условиях в жидком агрегатном состоянии. Это позволяет сравнить мембрану с фосфолипидным морем, по которому плавают белковые "айсберги". Одним из подтверждений жидкостно-мозаичной модели является и тот факт, что, как установил химический анализ, в разных мембранах соотношение между содержанием белков и фосфолипидов сильно варьирует:



в миелоидной мембране белков в 2,5 раза меньше, чем липидов, а в эритроцитах, напротив, белков в 2,5 раза больше, чем липидов. При этом, согласно современной модели, соотношение количества белков и липидов во всех мембранах должно быть примерно одинаково. Тот факт, что не вся поверхность биологической мембраны покрыта белками, показал и метод ядерного магнитного резонанса. Так, например, более чем половина поверхности мембраны кишечной палочки образована полярными головами липидов.

Кроме фосфолипидов и белков, в биологических мембранах содержатся и другие химические соединения. В мембранах животных клеток много холестерина (в сравнимом количестве с фосфолипидами и белками). Есть в мембранах и другие вещества, например гликолипиды, гликопротеиды.

Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны в настоящее время общепринята. Однако, как всякая модель, она дает довольно упрощенную картину строения мембраны. В частности, обнаружено, что белковые "айсберги" не всегда свободно плавают в липидном море, а могут быть "заякорены" на внутренние (цитоплазматические) структуры клетки. К таким структурам относятся микрофиламенты и микротрубочки (рис. ). Микротрубочки - полые цилиндры диаметром около 300 нм из особого белка (тубулина) играют, по-видимому, важную роль в функционировании клетки.

Выяснилось также, что не все липиды в мембране расположены по принципу бислоя. Физические методы исследования показали, что липидная фаза мембран содержит также участки, где липидные молекулы не образуют двойной слой.

Изучением сложного химического состава мембран, мембранных белков и других веществ занимается биохимия. Основная область приложения биофизики - структурная основа мембраны, а именно двойной слой фосфолипидных молекул.

Молекула фосфолипида лецитина содержит полярную голову (производную фосфорной кислоты) и длинный неполярный хвост (остатки жирных кислот). В голове фосфолипидной молекулы лецитин имеются две заряженные группы, расположенные на некотором расстоянии друг от друга. Два разноименных заряда, равные по абсолютной величине, образуют электрический диполь.

В мембранах содержатся разные фосфолипиды. Например, в мембране эритроцитов их около 20 видов. Варьирует химическая формула полярной головы молекулы. У некоторых фосфолипидов головы кроме двух зарядов противоположного знака, создающих дипольный момент, но оставляющих молекулу в целом нейтральной, несут один некомпенсированный отрицательный заряд, вследствие чего молекула оказывается заряженной отрицательно. Углеводородные хвосты фосфолипидной молекулы содержат приблизительно 20 атомов углерода, в хвосте может быть 1-4 двойных ненасыщенных связей.

Полярные головы молекул фосфолипидов - гидрофильны, а их неполярные хвосты - гидрофобны. В смеси фосфолипидов с водой термодинамически выгодно, чтобы полярные головы были погружены в состоящую из полярных молекул воду, а их неполярные хвосты были бы расположены подалеже от воды. Такое расположение амфифильных (имеющих и гидрофильную, и гидрофобную части) молекул соответствует наименьшему значению энергии Гиббса по сравнению с другими возможными расположениями молекул.

### **Транспорт веществ через биологические мембраны**

Живые системы на всех уровнях организации – открытые системы. Поэтому транспорт веществ через биологические мембраны – необходимое условие жизни. С переносом веществ через мембраны связаны процессы метаболизма клетки, биоэнергетические процессы, образование биопотенциалов, генерация нервного импульса и др. Нарушение транспорта веществ через биомембраны приводит к различным патологиям. Лечение часто связано с проникновением лекарств через клеточные мембраны. Эффективность лекарственного препарата в значительной степени зависит от проницаемости для него мембраны.

Территория клетки отделена от внешней среды тонкой мембраной. Организованная в сложную мозаичную структуру, она защищает клетку от вирусов и токсических соединений, позволяет точно регулировать реакции обмена веществ и предотвращает утечку необходимых ионов и метаболитов.

Но непроницаемые оболочки-препятствие для проникновения в цитоплазму не только нежелательных, но и необходимых клетке соединений. В процессе жизнедеятельности она должна извлекать из окружающей среды питательные вещества, витамины, кислород, ионы одновалентных металлов, микроэлементы и многое другое, без чего не может существовать ни один живой организм.

Эти вещества должны преодолеть плазматическую и внутренние мембраны и оказаться в том месте, где они необходимы. Более того, в результате непрерывно протекающего обмена веществ в цитоплазме постоянно образуются конечные продукты метаболизма: углекислый газ, мочевина и другие азотистые соединения. Их накопление губительно для клетки-они должны быть выведены во внешнюю среду.

Значит, мембраны живых клеток не могут быть абсолютно непроницаемыми. В их структуре должны существовать пути избирательного переноса различных по размеру и физико-химическим свойствам молекул.

Процессы избирательного переноса веществ, обеспечиваемые специализированными структурами в мембране, называют транспортом.

Транспорт веществ через биологические мембраны можно разделить на два основных типа: пассивный и активный.

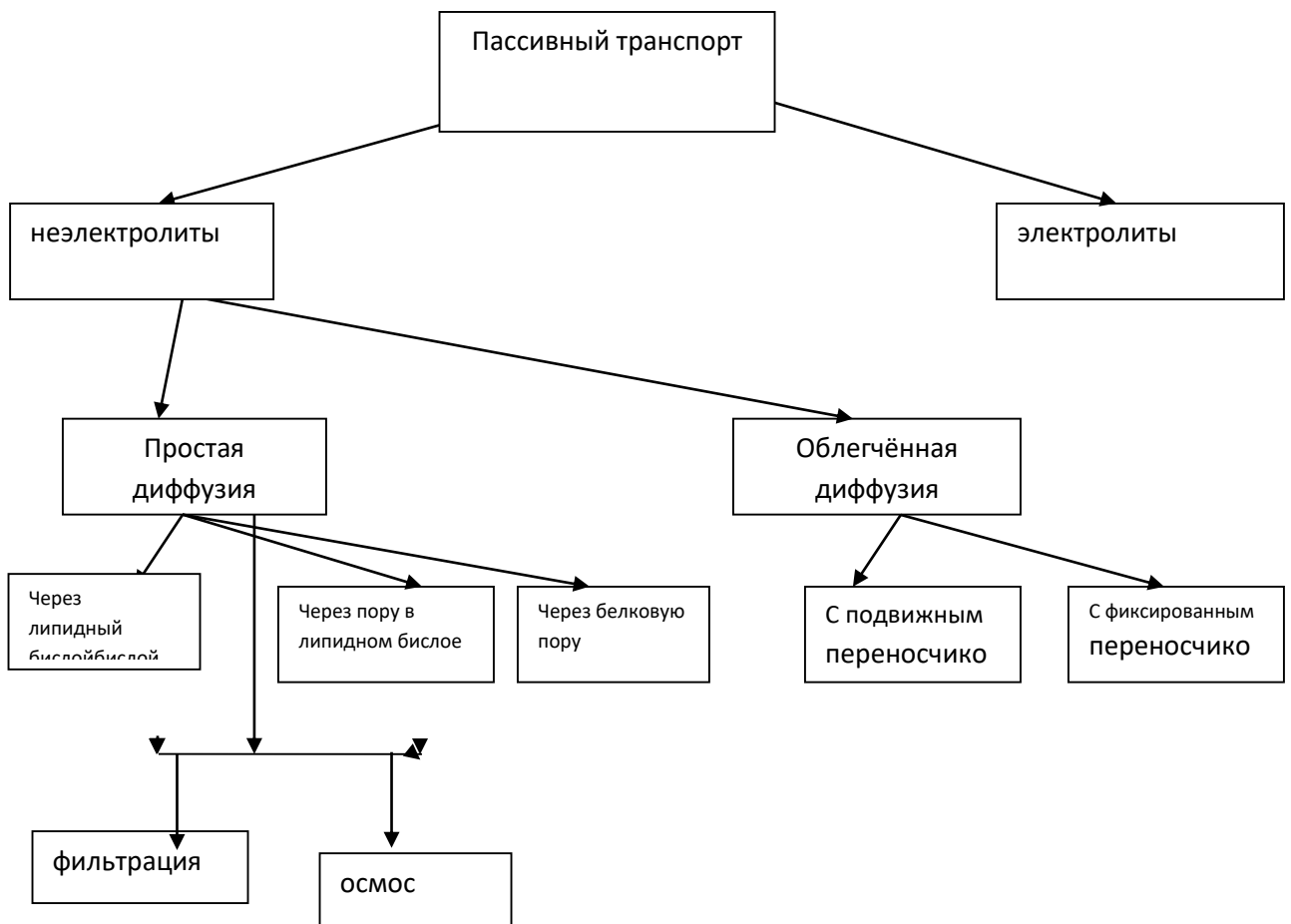
**Пассивный транспорт** – это перенос вещества из мест с большим значением электрохимического потенциала к местам с его меньшим значением.

Пассивный потенциал идет с уменьшением энергии Гиббса, и поэтому этот процесс может идти самопроизвольно без затраты энергии

**Активный транспорт** – это перенос вещества из мест с меньшим значением электрохимического потенциала в места с его большим значением. Активный транспорт происходит при затрате химической энергии за счет гидролиза АТФ.

## **2. Пассивный транспорт неэлектролитов и электролитов.**





Большое значение для описания транспорта веществ имеет понятие электрохимического потенциала.

**Химическим потенциалом** данного вещества  $\mu_k$  называется величина, численно равная энергии Гиббса, приходящаяся на один моль этого вещества.

Математически химический потенциал определяется как частная производная от энергии Гиббса  $G$  по количеству  $k$ -го вещества, при постоянстве температуры  $T$ , давления  $P$  и количества всех других веществ  $m_l (l \neq k)$ :

$$\mu_k = \left( \frac{\partial G}{\partial m_k} \right)_{P, T, m_{l \neq k}}$$

где  $\mu_0$  - стандартный химический потенциал, численно равный химическому потенциалу данного вещества при его концентрации 1 моль/л в растворе.

Для разбавленного раствора концентрации вещества  $C$ :

$$\mu = \mu_0 + RT \ln C,$$

Электрохимический потенциал  $\tilde{\mu}$  - величина, численно равная энергии Гиббса  $G$  на один моль данного вещества, помещенного в электрическом поле.

$$\tilde{\mu} = \mu_0 + RT \ln C + ZF\varphi$$

где  $F=96500$  Кл/моль число Фарадея,  $Z$  - заряд иона электролита,

$\varphi$  - потенциал электрического поля,  $T[K]$  - температура.

$$\tilde{\mu}_1 > \tilde{\mu}_2$$

**Плотность потока вещества**  $j_m$  при пассивном транспорте подчиняется уравнению Теорелла:

$$j_m = -UC \frac{d\tilde{\mu}}{dx},$$

где  $U$  - подвижность частиц,  $C$  - концентрация. Знак минус показывает, что перенос происходит в сторону убывания  $\tilde{\mu}$ .

**Плотность потока вещества** – это величина, численно равная количеству вещества, перенесенного за единицу времени через единицу площади поверхности, перпендикулярной направлению переноса:

$$j_m = \frac{m}{S \cdot t}$$

Подставив в уравнение Теорелла выражение для электрохимического потенциала для разбавленных растворов, получим для разбавленных растворов при  $\mu_0 = const$  уравнение Нернста-Планка:

$$j_m = -URT \frac{dC}{dx} - UCZF \frac{d\varphi}{dx}$$

Итак, могут быть две причины переноса вещества при пассивном транспорте: градиент концентрации  $\frac{dC}{dx}$  и градиент электрического потенциала  $\frac{d\varphi}{dx}$ .

Знаки минусов перед градиентами показывают, что градиент концентрации вызывает перенос вещества от мест с большей концентрацией к местам с его меньшей концентрацией; а градиент электрического потенциала вызывает перенос положительных зарядов от мест с большим к местам с меньшим потенциалом.

В отдельных случаях вследствие сопряжения этих двух причин может происходить пассивный перенос вещества от мест с меньшей концентрацией к местам с большей концентрацией, если второй член уравнения Нернста–Планка по модулю больше первого, и может происходить перенос вещества от мест с меньшим потенциалом к местам с большим потенциалом, если первый член уравнения по модулю больше второго.

В соответствии с этими градиентами различают следующие виды пассивного транспорта через мембрану: простая диффузия, облегченная диффузия, осмос, фильтрация.

**Диффузия** – самопроизвольное перемещение вещества из мест с большей концентрацией в места с меньшей концентрацией вещества вследствие хаотического теплового движения молекул.

В случае неэлектролитов ( $Z=0$ ) или отсутствия электрического поля ( $\frac{d\varphi}{dx} = 0$ ) уравнение Теорелла переходит в уравнение

$$j_m = -URT \frac{dC}{dx}$$

коэффициент диффузии обозначим  $D = URT$ , тогда получим уравнение Фика (уравнение диффузии) – описывающее простую диффузию

$$j_m = -D \frac{dC}{dx}$$

$D$ -коэффициент диффузии численно равен количеству вещества, диффундирующего за единицу времени через единицу площади поверхности при градиенте концентрации, равном единице.

Коэффициент диффузии зависит от природы вещества и от температуры.

**Уравнение Фика**-устанавливает количественную связь между массой транспортируемого вещества, проницаемостью мембраны, ее площадью, градиентной силой и временем диффузии.

**Градиент концентрации** – это изменение концентрации вещества, приходящееся на единицу длины, в направлении диффузии.

Диффузия является основным видом пассивного транспорта веществ в клетках. Все остальные виды пассивного переноса относятся главным образом к транспорту воды. Вода играет важную роль в жизнедеятельности клеток. Проницаемость клеток для воды весьма велика, это связано с тем, что молекулы воды имеют небольшие размеры и легко проникают через поры мембран. Проникновение воды через мембрану в результате осмоса.

**Простая диффузия**-самый простой механизм переноса.

Этим путём клетка обменивается с наружной средой кислородом, углекислым газом и водой. Таким же способом в цитоплазму проникают и многие синтетические вещества, например лекарственные препараты. Особенно легко проходят плазматическую мембрану гидрофобные (т.е. легко растворяющиеся в неполярных органических жидкостях) молекулы.

Скорость диффузии различных молекул через бислой определяется двумя факторами:

1. разницей концентраций переносимого вещества по обе стороны мембраны
2. способностью растворяться в составляющих бислой соединениях.

Простая диффузия подчиняется уравнению Фика.

$$dm = -D \cdot S \cdot \frac{dc}{dx} \cdot dt$$

$dm$  – масса транспортируемого вещества

$D$  – коэффициент диффузии мембраны для данного вещества

$S$  – площадь диффузионной поверхности

$dc$  – концентрация вещества

$dx$  – диффузионный путь (толщина мембраны)

$dt$  – время диффузии

**Виды простой диффузии.**

1. **через липидный бислой:**

- проходят хорошо растворимые неполярные вещества: органические жирные кислоты, эфиры, кислород, углекислый газ.

- Плохо проходят полярные водорастворимые вещества: соли, основания, сахара, аминокислоты, спирты.

## 2. через пору в липидном бислое и белковую пору

• проникают молекулы нерастворимых в липидах веществ и водорастворимые гидратированные ионы (окружённые молекулами воды). Для жиронерастворимых веществ и ионов мембрана выступает как молекулярное сито: чем больше размер молекулы, тем меньше проницаемость мембраны для этого вещества.

### Виды облегчённой диффузии:

#### 1. с подвижными переносчиками.

Облегчённая диффузия с подвижными переносчиками происходит при участии молекул переносчиков, например, валиномицин-переносчик ионов калия.

Валиномицин имеет форму манжетки (бублика) и способен образовывать комплекс с ионами калия, попадающими внутрь молекулы-манжетки. Валиномицин растворим в липидной фазе мембран. Диффундируя в мембране, молекулы переносят калий через мембрану. Перенос ионов может происходить и в одну и в другую сторону. Поэтому, если концентрация калия по обе стороны мембраны одинакова, потоки калия будут одинаковы в обе стороны, и в результате переноса калия через мембрану не будет. Но если с одной стороны концентрация  $K^+$  будет больше, чем с другой стороны, то здесь ионы будут чаще захватываться молекулами переносчика и поток  $K^+$  будет происходить в сторону меньшей концентрации  $K^+$ .

Облегчённая диффузия, таким образом, происходит от мест с большей концентрацией переносимого вещества к местам с меньшей концентрацией.

#### Отличия облегченной диффузии от простой:

- 1) перенос ионов с участием переносчика происходит значительно быстрее по сравнению со свободной диффузией;
- 2) облегченная диффузия обладает свойством насыщения - при увеличении концентрации с одной стороны мембраны плотность потока вещества возрастает лишь до некоторого предела, когда все молекулы переносчика уже заняты;
- 3) при облегченной диффузии наблюдается конкуренция переносимых веществ в тех случаях, когда одним переносчиком переносятся разные вещества; при этом одни вещества переносятся лучше, чем другие, и добавление одних веществ затрудняет транспорт других;
- 4) есть вещества, блокирующие облегченную диффузию, они образуют прочный комплекс с молекулами переносчика, препятствуя дальнейшему переносу.

Разновидностью облегченной диффузии является транспорт с помощью неподвижных молекул переносчиков, фиксированных определенным образом поперек мембраны. При этом молекула переносимого вещества передается от одной молекулы переносчика к другой по типу эстафеты.

#### 2. с фиксированными переносчиками

- Эстафетная передача с помощью переносчиков.

Транспорт с помощью переносчиков используется и в варианте эстафетной передачи. В этом случае молекулы-переносчики образуют временную цепочку поперёк мембраны и передают друг другу диффундирующую молекулу.

Примером может служить антибиотик грамицидин А. Его молекулы не ходят, как челноки, с одной стороны мембраны на другую, встраиваются в мембрану друг за другом. Захватив ион щелочного металла, крайняя молекула грамицидина передаёт её следующей и так дальше, «по эстафете». В результате ион калия проходит через мембрану, перескакивая от одной молекулы грамицидина к другой. Такое представление о механизме действия грамицидина совпадает с тем, что известно о наличии в мембране специфических каналов. Только канал в данном случае образуется не компонентами мембраны, а антибиотиками.

- «симпорт» и «антипорт».

Транспорт некоторых веществ с участием переносчика зависит от присутствия других веществ, также переносимых через мембрану. Например, в эпителиальных клетках почки и кишечника транспорт сахаров и аминокислот через клеточную мембрану сопровождается переносом натрия в том же направлении. Это явление получило название «импорт». Когда же транспорт одних веществ связан с переносом других в противоположном направлении, то такое явление принято обозначать словом «антипорт». Наиболее распространённый случай антипорта- сопряжённый перенос в противоположных направлениях ионов натрия и калия через плазматические мембраны различных клеток.

**Осмос** – это движение молекул воды через полупроницаемую мембрану из области меньшей в область большей концентрации растворённого вещества. Осмос – это простая диффузия воды. Перемещение молекул воды продолжается до тех пор, пока концентрация воды по обе стороны мембраны не станет равной. Осмос играет большую роль во многих биологических явлениях. Явление осмоса обуславливает гемолиз эритроцитов в гипотонических растворах.

**Фильтрация** – это движение жидкости через поры в мембране под действием градиента давления. Скорость переноса при фильтрации подчиняется закону Пуазейля:

$$\frac{dV}{dt} = \frac{\pi r^4 (P_1 - P_2)}{8l\eta}$$

где  $r$  - радиус поры,  $l$  - длина поры,  $\eta$  - вязкость жидкости,  $(P_1 - P_2)$  - разность давлений между началом и концом поры,  $V$  - объём фильтрованной жидкости.

Явление фильтрации играет важную роль в процессах переноса воды через стенки кровеносных сосудов.

В классической теории клеточной проницаемости рассматривается переход вещества из окружающей среды в клетку и в обратном направлении этого вещества через клеточную оболочку – мембрану. На проницаемость клеточной мембраны влияют размеры молекул. Например, белковые молекулы не диффундируют через некоторые мембраны, легко пропускающие воду и растворённые в ней низкомолекулярные вещества.

#### Ионный канал

Перенос вещества происходит через ионные каналы.

**Ионные каналы** представляют собой трансмембранные белковые комплексы, предназначенные для переноса ионов с одной стороны мембраны на другую. Этот перенос носит пассивный характер и осуществляется по градиенту концентрации соответствующего иона. Ионные каналы экспрессируются во всех без исключения клетках организма (как электровозбудимых, так и электроневозбудимых тканей) и являются важными компонентами клеточных сигнальных систем. Часть каналов в мембранах клеток расположена не равномерно, а сконцентрирована в **клетках**.

Данные о **молекулярной структуре ионных** каналов свидетельствуют о том, что они, как правило, представляют собой заполненную водой пору, выстланную изнутри полярными группами аминокислот, сама пора образована либо  $\alpha$ -спиральными, либо  $\beta$ -структурными элементами. Поток ионов по ионным каналам формирует электрический ток ( $10^{10}$ - $10^{12}$  А/канал). Когда канал открыт, через липидный бислой может проходить до  $10^6$ - $10^8$  ионов в секунду, то есть

открытие относительно малого числа каналов приводит к значительным и быстрым изменениям электрических свойств мембран. Открытие натриевых и кальциевых каналов плазматической мембраны приводит к поступлению этих ионов в клетку и деполяризации мембраны, в то время как открытие калиевых и хлорных каналов — к гиперполяризации мембраны (суммарный заряд цитоплазмы становится более отрицательным).

#### Основные свойства ионных каналов:

- 1) селективность;
- 2) независимость работы отдельных каналов;
- 3) дискретный характер проводимости;
- 4) зависимость параметров каналов от мембранного потенциала.

Рассмотрим их по порядку.

1. **Селективностью** называют способность ионных каналов избирательно пропускать ионы какого-либо одного типа.

Еще в первых опытах на аксоне кальмара было обнаружено, что ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  по-разному влияют на мембранный потенциал.

Ионы  $\text{K}^+$  меняют потенциал покоя, а ионы  $\text{Na}^+$  — потенциал действия.

Измерения показали, что ионные каналы обладают абсолютной селективностью по отношению к катионам (катион-селективные каналы), либо к анионам (анион-селективные каналы). В то же время через катион-селективные каналы способны проходить различные катионы различных химических элементов, но проводимость мембраны для не основного иона, а значит и ток через нее, будет существенно ниже. Например, для  $\text{K}^+$ -канала калиевый ток через него будет в 20 раз меньше, чем для  $\text{Na}^+$ . Способность ионного канала пропускать различные ионы называется относительной селективностью и характеризуется рядом селективности — соотношением проводимостей канала для разных ионов, взятых при одной концентрации. При этом для основного иона селективность принимают за 1. Например, для  $\text{Na}^+$ -канала этот ряд имеет вид:

$$\text{Na}^+ : \text{K}^+ = 1 : 0,05.$$

#### 2. Независимость работы отдельных каналов

Прохождение тока через отдельный ионный канал не зависит от того, идет ли ток через другие каналы. Например,  $\text{K}^+$ -каналы могут быть открыты или закрыты, но ток через  $\text{Na}^+$ -каналы не меняется. Влияние каналов друг на друга происходит опосредованно: изменение проницаемостей каких-либо каналов (например натриевых) меняет мембранный потенциал, а уже он влияет на проводимости прочих ионных каналов.

#### 3. Дискретный характер проводимости ионных каналов

Ионные каналы представляют собой субъединичный комплекс белков, пронизывающий мембрану. В центре его существует трубка, сквозь которую могут проходить ионы. Количество ионных каналов на  $1 \text{ мкм}^2$  поверхности мембраны определяли с помощью радиоактивно-меченного блокатора натриевых каналов — тетродотоксина.

Известно, что одна молекула ТТХ связывается только с одним каналом. Тогда измерение радиоактивности образца с известной площадью позволило показать, что на  $1 \text{ мкм}^2$  аксона кальмара находится около 500 натриевых каналов.

Те трансмембранные токи, которые измеряют в обычных экспериментах, например на аксоне кальмара длиной 1 см и диаметром 1 мм, т. е. площадью

$3 \cdot 10^7 \text{ мкм}^2$ , обусловлены суммарным ответом (изменением проводимости)  $500 \cdot 3 \cdot 10^7 \sim 10^{10}$  ионных каналов. Для такого ответа характерно плавное во времени изменение проводимости. Ответ одиночного ионного канала меняется во времени принципиально иным образом: дискретно и для  $\text{Na}^+$ -каналов и для других ионных каналов.

Проводимость ионного канала дискретна и он может находиться в двух состояниях: открытом или закрытом. Переходы между состояниями происходят в случайные моменты времени и подчиняются статистическим закономерностям. Нельзя сказать, что данный ионный канал откроется именно в этот момент времени. Можно лишь сделать утверждение о вероятности открывания канала в определенном интервале времени — времени его жизни —  $T_N$ .

Ионные каналы описывают характерными временами жизни. Так, время жизни канала грамицидина А около 1 с, кальциевого канала в кардиомиоците — 200 мс, а натриевого канала мембраны аксона кальмара - около 1 мс.

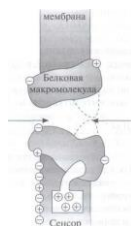
Несмотря на то, что ток через каждый ионный канал меняется скачком, зависимость суммарного трансмембранного тока во времени плавная. Этот феномен можно объяснить, используя методы статистической физики.

#### 4. Зависимость параметров канала от мембранного потенциала

Ионные каналы нервных волокон чувствительны к мембранному потенциалу, например натриевый и калиевый каналы аксона кальмара. Это проявляется в том, что после начала деполяризации мембраны соответствующие токи начинают изменяться с той или иной кинетикой. На языке ионных каналов этот процесс происходит следующим образом. Ион-селективный канал имеет сенсор - некоторый элемент своей конструкции, чувствительный к действию электрического поля (рис. ). При изменении мембранного потенциала меняется величина действующей на него силы, в результате эта часть ионного канала перемещается и меняет вероятность открывания или закрывания ворот — своеобразных заслонок, действующих по закону «все-или-ничего». Экспериментально показано, что под действием деполяризации мембраны увеличивается вероятность перехода натриевого канала в проводящее состояние. Скачок напряжения на мембране, создаваемый при измерениях методом фиксации потенциала, приводит к тому, что большое число каналов открывается. Через них проходит больше зарядов, а значит, в среднем, протекает больший ток. Существенно, что процесс

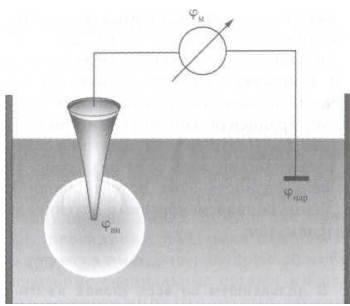
Снаружи

Внутри



Селективный фильтр

Ворота



Наружный  
поверхностный  
заряд

Рис. . Схема строения натриевого ионного канала мембраны

роста проводимости канала определяется увеличением вероятности перехода канала в открытое состояние, а не увеличением диаметра открытого канала. Таково представление о механизме прохождения тока через одиночный канал.

Ион-селективные катионные каналы обладают большим разнообразием в последовательностях их работы, временах открытых состояний и временах их жизни. Они могут открываться и закрываться существенно иным образом по сравнению с приведенными  $\text{Na}^+$  — каналами.

Токи одиночных  $\text{K}^+$ -каналов имеют амплитуду до 2 пА, а среднее время открытого состояния 5 мс. Однако за это время канал может несколько раз открыться и закрыться на короткое время, т. е. могут происходить осцилляции тока. В отличие от натриевых,  $\text{K}^+$ -каналы не инактивируются пока потенциал выше порогового значения. Отдельные каналы во время деполяризации могут открываться по несколько раз.

Токи одиночных  $\text{Ca}^{2+}$ -каналов кардиомиоцитов имеют более сложный характер по сравнению с  $\text{Na}^+$ — и  $\text{K}^+$ -токами аксонов. Во время последовательных скачков деполяризации в 70 % случаев  $\text{Ca}^{2+}$ -каналы открываются на время - 1 мс; через каждые 0,2 мс он закрывается и вновь инактивируется и пропускает ток с амплитудой импульса 1 пА. Такой процесс активации  $\text{Ca}^{2+}$ -тока длится около 130—200 мс, а затем наступает инактивация  $\text{Ca}^{2+}$ -тока. В 30 % подачи деполяризующих потенциалов кальциевый канал остается закрытым.

Ионные каналы могут быть чувствительны и к другим физическим воздействиям: механическим деформациям, связыванию химических веществ и т.д. В этом случае они являются структурной основой, соответственно, механорецепторов, хеморецепторов и т.д.

Изучение ионных каналов в мембранах есть одна из важных задач современной биофизики.

#### Структура ионного канала

Ион-селективный канал состоит из следующих частей (рис. ):

1. погруженной в бислой белковой части, имеющей субъединичное строение;

2. селективного фильтра, образованного отрицательно заряженными атомами кислорода, которые жестко расположены на определенном расстоянии друг от друга и пропускают ионы только определенного диаметра;

3. воротной части

Ворота ионного канала управляются мембранным потенциалом и могут находиться как в закрытом состоянии (штриховая линия), так и в открытом состоянии (сплошная линия). Нормальное положение ворот натриевого канала — закрытое. Под действием электрического поля увеличивается вероятность открытого состояния, ворота открываются и поток гидратированных ионов получает возможность проходить сквозь селективный фильтр.

Если ион подходит по диаметру, то он сбрасывает гидратную оболочку и проскакивает на другую сторону ионного канала. Если же ион слишком велик по диаметру, как например, тетраэтиламмоний, он не в состоянии пройти сквозь фильтр и не может попасть на другую сторону мембраны. Если же, напротив, ион слишком мал, то у него возникают сложности в селективном фильтре, на сей раз связанные с трудностью сброса гидратной оболочки иона.

Блокаторы ионных каналов либо не могут пройти сквозь него, застревая в фильтре, либо, если это большие молекулы как ТТХ, они стерически соответствуют какому-либо входу в канал. Так как блокаторы несут положительный заряд, их заряженная часть втягивается в канал к селективному фильтру как обычный катион, а макромолекула закупоривает его.

Таким образом, изменения электрических свойств возбудимых биомембран осуществляется с помощью ионных каналов. Это белковые макромолекулы, пронизывающие липидный бислой, которые могут находиться в нескольких дискретных состояниях. Свойства каналов, селективных для ионов  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  и  $\text{Ca}^{2+}$ , могут по-разному зависеть от мембранного потенциала, что и определяет динамику потенциала действия в мембране, а также отличия таких потенциалов в мембранах разных клеток.

**Все каналы независимо от их строения, назначения и выполняемых функций пропускают через себя только пассивные потоки ионов.**

#### Виды каналов

1. Каналы, открывающиеся при изменении потенциала мембраны, относятся к группе **потенциал-зависимых ионных каналов**;

2. каналы, чье пропускание регулируется за счет связывания внутри- и внеклеточных лигандов, называются **лиганд-управляемыми ионными каналами**.

2. каналы, регулируемые **физическими стимулами** (повышением температуры, растяжением и т.д.)

Регулируемые ионные каналы, участвующие в передаче сигнала, в ответ на определенный внешний стимул быстро изменяют мембранную проницаемость для определенного иона, при этом происходит изменение трансмембранного потенциала. Существует несколько требований к работе такого рода каналов:

1) внешний сигнал должен вызывать быстрое переключение между открытым и закрытым состояниями канала;

2) новое равновесие или стационарное значение мембранного потенциала должно устанавливаться быстро.

Ионные каналы могут находиться в открытом и закрытом состоянии, а процесс перехода из одного состояния в другое обозначается как пропускание (gating). Помимо этого, потенциал-зависимые каналы могут быть в инактивированном состоянии, что подразумевает их неспособность в данный момент времени отвечать на регуляторные сигналы (отсутствие проводимости на фоне стойкой деполяризации).

**Потенциал-зависимые натриевые каналы** участвуют в генерации потенциала действия в различных клетках, в том числе в клетках скелетной мускулатуры, за счет осуществляемого ими транспорта ионов натрия внутрь клетки по электрическому и концентрационному градиенту. Благодаря этому мембрана клетки деполяризуется (изменение потенциала мембраны от -85 мВ до +25 мВ). Следующая за этим быстрая инактивация

натриевых каналов сопровождается повышением мембранной проницаемости для ионов калия, которые, поступая в цитоплазму, возвращают потенциал мембраны к исходному уровню.

Мутации генов, кодирующих натриевые каналы, могут приводить к увеличению функциональной активности этих каналов, что сопровождается:

- 1) неполной или нестабильной инактивацией канала;
- 2) повторными эпизодами открытия канала;
- 3) патологически усиленным натриевым током;
- 4) стойкой мембранной деполяризацией.

Последняя вызывает вторичную потерю функциональной активности остальных натриевых каналов, экспрессируемых в данной клетке, даже при условии отсутствия дефектов белков этих каналов.

#### **..АКТИВНЫЙ ТРАНСПОРТ ИОНОВ ЧЕРЕЗ КЛЕТОЧНУЮ МЕМБРАНУ. СХЕМА K-Na НАСОСА.**

**Перенос молекул и ионов против электрохимического градиента, осуществляемый клеткой за счёт энергии метаболических процессов, называется активным транспортом.**

Одна из основных функций мембраны состоит в том, чтобы очень четко регулировать поступление различных веществ в клетку и их выход из нее в окружающую среду.

Одни вещества легко проходят через мембрану, для других она непроницаема.

Механизм, управляющий мембранными "воротами", еще не разгадан окончательно, и эта проблема в настоящее время интересует не только биологов и химиков, но также и физиков.

#### **АКТИВНЫЙ ТРАНСПОРТ**

Клеточные мембраны обладают не только пассивной проницаемостью, но действуя подобно насосу, способны перекачивать вещество против градиента концентрации, т.е. из более разбавленного раствора в менее разбавленный. Это явление получило название активного транспорта.

**Активный транспорт** – одно из необходимых условий жизни; при нарушении работы биологических насосов клетки погибают.

Обычно концентрация белков и других макромолекул внутри клетки выше, чем в окружающей среде. В отличие от воды эти макромолекулы не проходят свободно через мембрану, поэтому вода по законам осмоса "врывается" в клетку и тем самым увеличивает внутреннее давление – клетка начинает набухать. Чтобы противостоять поступлению воды, клетки пускают в дело биологический насос, выкачивающий наружу ионы натрия. Когда они выкачиваются, внутренняя область клетки заряжается отрицательно по отношению к окружающей среде. В то же время насос накачивает ионы калия из наружного раствора во внутреннюю среду клетки. В результате концентрация ионов калия внутри клетки становится выше, чем в окружающей среде. По законам пассивного транспорта ионы натрия и калия стремятся уйти в обратном направлении, т.е. в то пространство, где их концентрация меньше: ионы калия – из клетки, ионы - натрия в клетку.

Задача биологического насоса поддерживать внутри клетки постоянный ионный состав, несмотря на утечку. Если при этом скорость выхода ионов натрия оказывается выше скорости поступления ионов калия, то на мембране возникает разность потенциалов. Абсолютное значение разности потенциалов очень мало – 0,1 В. однако из-за малой толщины мембраны возникающее электрическое поле имеет напряженность 100000 В/см. именно такая разность потенциалов необходима для передачи импульсов по нервным волокнам для сокращения мышц и других физиологических процессов.

Об эффективности натриевого насоса дают представление следующие числа: через 1 см<sup>2</sup> мембраны нерва кальмара прокачивается 10 млрд ионов Na в секунду. На эту операцию затрачивается не менее 20% всей энергии, производимой клеткой, но используется эта энергия экономно.

Считают, что КПД. превышает 50%, некоторые называют цифру 95%.

Источник энергии для работы калий- натриевого насоса-АТФ. В АТФ накапливается энергия, освобождающаяся при утилизации пищи и дыхания, поэтому можно сказать, что питаюсь, мы питаем и натриевый насос.

Осуществляя перенос веществ против градиента, клетка совершает определённую работу, которая называется концентрационной или осмотической. Величина концентрационной работы при переносе незаряженных частиц против сил диффузии может быть найдена из уравнения:

$$A = \mu RT \cdot L_n \frac{C_1}{C_2} \quad \text{где}$$

A- работа,

$\mu$  - количество молей вещества, перенесённого через мембрану из области с активной концентрацией  $C_2$  в область с концентрацией  $C_1$ .

R-газовая постоянная

T-абсолютная температура.

Если происходит перенос через электрически поляризованную мембрану, то работа совершается не только против сил диффузии, но и против сил электрического поля мембраны. В этом случае общая работа может быть найдена из уравнения:

$$A = \mu RT \cdot L_n \frac{C_1}{C_2} \pm F \cdot m \cdot n (E_1 - E_2)$$

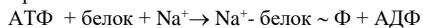
n-валентность ионов

F-число Фарадея

( $E_1 - E_2$ )- разность потенциалов между поверхностями мембраны.

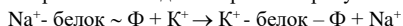
Для описания транспорта ионов против градиентов необходимо поступление энергии АТФ, реализация которой происходит при действии фермента аденозинтрифосфатазы (АТФ-азы). Как было установлено экспериментально, весь процесс переноса ионов протекает в три стадии: киназную, ионообменную и фосфотазную.

Первая стадия активизируется ионами натрия. В этой стадии происходит фосфолирование белка- переносчика и присоединение к нему ионов натрия:



Эта стадия заканчивается переносом ионов натрия на внешнюю поверхность мембраны.

Вторая стадия, протекающая на внешней поверхности мембраны и активируемая ионами калия, заключается а обмене натрия на ионы калия и в переносе последних через мембрану.



Цикл заканчивается на внутренней поверхности мембраны дефосфолированием переносчика и освобождением ионов калия.

$K^+$  - белок – Ф → белок +  $K^+$  + Ф

Существуют данные, что натрий- калиевый насос может работать в нескольких режимах. Он может переносить ионы калия и натрия 1:1, 1:2, 1:3.

В настоящее время большинство исследователей склоняется к мысли, что насос действует по принципу открывающихся и закрывающихся каналов. Предполагают, что натриевые и калиевые каналы соседствуют друг с другом.

Связывание молекулы канального белка с ионами  $Na^+$  приводит к нарушению системы водородных связей, в результате чего меняется его форма. Обычная  $\alpha$ - спираль, в которой на каждый виток приходится 3,6 аминокислотных остатка, переходит в более рыхлую  $\pi$ -спираль (4,4 аминокислотных остатка на виток).

В результате образуется внутренняя полость, достаточная для прохождения иона  $Na^+$ , но слишком узкая для ионов калия.

После прохождения  $Na^+$   $\pi$ -спираль переходит в совсем тугую свёрнутую спираль  $3_{10}$  (три аминокислотных остатка на виток и водородная связь у каждого десятого атома).

При этом натриевый канал закрывается, а стенки соседнего- калиевого канала- раздвигаются, образуя полость, достаточно широкую для прохождения иона калия.

Образно говоря, этот Na-K насос действует по принципу широко распространённого в биологических и химических лабораториях пересталтического насоса, работа которого основана на переменном сжатии и расширении эластичных труб.

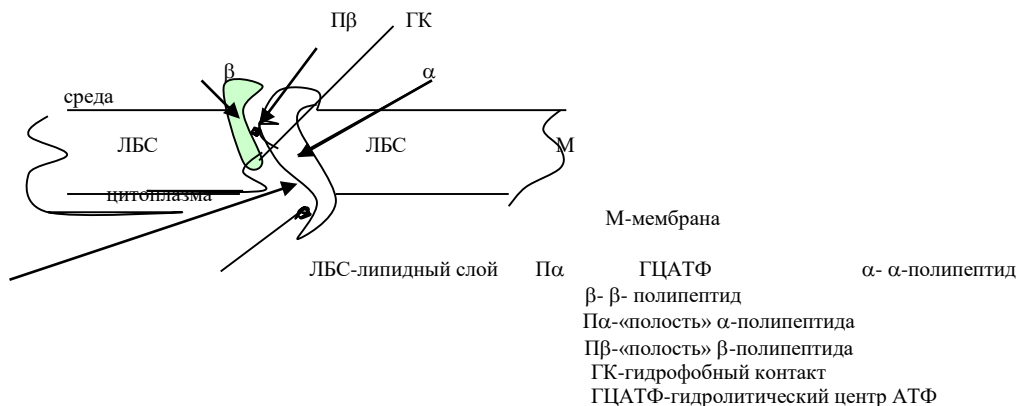
В настоящее время интенсивно изучается также другой ионный насос- способный накачивать ионы кальция. Наиболее хорошо изучен кальциевый насос мышечной ткани (саркоплазматической сети). Кальциевые насосы имеются также в мембране эритроцитов.

### $Na^+$ - $K^+$ мембранный насос

Клеточный (мембранный) насос – интегральный белок, который осуществляет избирательный антиградиентный транспорт ионов через мембрану.

Насос обеспечивает постоянство ионного состава клетки, «нормальное» неравномерное распределение ионов относительно клеточной мембраны.

Натриево-калиевый насос в присутствии  $Mg^{2+}$  и  $Na^+$  способен расщеплять молекулу АТФ.



1. Дегидратация ионов  $Na^+, K^+$
2. Присоединение  $K^+$  к полости  $\beta$ - полипептида
3. Присоединение АТФ к гидролитическому центру
4. Гидролиз АТФ на АДФ и Р в присутствии  $Mg^{2+}, Na^+$
5. Присоединение аниона фосфата (Р) к стенкам полости  $\alpha$ -полипептида (фосфолирование белка)
6. Притяжение  $Na$  к отрицательной полости  $\alpha$ -полипептида
7. Образование первой, затем 2 и 3  $Na^+$  специфической ячеек
8. Смещение за счет тепловых флуктуаций  $\alpha$ - и  $\beta$ -полипептидов относительно друг друга. Образование ионообменной полости
9. Перенос  $Na^+$  с  $\alpha$ -полипептида на  $\beta$ - полипептид, а  $K^+$  - наоборот (процесс ионного обмена)
10. Конформационное изменение  $\alpha$ - и  $\beta$ -полипептидов. «Выброс»  $Na^+$  в межклеточную среду,  $K^+$  – в цитоплазму
11. Дефосфорилизация белка. Завершение цикла транспорта 3  $Na^+$  и 2  $K^+$

$Na^+, K^+$ -центральные ионы О- леганды кислорода

$Na^+, K^+$ -специфические ячейки это аналог комплексного химического соединения.

Обмен  $Na^+$  и  $K^+$  в ионообменной полости является этапом активного транспорта. Ионообмен осуществляется за счет энергии, которая выделяется при гидролизе АТФ.

### Липидные поры: стабильность и проницаемость мембран

Бимолекулярный слой фосфолипидов составляет основу любой клеточной мембраны. Непрерывность его определяет барьерные и механические свойства клетки. В процессе жизнедеятельности непрерывность бислоя может нарушаться с образованием структурных дефектов типа сквозных гидрофильных пор. Вполне естественно ожидать при этом изменения всех функций клеточной мембраны, включая проницаемость и стабильность.

Фосфолипиды, составляющие основу клеточных мембран, относятся к жидким кристаллам. Как в любом реальном кристалле, в пленке из фосфолипидов могут быть дефекты, в месте которых и развиваются основные события структурных перестроек. Виды дефектов многообразны, но и наиболее естественным для бислоя является дефект типа сквозной гидрофильной поры.

Механическая прочность живой клетки наряду с липидным бислоем обеспечивается системой белковых микротрубочек и сетью мембранных белков. Однако это не умаляет роли самих липидных пор и связанного с ними механизма дестабилизации мембран, особенно в тех случаях, когда система микротрубочек отсутствует или не развита.

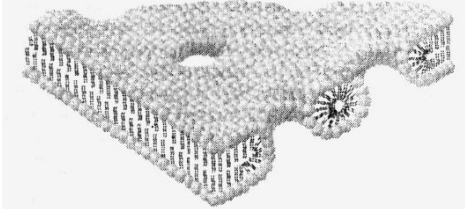


Рис. Бислойная липидная мембрана с липидными порами

В липидной бимолекулярной пленке клеточной мембраны поры появляются, если исключить чисто механические повреждения, в результате тепловых флуктуации поверхности бислоя, электрического пробоя, замораживания пленки, действия поверхностно-активных веществ, осмотического давления, перекисного окисления липидов и др. Один из наиболее типичных и хорошо изученных примеров дестабилизации биологических мембран — гемолиз эритроцитов. Это явление включает на начальном этапе набухание клеток в гипотонической среде в результате действия сил осмотического давления. Во время набухания клетки мембрана растягивается, что обуславливает рост мембранного натяжения. При определенном пороговом уровне натяжения появляются гидрофильные липидные поры. Размеры пор достаточны для выхода молекул гемоглобина и низкомолекулярных веществ. Выход веществ сопровождается в свою очередь снижением разности осмотического давления, при этом натяжение мембраны уменьшается и поры залечиваются. В противном случае неограниченный рост поры приводит к разрушению мембраны.

### Мембранный потенциал

Одна из важнейших функций биологической мембраны - генерация и передача биопотенциалов. Это явление лежит в основе мышечного сокращения, возбудимости клеток, регуляции внутриклеточных процессов, работы нервной системы, всех видов рецепции. В медицине на исследовании электрических полей, созданных органами и тканями, основаны многие диагностические методы: электрокардиография, электроэнцефалография, электромиография и др. Разработаны методы терапевтического воздействия на ткани и органы внешними электрическими импульсами при физиотерапии и электростимуляции.

Многие биологические структуры и прежде всего клетки являются замкнутыми системами. Внутри клеток находится раствор электролита — цитоплазма. Снаружи находится также раствор электролита — внеклеточная жидкость. Химический состав этих электролитов различен, но их удельные сопротивления всегда на много порядков меньше разделяющей их биологической мембраны. В процессе жизнедеятельности в клетках и тканях могут возникать мембранные разности электрических потенциалов вследствие градиента концентрации ионов и переноса ионов через мембрану. Поэтому если электрические потенциалы цитоплазмы и внеклеточной жидкости различны, то именно к мембране приложена разность этих потенциалов. Эта разность потенциалов называется **трансмембранным потенциалом** или просто **мембранным потенциалом**:

3

$$\Delta\phi = \phi_{\text{вн}} - \phi_{\text{нар}}$$

Мембранные потенциалы подразделяются на **потенциалы покоя** и **потенциалы действия**. Потенциал покоя присущ как невозбудимым клеткам (например, эритроциту), так и возбудимым (аксоны, кардиомиоциты). Потенциалы действия существуют только в возбудимых клетках и тканях.

### 2. Способы измерения мембранного потенциала

**Потенциал покоя** — *стационарная разность электрических потенциалов, регистрируемая между внутренней и наружной поверхностями мембраны в невозбужденном состоянии.*

Экспериментальное изучение характеристик и природы биопотенциалов связано с рядом трудностей. Большой проблемой при исследовании биопотенциалов стал выбор биологического объекта. Аксоны позвоночных животных и человека в диаметре очень малы и не позволяют доступными методами измерять их внутренние потенциалы. Диаметр аксона кальмара достигает 0,5 мм, что в 100—1000 больше, чем диаметр аксонов позвоночных, в том числе аксона человека. Поэтому в дальнейшем аксоны этих моллюсков стали называть «гигантскими аксонами кальмара».

В биофизике гигантский аксон кальмара является одним из основных модельных объектов для изучения биопотенциалов.

В гигантский аксон кальмара можно ввести, так называемый, микроэлектрод, не нанеся аксону значительных повреждений.

Микроэлектрод представляет собой стеклянную микропипетку с оттянутым очень тонким кончиком — диаметром 0,5 мкм (рис.)

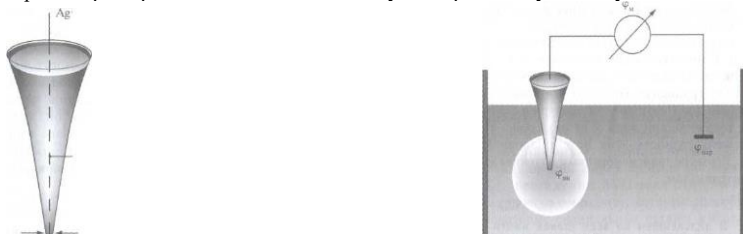


Рис. 1 Метод измерения биопотенциалов: а — стеклянный микроэлектрод; б — схема регистрации мембранного потенциала.

Стеклянная микропипетка заполнена раствором электролита, например KCl или NaCl (желатинизированный агар-агаром), в который помещена серебряная проволока, покрытая солью AgCl. Такое покрытие позволяет исключить нежелательную поляризацию внутреннего электрода. Металлические электроды такой толщины пластичны и не могут проколоть клеточную мембрану. Кроме того, простой металлический электрод будет контактировать и с цитоплазмой, и с внешним раствором, что не позволит измерить разность потенциалов. Второй электрод - электрод сравнения - располагается в растворе внеклеточной жидкости (рис. 1б). Регистрирующее устройство, содержащее усилитель постоянного тока, измеряет мембранный потенциал. Микроэлектродный метод дал возможность измерить биопотенциалы не только на гигантском аксоне кальмара, но и на некоторых других клетках.

### 3. Условия возникновения мембранного потенциала. Уравнение Нернста

**Потенциал покоя** — *стационарная разность электрических потенциалов, регистрируемая между внутренней и наружной поверхностями мембраны в невозбужденном состоянии.*



Клетка находится в состоянии покоя, если электрохимические потенциалы внутри ее и снаружи одинаковы:  $\mu_{\text{вн}} = \mu_{\text{нар}}$ , а следовательно, сумма ионных потоков через мембрану в соответствии с уравнением Теорелла равна нулю.

Потенциал покоя определяется разницей концентраций ионов по разные стороны мембраны и диффузией ионов через мембрану.

Если концентрация какого-либо иона внутри клетки  $C_{\text{вн}}$  отлична от концентрации этого иона снаружи  $C_{\text{нар}}$  и мембрана проницаема для этого иона, то возможен процесс, при котором возникает поток заряженных частиц через мембрану. Вследствие этого может быть нарушена электрическая нейтральность системы, и тогда внутри и снаружи клетки образуется разность потенциалов, которая будет препятствовать дальнейшему перемещению ионов. При установлении равновесия выравниваются значения электрохимических потенциалов по разные стороны мембраны:

$$RT \ln C_{\text{вн}} + ZF \varphi_{\text{вн}} = RT \ln C_{\text{нар}} + ZF \varphi_{\text{нар}}$$

Отсюда можно получить формулу для равновесного мембранного потенциала:

$$\varphi_i = \varphi_i - \varphi_e = -\frac{RT}{ZF} \cdot \ln \frac{C_i}{\tilde{N}_e}$$

Эта формула называется формулой Нернста.

Если мембранный потенциал обусловлен переносом ионов  $K^+$ , для которого  $[K^+]_i > [K^+]_e$  и  $Z = +1$ , равновесный мембранный потенциал

меньше 0, т. е. — отрицательный: 
$$\varphi_K = -\frac{RT}{F} \cdot \ln \frac{[K^+]_i}{[K^+]_e} < 0$$

Для ионов  $Na^+$ :  $[Na^+]_i < [Na^+]_e$ ,  $Z = +1$ , равновесный мембранный потенциал больше 0, т. е. положительный:

$$\varphi_{Na} = -\frac{RT}{F} \cdot \ln \frac{[Na^+]_i}{[Na^+]_e} < 0$$

Для ионов  $Cl^-$ :  $[Cl^-]_i < [Cl^-]_e$ ,  $Z = -1$  и 
$$\varphi_{Cl} = -\frac{RT}{F} \cdot \ln \frac{[Cl^-]_i}{[Cl^-]_e} < 0$$

Изначально концентрации основных ионов в клетке и снаружи, существенно различны. Для аксона кальмара и мышцы лягушки эти концентрации приведены в табл. 1.

**Таблица 1.** Концентрации ионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ , равновесные потенциалы и потенциалы покоя некоторых клеток

Объект	Концентрация, ммоль/л								$\Phi_m$ , мВ по формуле Нернста				$\Phi_{\text{вгд}}$ , мВ эксперим		
	[K <sup>+</sup> ]		[Na <sup>+</sup> ]		[Cl <sup>-</sup> ]										
	в н. нар.	н. н.	в н.	н. н.	в н.	н. н.	в н.	н. н.							
Гигантский аксон	360	0	1	0	0	42	60	100	5	-90	0	+5	30	-	-60
Мышца лягушки	125	.5	2	5	5	12	1	20	1	-98	0	+6	87	-	-94

Согласно современным представлениям причина возникновения мембранного потенциала покоя — диффузия ионов калия из клетки наружу.

Примем в формуле Нернста  $C_i/C_e = 100$ .

$\lg C_i/C_e = \lg 100 = 2$ , и равновесный мембранный потенциал покоя  $\varphi_m$ :

$$|\varphi_m| = 0,06 \cdot 2 = 0,12 \text{ В} = 120 \text{ мВ},$$

что несколько больше экспериментально измеренных значений потенциала покоя.

В табл. 1 приведены значения мембранного потенциала, рассчитанного по формуле Нернста для различных клеток и для различных ионов, и экспериментально полученные значения потенциала покоя для этих клеток.

Из сравнения рассчитанных по формулам и экспериментальных значений мембранного потенциала видно, что потенциал покоя ближе к потенциалу, рассчитанному по формуле Нернста для ионов  $K^+$ .

Вместе с тем существует некоторое расхождение экспериментальных и теоретических значений мембранного потенциала. Причины расхождения в том, что не учтены проницаемости мембраны для различных ионов.

#### 4. Уравнение Гольдмана-Ходжкина

Одновременная диффузия через мембрану ионов  $K^+$ ,  $Na^+$  и  $Cl^-$  учитывается уравнением Гольдмана:

$$\varphi_i = -\frac{RT}{F} \cdot \ln \frac{P_k [K^+]_i + P_{Na} [Na^+]_i + P_{Cl} [Cl^-]_e}{P_k [K^+]_e + P_{Na} [Na^+]_e + P_{Cl} [Cl^-]_i}$$

где  $P_i$  — коэффициент проницаемости мембраны для данного иона.

В числителе выражения, стоящего под знаком логарифма, представлены концентрации  $[K^+]_i$ ,  $[Na^+]_i$ , но  $[Cl^-]_e$ , а в знаменателе —  $[K^+]_e$ ,  $[Na^+]_e$ , но  $[Cl^-]_i$ , так как ионы хлора отрицательно заряжены.

Для аксона кальмара относительные коэффициенты проницаемости для клетки, находящейся в состоянии покоя:

$$P_k : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,45$$

В случае, когда проницаемость мембраны для ионов натрия и хлора значительно меньше проницаемости для калия:  $P_K \gg P_{Na}$ ,  $P_K \gg P_{Cl}$

из уравнения Гольдмана получим уравнение Нернста для мембранного потенциала покоя: 
$$\varphi_{\varepsilon} = -\frac{RT}{F} \cdot \ln \left[ \frac{K^+}{K^+} \right]_i$$

Мембранный потенциал, рассчитанный по уравнению Гольдмана, оказался по абсолютной величине ближе к экспериментальным его значениям в крупных клетках, чем потенциал, рассчитанный по уравнению Нернста.

Концентрация ионов  $K^+$  внутри клетки всегда значительно больше, чем снаружи. Ионы  $Na^+$  располагаются в основном снаружи клетки, а внутри их концентрация мала (см. табл. 1).

В соответствии с  $\text{grad } C$  ионы  $K^+$  будут вытекать из клетки, образуя поток калия  $J_K$ . При этом потенциал  $\varphi_{\text{мн}}$  будет понижаться, стремясь к равновесному значению мембранного потенциала для ионов калия (для аксона кальмара — 60 мВ). Этот процесс вызывает одновременное возрастание внешнего электрического поля, вектор напряженности которого направлен внутрь клетки. Это возрастающее электрическое поле является причиной уменьшения потока  $J_K$ , вытекающего из клетки. Когда  $\varphi_{\text{мн}}$  достигнет своего равновесного значения  $\varphi_{\text{мн}}$  поток калия  $J_K$  станет равным 0. В соответствии с уравнением Теорелла,  $J_m = 0$  в этом случае клетка приходит в состояние покоя.

В приведенной схеме не рассматриваются потоки ионов  $Na^+$ , поскольку в покое относительная проницаемость мембран для этого иона составляет лишь 0,04 от проницаемости мембраны для  $K^+$ .

И формула Нернста и уравнение Гольдмана не учитывают активного транспорта ионов через мембрану, наличия в мембранах электрогенных (вызывающих разделение зарядов, а следовательно, и возникновение разности потенциалов) ионных насосов, играющих важную роль в поддержании ионного равновесия в клетках. В цитоплазматической мембране работают  $K^+Na^+$ -АТФазы, перекачивающие калий внутрь клетки, а натрий — из клетки.

Повреждение клеточной мембраны приводит к повышению проницаемости клеточных мембран для всех ионов: к повышению и  $P_K$ , и  $P_{Na}$ , и  $P_{Cl}$ . Вследствие уменьшения различия проницаемостей абсолютное значение мембранного потенциала снижается.

Для сильно поврежденных клеток  $\varphi_{\text{мн}}$  еще меньше, но сохраняется отрицательный мембранный потенциал за счет содержащихся в клетке полианионов - отрицательно заряженных белков, нуклеиновых кислот и других крупных молекул, не проникающих через мембрану (доннановский потенциал).

**Мембранный потенциал** - электрическая разность потенциалов на мембране живой клетки в состоянии физиологического покоя. Величина МП = -60-90 мВ. «Наружная» поверхность клетки несет положительный заряд, цитоплазма - отрицательный.

### Потенциал действия

**Потенциалом действия (ПД)** называется электрический импульс, обусловленный изменением ионной проницаемости мембраны и связанный с распространением по нервам и мышцам волны возбуждения.

Все клетки возбудимых тканей при действии различных раздражителей достаточной силы способны переходить в состояние возбуждения. К возбудимым относятся нервная, мышечная и железистая ткани. **Возбудимость** — это способность клеток к быстрому ответу на раздражение, проявляющемуся через совокупность физических, физико-химических процессов и функциональных изменений. Обязательным признаком возбуждения является изменение электрического состояния клеточной мембраны. Опыт показывает, что возбужденный участок клетки становится электроотрицательным по отношению к невозбужденному, что указывает на перераспределение ионов в возбужденном участке. При возбуждении оно имеет временный характер, и после окончания возбуждения вновь восстанавливается исходный потенциал покоя. Общее изменение разности потенциалов между клеткой и средой, происходящее при пороговом и сверхпороговом возбуждении клеток, называется **потенциалом действия**. Потенциалы действия обеспечивают проведение возбуждения по нервным волокнам и инициируют процессы сокращения мышечных и секреции железистых клеток.

Современная теория возникновения потенциала действия базируется на данных, полученных методами внутриклеточного отведения потенциалов, фиксации напряжений на мембране, радиоактивных изотопов, перфузии нервных волокон, электропроводности и др.

Потенциал действия приблизительно на 98% формируется за счет потоков  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Cl^-$ .

ПД имеет три фазы:

1. фаза -деполяризация
2. фаза -реполяризация
3. фаза -сверхполяризация

Еще в 1938 г. Коул и Кертис показали, что возбуждение связано с кратковременным увеличением электропроводности клеточной мембраны. Согласно их данным, сопротивление мембраны аксона кальмара изменяется от 1000 Ом/см<sup>2</sup> в состоянии покоя до 25 Ом/см<sup>2</sup> в момент возбуждения, а клетки водоросли Nitella от 100 000 до 500 Ом/см<sup>2</sup>. При этом сопротивление цитоплазмы клеток практически не изменялось. Уменьшение электрического сопротивления мембраны при возбуждении может быть объяснено только увеличением ее проницаемости для ионов, поскольку последние являются переносчиками электричества в тканях.

Было показано, что возникновение потенциала действия связано с увеличением проницаемости мембраны для ионов натрия и последующим усилением диффузии этих ионов по концентрационному градиенту внутрь клетки, что приводит к изменению (уменьшению) мембранного потенциала. При этом обнаружилось, что если мембранный потенциал уменьшается до некоторой критической величины (на 10—30 мВ), то, независимо от того, чем вызвано это уменьшение — наложением внешнего электрического поля или же действием другого раздражителя, между проницаемостью мембраны для натрия и уменьшением ее мембранного потенциала (деполяризацией) возникает регенеративная или положительная обратная связь. Уменьшение мембранного потенциала ниже критического уровня приводит к увеличению проницаемости мембраны для натрия, а увеличение проницаемости сопровождается усилением диффузии натрия в цитоплазму, что вызывает еще более значительную деполяризацию мембраны). Благодаря наличию положительной обратной связи деполяризация мембраны при возбуждении происходит с ускорением и поток ионов натрия в клетку все время возрастает. Интенсивность же потока ионов калия, направленного из клетки наружу, в первые моменты возбуждения остается прежней. Усиленный поток положительно заряженных ионов натрия внутрь клетки вызывает вначале исчезновение избыточного отрицательного заряда на внутренней поверхности мембраны, а затем приводит к перезарядке мембраны. Поступление ионов натрия в клетку (продолжается до тех пор, пока внутренняя поверхность мембраны не приобретет положительный заряд, достаточный для уравновешивания градиента концентрации натрия и прекращения его дальнейшего перехода внутрь клетки. Описанные процессы изменения проницаемости мембраны для ионов характерны для первой фазы потенциала действия — фазы деполяризации.

Если в состоянии покоя соотношение коэффициентов проницаемости мембраны аксона кальмара для разных ионов:

$P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 0,04 : 0,45$ ,

то в состоянии возбуждения:  $P_K : P_{Na} : P_{Cl} = 1 : 20 : 0,45$ ,

то есть, по сравнению с невозбужденным состоянием, при возбуждении коэффициент проницаемости для натрия возрастает в 500 раз.

Благодаря этому амплитуда потенциала действия достигает 90—130 мВ и, естественно, превышает величину потенциала покоя.

**Потенциалы действия возникают в результате избыточной по сравнению с покоем диффузии ионов натрия из окружающей жидкости внутрь клетки.**

Период, в течение которого проницаемость мембраны для ионов натрия при возбуждении клетки возрастает, является небольшим (0,5—1 мс); вслед за этим наблюдается повышение проницаемости мембраны для ионов калия и, следовательно, усиление диффузии этих ионов из клетки наружу. Увеличение ионного потока калия, направленного из клетки наружу, приводит к уменьшению мембранного потенциала, что в свою очередь обуславливает уменьшение проницаемости мембраны для ионов натрия.

Таким образом, второй этап возбуждения характеризуется тем, что поток ионов калия из клетки наружу возрастает, а встречный поток ионов натрия уменьшается. Это продолжается до тех пор, пока не произойдет восстановления потенциала покоя — **реполяризация** мембраны. После этого проницаемость для ионов калия также падает до исходной величины. Наружная поверхность мембраны за счет вышедших в среду положительно заряженных ионов калия опять приобретает положительный потенциал по отношению к внутренней. Эта фаза, в течение которой мембранный потенциал возвращается до уровня потенциала покоя, называется фазой **реполяризации**. Она всегда продолжительнее фазы деполяризации и на кривой потенциала действия представлена в виде более пологой нисходящей ветви. Таким образом, реполяризация мембраны происходит вследствие выхода из клетки эквивалентного количества ионов калия.

3. фаза.

Положительный следовой потенциал выражается в гиперполяризации (увеличении потенциала покоя) мембраны и обусловлен тем, что проницаемость мембраны для калия в восстановительный период некоторое время остается повышенной.

Гиперполяризация — процесс, при котором степень отрицательности цитоплазмы обратимо увеличивается. Гиперполяризация обусловлена поступлением  $Cl^-$  в клетку.

Таким образом, **формирование потенциала действия обусловлено двумя ионными потоками через мембрану: поток ионов натрия внутрь клетки приводит к перезарядке мембраны, а противоположно направленный поток ионов калия обуславливает восстановление исходного потенциала покоя.** Потоки приблизительно равны по величине, но сдвинуты во времени. Благодаря этому сдвигу во времени и возможно появление потенциала действия. Если бы потоки натрия и калия через мембрану совпадали во времени, то они бы компенсировали друг друга и никакого изменения мембранного потенциала не могло бы происходить.

В конечном итоге диффузия натрия и калия по градиентам должна бы приводить к выравниванию концентраций этих ионов между наружным раствором и цитоплазмой. В действительности этого не наблюдается. В периоды покоя концентрационные градиенты калия и натрия восстанавливаются в результате работы натрий-калиевого насоса, обеспечивающего перенос этих ионов против градиентов.

Характерные свойства потенциала действия:

1) наличие порогового значения деполяризующего потенциала;

2) закон "все или ничего", то есть, если деполяризующий потенциал больше порогового, развивается потенциал действия, амплитуда которого не зависит от амплитуды возбуждающего импульса и нет потенциала действия, если амплитуда деполяризующего потенциала меньше пороговой;

3) есть период рефрактерности, невозбудимости мембраны во время развития потенциала действия и остаточных явлений после снятия возбуждения;

4) в момент возбуждения резко уменьшается сопротивление мембраны (у аксона кальмара от  $0,4 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$  в покое до  $0,0025 \text{ Ом} \cdot \text{м}^2$  при возбуждении).

**Тема:** Звук. Биофизика слуха.

**1. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- механических колебаниях и волнах, их видах и параметрах;
- физических и физиологических параметрах звука,
- единицах измерения уровня громкости, применяемых в акустике,
- строении органа слуха;
- физических свойствах инфразвука и ультразвука;
- использовании звуковых и ультразвуковых методах, для диагностики и терапии.

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

**1.** Механические колебания, его виды. Гармонические колебания. Характеристика.

**2.** Механические волны. Уравнение волны. Интенсивность волны. Вектор Умова.

**3.** Звук, виды звука. Физические и физиологические характеристики звука.

**4.** Звуковые измерения. Закон Вебера - Фехнера. Единицы измерения уровней громкости: бел, децибел, фон.

**5.** Физические основы звуковых методов исследования в клинике: аудиометрия, аускультация, фонокардиография, перкуссия.

**6.** Волновое сопротивление. Отражение и поглощение звуковых волн. Реверберация.

**7.** Физика слуха:

а) строение и функция наружного, среднего и внутреннего уха;

б) механизм звукопроводения. Теория Бекеша.

**8.** Ультразвук, способы получения (обратный пьезоэффект, магнитострикция), свойства, особенности распространения. Применение ультразвука.

**9.** Инфразвук, источники, механизм влияния на ЦНС человека. Использование инфразвука в медицине

**4. Конспект теоретического материала.**

**Ш Колебания, виды колебаний**

**Колебаниями** называют процессы, повторяющиеся с течением времени.

**Повторяющиеся** процессы непрерывно происходят внутри любого живого организма, например: сокращения сердца, работа легких; мы дрожим, когда нам холодно; мы слышим и разговариваем благодаря колебаниям барабанных перепонки и голосовых связок; при ходьбе наши ноги совершают колебательные движения. Колеблются атомы, из которых мы состоим. Мир, в котором мы живем, удивительно склонен к колебаниям.

В зависимости от физической природы повторяющегося процесса различают колебания: механические, электрические, электро-магнитные и т.п.

**Механическими колебаниями** называются изменения физической величины, описывающей механическое движение (скорость, перемещение, кинетическая и потенциальная энергия и т. п.).

Колебания делятся также на периодические и непериодические.

**Периодическими** называют такие колебания, при которых все характеристики движения повторяются через определенный промежуток времени.

Непериодическими называются колебания, не удовлетворяющие указанному условию. Непериодические колебания гораздо разнообразнее периодических. Такие колебания чаще всего являются затухающими или нарастающими гармоническими колебаниями.

**Свободными** или **собственными** называются такие колебания, которые происходят в системе, предоставленной самой себе, после того как она была выведена из положения равновесия.

Примером могут служить колебания шарика, подвешенного на нити. Для того чтобы вызвать колебания, нужно либо толкнуть шарик, либо, отведя в сторону, отпустить его. При толчке шарика сообщается **кинетическая** энергия, а при отклонении — **потенциальная**.

Свободные колебания совершаются за счет первоначального запаса энергии.

**Свободные колебания** могут быть **незатухающими** только при отсутствии силы трения. В противном случае первоначальный запас энергии будет расходоваться на ее преодоление, и размах колебаний будет уменьшаться.

Свободные колебания при отсутствии трения являются гармоническими.

При отсутствии трения свободные колебания, близкие к гармоническим, возникают также и в других системах: математический и физический маятники.

### 1.2 Гармонические колебания. Основные параметры гармонического колебания

Особое место среди периодических колебаний занимают **гармонические** колебания. Их значимость обусловлена следующими причинами. Во-первых, колебания в природе и в технике часто имеют характер, очень близкий к гармоническому, и, во-вторых, периодические процессы иной формы (с другой зависимостью от времени) могут быть представлены как наложение нескольких гармонических колебаний.

**Гармонические колебания** — это колебания, при которых наблюдаемая величина изменяется во времени по закону синуса или косинуса:

$$x = A \cos(\omega t + \phi_0) \quad \text{или} \quad x = A \sin(\omega t + \phi_0)$$

Величины, входящие в формулу имеют следующий смысл:

$x$  — **смещение** тела от положения равновесия в момент времени  $t$ ;

$A$  — **амплитуда** колебаний, равная максимальному смещению от положения равновесия;

$\omega$  — **круговая частота** колебаний (число колебаний, совершаемых за  $2\pi$  секунд), связанная с периодом колебаний соотношением  $\omega = 2\pi / T$ ;

$T$  — **период колебаний** — промежуток времени, в течение которого совершается одно полное колебание;

$\nu$  — **частота колебаний** — число колебаний, совершаемых за одну секунду ( $\nu = 1/T$ );

$(\omega t + \phi_0)$  — **фаза** колебаний (в момент времени  $t$ );

$\phi_0$  — **начальная фаза** колебаний (при  $t = 0$ ).

График зависимости смещения от времени представлен на рис. 1

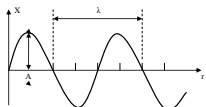


рис. 1

### 1.3 Вибрация

Широкое внедрение различных машин и механизмов в жизнь человека повышает производительность труда. Однако работа многих механизмов связана с возникновением вибраций, которые передаются человеку и оказывают на него вредное влияние.

**Вибрация** — вынужденные колебания тела, при которых либо все тело колеблется как единое целое, либо колеблются его отдельные части с различными амплитудами и частотами.

Человек постоянно испытывает различного рода вибрационные воздействия в транспорте, на производстве, в быту. Колебания, возникшие в каком-либо месте тела (например, руке рабочего, держащего отбойный молоток), распространяются по всему телу в виде упругих волн. Эти волны вызывают в тканях организма переменные деформации различных видов (сжатие, растяжение, сдвиг, изгиб). Действие вибраций на человека обусловлено многими физическими факторами: **частотой** (спектр частот, основная частота), **амплитудой**, **скоростью** и **ускорением** колеблющейся точки, **энергией** колебательных процессов.

Продолжительное воздействие вибраций вызывает в организме стойкие нарушения нормальных физиологических функций. Может возникнуть **«вибрационная болезнь»**. Эта болезнь приводит к ряду серьезных нарушений в организме человека.

Влияние, которое вибрации оказывают на организм, зависит от **интенсивности**, **частоты**, **длительности вибраций**, **места их приложения** и **направления** по отношению к телу, позе, а также от **состояния** человека и его индивидуальных особенностей.

Колебания с частотой **3-5 Гц** вызывают реакции вестибулярного аппарата, сосудистые расстройства. При частотах **3-15 Гц** наблюдаются расстройства, связанные с резонансными колебаниями отдельных органов (печень, желудок, голова) и тела в целом. Колебания с частотами **11-45 Гц** вызывают ухудшение зрения, тошноту, рвоту. При частотах, превышающих **45 Гц**, возникают повреждение сосудов головного мозга, нарушение циркуляции крови и т.д.

В то же время в ряде случаев вибрации находят применение в медицине. Например, при помощи специального вибратора стоматолог готовит амальгаму. Использование высокочастотных вибрационных аппаратов позволяет высверлить в зубе отверстие сложной формы.

Вибрация используется и при массаже. При ручном массаже массируемые ткани приводятся в колебательное движение при помощи рук массажиста. При аппаратном массаже используются вибраторы, в которых для передачи телу колебательных движений служат наконечники различной формы. Вибрационные аппараты подразделяются на аппараты для общей вибрации, вызывающие сотрясение всего тела (вибрационные «стул», «кровать», «платформа» и др.), и аппараты местного вибрационного воздействия на отдельные участки тела.

### Механотерапия

В лечебной физкультуре (ЛФК) используются тренажеры, на которых осуществляются колебательные движения различных частей тела человека. Они используются в **механотерапии** — форме ЛФК, одной из задач которой является осуществление дозированных, ритмически повторяющихся физических упражнений с целью тренировки или восстановления подвижности в суставах на аппаратах маятникового типа. Основу этих аппаратов составляет балансирующий (от фр. *balancer* — качать, уравновешивать) маятник, который представляет собой двулучный рычаг, совершающий колебательные (качательные) движения около неподвижной оси.

## 2. Механические волны

Если в каком-либо месте упругой среды (твердой, жидкой или газообразной) возбудить колебания ее частиц, то вследствие взаимодействия между частицами это колебание начнет распространяться в среде от частицы к частице с некоторой скоростью  $v$ .

Например, если в жидкую или газообразную среду поместить колеблющееся тело, то колебательное движение тела будет передаваться прилегающим к нему частицам среды. Они, в свою очередь, вовлекут в колебательное движение соседние частицы и так далее. При этом все точки среды совершают колебания с одинаковой частотой, равной частоте колебания тела. Эта частота называется **частотой волны**.

**Частотой волны** называется частота колебаний точек среды, в которой распространяется волна.

**Волной** называется процесс распространения механических колебаний в упругой среде.

С волной связан перенос энергии колебаний от источника колебаний к периферийным участкам среды. При этом в среде возникают периодические деформации, которые переносятся волной из одной точки среды в другую. Сами частицы среды не перемещаются вместе с волной, а колеблются около своих положений равновесия. Поэтому распространение волны не сопровождается переносом вещества.

В соответствии с частотой механические волны делятся на различные диапазоны, которые указаны в табл. 1.

Таблица 1. Шкала механических волн

Частота, (Гц)	Наименование диапазона	Примеры
0,001-20	Инфразвуковой	Цунами, тоны сердца
20-2·10 <sup>4</sup>	Звуковой	Голос, фонокардиограмма
2·10 <sup>4</sup> -10 <sup>5</sup>	Низкочастотный ультразвуковой	Звуки, издаваемые дельфинами, летучими
10 <sup>5</sup> —10 <sup>7</sup>	Среднечастотный ультразвуковой	Колебания магнитоstrictionных
10 <sup>7</sup> -10 <sup>9</sup>	Высокочастотный ультразвуковой	Колебания пьезоэлектрических излучателей
10 <sup>9</sup> -10 <sup>13</sup>	Гиперзвуковой	Тепловые колебания молекул

В зависимости от направления колебаний частиц по отношению к направлению распространения волны, различают **продольные и поперечные** волны.

**Продольные волны** — волны, при распространении которых частицы среды совершают колебания вдоль направления распространения волны.

При этом в среде чередуются области сжатия и разрежения.

Продольные механические волны могут возникать **во всех** средах (твердых, жидких и газообразных).

**Поперечные волны** — волны, при распространении которых частицы среды совершают колебания перпендикулярно направлению распространения волны.

При этом в среде возникают периодические деформации сдвига.

В жидкостях и газах упругие силы возникают только при сжатии и не возникают при сдвиге, поэтому поперечные волны в этих средах образуются. Исключение составляют волны на поверхности жидкости.

### 2.2 Волновой фронт. Скорость идивна волны

В природе не существует процессов, распространяющихся с бесконечно большой скоростью, поэтому возмущение, созданное внешним воздействием в одной точке среды, достигнет другой точки не мгновенно, а спустя некоторое время. При этом среда делится на две области: область, точки которой уже вовлечены в колебательное движение, и область, точки которой еще находятся в равновесии. Поверхность, разделяющая эти области, называется **фронтом волны**.

**Фронт волны** - геометрическое место точек, до которых к данному моменту дошло колебание (возмущение среды).

При распространении волны ее фронт перемещается, двигаясь с некоторой скоростью, которую называют **скоростью волны**.

**Скоростью волны** называется скорость перемещения ее фронта.

Скорость волны зависит от свойств среды и типа волны: поперечные и продольные волны в твердом теле распространяются с различными скоростями.

Скорость волны в среде не следует путать со скоростью движения частиц среды, вовлеченных в волновой процесс. Например, при распространении звуковой волны в воздухе средняя скорость колебаний его молекул порядка 10 см/с, а скорость звуковой волны при нормальных условиях около 330 м/с.

Форма волнового фронта определяет геометрический тип волны. Простейшие типы волн по этому признаку - **плоские и сферические**.

**Плоской** называется волна, у которой фронтом является плоскость, перпендикулярная направлению распространения.

Плоские волны возникают, например, в закрытом поршне цилиндра с газом, когда поршень совершает колебания.

Амплитуда плоской волны остается практически неизменной. Ее слабое уменьшение по мере удаления от источника волны связано с вязкостью жидкой или газообразной среды.

**Сферической** называется волна, у которой фронт имеет форму сферы.

Такой, например, является волна, вызываемая в жидкой или газообразной среде пульсирующим сферическим источником.

Амплитуда сферической волны при удалении от источника убывает обратно пропорционально квадрату расстояния.

Для описания ряда волновых явлений, например интерференции и дифракции, используют специальную характеристику, называемую длиной волны.

**Длиной волны** называется расстояние, на которое перемещается ее фронт за время, равное периоду колебаний частиц среды:  $\lambda = v \cdot T =$

$$\frac{v}{\omega} = \frac{2\pi \cdot v}{\omega}$$

Здесь  $v$  — скорость волны,  $T$  — период колебаний,  $\nu$  - частота колебаний точек среды,  $\omega$  — циклическая частота.

**Длина волны  $\lambda$**  равна расстоянию между соседними точками, колеблющимися в одинаковой фазе, например расстоянию между двумя соседними максимумами или минимумами возмущения.

Так как скорость распространения волны зависит от свойств среды, то длина волны при переходе из одной среды в другую изменяется, в то время как частота  $\nu$  остается прежней.

### 2.2 Уравнение плоской волны

Волна возникает в результате периодических внешних воздействий на среду. Рассмотрим распространение **плоской** волны, созданной гармоническими колебаниями источника:

$$x_{ii} = A \cdot \cos(\omega t)$$

где  $x_{ii}$  - смещение источника,  $A$  — амплитуда колебаний,  $\omega$  — круговая частота колебаний.

Если некоторая точка среды удалена от источника на расстояние  $s$ , а скорость волны равна  $v$ , то возмущение, созданное источником, достигнет этой точки через время  $t = s/v$ . Поэтому фаза колебаний в рассматриваемой точке в момент времени  $t$  будет такой же, как фаза колебаний источника в момент времени  $(t - s/v)$ , а амплитуда колебаний останется практически неизменной. В результате колебания данной точки будут определяться уравнением:  $x = A \cos[\omega(t - s/v)]$

Уравнение, определяющее смещение любой точки среды в любой момент времени, называется **уравнением плоской волны**

#### 2.4 Энергетические характеристики волны. Вектор Умова

Механические волны переносят энергию. Для количественного описания переноса энергии вводят понятие интенсивности волны.

**Интенсивность волны** - это энергия, переносимая волной через единицу площади за единицу времени: 
$$I = \frac{E}{t \cdot S} \quad [\text{Вт/м}^2]$$

$I$  - интенсивность,  $S$  - площадь,  $t$  - время

Мысленно выделим в ткани организма элементарный объём в виде цилиндра и предположим, что через него переносится энергия (рис 2):

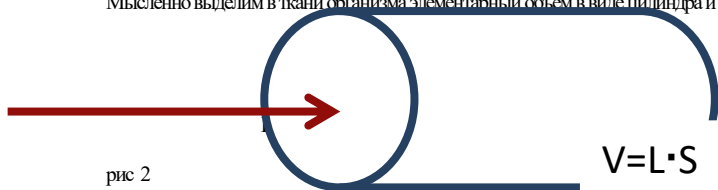


рис 2

$$\omega = \frac{E}{V} \cdot \tau = \frac{E}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot V}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot S \cdot L}{S \cdot t} = \frac{\omega \cdot L}{t} = \omega \cdot v$$

или среды, содержит:  $\vec{I} = \omega \cdot \vec{V}$  а, измеряется в

Вектор Умова: **Интенсивность волны равна произведению скорости ( $v$ ) её распространения на объёмную плотность энергии ( $\omega$ ).**

Среда, в которой распространяется волна, обладает механической энергией, складывающейся из энергий колебательного движения всех её

частич:

$$E = \frac{1}{2} \cdot m \cdot A^2 \cdot \omega_0^2$$

Объёмная плотность энергии равна:  $\omega_0$  — круговая частота колебаний.

Тогда вектор Умова имеет вид:

$$\vec{I} = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot A^2 \cdot \omega_0^2 \cdot \vec{V}$$

где  $\rho$  — плотность среды,  $A$  - амплитуда колебаний

#### 2.5 Ударные волны

**Ударные волны.** При распространении звуковых волн скорость колебания частиц не превышает нескольких см/с, т.е. она в сотни раз меньше скорости волны. При сильных возмущениях (взрыв, движение тел со сверхзвуковой скоростью, мощный электрических разряд) скорость колеблющихся частиц среды может стать сравнимой со скоростью звука. При этом возникает эффект, называемый ударной волной.

При взрыве нагретые до высоких температур продукты, обладающие большой плотностью, расширяются и сжимают тонкий слой окружающего воздуха.

**Ударная волна** — распространяющаяся со сверхзвуковой скоростью тонкая переходная область, в которой происходит скачкообразное возрастание давления, плотности и скорости движения вещества.

Ударная волна может обладать значительной энергией. Так, при ядерном взрыве на образование ударной волны в окружающей среде затрачивается около 50 % всей энергии взрыва. Ударная волна, достигая объектов, способна вызвать разрушения.

#### 2. Акустика. Звук

1. Звук, виды звука.
2. Физические характеристики звука.
3. Характеристики слухового ощущения. Звуковые измерения.
4. Связь между физическими и физиологическими характеристиками звука.
5. Прохождение звука через границу раздела сред.
6. Звуковые методы исследования.

1. Факторы, определяющие профилактику шума. Защита от шума.

#### 3.1 Звук, виды звука

**Акустика** - учение о звуке.

**Звук** - упругие колебания частиц среды, распространяющиеся в виде продольной волны и воспринимаемые ухом человека в диапазоне частот от **16 Гц до 20 кГц**.

Однако с возрастом верхняя граница этого диапазона уменьшается.

Возраст	Верхняя граница частоты, Гц
Маленькие дети	22 000
До 20 лет	20 000
35 лет	примерно 15 000
50 лет	примерно 12 000

Звук с частотой ниже 16—20 Гц называется **инфразвуком**, выше 20 кГц — **ультразвуком**, а самые высокочастотные упругие волны в диапазоне от  $10^9$  до  $10^{12}$  Гц - **гиперзвук**.

Звуки, встречающиеся в природе, разделяют на несколько видов.

**Тон** — это звук, представляющий собой периодический процесс. Тон может быть простым и сложным. Основной характеристикой тона является **частота**.

**Простой тон** создается телом, колеблющимся по гармоническому закону (например, камертоном или звуковым генератором).

**Простой** или **чистый тон** — это колебание, совершающееся с постоянной частотой.

**Сложный тон** создается периодическими колебаниями, которые не являются гармоническими (например, звук музыкального инструмента, звук, создаваемый речевым аппаратом человека).

**Шум** — это звук, имеющий сложную непостоянную временную зависимость и представляющий собой сочетание беспорядочно изменяющихся сложных тонов (шелест листьев).

**Звуковой удар** — это кратковременное звуковое воздействие (хлопок, взрыв, удар, гром).

Сложный тон, как периодический процесс, можно представить в виде суммы простых тонов (разложить на составляющие тоны). Такое разложение называется **спектром**.

**Акустический спектр сложного тона** (рис 3) — это совокупность всех его частот с указанием их относительных интенсивностей или амплитуд.

Наименьшая частота в спектре ( $\omega$ ) соответствует основному тону, а остальные частоты называют **обертонами** или **гармониками**. Обертоны имеют частоты, кратные основной частоте:  $2\omega$ ,  $3\omega$ ,  $4\omega$ , ...

Обычно наибольшая амплитуда спектра соответствует основному тону. Именно он воспринимается ухом как **высота** звука. Обертоны создают «окраску» звука — **тембр**.

Акустический спектр шума является **сплошным**.

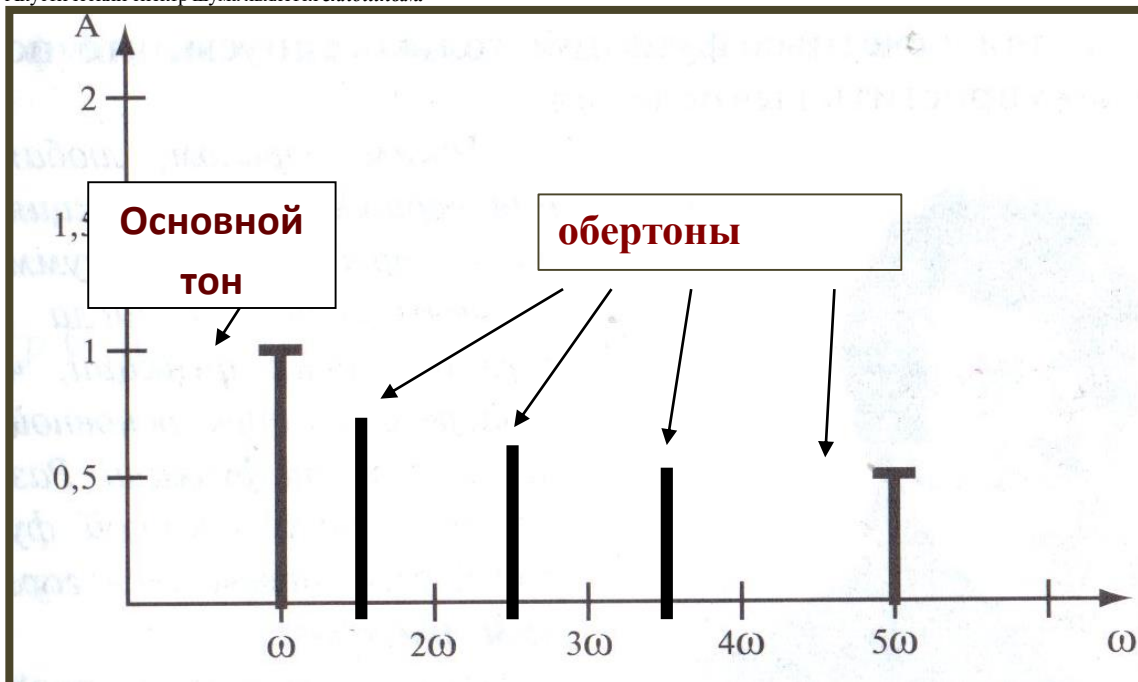


рис 3

### 3.2 Физические характеристики звука

#### 1. Звуковое давление

Распространение звука сопровождается изменением давления в среде (рис.4).

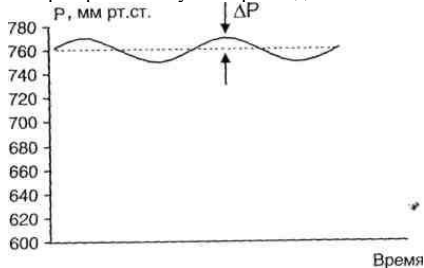


Рис. 4

Именно изменения давления вызывают колебания барабанной перепонки, которые и определяют начало такого сложного процесса, как возникновение слуховых ощущений.

2. **Интенсивность звука** (I). Распространение звуковой волны сопровождается переносом энергии.

**Интенсивность звука** — это энергия, переносимая волной через единицу площади за единицу времени.

В однородной среде интенсивность звука, испущенного в данном направлении, убывает по мере удаления от источника звука. При использовании волноводов можно добиться и увеличения интенсивности. Типичным примером такого волновода в живой природе является ушная раковина.

**Минимальные значения звукового давления и интенсивности звука, при которых у человека возникают слуховые ощущения, называются порогом слышимости.**

Для уха среднего человека на частоте 1 кГц порогу слышимости соответствуют значение интенсивности звука:  $I_0 = 10^{-12}$  Вт/м<sup>2</sup>.

**Значения звукового давления и интенсивности звука, при которых у человека возникают выраженные болевые ощущения, называются порогом болевого ощущения.**

Для уха среднего человека на частоте 1 кГц порогу болевого ощущения соответствуют значение интенсивности звука:  $I_m = 10 \text{ Вт/м}^2$ .

### 3. Уровень интенсивности (L).

Отношение интенсивностей, соответствующих порогам слышимости и болевого ощущения, столь велико ( $I_m / I_0 = 10^{13}$ ), что на практике используют логарифмическую шкалу, вводя специальную безразмерную характеристику- **уровень интенсивности**.

**Уровнем интенсивности** называют десятичный логарифм отношения интенсивности звука к порогу слышимости:

$$L = \lg \frac{I}{I_0}$$

Если человек слышит звуки, приходящие с одного направления от нескольких некогерентных источников, то их интенсивности складываются:

$$I = I_1 + I_2 + \dots$$

### 3.3 Характеристики слухового ощущения (физиологические характеристики).

Звук является объектом слухового ощущения. Он оценивается человеком субъективно. Все субъективные характеристики слухового ощущения связаны с объективными характеристиками звуковой волны.

#### Высота, тембр

Воспринимаемая звуки, человек различает их по высоте и тембру.

**Высота** тона обусловлена прежде всего **частотой** основного тона (чем больше частота, тем более высоким воспринимается звук). В меньшей степени высота зависит от интенсивности звука (звук большей интенсивности воспринимается более низким).

**Тембр** - это характеристика звукового ощущения, которая определяется его **гармоническим спектром**. Тембр звука зависит от числа обертонов и от их относительных интенсивностей.

#### Связь между физическими и физиологическими характеристиками звука

Физические можно измерить	Физиологические можно услышать
1.интенсивность	1.громкость
2.частота	2. высота
3.акустический спектр	3. тембр

#### Закон Вебера-Фехнера. Громкость звука

$$L = k \cdot \lg \frac{I}{I_0}$$

#### Смысл закона Вебера-Фехнера:

1. устанавливает связь между физическими и физиологическими характеристиками звука.
2. если увеличивать раздражение в геометрической прогрессии ( в одинаковое число раз), то ощущение этого раздражения возрастает в арифметической прогрессии ( на одинаковую величину).

На частоте 1000Гц  $k=1$ , тогда:  $L = \lg \frac{I}{I_0}$

Если:  $\frac{I}{I_0} = 10$ , тогда  $L = \lg \frac{I}{I_0} = \lg 10 = 1 \text{ бел}$

$\frac{I}{I_0} = 100$ , тогда  $L = \lg \frac{I}{I_0} = \lg 100 = 2 \text{ бел}$

$\frac{I}{I_0} = 1000$ , тогда  $L = \lg \frac{I}{I_0} = \lg 1000 = 3 \text{ бел}$

.....

$\frac{I}{I_0} = \frac{10}{10^{-12}} = 10^{13}$ , тогда  $L = \lg \frac{I}{I_0} = \lg 10^{13} = 13 \text{ бел}$

1 Бел- уровень громкости, создаваемый чистым тоном частотой 1000 Гц при изменении интенсивности в 10 раз.

1 Бел=10 дБел

13 Бел=130 дБел

**Громкостью звука** называют интенсивность (силу) слуховых ощущений.

Ухо человека имеет различную чувствительность к звукам различных частот. Для учета этого обстоятельства можно выбрать некоторую **опорную частоту**, а восприятие остальных частот сравнивать с нею. По договоренности **опорную частоту** приняли равной **1 кГц** (по этой причине и порог слышимости  $I_0$  установлен для этой частоты).

Для **чистого тона** с частотой **1 кГц** громкость (E) принимают равной **уровню интенсивности в децибелах:**

$$E = 10 \lg(I/I_0).$$



Для остальных частот громкость определяют путем сравнения интенсивности слуховых ощущений с громкостью звука на *опорной частоте*.

**Громкость звука равна уровню интенсивности звука (дБ) на частоте 1 кГц, вызывающего у «среднего» человека такое же ощущение громкости, что и данный звук.**

Единицу громкости звука называют **фоном**.

**1Фон=1дБел на частоте 1000Гц.**

Высокий уровень интенсивности звука приводит к необратимым изменениям в слуховом аппарате. Так, звук в 160 дБ может вызвать разрыв барабанной перепонки и смещение слуховых косточек в среднем ухе, что приводит к необратимой глухоте. При 140 дБ человек ощущает сильную боль, а продолжительное действие шума в 90-120 дБ приводит к поражению слухового нерва.

#### Звуковые измерения

Кривые равной громкости отражают восприятие звука *средним человеком*. Для оценки слуха *конкретного* человека применяется метод тональной пороговой аудиометрии.

**Аудиометрия** - метод измерения остроты слуха. На специальном приборе (аудиометре) определяется порог слухового ощущения, или **порог восприятия**,  $L_n$  на разных частотах. Для этого с помощью звукового генератора создают звук заданной частоты и, увеличивая уровень интенсивности  $L$ , фиксируют пороговый уровень интенсивности  $L_n$ , при котором у испытуемого появляются слуховые ощущения. Меняя частоту звука, получают экспериментальную зависимость  $L_n(f)$ , которую называют аудиограммой (рис. 5).

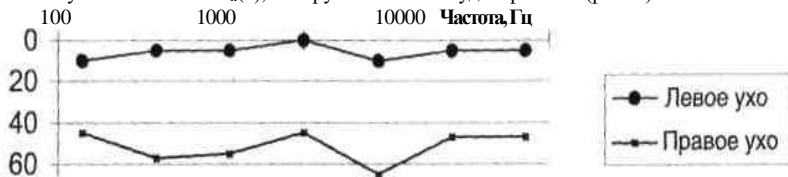


Рис. 5. Аудиограммы

Нарушение функции звуковоспринимающего аппарата может привести к **тугоухости** - стойкому снижению чувствительности к различным тонам и шепотной речи.

Для измерения громкости **сложного тона** или **шума** используют специальные приборы - **шумомеры**. Звук, принимаемый микрофоном, преобразуется в электрический сигнал, который пропускается через систему фильтров. Параметры фильтров подобраны так, что чувствительность шумомера на различных частотах близка к чувствительности человеческого уха.

#### 3.4 Волновое сопротивление. Отражение звуковых волн. Реверберация

Звук распространяется в любой среде, кроме вакуума.

Скорость его распространения зависит от упругости, плотности и температуры среды, но не зависит от частоты колебаний.

1. Скорость звука в воздухе-340м/с.
2. Скорость звука в воде (мягких тканях организма) - 1500 м/с;.
3. Скорость звука в твёрдых телах-5700м/с.

Произведение  $\rho \cdot c$  называют **удельным акустическим импедансом**, для плоской волны его называют также **волновым сопротивлением**,

где  $\rho$  — плотность среды;  $c$  — скорость волны в среде.

**Волновое сопротивление** — важнейшая характеристика среды, определяющая условие отражения и преломления волн на ее границе.

Представим себе, что звуковая волна попадает на границу раздела двух сред. Часть волны отражается, а часть — преломляется. Законы отражения и преломления звуковой волны аналогичны законам отражения и преломления света. Преломленная волна может поглотиться во второй среде, а может выйти из нее.

Допустим, что плоская волна падает нормально к границе раздела сред (рис 6), интенсивность ее в первой среде-  $I_1$ , интенсивность преломленной (прошедшей) волны во второй среде-  $I_2$ .



Назовем  $\beta = \frac{I_2}{I_1}$  коэффициентом преломления звуковой волны.

Рэлей показал, что коэффициент преломления звука определяется формулой:

$$\beta = 4 \frac{\rho_1 \cdot c_1}{(\rho_1 \cdot c_1 + 1)^2 \rho_2 \cdot c_2}$$

Если  $c_1 \rho_1 = c_2 \rho_2$ , то получаем, что  $\beta = 1$ . При равенстве волновых сопротивлений двух сред звуковая волна (при нормальном падении) пройдет границу раздела без отражения.

Если волновое сопротивление второй среды весьма велико по

сравнению с волновым сопротивлением первой среды ( $c_2 \rho_2 \gg c_1 \rho_1$ ), то имеем:  $\beta = 4 \frac{\rho_1 \cdot c_1}{\rho_2 \cdot c_2}$ .

### Оценим коэффициент пропускания на границе «воздух-вода»

1. для воздуха =  $440 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$ .

2. для среды внутреннего уха (вода) =  $1\,440\,000 \text{ кг}/(\text{м}^2\text{с})$ .

3. Получим для перехода из в  $\rho_1 \cdot c_1$  воду  $\beta = 0,00122$ . Это означает, что только тысячная доля интенсивности звуковой волны попадает в воду.

4. По этой причине существует специальный передаточный механизм система слуховых косточек, которые выполняют функцию согласования волновых сопротивлений воздушной и жидкой сред для уменьшения энергетических потерь.

Во всяком закрытом помещении отраженный от стен, потолков, мебели звук падает на другие стены, полы и пр., вновь отражается и поглощается и постепенно угасает. Поэтому, даже после того, как источник звука прекратит действие, в помещении все еще имеются звуковые волны, которые создают гул. Особенно это заметно в больших просторных залах. Процесс постепенного затухания звука в закрытых помещениях после выключения источника называют **реверберацией**.

Реверберация, с одной стороны, полезна, так как восприятие звука усиливается за счет энергии отраженной волны, но, с другой стороны, чрезмерно длительная реверберация может существенно ухудшить восприятие речи, музыки, так как каждая новая часть текста перекрывается предыдущими. В связи с этим обычно указывают некоторое оптимальное время реверберации, которое учитывается при постройке аудиторий, театральных и концертных залов и т. п. Например, время реверберации заполненного Колонного зала Дома Союзов в Москве равно 1,70 с, заполненного Большого театра — 1,55 с. Для этих помещений пустых время реверберации соответственно 4,55 и 2,05 с.

### 3.5 Физические основы звуковых методов исследования в клинике

1. Аускультация

2. Фонокардиография (ФКГ)

3. Перкуссия

Звук может быть источником информации о состоянии органов человека.

1. **Аускультация** - непосредственное выслушивание звуков, возникающих внутри организма. По характеру таких звуков можно определить, какие именно процессы протекают в данной области тела, и в некоторых случаях установить диагноз.



Приборы, применяемые для выслушивания: стетоскоп, фонендоскоп.

Стетоскоп- прибор для выслушивания шумов внутренних органов: лёгких, бронхов, сердца, сосудов, кишечника и др. Представляет собой трубку в виде тонкого полого цилиндра с вогнутой раковиной для уха.



Фонендоскоп состоит из полой капсулы с передающей мембраной, которая прикладывается к телу, от нее идут резиновые трубки к уху врача. В полой капсуле возникает резонанс столба воздуха, вызывающий усиление звучания и, следовательно, улучшение выслушивания. Выслушиваются дыхательные шумы, хрипы, тоны сердца, шумы в сердце.



В клинике используются установки, в которых выслушивание осуществляется при помощи микрофона и динамика. Широко применяется запись звуков с помощью магнитофона на магнитную ленту, что дает возможность их воспроизведения.

2. **Фонокардиография** — графическая регистрация тонов и шумов сердца и их диагностическая интерпретация. Запись осуществляется с помощью фонокардиографа, который состоит из микрофона, усилителя, частотных фильтров, регистрирующего устройства.



**3. Перкуссия** — исследование внутренних органов посредством постукивания по поверхности тела и анализа возникающих при этом звуков. Постукивание осуществляется либо с помощью специальных молоточков, либо при помощи пальцев.



Если в замкнутой полости вызвать звуковые колебания, то при определенной частоте звука воздух в полости начнет резонировать, усиливая тот тон, который соответствует размеру полости и ее положению. Схематично тело человека можно представить суммой разных объемов: газонаполненных (легкие), жидких (внутренние органы), твердых (кости). При ударе по поверхности тела возникают колебания с разными частотами. Часть из них погаснет. Другие совпадут с собственными частотами пустот, следовательно, усилятся и из-за резонанса будут слышны. По тону перкуторных звуков определяют состояние и топографию органа.

#### **3.6 Факторы, определяющие профилактику шума. Защита от шума**

Для профилактики шума необходимо знать основные факторы, определяющие его воздействие на организм человека: близость источника шума, интенсивность шума, длительность воздействия, ограниченность пространства, в котором действует шум.

Длительное воздействие шума вызывает сложный симптоматический комплекс функциональных и органических изменений в организме.

Воздействие длительного шума на ЦНС проявляется в замедлении всех нервных реакций, сокращении времени активного внимания, снижении работоспособности.

После длительного действия шума изменяется ритм дыхания, ритм сердечных сокращений, возникает усиление тонуса сосудистой системы, что приводит к повышению систолического и диастолического уровня кровяного давления. Изменяется двигательная и секреторная деятельность желудочно-кишечного тракта, наблюдается гиперсекреция отдельных желез внутренней секреции. Имеет место повышение потливости. Отмечается подавление психических функций, особенно памяти.

Специфическое действие оказывает шум на функции органа слуха. Ухо, как и все органы чувств, способно адаптироваться к шуму. При этом под действием шума порог слышимости повышается на 10—15 дБ. После прекращения шумового воздействия нормальное значение порога слышимости восстанавливается только через 3—5 минут. При высоком уровне интенсивности шума (80—90 дБ) его утомляющее действие резко усиливается. Одной из форм расстройства функции органа слуха, связанной с длительным воздействием шума, является тугоухость.

Сильное воздействие как на физическое, так и на психологическое состояние человека оказывает рок-музыка. Современная рок-музыка создает шум в диапазонах от 10 Гц до 80 кГц. Экспериментально установлено, что если основной ритм, задаваемый ударными инструментами, имеет частоту 1,5 Гц и имеет мощное музыкальное сопровождение на частотах 15—30 Гц, то у человека наступает сильное возбуждение. При ритме с частотой 2 Гц при таком же сопровождении человек впадает в состояние, близкое наркотическому опьянению. На рок-концертах интенсивность звука может превышать 120 дБ, хотя человеческое ухо настроено наиболее благоприятно на среднюю интенсивность 55 дБ. При этом могут возникать контузии звуком, звуковые «ожоги», потеря слуха и памяти.

Защита от шума достаточно сложна. Это связано с тем, что вследствие сравнительно большой длины волны звук огибает препятствия (дифракция) и звуковая тень не образуется.

Кроме того, многие материалы, применяемые в строительстве и технике, имеют недостаточно высокий коэффициент поглощения звука.

Эти особенности требуют специальных средств борьбы с шумами, к которым относятся подавление шумов, возникающих в самом источнике, использование глушителей, применение упругих подвесов, звукоизолирующих материалов, устранение щелей и т. п.

Для борьбы с шумами, проникающими в жилые помещения, большое значение имеют правильное планирование расположения зданий, создание защитных зон, в том числе и растительных. Растения — хороший гаситель шума. Деревья и кустарники могут снижать уровень интенсивности на 5-20 дБ. Эффективны зеленые полосы между тротуаром и мостовой. Лучше всего шум гасят липы и ели. Дома, находящиеся позади высокого хвойного заслона, могут быть избавлены от шумов улицы почти полностью.

Борьба с шумом не предполагает создания абсолютной тишины, так как при длительном отсутствии слуховых ощущений у человека могут возникнуть расстройства психики. Абсолютная тишина и длительный повышенный шум одинаково противоположны для человека.

#### **4. Биофизика слуха**

1. Звукопроводящая и звуковоспринимающая части слухового аппарата.
2. Роль наружного уха.
3. Роль среднего уха.
4. Роль внутреннего уха.

**Слух** — восприятие звуковых колебаний, которое осуществляется органами слуха.

По выполняемым функциям в слуховом аппарате человека выделяют **звукопроводящую** и **звуковоспринимающую** части.

По анатомическому признаку в слуховом аппарате человека выделяют **наружное ухо**, **среднее ухо** и **внутреннее ухо**.



Строение слухового аппарата показано на рис. 7  
рис. 7

#### 4.1 Роль наружного уха

Наружное ухо состоит из ушной раковины, слухового прохода (в виде узкой трубки), барабанной перепонки. Ушная раковина играет роль звукоулавливателя, концентрирующего звуковые волны на слуховом проходе, в результате чего звуковое давление на барабанную перепонку увеличивается по сравнению со звуковым давлением в падающей волне примерно в 3 раза. Наружный слуховой проход вместе с ушной раковинкой можно сравнить с резонатором типа трубы. Барабанная перепонка, отделяющая наружное ухо от среднего уха, представляет собой пластинку, состоящую из двух слоев коллагеновых волокон, ориентированных по-разному. Толщина перепонки около 0,1 мм.

##### Причина наибольшей чувствительности уха в области 3 кГц

Звук поступает в систему через наружный слуховой канал, который является закрытой с одной стороны акустической трубой длиной  $L = 2,5$  см. Звуковая волна проходит через слуховой проход и частично отражается от барабанной перепонки. В результате происходит интерференция падающей и отраженной волн и образуется стоячая волна. Возникает акустический резонанс. Условия его проявления: длина волны должна быть в 4 раза больше длины воздушного столба в слуховом проходе. При этом столб воздуха внутри канала будет резонировать на звук с длиной волны, равной четырем его длинам. В слуховом канале, как в трубе, будет резонировать волна длиной:

$$\lambda = 4L = 4 \cdot 0,025 = 0,1 \text{ м.}$$

Частота, на которой возникает акустический резонанс равна 3,4 кГц. Этот резонансный эффект объясняет тот факт, что человеческое ухо имеет наибольшую чувствительность на частоте около 3 кГц.

#### 4.2 Строение среднего уха

Среднее ухо является устройством, предназначенным для передачи звуковых колебаний из воздушной среды наружного уха в жидкую среду внутреннего уха. Среднее ухо (рис. 8) содержит барабанную перепонку, овальное и круглое окна, а также слуховые косточки (молоточек, наковальню, стремечко).

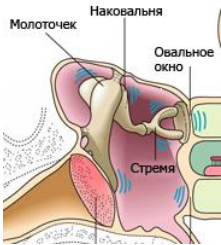


рис 8

Среднее ухо представляет собой полость  $V=1\text{см}^3$ , расположенную внутри височной кости, которая отделяется от наружного уха барабанной перепонкой, а от внутреннего уха — овальным и круглым окнами. Среднее ухо заполнено воздухом, влажность которого равна 100%. Любая разность давлений между наружным и средним ухом приводит к деформации барабанной перепонки. Барабанная перепонка - это воронкообразная мембрана, вдавленная внутрь среднего уха. От нее звуковая информация передается косточкам среднего уха (форма барабанной перепонки обеспечивает отсутствие собственных колебаний, что весьма существенно, так как собственные колебания перепонки создавали бы шумовой фон).

Сообщается с носоглоткой с помощью **слуховой (евстахиевой) трубы**.

##### Функции среднего уха:

1. звукопроводение колебаний из воздушной среды наружного уха в жидкую среду внутреннего уха;
2. звукоусиление  $k=22,5$  раз (в результате происходит усиление звука в наружном и среднем ухе в 50-60 раз);
3. выравнивание давления воздуха внутри и снаружи от барабанной перепонки с помощью **слуховой (евстахиевой) трубы**.

##### Проникновение звуковой волны через границу «воздух-жидкость»

Для того чтобы понять назначение среднего уха, рассмотрим *непосредственный* переход звука из воздушной среды в жидкую. На границе раздела двух сред одна часть падающей волны отражается, а другая часть переходит во вторую среду. Доля энергии, перешедшей из одной среды в другую, зависит от величины коэффициента пропускания, который равен  $\beta = 0,00122$  или  $\beta = 0,122\%$ . Это означает, что только тысячная доля интенсивности попадает в воду. В логарифмическом масштабе потери интенсивности составляют:

$$I_{дБ} = \lg(I_{пад}/I_{прош}) = 10 \cdot \lg(1/0,00122) = 29 \text{ дБ.}$$

То есть при переходе из воздуха в воду уровень интенсивности звука уменьшается на 29 дБ. С энергетической точки зрения такой переход абсолютно *неэффективен*. По этой причине существует специальный передаточный механизм — система слуховых косточек, которые выполняют функцию согласования волновых сопротивлений воздушной и жидкой сред для уменьшения энергетических потерь.

##### Физические основы функционирования системы слуховых косточек

Система косточек представляет собой последовательное звено, начало которого (*молоточек*) связано с барабанной перепонкой внешнего уха, а конец (*стремечко*) - с овальным окном внутреннего уха (рис. 8).

Площадь барабанной перепонки равна  $S_{бп} = 64 \text{ мм}^2$ , а площадь ового окна  $S_{оо} = 3 \text{ мм}^2$ .

Система косточек работает как рычаг, который дает выигрыш в силе со стороны внутреннего уха в 1,3 раза.

Различие площадей барабанной перепонки и овального окна совместно с системой косточек обеспечивает усиление звукового давления в 26 раз.

Выполненные расчеты показывают, что при прохождении звука через среднее ухо происходит увеличение уровня его интенсивности на 28 дБ. Потери уровня интенсивности звука при переходе из воздушной среды в жидкую составляют 29 дБ.

#### Функции среднего уха:

1. звукопроводение колебаний из воздушной среды наружного уха в жидкую среду внутреннего уха;
2. звукоусиление  $k=26$  раз, в результате происходит усиление звука в 50-60 раз;
3. выравнивание давления воздуха внутри и снаружи от барабанной перепонки.

#### 4.3 Роль внутреннего уха

Звуковоспринимающей системой слухового аппарата являются внутреннее ухо.

Внутреннее ухо представляет собой замкнутую полость. Эта полость, называемая лабиринтом, имеет сложную форму и заполнена жидкостью — перилимфой. Она состоит из двух основных частей: улитки, преобразующей механические колебания в электрический сигнал, и вестибулярного аппарата, обеспечивающего равновесие тела в поле силы тяжести.

#### Строение улитки

Рис. 9 Поперечный разрез улитки

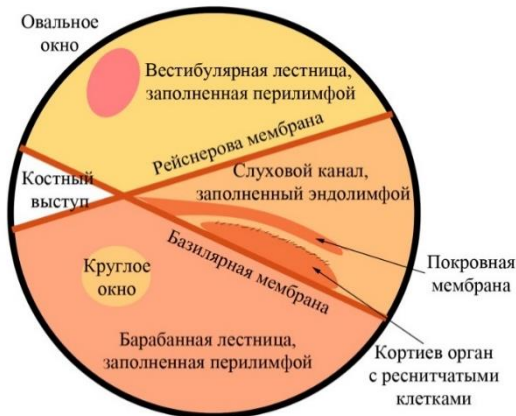
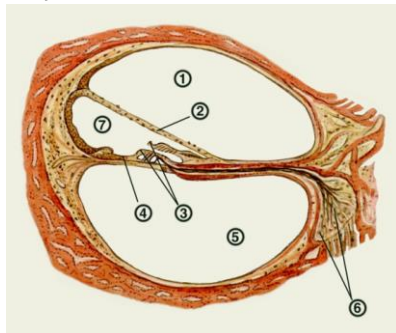


Рис.9



Улитка является полым костным образованием длиной 35 мм и имеет форму конусообразной спирали, содержащей 2,5 завитка.

По всей длине улитки вдоль нее проходят две перепончатые перегородки, одна из которых называется *рейснеровой мембраной*, а другая — *основной (базиллярной) мембраной*. Длина основной мембраны приблизительно равна 32 мм. Она очень неоднородна по своей форме: расширяется и утончается в направлении от овального окна к верхушке улитки. Вследствие этого модуль упругости основной мембраны вблизи основания улитки примерно в 100 раз больше, чем у вершины.

Пространство между мембранами - **улитковый ход (слуховой канал)** - заполнено жидкостью, называемой *эндолимфой*.

Вестибулярный и барабанный каналы заполнены особой жидкостью — перилимфой. В верхней части улитки они соединяются между собой. Колебания стремечка передаются мембране овального окна, от нее перилимфе вестибулярного хода, а затем через тонкую вестибулярную мембрану - эндолимфе улиточного хода. Колебания эндолимфы передаются основной мембране, на которой находится **кортиев орган**, содержащий чувствительные волосковые клетки (около 24 000), в которых возникают электрические потенциалы, передаваемые по слуховому нерву в мозг.

Барабанный ход заканчивается мембраной круглого окна, которая компенсирует перемещения *перилимфы*.

**Функция кортиева органа** — преобразование (трансформация) энергии звуковых колебаний в процесс нервного возбуждения. Звуковые колебания воспринимаются барабанной перепонкой и через систему косточек среднего уха передаются жидким средам внутреннего уха — перилимфе и эндолимфе. Колебания последних приводят к изменению взаиморасположения волосковых клеток кортиева органа и покровной мембраны, что вызывает сгибание волосков и возникновение биоэлектрических потенциалов, улавливаемых и передаваемых в центральную нервную систему отростками нейронов спирального ганглия, подходящими к основанию каждой волосковой клетки.

#### Частотно-избирательные свойства основной мембраны улитки

**Теория Бекешы** – это теория слуха, объясняющая первичный анализ звуков в улитке.

Основная мембрана является неоднородной линией передачи механического возбуждения. При действии акустического раздражителя по основной мембране распространяется волна, степень затухания которой зависит от частоты: чем меньше частота раздражения, тем дальше от овального окна распространится волна по основной мембране. Так, например, волна с частотой 300 Гц до затухания распространится приблизительно на 25 мм от овального окна, а волна с частотой 100 Гц — приблизительно на 30 мм.

Различающиеся по высоте звуковые колебания воспринимаются различными отделами кортиева органа: высокие частоты вызывают колебания в нижних отделах улитки, низкие — в верхних, что связано с особенностями гидродинамических явлений в ходе улитки.



1. Звуки разной частоты распространяются на разную длину.
2. Высокие частоты затухают быстро (основание улитки).
3. Средние частоты доходят до середины улитки.
4. Низкие частоты доходят до вершины улитки.
5. Улитка разделяет сложные колебания на частоты.

В настоящее время считается, что восприятие высоты тона определяется положением максимума колебаний основной мембраны.

### Тема: Физические основы ЭКГ.

**1. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний об:

- основных функциях сердца,
- мембранной теории возникновения биопотенциалов,
- теории Эйтховена и её основных положения,
- ЭКГ здорового сердца, природе зубцов, интервалов и сегментов,
- роли электрокардиографии в клинической и экспериментальной медицине.

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

1. Основные функции сердца (автоматизм, возбудимость, проводимость, сократимость)

а) Мембранная теория возникновения биопотенциалов.

Проводящая система сердца

2. Электрический диполь

3. Токовый диполь

4. Дипольный эквивалентный электрический генератор сердца.

5. Генез электрокардиограмм в рамках модели дипольного эквивалентного электрического генератора сердца

а) теория Эйтховена, её основные положения

в) треугольник Эйтховена. Стандартные отведения.

г) ЭКГ здорового сердца

д) природа зубцов, интервалов и сегментов.

**4. Конспект теоретического материала.**

При функционировании тканей и органов, как и отдельных клеток, сопровождающихся электрической активностью, в организме создаётся электрическое поле.

Зависимость от времени разности потенциалов, возникающей при функционировании данного органа или ткани, называется **электрограммой**.

Название электрограмм указывают на органы (ткани), функционирование которых приводит к появлению регистрируемой разности потенциалов:

1. ЭКГ-электрокардиограмма
2. ЭРГ-электроретинограмма
3. ЭЭГ-электроэнцефалограмма
4. ЭМГ-электромиограмма.

### ОСНОВНЫЕ ФУНКЦИИ СЕРДЦА :

1. Автоматизма
2. Возбудимости
3. Проводимости
4. Сократимости
5. Тоничности

Все эти функции играют колоссальную роль в работе сердца, тесно между собой взаимосвязаны и при нарушении одной из них изменяются другие функции.

Сердце человека является сложной гетерогенной структурой, состоящей из сократимых и несократимых элементов. К сократимым элементам, на которых приходится примерно 50% общей массы сердца, относятся клетки миокарда (миоциты), а к несократимым элементам - прежде всего клетки и волокна автоматической и проводниковой системы сердца, фиброзный остов, сосудистые и нервные сплетения и жировая ткань. На несократимые элементы сердца приходится вторая половина его массы. Только определенным элементам проводниковой системы сердца присущи автоматические свойства.

**I. Автоматизм** - способность сердца безо всяких внешних воздействий выполнять ритмические, следующие одно за другим сокращения. Это функция осуществляется проводниковой системой сердца.

Автоматическая система сердца образована синусовым узлом, специализированными проводниковыми путями предсердий, атриовентрикулярным соединением, нижней частью пучка Гиса, обоими его ножками и волокнами сети Пуркинью.

Зона доминантного (главного, первичного) водителя ритма сердца- синусовый узел - общей длиной 15 - 25 мм, шириной 4 - 7 мм. В средней части С.У. находятся большие звездчатые клетки с крупными круглыми ядрами Р - клетки (Pale). В хвостовой части С.У. лежат переходные Т - клетки, осуществляющие синоабриальную передачу возбуждения. Р - клетки генерируют импульсы возбуждения. Т - клетки преимущественно проводят возбуждения. С.У. является доминантным водителем сердечного ритма, автоматическим центром первого порядка. В нем, в Р - клетках, через одинаковые промежутки времени генерируются электрические импульсы эквивалентной мощности, возбуждающие миокард предсердий и желудочков и вызывающие сокращение всего сердца. Эти импульсы проводятся Т - клетками в близко расположенные клетки (волокна) Пуркинью, которыми активируется миокард правого предсердия.

Нормальный автоматизм составляет 60 - 80 импульсов в 1 минуту. Возбуждение синусового узла не отражается на обычной ЭКГ.

Таким образом, в сердце имеется множество клеток, обладающих функцией автоматизма.

Обычно ритмом сердца управляет синусовый узел - автоматический центр первого порядка. При поражении синусового узла функция автоматизма исполняется атриовентрикулярным узлом - центром второго порядка. Если связь между предсердием и желудочками не нарушена, этот узел управляет ритмом всего сердца. Наконец, если поражены синусовый и атриовентрикулярный узлы, то функция автоматизма смещается к ножкам пучка Гиса, т.е. к центрам третьего порядка. Загадка автоматизма сердца до сих пор не раскрыта.

1. Автоматизм сердца связан с синтезом ацетилхолина, потому что в венозном синусе ацетилхолина содержится значительно больше, чем в мышце предсердий и желудочков.

2. Существование специфического гормона автоматизма.

3. Чазов "...объяснение функции автоматизма следует искать в особенностях изменения мембранного потенциала волокон проводящей системы сердца.

**П. Возбудимость** - возникновение потенциала действия и сокращения сердца. Возбудимостью обладают как клетки проводниковой системы, так и клетки сократительного миокарда.

Мышечная клетка сердца в невозбужденном состоянии имеет начальную (потенциал покоя). Ее потенциал колеблется в пределах  $\Delta\phi = -(80 - 90)$  мВ.

### МЕМБРАННАЯ ТЕОРИЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ БИОПОТЕНЦИАЛОВ.

В основе возникновения электрических явлений в сердце лежит, как известно, проникновение ионов  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Cl^-$  и др. через клеточную мембрану.

$$K_i = 30 K_e$$

$$Na_i = 20 Na_e$$

$$Ca_i = 25 Ca_e$$

$$Cl_i = 13 Cl_e$$

Такие высокие градиенты концентрации ионов по обе стороны мембраны поддерживаются благодаря функционированию в ней ионных насосов. Этот процесс осуществляется против концентрационных градиентов этих ионов и требует затраты энергии.

В невозбужденной клетке мембрана более проницаема для  $K^+$ ,  $Cl^-$ . Ионы  $K^+$  стремятся выйти из клетки, ионы  $Cl^-$  входят внутрь клетки. Это перемещение ионов и приводит к поляризации клеточной мембраны: наружная поверхность становится положительной, а внутренняя - отрицательной. Между внутренней и внешней сторонами мембраны устанавливается разность потенциалов - трансмембранный потенциал покоя (ТМПП) -  $\Delta\phi = -90$  мВ.

При возбуждении клетки резко изменяется проницаемость её стенки по отношению к ионам различных типов. Это приводит к изменению ионных потоков, и к изменению величины ТМПП.

Кривая изменения ТМПП во время возбуждения получила название - (ТМПД) - трансмембранный потенциал действия.

**1. 0** - фаза деполяризации.

В этой фазе резко увеличивается проницаемость мембраны клетки для ионов  $Na^+$ ,  $Na^+$  идёт внутрь клетки, внутренняя поверхность клетки становится положительной. Величина  $\Delta\phi$  изменяется от  $-90$  мВ до  $20$  мВ за время  $\tau = 10$  мс. Происходит реверсия - перезарядка мембраны.

**2. Фаза 1** - начальная быстрая реполяризация.

Проницаемость для  $Na^+$  уменьшается, а для  $Cl^-$  увеличивается, что ведёт к падению  $\Delta\phi$  до нуля или ниже.

**3. Фаза 2** - реполяризация.

$\Delta\phi = \text{const}$  - формируется плато на кривой. Постоянный уровень ТМПД поддерживается за счёт медленно входящего тока ионов  $Ca^{++}$  и  $Na^+$ , направленного внутрь клетки и  $K^+$  из клетки. ( $\tau = 200$  мс). В течении этой фазы клетка остаётся в возбужденном состоянии.

**4. Фаза 3** - фаза конечной быстрой реполяризации.

Уменьшается проницаемость для  $Ca^{++}$  и  $Na^+$  и значительно возрастает проницаемость её для  $K^+$ .  $K^+$  идёт из клетки, что приводит к восстановлению ТМПД.

**5. Фаза 4** - фаза диастолы.

Происходит восстановление исходной концентрации  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Cl^-$  соответственно внутри и вне клетки благодаря действию " $Na^+ - K^+$ " насоса. При этом уровень ТМПД =  $-90$  мВ.

Клетки проводящей системы сердца и клетки синусового узла обладают способностью к спонтанному медленному увеличению ТМПД - уменьшению отрицательного заряда внутренней поверхности мембраны. Этот процесс получил название спонтанной диастолической деполяризации и лежит в основе автоматической активности клеток синусового узла и проводящей системы сердца.

Проводящей системе сердца присуща способность проводить импульсы не только в обычном направлении, но и в противоположном.

Кроме этого по специфическим путям импульсы проводятся в левое предсердие и атриовентрикулярную систему. Далее начинается а-в-система, состоящая из

1. а-в-узла

2. пучка Гиса

3. ножек пучка Гиса с волокнами Пуркинье.

А-в узел находится справа от межпредсердной перегородки над местом прикрепления трехстворчатого клапана (длиной 5 - 6 мм, шириной 2 - 3 мм) играет большую роль в осуществлении физиологических функций сердца как в обычных, так и в патологических условиях. А-в узел содержит 4 типа клеток

1. небольшое число Р - подобных клеток

2. промежуточные клетки между Р - клетками и обычными рабочими клетками миокарда

3. клетки, напоминающие обычные клетки миокарда

4. типичные клетки Пуркинье вокруг атриовентрикулярного узла

А-в узлу присуща способность к управлению ритмом (автоматизм), задержке проведения импульсов и сортировке (фильтрации) поступающих в узел синусовых импульсов.

При выключении синусового узла управлять деятельностью сердца начинает атриовентрикулярный узел, который считают автоматическим центром второго порядка.

Общий ствол пучка Гиса как бы продолжается из атриовентрикулярного узла, общая длина пучка Гиса около 20 мм, толщиной 1 - 4 мм

Пучок Гиса лежит на правой части фиброзного кольца между предсердиями и желудочками. Он состоит из клеток Пуркинье, которые образуют параллельные ряды. К пучку Гиса приближаются нервные волокна блуждающего нерва.

В своей нижней части пучок Гиса разветвляется на 2 ножки - левую и правую. Обе ножки состоят из клеток двух видов - клеток Пуркинье и клеток, очень похожих на клетки сократительного миокарда. Конечные разветвления левой и правой ножек пучка Гиса соединяются с большой сетью клеток (волокон Пуркинье), под эндокардом обоих желудочков. Клетки Пуркинье являются видоизмененными клетками миокарда, которые непосредственно связываются с сократительным миокардом. Автоматические импульсы по внутрижелудочковым проводящим путям поступают к клеткам Пуркинье и отсюда - непосредственно к сократительным клеткам желудочков, вызывая активацию и сокращение желудочков.

Скорость в ветвях и ножках пучка Гиса равна 3 - 4 м/с. Это автоматические центры третьего порядка. Их автоматизм составляет 15 - 40 импульсов в 1 минуту.

**III. Проводимость** - это способность к проведению возбуждения, возникшего в каком-либо участке сердца, к другим отделам сердечной мышцы.

Проводимость свойственна всем клеткам миокарда. Трансмембранный потенциал действия возникает в процессе автоматического раздражения клеток миокарда. Это раздражение снижает потенциал покоя до критической пороговой величины, которая для большинства сердечных клеток равна 60 мВ.

Проведение импульсов заключается в последовательном распространении потенциала действия, который возникает под влиянием импульсов, генерируемых синусовым узлом. Импульсы из синусового узла, воздействуя на мембрану клеток, перемещают ионы. После достижения порогового потенциала соседних клеток ионы Na быстро движутся внутрь их. Это движение выражается потенциалом действия, деполяризуя соседние клетки в виде цепной реакции. Цитоплазма автоматических клеток, миофибриллы, а так же межклеточная жидкость обладает небольшим электрическим сопротивлением и хорошо проводят электрические (автоматические) импульсы. Между возбужденным (электроотрицательным) и находящимся в покое (электроположительным) участками возникает разность потенциалов.

Через клетку проходит ток, который воздействуя на соседние клетки, способствует дальнейшему распространению или проведению биоэлектрического возбуждения. Скорость проведения импульсов зависит от амплитуды потенциала действия, скорости деполяризации, от разницы между диастолическим и пороговым потенциалом.

Чем выше пороговый потенциал и больше разница между диастолическим и пороговым потенциалом в момент возбуждения клеток, тем ниже скорость проведения импульсов.

Скорость проведения импульсов по проводниковой системе и миокарду различна и зависит от структурных и функциональных особенностей различных участков сердца:

1. предсердия - (0.8 - 1) м/с
2. атриовентрикулярный узел - 0.2 м/с
3. пучок Гиса - (0.8 - 1) м/с
4. ножки пучка Гиса - (2 - 4) м/с
5. волокна сократительного миокарда - 0.4 м/с
6. волокна Пуркинье - (2 - 4) м/с

Возбуждение предсердий через проводящие тракты распространяются в 2 - 3 раза быстрее, чем по миокарду предсердий.

IV. **Сократимость** реализуются функции автоматизма, возбудимости и проводимости. По сути, это интегральная функция сердца.

Сердечная мышца (миокард предсердий и желудочков) образована мышечными клетками, или волокнами (фибриллами). Согласно данным световой микроскопии, эти волокна состоят из множества поперечно исчерченных полосок, называемых миофибриллами, которые прослеживаются по всей длине волокна. Миофибриллы в свою очередь, образованы последовательно повторяющимися структурами - саркомерами. Миофибриллы занимают около половины всей клеточной массы сердца. Они расположены так, что концы саркомеров прилегают один к другому. Поэтому все волокно под микроскопом выглядит исчерченным. Саркомеры состоят из нитей сократительных белков, взаимно ориентированных.

Из миофибрилл сердечной мышцы выделено три основных сократительных белка: миозин, актин и тропомиозин.

Миозин образует толстые нити, которые состоят из 200 - 300 молекул миозина, лежащих рядом и зигзагосплетенных. При этом шаровидные части молекул находятся латерально, а стержневидные части в центре толстой нити. Полагают, что шаровидные части молекул вдоль нитей образуют участки тянущих "мостиков". Предполагается, что в этих "мостиках" локализуется АТФ-озная активность, а так же механизм взаимодействия миозиновых нитей с актиновыми. Здесь при сокращении генерируется и укорачивается саркомер.

На сокращение и расслабление сердечной мышцы влияет один и тот же фактор – концентрация ионов кальция.

Согласно представлению о механизме скользящей нити, актиновые и миозиновые нити взаимодействуют между собой, не изменяя своей длины, АТФ расщепляется, и между нитями этих белков возникает направленная сила, в результате укорачивается саркомер.

**Происхождение отдельных элементов электрокардиограммы.**

Нормальная ЭКГ имеет 6 зубцов (P, Q, R, S, T, u), три сегмента (PQ, ST, TP)

1. **Зубец P**- Электрическая активность (деполяризация) предсердий. В норме положительный, регистрирует алгебраическую сумму возбуждений правого (восходящая часть) и левого (нисходящая часть) предсердий.

2. **Интервал P-Q** – отражает состояние сердца в период от начала возбуждения предсердий до начала возбуждения желудочков (от начала P до начала Q).

Интервал P-Q – складывается из электрических потенциалов в период деполяризации предсердий и периода распространения возбуждения от предсердий к желудочкам по атриовентрикулярному узлу, пучку Гиса и его ветвям (сегмент PQ). В норме интервал P-Q

Находится на изоэлектрической линии.

3. **Зубец Q**- отражает деполяризацию межжелудочковой перегородки, направлен вниз.

4. **Зубец R**- соответствует почти полному охвату возбуждением обоих желудочков, это самый высокий зубец ЭКГ - направлен вверх.

5. **Зубец S**- конечный элемент желудочкового комплекса, когда оба желудочка охвачены возбуждением.

Комплекс QRS начальная часть желудочкового комплекса, адекватна фазе полной деполяризации желудочков.

6. **Сегмент S-T** – приходится на период восстановления исходного состояния миокарда после его полной деполяризации, когда нет разности потенциалов.

Сегмент S-T – находится на изоэлектрической линии, хотя желудочки возбуждены.

7. **Зубец T**- зубцом T заканчивается желудочковый комплекс, когда прекращается деполяризация, то есть наступает реполяризация обоих желудочков.

8. **Комплекс QRST (Интервал Q-T)** характеризует электрическую систолу (возбуждение) желудочков и соответствует периоду от начала деполяризации до окончания реполяризации желудочков. Длина (Q-T) зависит от пола человека и числа сердечных сокращений.

9. **Интервал T-P** – отражает фазу покоя сердечной мышцы, в которую не бывает её электрической активности.

Интервал P-Q лежит на изолинии.

10. **Интервал R-R** определяется между пиками двух следующих друг за другом зубцов R.

**Тема:** Гемодинамика.

1. **Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- строении сердца и сердечно-сосудистой системы,
- физических законах, которым подчиняется движение крови в организме человека.
- свойствах крови, режимах её течения и методах измерения её вязкости.
- методах измерения давления крови, что необходимо для освоения других учебных дисциплин (физиология, терапия).

2. **Тип занятия:** лекция

3. **Вопросы по теме занятия.**

1. Гемодинамика в одиночном сосуде. Уравнение Пуазейля.
2. Гидравлическое сопротивление. Законы общесистемной гемодинамики.



3. Жидкость: вязкость, текучесть. Уравнение Ньютона. Ньютоновские и неньютоновские жидкости. Вязкость крови. Способы измерения вязкости крови.

4. Ламинарное, турбулентное течение жидкости. Число Рейнольдса.

### **5. Конспект теоретического материала.**

#### **Механический цикл сердца. Биофизическая роль сердца в кровообращении. Работа и мощность сердца.**

##### **Полостная гемодинамика в разные фазы сердечного цикла.**

Сердечно-сосудистая система обеспечивает циркуляцию крови по замкнутой системе сосудов. Постоянная циркуляция крови в организме позволяет доставлять ко всем клеткам вещества, необходимые для их нормального функционирования, и удалять продукты их жизнедеятельности. Для того чтобы осуществить этот жизненно необходимый и очень сложный процесс обмена вещества в капиллярах, сердечно-сосудистая система имеет определённую функциональную и структурную организацию.

##### **Механический цикл сердца**

Система кровообращения состоит из сердца и замкнутой системой сосудов, образующих большой и малый круги кровообращения. Система кровообращения выполняет в организме транспортную функцию. Основным источником энергии, обеспечивающей движение крови по сосудам, является работа сердца.

Передвижение реальной крови по сосудам обусловлено разностью давлений в начале и в конце сосудов. Основной причиной, создающей эту разность давлений в кровеносных сосудах, является работа сердца. Поэтому сердце по отношению к сосудистой системе можно считать насосом. Кроме работы сердца, движению крови по сосудам способствуют сокращения скелетных мышц и отрицательное давление в плевральной полости.

**Сердце является насосом**, состоящим из двух частей: левое сердце и правое сердце (рис2). Фактически сердце состоит из двух насосов, включённых последовательно.

Каждый из сердечных насосов имеет(рис3):

1,2-пара предсердных ушек

3,4-пара предсердий

5,6-желудочки

В состоянии диастолы кровь заполняет все камеры, давление действует во все стороны одинаково, но растягиваются только ушки (т.к. стенки тонкие). Затем растягиваются предсердия, которые наполняются кровью из венозной системы и через клапаны одностороннего действия (трёхстворчатый в правом сердце и двухстворчатый(митральный) в левом сердце) перекачивают кровь в камеру высокого давления (желудочки). В свою очередь желудочки через второй клапан (лёгочный и аортальный) одностороннего действия направляет кровь в артериальную систему.

Рассмотрим схематически явления, происходящие в большом круге кровообращения. При каждом сокращении левого желудочка сердца в аорту, уже заполненную кровью под соответствующим давлением, выталкивается так называемый ударный объём крови, в среднем равный 65-70 мл. Затем клапаны аорты закрываются.

Поступивший в аорту дополнительный объём крови повышает давление в ней и соответственно растягивает её стенки. Волна повышенного давления, которое называется систолическим, вызывает колебания сосудистых стенок, распространяющиеся вдоль более крупных артерий в виде упругой волны. Эта волна давления называется пульсовой волной, скорость её распространения зависит от упругости сосудистых стенок и имеет порядок 6-8 м/с.

Затем в период расслабления сердечной мышцы (диастолы) стенки аорты постепенно сокращаются до исходного положения и проталкивают поступивший объём крови в более дистальные крупные артерии. Стенки последних в свою очередь растягиваются и затем, сокращаясь, проталкивают кровь в последующие звенья сосудистой системы. В результате ток крови принимает непрерывный характер со скоростью в крупных сосудах порядка 0.3-0.5 м/с.

При таком механизме продвижения крови только часть энергии, развиваемой сердечной мышцей при сокращении, передаётся непосредственно массе крови в аорте и переходит в её кинетическую энергию, остальная часть энергии переходит в потенциальную энергию растяжения эластичных стенок крупных сосудов (преимущественно аорты) и затем уже постепенно по мере возвращения их в исходное положение передаётся массе крови в период расслабления сердечной мышцы.

По венам большого круга правые камеры сердца получают кровь, оттекающую от тканей тела, и перекачивают её в артерии малого круга. Левые камеры сердца получают эту кровь из вен малого круга и через аорту и её ветви направляют в артериальное русло большого круга. Однонаправленное перемещение крови производится за счёт работы клапанного аппарата.

#### **Механический цикл сердца. Биофизическая роль сердца в кровообращении. Полостная гемодинамика в разные фазы сердечного цикла. Работа и мощность сердца.**

Сердечно-сосудистая система обеспечивает циркуляцию крови по замкнутой системе сосудов. Постоянная циркуляция крови в организме позволяет доставлять ко всем клеткам вещества, необходимые для их нормального функционирования, и удалять продукты их жизнедеятельности. Для того чтобы осуществить этот жизненно необходимый и очень сложный процесс обмена вещества в капиллярах, сердечно-сосудистая система имеет определённую функциональную и структурную организацию.

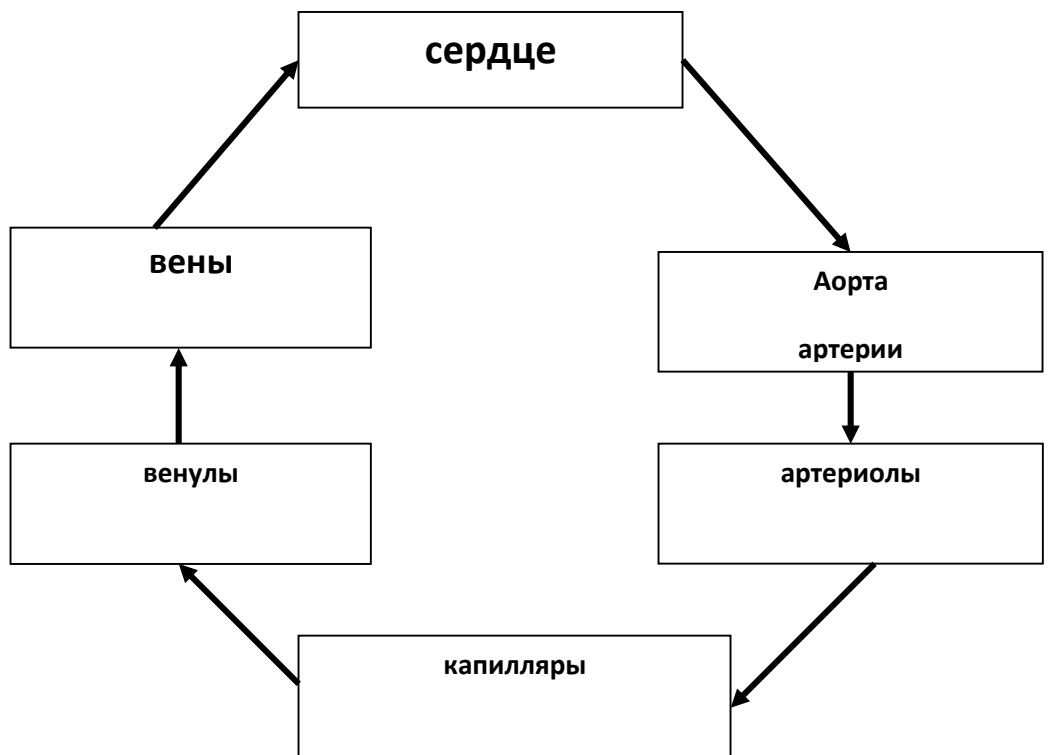


рис 1.

Рассмотрим кратко биофизическую роль каждого элемента системы.

Основная функция сердечно-сосудистой системы- обеспечение непрерывного движения крови по капиллярам, где происходит обмен веществ между кровью и тканями. Артериолы-резистивные сосуды. Легко изменяя свой просвет, они регулируют гемодинамические показатели кровотока в капиллярах. Артериолы- «краны» сердечно- сосудистой системы.

Сердечно-сосудистая система замкнута, поэтому для обеспечения течения крови в ней должен быть периодически действующий насос. Эту роль выполняет сердце. Периодическое поступление крови из сердца превращается в постоянное поступление её в мелкие сосуды с помощью крупных сосудов: часть крови поступающей из сердца во время систолы, резервируется в крупных сосудах благодаря их эластичности, а затем во время диастолы выталкивается в мелкие сосуды. Крупные сосуды являются согласующим элементом между сердцем и мелкими сосудами. При этом аорта и артерии выполняют роль проводников, позволяя проводить кровь к различным частям тела. По венам кровь возвращается в сердце.

Активная деятельность сердца вызывает сложное пространственно-временное распределение гемодинамических параметров в сердечно-сосудистой системе.

Система кровообращения состоит из сердца и замкнутой системой сосудов, образующих большой и малый круги кровообращения. Система кровообращения выполняет в организме транспортную функцию. Основным источником энергии, обеспечивающей движение крови по сосудам, является работа сердца.

Передвижение реальной крови по сосудам обусловлено разностью давлений в начале и в конце сосудов. Основной причиной, создающей эту разность давлений в кровеносных сосудах, является работа сердца. Поэтому сердце по отношению к сосудистой системе можно считать насосом. Кроме работы сердца, движению крови по сосудам способствуют сокращения скелетных мышц и отрицательное давление в плевральной полости.

**Сердце является насосом**, состоящим из двух частей: левое сердце и правое сердце (рис2). Фактически сердце состоит из двух насосов, включённых последовательно.

Каждый из сердечных насосов имеет(рис3):

- 1,2-пара предсердных ушек
- 3,4-пара предсердий
- 5,6-желудочки

В состоянии диастолы кровь заполняет все камеры, давление действует во все стороны одинаково, но растягиваются только ушки (т.к. стенки тонкие). Затем растягиваются предсердия, которые наполняется кровью из венозной системы и через клапаны одностороннего действия (трёхстворчатый в правом сердце и двухстворчатый(митральный) в левом сердце) перекачивают кровь в камеру высокого давления (желудочки). В свою очередь желудочки через второй клапан (лёгочный и аортальный) одностороннего действия направляет кровь в артериальную систему.

Рассмотрим схематически явления, происходящие в большом круге кровообращения. При каждом сокращении левого желудочка сердца в аорту, уже заполненную кровью под соответствующим давлением, выталкивается так называемый ударный объём крови, в среднем равный 65-70 мл. Затем клапаны аорты закрываются.

Поступивший в аорту дополнительный объём крови повышает давление в ней и соответственно растягивает её стенки. Волна повышенного давления, которое называется систолическим, вызывает колебания сосудистых стенок, распространяющиеся вдоль более крупных артерий в виде упругой волны. Эта волна давления называется пульсовой волной, скорость её распространения зависит от упругости сосудистых стенок и имеет порядок 6-8 м/с.

Затем в период расслабления сердечной мышцы (диастола) стенки аорты постепенно сокращаются до исходного положения и проталкивают поступивший объём крови в более дистальные крупные артерии. Стенки последних в свою очередь растягиваются и затем, сокращаясь, проталкивают кровь в последующие звенья сосудистой системы. В результате ток крови принимает непрерывный характер со скоростью в крупных сосудах порядка 0.3-0.5 м/с.

При таком механизме продвижения крови только часть энергии, развиваемой сердечной мышцей при сокращении, передаётся непосредственно массе крови в аорте и переходит в её кинетическую энергию, остальная часть энергии переходит в потенциальную энергию растяжения эластичных стенок крупных сосудов (преимущественно аорты) и затем уже постепенно по мере возвращения их в исходное положение передаётся массе крови в период расслабления сердечной мышцы.

По венам большого круга правые камеры сердца получают кровь, оттекающую от тканей тела, и перекачивают её в артерии малого круга. Левые камеры сердца получают эту кровь из вен малого круга и через аорту и её ветви направляют в артериальное русло большого круга. Однонаправленное перемещение крови производится за счёт работы клапанного аппарата.

### Работа и мощность сердца.

Общую работу сердца можно представить как сумму внутренней и внешней работ.

$$A_0 = A_{\text{внут}} + A_{\text{внеш}}$$

1. Внутренняя работа сердца - это работа, затрачиваемая по перемещению крови по полостям сердца (ушки-предсердия-желудочки).

2. Внешняя работа - это работа, затрачиваемая на создание давления для выталкивания крови из желудочка и сообщение крови

кинетической энергии.

Внешняя работа сердца составляет 99% от всей работы сердца. На долю внутренней работы приходится 1%.

Внешняя работа сердца в основном совершается левым желудочком.

Работа правого желудочка равна 0.2 работы левого желудочка.

$$A_{\text{внеш}} = A_{\text{лж}} + A_{\text{пж}} = 1.2 A_{\text{лж}}$$

### Рассчитаем работу левого желудочка.

1. работа, затрачиваемая левым желудочком на выталкивание крови из желудочка.

$$A_1 = F \cdot L \quad F = P \cdot S \quad A_1 = P \cdot S \cdot L \quad S \cdot l = V_{\text{уд}} \cdot \text{ударный объем}$$

$$A_1 = P \cdot V_{\text{уд}}$$

2. работа, затрачиваемая левым желудочком на сообщение крови кинетической энергии.

$$A_2 = m \cdot V^2 / 2 = \rho \cdot V_{\text{уд}} \cdot V^2 / 2$$

3. Тогда работа левого желудочка равна.

$$A_{\text{лж}} = P \cdot V_{\text{уд}} + \rho \cdot V_{\text{уд}} \cdot V^2 / 2 = V_{\text{уд}} \cdot (P + \rho \cdot V^2 / 2)$$

4. Полная внешняя работа сердца равна

$$A_{\text{внеш}} = 1.2 A_{\text{лж}} = 1.2 V_{\text{уд}} (P + \rho \cdot V^2 / 2)$$

5. Подставим численные значения:

1.  $P = 100 \text{ мм.рт.ст.} = 1.3 \cdot 10^4 \text{ Па}$  - среднее давление, под которым кровь выбрасывается в аорту.

2.  $\rho = 1.05 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$  - плотность крови

3.  $V_{\text{уд}} = 70 \text{ см}^3 = 7 \cdot 10^{-5} \text{ м}^3$

4.  $V = 0.5 \text{ м/с}$  - скорость крови в аорте в состоянии покоя.

$$A = (1.3 \cdot 10^4 + 1.05 \cdot 10^3 \cdot 0.5^2 / 2) \cdot 1.2 = 1.14 \text{ Дж}$$

Время сокращения желудочков  $t = 0.3 \text{ с}$

Тогда мощность, развиваемая сердцем будет:

$$N_c = A_c / t \quad N_c = 1.14 / 0.3 = 3.4 \text{ Вт}$$

Считая, что в среднем происходит около 60 сокращений сердца в 1 мин, получим, что за 1 мин оно совершает работу  $A_{\text{мин}} = 68 \text{ Дж}$  и за 1 сутки работа равна  $A = 68 \cdot 24 \text{ час} \cdot 3600 \text{ с} = 98000 \text{ (Дж)}$

При мышечной работе средней интенсивности минутный объем крови увеличивается приблизительно в 5 раз, при этом соответственно возрастает скорость течения крови в аорте тоже в 5 раз. Тогда работа, совершаемая сердцем за 1 мин, будет:  $A_c = 1.2 \cdot (1.3 \cdot 10^4 + 1.05 \cdot 10^3 \cdot 2.5^2 / 2) \cdot 20 \cdot 10^{-3} = 360 \text{ Дж}$ .

### Гемодинамика

Сердечно-сосудистая система обеспечивает циркуляцию крови по замкнутой системе сосудов. Постоянная циркуляция крови в организме позволяет доставлять ко всем клеткам вещества, необходимые для их нормального функционирования, и удалять продукты их жизнедеятельности. Для того чтобы осуществить этот жизненно необходимый и очень сложный процесс обмена веществ в капиллярах, сердечно-сосудистая система имеет определенную функциональную и структурную организацию.

Гемодинамические показатели кровотока определяются биофизическими параметрами всей сердечно-сосудистой системы, а именно собственными характеристиками сердечной деятельности (например, ударным объемом крови), структурными особенностями сосудов (их радиусом и эластичностью) и непосредственно свойствами самой крови (вязкостью).

### Реологические свойства крови.

Реология (от греч. *rheos* - течение, поток, *logos* - учение) - наука о деформациях и текучести вещества.

**Вязкость** (внутреннее трение) жидкости - свойство жидкости оказывать сопротивление перемещению одной ее части относительно другой. Вязкость жидкости обусловлена в первую очередь межмолекулярным взаимодействием, ограничивающим подвижность молекул. Наличие вязкости приводит к диссипации энергии внешнего источника, вызывающего движение жидкости, и переходу ее в теплоту. Жидкость без вязкости (так называемая идеальная жидкость) является абстракцией. Всем реальным жидкостям присуща вязкость.

Основной закон вязкого течения был установлен И. Ньютоном (1687 г.) - формула Ньютона: где  $F$  [Н] - сила внутреннего трения (вязкости), возникающая между слоями жидкости при сдвиге их относительно друг друга;  $X$  [Па · с] - коэффициент динамической вязкости жидкости характеризующий сопротивление жидкости смещению ее слоев;

$dV/dx$  [1/с] - градиент скорости, показывающий, на сколько изменяется скорость  $V$  при изменении на единицу расстояния в направлении  $X$  при переходе от слоя к слою, иначе - скорость сдвига;

$S$  [м<sup>2</sup>] - площадь соприкасающихся слоев.

Сила внутреннего трения тормозит более быстрые слои и ускоряет более медленные слои. Жидкости делятся по вязким свойствам на два вида: **ньютоновские** и **неньютоновские**.

**Ньютоновской** называется жидкость, коэффициент вязкости которой зависит только от ее природы и температуры. Для **ньютоновских** жидкостей сила вязкости прямо пропорциональна градиенту скорости. Для них непосредственно справедлива формула Ньютона, коэффициент вязкости в которой является постоянным параметром, не зависящим от условий течения жидкости.

**Неньютоновской** называется жидкость, коэффициент вязкости которой зависит не только от природы вещества и температуры, но также и от условий течения жидкости, в частности от градиента скорости. Коэффициент вязкости в этом случае не является константой вещества. При этом вязкость жидкости характеризуют условным коэффициентом вязкости, который относится к определенным условиям течения жидкости (например, давление, скорость). Зависимость силы вязкости от градиента скорости становится нелинейной.

Примером неньютоновских жидкостей являются суспензии. Если имеется жидкость, в которой равномерно распределены твердые не взаимодействующие частицы, то такую среду можно рассматривать как однородную.

Кровь — неньютоновская жидкость. В наибольшей степени; это связано с тем, что она обладает внутренней структурой, представляя собой суспензию форменных элементов в растворе - плазме. Плазма - практически ньютоновская жидкость. Поскольку 93 % форменных элементов составляют эритроциты, то при упрощенном рассмотрении **кровь - это суспензия эритроцитов в физиологическом растворе.**

#### Число Рейнольдса.

Стационарное течение жидкости является слоистым или ламинарным. Для него справедливы уравнения Бернулли и Пуазейля. Ламинарное течение устанавливается в трубах с гладкими стенками, без резких изменений площади сечения и изгибов трубы, а так же при отсутствии множественных разветвлений. При нарушении этих условий и особенно при высоких скоростях течение переходит в турбулентное: скорости частиц жидкости при этом беспорядочно меняются, образуются местные завихрения - происходит перемешивание жидкости.

Характерными для турбулентного течения являются местное изменение давления в жидкости, вызывающие колебательное движение частиц, сопровождающееся звуковыми явлениями (шум, журчание и т. п.), благодаря которым турбулентное течение легко обнаруживается.

Характер течения жидкости по трубе зависит от: свойств жидкости, скорости ее течения, размеров трубы и определяется - числом Рейнольдса, которое для трубы диаметром D выражается следующей формулой:

$$Re = \rho_{ж} \cdot V \cdot \frac{D}{\eta}$$

где  $\rho_{ж}$  – плотность жидкости.

1. Если число Рейнольдса больше некоторого критического ( $Re < Re_{кр}$ ), то движение жидкости ламинарное.

2. Если число Рейнольдса больше некоторого критического ( $Re > Re_{кр}$ ), то движение жидкости турбулентное.

Например, для гладких цилиндрических труб  $Re_{кр} \approx 2300$ .

Течение крови в артериях в норме является ламинарным, небольшая турбулентность возникает вблизи клапанов. При патологии, когда вязкость бывает меньше нормы, число Рейнольдса может превысить критическое значение и движение станет турбулентным.

При непрерывном течении жидкости не имеет значения степень эластичности трубок. Если через трубки пропускать пульсирующий поток жидкости, используя для этой цели периодически действующий насос, то характер истечения жидкости из трубок будет зависеть от эластичности трубок (из эластичной трубки – стационарный). Это объясняется следующим образом, при повышении давления эластичная трубка расширяется, кинетическая энергия жидкости частично переходит в потенциальную энергию деформации стенок. Так как насос действует периодически, то в момент прекращения его работы происходят обратные энергетические превращения, эластичная трубка сжимается, что способствует продвижению жидкости в нужном направлении.

Стенки артерий упруго-эластичные. Поэтому движение крови по этим сосудам соответствует движению жидкости по эластичной трубке. При сокращении сердечной мышцы (систола) кровь выбрасывается из сердца в аорту и отходящие от нее артерии. Вследствие эластичности стенок крупные артерии воспринимают за время систолы больше крови, чем ее оттекает к периферии. Систолическое давление человека в норме приблизительно 120 мм рт. ст. Во время расслабления сердца (диастола) растянутые артерии спадаются и потенциальная энергия, сообщенная им сердцем, переходит в кинетическую энергию тока крови, при этом поддерживается диастолическое давление, приблизительно равное 80 мм рт. ст.

#### Основные законы гемодинамики

Гемодинамика - один из разделов биомеханики, изучающий законы движения крови по кровеносным сосудам. Задача гемодинамики - установить взаимосвязь между основными гемодинамическими показателями, а также их зависимость от физических параметров крови и кровеносных сосудов.

К основным гемодинамическим показателям относятся давление и скорость кровотока.

**Давление** — это сила, действующая со стороны крови на сосуды, приходящаяся на единицу площади :  $P = F / S$ . Различают объемную и линейную скорости кровотока. **Объемной скоростью** Q называют величину, численно равную объему жидкости, перетекающему в единицу времени через данное сечение трубы:

единица измерения ( $m^3 / c$ ).

**Линейная скорость** представляет путь, проходимый частицами крови в единицу времени:  $V = Z / t$ , единица измерения ( $m / c$ ).

В реальных жидкостях (вязких) по мере движения их по трубе потенциальная энергия расходуется на работу по преодолению внутреннего трения, поэтому давление жидкости вдоль трубы падает (см. рис.№1). Для стационарного ламинарного течения реальной жидкости в цилиндрической трубе постоянного сечения справедлива формула (закон) Гагена—Пуазейля:

$$Q = \frac{\pi \cdot r^4 \cdot \Delta P}{8 \cdot \eta \cdot l}$$

Где  $\Delta p = P_1 - P_2$  - падение давления, то есть разность давлений входа в трубу  $P_1$  и на выходе из нее  $P_2$  на расстоянии  $l$

$$\text{Величина: } W = \frac{8 \cdot \eta \cdot l}{\pi \cdot R^4}$$

называется гидравлическим сопротивлением сосуда. Закон Гагена—Пуазейля можно представить как  $\Delta P = Q/W$ .

Из закона Пуазейля следует, что падение давления крови в сосудах зависит от объемной скорости кровотока и в сильной степени от радиуса сосуда. Так, уменьшение радиуса на 20 % приводит к увеличению падения давления более чем в 2 раза. Даже небольшие изменения просветов кровеносных сосудов сильно сказываются на падении давления. Не случайно основные фармакологические средства нормализации давления направлены прежде всего на изменение просвета сосудов.

#### Тема: Физиотерапия

**1. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- физических свойствах физических факторов, применяемых в физиотерапии
- физических процессах, протекающих в человеческом организме под действием этих физических факторов

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

1. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.
2. Основные методы физиотерапии
3. Физико-химические основы действия лечебных физических факторов на организм.

4. Электромагнитные колебания в идеальном контуре.
5. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения. Вектор Умова-Пойтинга.
6. Физические процессы, происходящие в тканях организма под воздействием:
  - Постоянного тока (гальванизация)
  - Постоянного тока в импульсном режиме (электростимуляция, электросон)
  - Высокочастотного тока (дарсонвализация, электрохирургия)
  - Переменного электрического поля высокой частоты. (УВЧ-терапия)

### 3. Конспект теоретического материала.

#### I. Классификация частотных интервалов, принятая в медицине.

В медицине принято следующее условное разделение электромагнитных колебаний на частотные диапазоны.

Вид колебаний	Частота
1. Низкие частоты	0-
2. Звуковые частоты	0 (Гц)
3. Ультразвуковые частоты	(20- 20000) Гц
4. Высокие (ВЧ)	(20-200) кГц
5. Ультравысокие (УВЧ)	200 кГц-30 МГц
6. Сверхвысокие (СВЧ)	(30-300)МГц
	Свыше 300МГц

#### II.

#### Основные методы физиотерапии.



#### 2. Ионные сдвиги.

Согласно ионной теории, действие физических факторов на организм клеток и тканей. При воздействии постоянным электрическим током, полем в перераспределение между клеткой и средой, усиленным накоплением их в отделе.

#### 3. Электрическая поляризация.

Электрическая поляризация-это образование в твердых, жидких веществах и газах собственной электродвижущей силы, направленной против приложенного к объекту электрического поля (тока).

Виды электрической поляризации: **электронная, ионная, дипольная, макроструктурная и поверхностная.**

- a) Электронная поляризация- смещение электронов на своих орбитах, относительно ядер.
- b) Ионная поляризация- смещение иона в кристаллической решетке.
- c) Дипольная поляризация- ориентация свободных полярных молекул под действием внешнего поля.
- d) Макроструктурная поляризация- связана с неоднородностью электрических свойств вещества. Свободные ионы хорошо перемещаются в пределах хорошо проводящих тканей и накапливаются у ее границ.
- e) Поверхностная поляризация- происходит на поверхностях, имеющих двойной электрический слой.

При ВЧ-терапии характерно наступление макроструктурной и дипольной поляризации. Возникает поляризация белковых и др. органических молекул, обладающих дипольным моментом.

Тепловой эффект высокочастотных факторов обусловлен диэлектрической поляризацией. Максимальный нагрев происходит в зоне дисперсии электропроводности, когда поляризация наиболее интенсивна.

Если время, в течении которого электрическое поле направлено в одну сторону, больше времени релаксации какого-либо вида поляризации, то поляризация достигает максимального значения. Релаксация-время возникновения электронной поляризации после наложения поля.

#### 4. Свободно-радикальные процессы.

Свободные радикалы- молекулы или их части, имеющие один или несколько неспаренных электронов. Они являются активными промежуточными продуктами ферментативных окислительно- восстановительных процессов в биосистемах, участвуют в генерации биопотенциалов, имеют важное значение для процессов возбуждения в авторегуляторных механизмах клетки.

Доказана роль свободных радикалов в механизме первичного действия магнитных полей. Наблюдается не только повышение их уровня, но и перераспределение их между тканями.

Микроволны, электрический ток на радикальные процессы действуют косвенно.

#### 5. Конформационные изменения.

Конформация- изменение пространственной трехмерной структуры макромолекул в живом организме. Этим свойством обладают белки и др. биополимеры. Имеются данные о существовании спонтанных конформационных колебаниях. При этом возможно поглощение энергии электромагнитных колебаний ( $\nu=10^{10}$ Гц). Совпадение частоты спонтанных колебаний макромолекул с действующей частотой физического фактора является основой резонансного поглощения их энергии. Изучено действие переменного магнитного поля на конформацию белков сыворотки крови, тканей, ферментов.

#### 6. Изменение состояния воды.

Изменение макроструктуры воды наблюдается при совпадении частоты внешних воздействий с частотой активационных форм движения молекул воды, которые осуществляют вибрационное, трансляционное и вращательное движение.

Частота их равна  $10^6, 10^8, 10^9$  Гц. Под действием магнитного поля, электромагнитного обнаружено возрастание поверхностного натяжения, вязкости, электропроводности воды.

Для свободных молекул воды характеристическая частота релаксации находится в СВЧ- диапазоне.

Вода играет важную роль в механизме поглощения электромагнитной энергии.

Рассмотренные физико-химические эффекты при действии физических лечебных факторов либо непосредственно, либо косвенным образом влияют на физиологические процессы организма. Они могут рассматриваться как промежуточная стадия на пути преобразования поглощенной энергии физического фактора (физическая стадия) в биологическую реакцию (биологическая стадия).

### IV. Электромагнитные колебания в идеальном колебательном контуре.

**Колебания**-процессы, повторяющиеся через равные промежутки времени.

В зависимости от физической природы процесса различают колебания : **механические, электрические, электромагнитные** и т. п.

Все колебания подчиняются общим закономерностям, которые описываются аналогичными математическими уравнениями.

Источником электромагнитных колебаний служит колебательный контур.

Рассмотрим процессы, происходящие в колебательном контуре.

Колебательный контур называется идеальным, если его активное сопротивление равно нулю ( $R=0$ ).

В колебательном контуре происходят колебания заряда, напряжения, силы тока.

Период колебаний определяется формулой:  $T=2\pi\sqrt{LC}$  а частота колебаний равна:

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Энергия заряженного конденсатора:  $E_{эл} = \frac{CU_{\max}^2}{2} \cos^2(\omega t + \varphi)$  и

энергия магнитного поля:  $E_{м} = \frac{LI_{\max}^2}{2} \sin^2(\omega t + \varphi)$  периодически изменяются со временем т. е.

возникают **электромагнитные колебания.**

### V. Электромагнитные волны. Уравнение электромагнитной волны. Скорость распространения. Вектор Умова-Пойтинга.

**Электромагнитное поле**-совокупность переменных, взаимно индуктирующих друг друга вихревых электрического и магнитного полей. ( $\nu=3 \cdot 10^8$ м/с- в вакууме).

**Электромагнитная волна** (поперечная)- процесс распространения электромагнитного поля.

Уравнение электромагнитной волны должно описывать закон изменения векторов напряженности электрического (**E**) и магнитного (**H**) электромагнитного поля в зависимости от времени **t** и положения **x**.  $E=f(x,t)$  и  $H=f(x,t)$ , т. е.:

$$E=E_0 \sin \omega(t-x/v) \quad \text{-уравнения электромагнитной волны.}$$

$$H=H_0 \sin \omega(t-x/v)$$

Скорость электромагнитной волны определяется формулой: 
$$V = \frac{1}{\sqrt{\epsilon_0 \mu_0 \epsilon \mu}} = \frac{c}{\sqrt{\epsilon \mu}}$$

**Энергия электромагнитного поля.**

Волна переносит энергию. Поток энергии волны равен :  $P = \frac{W}{t}$  - это энергия, переносимая волной в единицу времени, через некоторую поверхность, перпендикулярно направлению распространения.

Плотность потока энергии (интенсивность волны) равна: 
$$U = \frac{W}{St} = \frac{\omega \cdot \Delta V}{t \cdot S} = \frac{\omega \cdot l \cdot S}{t \cdot S} = \omega \cdot V$$
, где  $\omega$ -объемная плотность

энергии.

$$\vec{U} = \omega \cdot \vec{V}$$

-вектор **Умова-Пойтинга**. (Плотность потока энергии равна емной плотности энергии на скорость волны).

Полная энергия тела, совершающего гармоническое колебание равна:

$$W = \frac{1}{2} mA^2 \omega_0^2 \quad \text{так как} \quad \omega = \frac{W}{\Delta V} \quad \text{то} \quad \vec{U} = \frac{1}{2} \rho A^2 \omega_0^2 \vec{V}$$

Плотность потока энергии прямо пропорциональна  $\rho, A^2, \omega_0^2, V$ ,

Где  $\omega_0$ - собственная частота колебаний,  $\rho$ - плотность энергии,  $A$ -амплитуда колебаний.

## VI. Физические процессы, происходящие в тканях организма при различных методах физиотерапии.

### 1 УВЧ-терапия.

**УВЧ-терапия**-лечебный метод, при котором на ткани больного воздействуют дистанционно непрерывным или импульсным электрическим полем ультравысокой частоты ( $\nu=40,67\text{МГц}$ ,  $\lambda=7,37\text{м}$  или  $\nu=27,12\text{МГц}$ ,  $\lambda=11,05\text{м}$ ).

Мощность от 1 до 100 Вт- при непрерывном режиме, от 4 до 8Вт –в импульсном.

При УВЧ-терапии на ткани больного действуют две количественно и качественно неравнозначные составляющие электромагнитного поля УВЧ-преимущественно электрическая, в меньшей степени магнитная.

При воздействии электрического поля на ткани-проводники энергия поля УВЧ взаимодействует с ионами этих тканей. В результате возникает движение ионов с частотой поля. Таким образом образуется переменный ток в тканях. При частоте 27-40 МГц, ионный ток протекает не только по внеклеточной жидкости, но и по внутриклеточной среде, так как емкостное сопротивление мембран клеток на этой частоте снижается.

При воздействии на ткани-диэлектрики энергия поля взаимодействует с электронами, ионами и в результате возникает смещение зарядов в пределах атома или молекулы.

Появляются различные виды поляризации без образования тока. Первичные процессы взаимодействия электрического поля УВЧ развиваются в основном с электронами, ионами, дипольными молекулами и полярными группами сложных молекул тканей-диэлектриков. Поглощение энергии происходит как за счет передвижения ионов (потери проводимости), так и за счет релаксационных колебаний дипольных молекул белка, углеводов, жиров (диэлектрические потери). Поскольку эти процессы протекают в тканях и средах организма, обладающих электрическим сопротивлением и вязкостью, то возникает расход энергии внешнего поля на преодоление сопротивления. Энергия электрического поля УВЧ преобразуется в тепловую.

Перераспределение разновалентных ионов в межклеточной и внутриклеточной среде и все виды поляризации в тканях-диэлектриках составляют при УВЧ –терапии «нетепловой» или «физико-химический» компонент действия.

Действие электрического поля УВЧ на организм тесно связано с диэлектрическими свойствами тканей. Ткани с высоким содержанием воды имеют высокие диэлектрические свойства (мышцы, почка), а ткани с низким ее содержанием (жир, костный мозг)- низкие. В тканях высокой диэлектрической проницаемостью происходит более интенсивное поглощение энергии и соответственно укорачивается  $\lambda$  по сравнению с воздухом.

Поглощение энергии при УВЧ тканями с низкой диэлектрической проницаемостью обеспечивает более глубокое проникновение ее.

Глубина проникновения : в водной среде-11,2см, бедной водой-118см .

$Q=k\omega E^2 \epsilon_0 t g \delta$  -количество тепла , образуемое в тканях-диэлектриках при УВЧ-терапии.

### 1. Высокочастотный ток (дарсонвализация, электрохирургия)

• **Дарсонвализация**-это воздействие с лечебной целью импульсным синусоидальным током высокой частоты (110 и 440кГц), высокого напряжения (20 кВ) и малой силы тока(0,02мА).

1. Так как сила тока мала, продукция тепла в тканях невыражена.

2. Так как высока частота-нет сдвигов в концентрации ионов, и его раздражающее действие на сократимые мышечные

структуры не выявлено.

#### 1. Местная дарсонвализация.

Высокое напряжение подводится к участку тела через вакуумный электрод (0,1-0,5мм.рт. ст.). При небольшом напряжении за счет ионизации воздуха образуется тихий электрический разряд, который оказывает раздражающее действие на нервные рецепторы. Если напряжение увеличить, то происходит вторичная самостоятельная ионизация воздуха. Это приводит к образованию искрового разряда, который вызывает прижигающее действие вследствие большой мгновенной мощности искры и развития высокой температуры.

Физиологические реакции носят сегментарный характер и зависят от зоны и интенсивности воздействия.

Местная дарсонвализация:

а)способствует улучшению циркуляции крови и лимфы, вызывает рассасывание воспалительных очагов. Расширение просвета сосудов улучшает местный кровоток, увеличивает содержание кислорода в тканях, повышается температура кожи.

б)Оказывает бактерицидное действие. Искровой разряд и тихий вызывают гибель при длительном воздействии и задерживают развитие микроорганизмов.

с)Оказывает болеутоляющее действие.

д)Повышает работоспособность мышц, стимулирует образование костной мозоли, активизируются защитные силы тканей.

#### 2. Общая дарсонвализация.

Больной находится внутри большого соленоида, подключенного к колебательному контуру аппарата. По виткам соленоида проходит импульсный высокочастотный (440кГц) ток, что приводит к возникновению магнитного поля ( $B=0,1-0,2\text{Тл}$ ). В тканях возникают горизонтальные вихревые токи, а также более слабые вертикальные, являющиеся следствием скопления электростатических зарядов на проводниках соленоида. Вихревые токи наводятся преимущественно в тканях, содержащих воду.

Общая дарсонвализация вызывает различные физиологические реакции:

а) Замедляет свертывание крови.

б) Понижает артериальное давление.

с) Нормализует тонус сосудов головного мозга.

Всё это снижает головные боли, утомляемость, улучшает сон, работоспособность, усиливается тканевый обмен.

5. **Электростимуляция**-применение электрического тока с целью возбуждения или усиления деятельности определенных органов и систем.

Способность электрического тока вызывать возбуждение тканей и стимулировать их деятельность используется с целью электродиагностики и электростимуляции.

Физическая характеристика.

Под **электродиагностикой** понимают применение электрического тока с целью определения состояния и функциональных возможностей определенных органов и систем в зависимости от их реакции при различных параметрах воздействия.

Постоянный ток раздражающего действия не оказывает. Раздражение вызывается при изменении силы тока и зависит от скорости изменения тока.

**Закон Дюбуа-Реймона:**  $V = \frac{dI}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2}$  - раздражающее действие тока обусловлено ускорением при перемещении ионов

тканевых электролитов.

Поскольку раздражающее действие свойственно быстрым изменениям силы тока для электростимуляции используются электрические импульсы, представляющие кратковременное действие тока или напряжения.

Раздражающее действие одиночного импульса тока зависит от его формы, длительности и амплитуды.

Раздражающее действие прямоугольных импульсов в значительной мере зависит от их длительности, обуславливающей наибольшее смещение иона за время действия импульса. Эта зависимость описывается уравнением **Вейса-Лапика**.

$$i_n = \frac{a}{t} + b, \text{ где } i_n - \text{пороговая сила тока.}$$

Зависимость пороговой силы тока от длительности импульса выражается графиком:

1. Кратковременные импульсы не оказывают раздражающего действия  $i_n \rightarrow \infty$

2. Длительные импульсы оказывают раздражающее действие, не зависящее от длительности импульса.  $t_n$ - называется реобазой.

Для электростимуляции применяют постоянные импульсные токи с различной формой импульсов различной формы и длительности от 1 до 300 мс при интенсивности до 50 мА. Применяют серии импульсов до 100Гц.

Механизм воздействия.

Электрический ток, проходя через ткани, вызывает в них перераспределение ионов тканевых электролитов, наиболее четко выраженное у клеточных оболочек и других полупроницаемых мембран. Такое перераспределение ионов изменяет обычный биохимизм тканей, повышает интенсивность обменных процессов в них, ведет к повышению возбудимости у катода и понижению её у анода. При плавном увеличении действующего тока повышение концентрации ионов у клеточных мембран не достигает слишком большой величины, так как процессу накопления противодействует процесс диффузии их через полупроницаемую мембрану. При внезапном включении тока концентрация ионов у оболочек клеток в течение короткого времени становится очень большой, что ведет к значительному изменению дисперсности белков клетки и к её сильному возбуждению.

Если такой процесс происходит в двигательном нерве или в мышечной клетке, то наступает сокращение мышцы. Если возбуждается поперечнополосатая мышца, то её сокращение носит очень быстрый характер со сразу же наступающим расслаблением.

Для получения двигательного возбуждения необходима какая-то минимальная сила тока или его напряжения, которые названы пороговой (реобазой). Если одиночные раздражения токов наносить с достаточно большой частотой (свыше 20 в 1с), то мышца, не успев расслабиться после воздействия предыдущего импульса, будет подвергаться влиянию последующих импульсов, не позволяющих ей расслабиться.

В результате суммации нервно-мышечным аппаратом отдельных возбуждений создается непрерывное, так называемое тетаническое сокращение. В зависимости от вида заболевания электровозбудимость может повышаться или понижаться.

Лечебное действие.

Двигательное возбуждение ведет к усилению притока крови к возбуждаемым мышцам, к интенсификации обменных процессов, активации биосинтетических процессов, синтеза нуклеиновых кислот (РНК). Благоприятно влияет стимуляция мышечной деятельности на венозное кровообращение и на лимфоток.

Применение для профилактики:

1. Развития атрофии мышц.
2. Активизация гормональной регуляции и обменных процессов во всем организме.
3. Предупреждение послеоперационных флегмотромбозов.

Применение с лечебной целью:

1. При повреждении двигательных нервов
2. При спастических параличах
3. С целью усиления и нормализации слабой родовой деятельности.

физиологических колебаний.

## **6. Постоянного тока (гальванизация)**

### **БИОФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ МЕТОДА ГАЛЬВАНИЗАЦИИ.**

Среди электролечебных методов наибольшее распространение имеют гальванизация и электрофорез. На их долю и сегодня, несмотря на внедрение в лечебную практику большого количества новых эффективных методов, приходится до 20% всех проводимых физиотерапевтических процедур.

Гальванизация-применение с лечебной целью постоянного электрического тока низкого напряжения (40-80В) и небольшой силы (до 50 мА), подводимого к телу больного через контактно наложенные электроды.

Биофизические основы

Действие постоянного тока на организм определяется прохождением тока через ткани и вызываемыми в них физико-химическими сдвигами.

Вследствии сложности состава и неоднородности микроструктуры тканей прохождение тока и вызываемое им перемещение заряженных частиц происходит неравномерно и не по кратчайшему пути между электродами, как это наблюдается в однородных средах. В организме ток распространяется по пути наименьшего сопротивления, преимущественно по межклеточным пространствам, кровеносным и лимфатическим сосудам, оболочкам нервных стволов, мышцам. Через неповрежденную кожу ток проходит в основном по выводным протокам потовых желез. Вследствие небольшого количества потовых желез и высокого омического сопротивления кожного барьера при гальванизации большая часть напряжения, подводимого к электродам, приходится на кожу и здесь преимущественно поглощается электрическая энергия. Именно поэтому при гальванизации, прежде всего, происходит раздражение кожных рецепторов.

В живом организме электропроводность кожи и других тканей не остается величиной постоянной. Она изменяется под влиянием факторов, приводящих к нарушению водно-электролитного равновесия в тканях. Ткани, находящиеся в состоянии гиперемии или отека,



пропитанные тканевой жидкостью или воспалительным экссудатом, обладают более высокой электропроводностью, чем здоровые. Электропроводность тканей зависит от состояния нервной и гормональной систем.

Прохождение тока через биологические ткани сопровождается физико-химическими сдвигами, лежащими в основе первичного действия гальванизации на организм.

В связи с емкостными свойствами тканей в них при гальванизации возникает электрическая поляризация-скопление у мембран противоположно заряженных ионов с образованием электродвижущей силы, имеющей направление, обратное приложенному напряжению. Наиболее интенсивно поляризационные явления выражены в коже, имеющей сложную мембранную структуру. Поляризация происходит и в глубоко расположенных тканях,находящихся на пути прохождения тока. Поляризация сказывается на дисперсности коллоидов протоплазмы,гидратации клеток и проницаемости клеточных мембран. Затухает поляризация в течение нескольких часов,с чем в какой то степени связано длительное последствие постоянного тока.

Наиболее существенным физико-химическим процессом, играющим важную роль в механизме действия гальванизации, считается изменение ионной структуры, количественного и качественного соотношения ионов в тканях. При прохождении через ткани постоянного тока катионы движутся к катоду, а анионы- к аноду. Неодинаковая скорость перемещения ионов связана с различиями их физико-химических свойств (заряд, радиус, гидратация и др.). Поэтому после гальванизации возникает ионная асимметрия,сказывающаяся на жизнедеятельности клеток,скорости в них протекания биофизических,биохимических и электрофизиологических процессов. Наиболее характерным проявлением ионной асимметрии можно считать преобладание у катода одновалентных катионов, а у анода-двухвалентных анионов.

Такие изменения в соответствии с ионной теорией П. П. Лазарева сопровождаются повышением возбудимости нервных окончаний у катода. У анода происходят противоположные сдвиги.

При гальванизации наблюдается также увеличение активности ионов в тканях,особенно выраженное в первые минуты воздействия. Увеличение активности основных неорганических ионов способствует повышению физиологической активности тканей и рассматривается как один из основных механизмов специфического и стимулирующего действия гальванизации. Повышение ионной активности в тканях, очевидно, объясняется тем, что важнейшие неорганические ионы в них находятся в свободном и связанном с полиэлектролитами состояниях. Связь их с этими компонентами лабильна и при наложении разности потенциалов происходит высвобождение связанных ионов и увеличение их активности.

Из физико-химических сдвигов можно указать также на изменение кислотно-основного состояния в тканях вследствие перемещения  $H^+$ -ионов к катоду, а  $OH^-$  ионов- к аноду.Изменение pH кожи не только служит источником раздражения рецепторов, но и влияет на интенсивность циркуляторно-метаболических процессов в коже.Сдвиги pH отражаются на деятельности ферментов и тканевом дыхании, состоянии биокolloидов, определяющем функциональное состояние клеток.

Воздействие гальваническим током сопровождается возникновением разнообразных физиологических реакций. Местные изменения касаются преимущественно кожи. При гальванизации развивается гиперемия,более выраженная в области катода. Она способствует улучшению обмена веществ, усилению репаративных процессов, оказывает рассасывающее действие,служит источником рефлекторного раздражения. В коже и подлежащих тканях происходит усиленное образование биологически активных веществ (ацетилхолин,гистамин,гепарин и др.), преимущественно на катоде. Под влиянием гальванизации усиливаются процессы в коже, увеличивается число активных кожных желез ,активируются митотические процессы в эпителии и соединительной ткани. Гальванизация улучшает проведение импульсов по нерву. Изменяется при гальванизации и возбудимость нервов: у отрицательного полюса она повышается, у положительного- снижается.

Перераспределение ионов, накопление продуктов электролиза, образование биологически активных соединений и другие физико-химические сдвиги ведут к раздражению рецепторов, заложенных в коже.

Под влиянием гальванизации усиливаются регуляторная и трофическая функции нервной системы, улучшаются кровоснабжение и обмен веществ мозга, ускоряется регенерация поврежденных нервных стволов.

#### Аппаратура.

Аппарат для гальванизации представляет собой выпрямитель переменного тока, снабженный фильтром для сглаживания пульсаций, выходным регулируемым потенциометром и измерительным прибором.

Первым блоком является понижающий трансформатор, уменьшающий напряжение от 220 В до 40-80 В. Выпрямитель собирается либо на лампах, либо на полупроводниковых диодах. Сглаживающий фильтр состоит из дросселя и конденсаторов.В качестве измерительного устройства используют миллиамперметр.

**Тема:** Оптика.Биофизика зрения.

**1.Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- Видах биоплинз, оптической системе глаза,
- Недостатках оптической системы глаза и физических основах их исправления.
- Морфо-функциональных слоях сетчатки глаза.
- Первичных механизмах свето- и цветовосприятия.

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

Элементы геометрической оптики

Формирование изображения оптической системой глаза

- .1 Строение глаза.
- .2 Оптическая система глаза, виды и характеристики биоплинз.
- .3 Редуцированный глаз. Построение изображения в глазу.
- .4 Угол зрения. Разрешающая способность. Острота зрения.
- .7 Недостатки оптической системы глаза и физические основы их исправления.

Биофизические основы зрительной рецепции

- .1 Морфо-функциональные слои сетчатки глаза.

- 2. Строение палочки.
- 3. Первичные механизмы свето- и цветовосприятия.
- 4. Цветное зрение.

#### 4. Конспект теоретического материала.

##### Введение

Зрительная система человека функционирует так естественно, что трудно представить, что в основе зрительного акта лежат сложные процессы. Прежде всего, глаз — это оптический прибор, который формирует изображение предметов внешнего мира на сетчатке глаза, где расположены зрительные рецепторы — палочки и колбочки. Для понимания принципов его работы необходимо знать некоторые элементы геометрической оптики, которые рассматриваются в учебно-методическом пособии. Рассматривается строение глаза, особенности формирования изображений на сетчатке, вопросы аккомодации, остроты зрения, а также некоторые недостатки зрения. Описано строение сетчатки, устройство зрительных рецепторов, а также биофизические механизмы преобразования светового раздражения в нервный импульс. Окончательная обработка зрительного образа происходит в зрительных центрах головного мозга. Рассмотрены некоторые особенности цвето- и световосприятия глаза.

##### 1. Элементы геометрической оптики

Оптика – раздел физики, изучающий свойства и физическую природу света, а также его взаимодействие с веществом.

**Видимый свет** – это электромагнитное излучение в диапазоне длин волн от 400 до 760 нм. Этот диапазон является главным источником информации для человека.

Раздел оптики, в котором законы распространения света рассматриваются на основе представлений о световых лучах, называется геометрической оптикой. Под *световым лучом* понимается направленная линия, вдоль которой распространяется световая энергия. Геометрическая оптика является приближенным методом построения изображений в оптических системах, но позволяет разобрать основные явления, связанные с прохождением через них света.

##### 1.1 Линзы, виды линз. Главная оптическая ось, фокус линзы

**Линзой** называется прозрачное тело, ограниченное двумя сферическими поверхностями и по показателю преломления отличающееся от окружающей среды. Линза называется *тонкой*, если ее толщина мала по сравнению с радиусами кривизны ее поверхностей.

Прямая  $O_1O_2$ , проходящая через центры кривизны поверхностей линзы, называется **главной оптической осью** (рис.1). Для всякой линзы существует точка **O**, называемая оптическим центром линзы. Любая прямая, проходящая через оптический центр, называется оптической осью линзы.

Лучи света, идущие вдоль оптических осей линзы, т.е. проходящие через ее центр, не преломляются. Если луч света идет не вдоль оптической оси, то после прохождения он изменяет свое направление, т.е. преломляется линзой.

##### Оптическая сила линзы

Основной характеристикой и мерой преломляющего действия линзы служит ее **оптическая сила (D)** – величина, обратная фокусному расстоянию линзы.  $D = \frac{1}{F}$

В СИ оптическая сила линзы измеряется в *диоптриях* (дптр), при этом фокусное расстояние должно измеряться в метрах:  $1 \text{ дптр} = 1 \text{ м}^{-1}$ .

**1 диоптрия** – это оптическая сила линзы с фокусным расстоянием 1м. У собирающих линз оптическая сила положительна, у рассеивающих – отрицательна. Оптическая сила зависит от показателей преломления вещества линзы и среды, окружающих линзу, а также радиусов кривизны ее поверхностей.

##### Построение изображения в линзе

Чтобы получить изображение точки, создаваемое линзой, необходимо найти пересечение лучей, исходящих из этой точки, после их преломления. Для этого удобно использовать любую пару из следующих трех лучей (рис. 1.3):

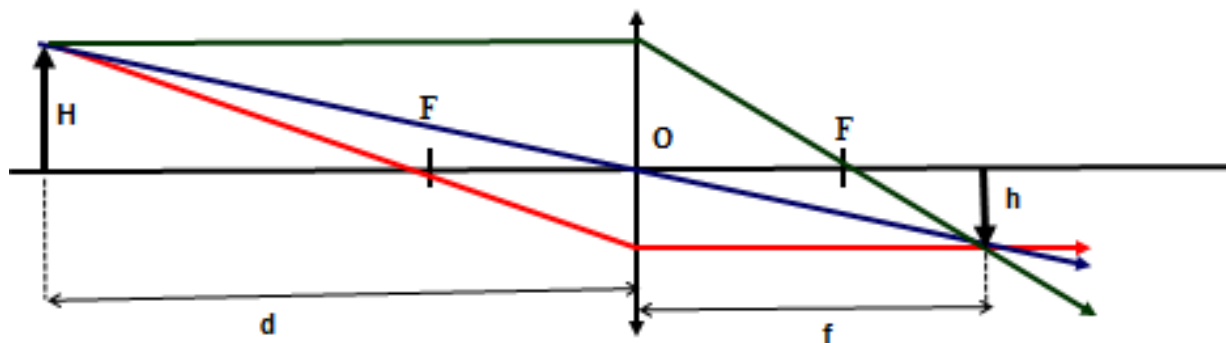


Рис. 1.3

- а) луч, параллельный оптической оси, после преломления в линзе проходит через ее задний фокус;
- б) луч, проходящий через передний главный фокус, после преломления идет параллельно главной оптической оси;
- в) луч, идущий через оптический центр линзы, не преломляется, т.е. после преломления идет в том же направлении.

#### 2. Формирование изображения оптической системой глаза

##### 2.1 Строение глаза

Зрение – это один из способов познавать окружающий мир и ориентироваться в пространстве. Несмотря на то что другие органы чувств тоже очень важны, с помощью глаз человек воспринимает около 90% всей информации, поступающей из окружающей среды.

**Глаз** — воспринимающий отдел зрительного анализатора, служащий для восприятия световых раздражений.

Строение глаза показано на рис. 2.1

**Глазное яблоко** имеет почти сферическую форму и окружено тремя оболочками.

1.

— достаточно прочная внешняя белковая оболочка, защищающая глаз от повреждений и придающая ему постоянную форму.

2. **Роговица** - передняя часть склера, более выпуклая и прозрачная; действующая как собирающая линза с оптической силой +40 дптр. Склера обеспечивает до 75 % фокусирующей способности глаза. Ее толщина 0,6—1 мм, а показатель преломления  $n=1,38$ .

3. **Сосудистая оболочка** — с внутренней стороны склера выстлана сосудистой оболочкой. Это очень тонкая перепонка, содержащая кровеносные сосуды. В передней части она утолщается и принимает форму кольца. Здесь-то и прикрепляется радужная оболочка и ресничная мышца.

4. **Радужная оболочка** — в передней части сосудистая оболочка переходит в окрашенную радужную оболочку, цвет которой определяет цвет глаз.

5. **Зрачок** — круглое отверстие в радужной оболочке, пропускающее свет. Диаметр зрачка может изменяться от 2 до 8 мм. Радужная оболочка и зрачок играют роль диафрагмы, регулирующей поступление света внутрь глаза.

6. **Хрусталик** — природная эластичная двояковыпуклая линза диаметром 8-10 мм и оптической силой +20 дптр. Хрусталик имеет слоистую структуру с наибольшим показателем преломления  $n = 1,41$ ; находится за радужной оболочкой. Хрусталик эластичен, он может менять свою кривизну с помощью специальной мышцы, благодаря чему обеспечивается фокусировка глаза на предметы, удаленные от него на разные расстояния.

7. **Кольцевая мышца** — мышца, которая охватывает хрусталик и может изменять кривизну его поверхностей. При сжатии кольцевой мышцы оптическая сила хрусталика увеличивается.

8. **Передняя камера** — камера с водянистой массой ( $n = n_{\text{воды}}$ ), которая находится в передней части глаза между роговицей и хрусталиком.

9. **Зрительный нерв**, обеспечивающий передачу зрительной информации в мозг. Подходя к глазу, он разветвляется, образуя на задней стенке сосудистой оболочки светочувствительный слой - сетчатку.

10. **Сетчатка** — светочувствительный слой, воспринимающий свет и преобразующий его в нервные импульсы. Сетчатка представляет собой разветвление зрительного нерва с нервными окончаниями в виде палочек и колбочек.

11. **Стекловидное тело** — студенистое вещество, заполняющее пространство между хрусталиком и сетчаткой (задняя глазная камера).

**Желтое пятно (макула)** — самая чувствительная область сетчатки, площадью около  $3\text{мм}^2$ . Человек видит ясно те предметы, изображение которых проецируется на желтое пятно.

13. **Центральная ямка** — наиболее чувствительная часть желтого пятна. Это область диаметром примерно полмиллиметра, в которой сетчатка углублена. Здесь палочки совсем отсутствуют, а концентрация колбочек максимальна.

14. **Слепое пятно** — расположено в том месте, где зрительный нерв входит в глаз. Здесь нет ни палочек, ни колбочек, и лучи, попадающие на эту область, не вызывают световых ощущений (отсюда и название «слепое пятно»).

15. **Конъюнктивa** — наружная оболочка глаза, выполняет барьерную и защитную роль.

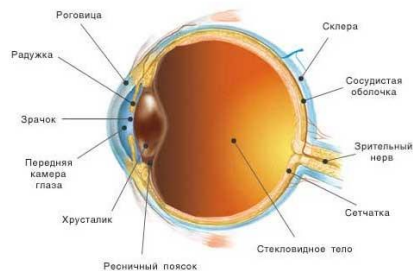


рис. 2.1

## 2.2 Оптическая система глаза, виды и характеристики билинз

**Светопроводящий аппарат** глаза образован роговицей, жидкостью передней камеры, хрусталиком и стекловидным телом. Первые три элемента подобны собирающим линзам, а последний - рассеивающей. Глаз — центрированная оптическая система, **главная оптическая ось** (OO) которой проходит через центры роговицы, зрачка, хрусталика. **Оптическая сила глаза** складывается из оптических сил всех перечисленных элементов.

### Преломляющие среды глаза

- $D_p = 40$  дптр
- $D_x = 20$  дптр
- $D_{\text{лв+ст}} = 3-5$  дптр

Среднее значение оптической силы глаза равно:  $D_{\text{гл}} = 63-65$  дптр

При полностью расслабленной кольцевой мышце оптическая сила глаза - около +60 дптр, при максимальном напряжении кольцевой мышцы (рассматривании близких предметов)  $D > 70$  дптр.

Таким образом, глаз приближенно можно рассматривать как тонкую линзу с переменной оптической силой в 60-70 дптр. Поскольку рассматриваемый предмет располагается, как правило, за двойным фокусным расстоянием, на сетчатке глаза получается **действительное, уменьшенное и перевернутое** изображение предмета.

### 2.3 Редуцированный глаз

**Редуцированный глаз**(рис. 2.1) — условная, сильно упрощенная оптическая система.

Наиболее точным является редуцированный глаз, предложенный В. К. Вербицким.

В редуцированном глазу только одна преломляющая поверхность—роговица, и весь глаз наполнен однородной средой с одним показателем преломления  $n=1,4$ .

#### Характеристика:

- радиус кривизны роговицы 6,8 мм;
- длина глаза 23,4 мм;
- радиус кривизны глаза 10,2 мм;
- фокус глаза 16мм;
- показатель преломления внутриглазной среды 1,4;

- общая преломляющая сила 63-65 дптр.
- внутриглазное давление  $P=23-25$  мм.рт.ст.

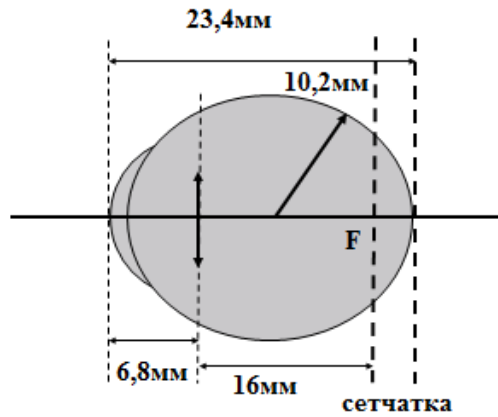


рис. 2.1

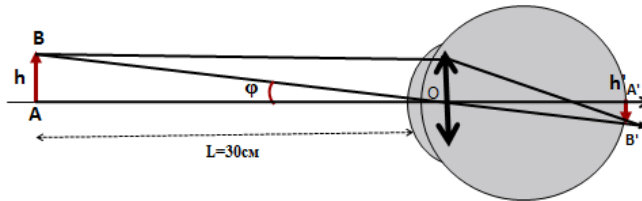
Хотя схема глаза по Вербицкому построена приближенно, с ее помощью можно производить расчеты с точностью, вполне достаточной для практических целей. Рассмотрим, как построить изображение предмета на сетчатке.

#### Построение изображения в глазу

Для получения изображения предмета высотой  $h$  в глазу достаточно провести два луча из конца этого предмета:

1. луч, параллельный оптической оси, после преломления в линзе проходит через ее задний фокус;
2. луч, идущий через оптический центр линзы, не преломляется, т.е. после преломления идет в том же направлении.

Пересечение этих лучей произойдет в т.  $B'$ . Восстановив перпендикуляр на оптическую ось, получим изображение этого предмета  $-h'$  на



сетчатке глаза.

рис. 2.2 Угол зрения, построение изображения в глазу

#### 2.4 Угол зрения, разрешающая способность, острота зрения

**Угол зрения ( $\varphi$ )** - это угол между лучами, идущими от крайних точек предмета через оптический центр глаза (рис. 2.2).

**Разрешающая способность глаза** — это величина, характеризующая

его способность давать раздельное изображение двух близких друг к другу точек объекта.

**Разрешающая способность** глаза, т. е. способность раздельно видеть две точки, находящиеся на небольшом расстоянии друг от друга, называется **остротой зрения** и связана с раздельным и слитным восприятием светового изображения этих точек на сетчатой оболочке глаза. Если изображение точек попадает на два не рядом расположенных светочувствительных элемента: палочки и колбочки, - то они воспринимаются раздельно, т. е. разрешаются глазом, если изображения попадают на два соседних элемента, то они воспринимаются слитно, т. е. глазом не разрешаются.

Острота зрения характеризуется углом  $\varphi$ , под которым видны рассматриваемые точки  $A$  и  $B$  (рис. 2.2). Минимальный угол, необходимый для раздельного видения этих точек,  $\varphi_{min}$  составляет для среднего нормального глаза  $1'$ . Этот соответствует расстоянию  $A'B'$  между изображениями точек на сетчатке, равному примерно  $5$  мкм.

Действительно, в центральной ямке желтого пятна сетчатки, куда обычно фокусируется изображение хорошо освещенного предмета, на отрезке длиной  $5$  мкм сосредоточено в среднем  $3$  колбочки, т. е. выполняется условие разрешения, приведенное выше, т. к. между двумя засвеченными колбочками, на которых формируются изображения точек, остается одна не засвеченная.

При отклонениях острота зрения во столько раз меньше нормы, во сколько раз наименьший угол зрения больше единицы.

В медицине острота зрения  $\gamma$  количественно оценивается отношением значения  $\varphi_{min}=1'$  (что соответствует нормальному глазу) к  $\varphi_{min}$ , определяемому с помощью специальных таблиц для конкретного пациента:

$$\gamma = \frac{1'}{\varphi_{min}}$$

Например, если  $\varphi_{min}=2'$ , то острота зрения для такого пациента:

$$\gamma = \frac{1}{2} = 0,5.$$

Наименьшее расстояние  $AB$  между двумя точками предмета, видимое невооруженным глазом на расстоянии наилучшего зрения  $L$ , называется **пределом разрешения глаза**. Для нормальной остроты зрения оно равно  $AB=70$  мкм.

Острота зрения – величина безразмерная. Она зависит от многих условий, прежде всего, от яркости фона. На остроту зрения также влияют диаметр зрачка, возраст человека, уровень цветового и яркостного контраста между рассматриваемым объектом и фоном.

При нормальном освещении острота зрения максимальна, когда изображение предмета попадает на центральную ямку сетчатки, где плотность колбочек наибольшая. В сумерках острота зрения максимальна при попадании света на тот участок сетчатки, где наибольшая плотность палочек, т. е. под углом  $20^\circ$  от центральной ямки.

#### Недостатки оптической системы глаза и физические основы их исправления

К самым распространенным дефектам зрения относятся близорукость (миопия) и дальнозоркость (гиперметропия), связанные с излишней или недостаточной выпуклостью хрусталика.

Нормальный глаз (рис. 2.6) при покое аккомодации фокусирует изображение удаленных предметов на сетчатке — такой глаз называется *эмметропическим*, а если это условие не выполняется — *амметропическим*.

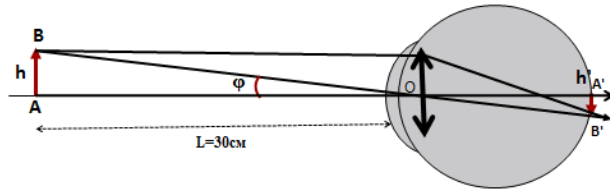


Рис.2.6. Глаз эмметропический;

Термин «амметропия» означает несоразмерное зрение. Помимо отклонения от нормы оптической силы глаза, амметропия обусловлена длиной глазного яблока. Наиболее распространенными видами амметропии являются близорукость (миопия) и дальнозоркость (гиперметропия).

### 1. Близорукость

При близорукости преломляющая сила глаза избыточна, поэтому лучи от далекого предмета фокусируются не на сетчатке, а перед ней и дальше расходятся, образуя размытое пятно (рис.2.7). Близорукость может являться следствием удлиненной формы глазного яблока или избыточной преломляющей способностью основных сред глаза. Такой глаз не может четко видеть удаленные предметы. Даже при небольшой степени миопии *дальний предел аккомодации* уменьшается до нескольких десятков сантиметров (у нормального глаза он равен бесконечности). Ближний предел аккомодации при этом также уменьшается. Близорукий человек выполняет тонкую работу лучше, чем человек с нормальным зрением.

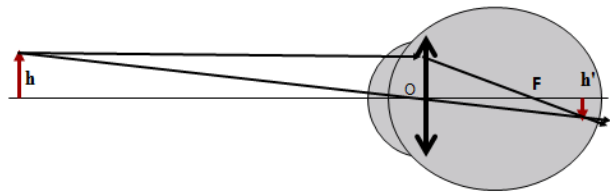


Рис.2.7. Глаз близорукий

### Коррекция близорукости

Для коррекции близорукости применяют очки с рассеивающими линзами. (рис.2.7, а).

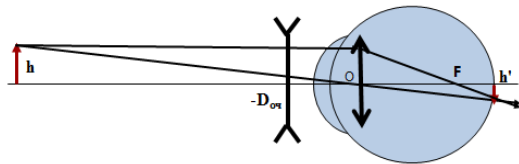


рис.2.7, а Коррекция близорукости

При этом результирующая оптическая сила уменьшается:  $D_p = D_{г.л} - D_{оч}$ , фокусное расстояние  $F$  при этом увеличивается, изображение сдвигается на сетчатку и изображение предметов становится чётким.

### 2. Дальнозоркость

Дальнозоркость связана с недостаточной преломляющей способностью глаза или с укороченной формой глазного яблока (рис.2.8). Вследствие этого лучи от далекого предмета фокусируются за сетчаткой.

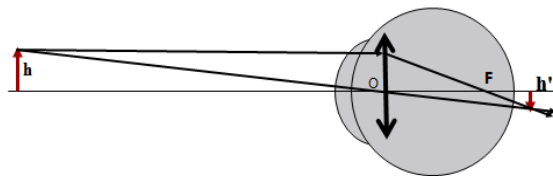


Рис.2.8 Глаз дальнозоркий

Человек, глаза которого дальнозорки, в покое аккомодации не видит ясно ни близких, ни далеких предметов. Ему приходится постоянно напрягать аккомодационный аппарат. Недостаток преломляющей силы может компенсироваться изменением формы и усилением преломления в хрусталике при помощи особой внутриглазной мышцы, напряжение которой должно быть тем сильнее, чем ближе находится рассматриваемый объект. При достаточной силе мышцы глаз справляется с усилением преломления и вдаль, и вблизи, однако при ослаблении мышцы, а также с возрастом (уплотнение и повышение ригидности хрусталика) напряжение мышцы становится недостаточным, и происходит ухудшение зрения (сначала вблизи, а затем и вдаль).

### Коррекция дальнозоркости

Для коррекции дальнозоркости в очках применяют собирающие линзы (рис.2.8, а), при этом результирующая оптическая сила увеличивается:  $D_p = D_{г.л} + D_{оч}$ , фокусное расстояние  $F$  при этом уменьшается, изображение сдвигается на сетчатку.

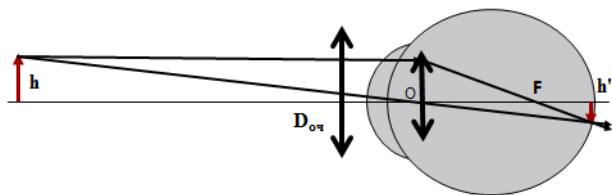


рис.2.8, а Коррекция дальнозоркости

Линзы уменьшают фокус глаза и делают изображение предметов на сетчатке резким.

Дефекты зрения различаются не только по виду, но и по степени. Чем дальше находится фокус от сетчатки, тем выше степень амметропии.

Очки или контактные линзы лишь **компенсируют** близорукость и дальнозоркость. **Лечение** этих недостатков зрения возможно только хирургическим путем. В настоящее время достаточно хорошо отработана методика лечения путем коррекции формы роговицы с помощью лазерного луча. При этом, например, избыточность оптической силы хрусталика (миопия) компенсируют путем уменьшения кривизны роговицы.

### 3. Биофизические основы зрительной рецепции

#### Морфо-функциональные слои сетчатки глаза

.1

**Сетчатка** (retina) - это истинная ткань мозга, выдвинутая на периферию.

В функциональном отношении в оптической части сетчатки различают два слоя:

1. **Наружный световоспринимающий**, представленный палочками и колбочками.

2. **Внутренний светопроводящий или мозговой слой** (биполярные, ганглиозные и другие клетки).

**Световоспринимающим (рецепторным) аппаратом** глаза является сетчатка, в которой находятся светочувствительные зрительные клетки.

Сетчатка — это часть мозга, отделившаяся от него на ранних стадиях развития, но все еще связанная с ним посредством пучка волокон - зрительного нерва. Она имеет форму пластинки толщиной приблизительно в четверть миллиметра.

Светочувствительными элементами в сетчатке являются палочки и колбочки. В центральной части желтого пятна имеется углубление, называемое **центральной ямкой**. Желтое пятно и в особенности центральная ямка являются наиболее чувствительными местами сетчатки (при дневном зрении), в них достигается наибольшая острота зрения, и лучше всего различаются цвета. Поэтому при рассмотрении предмета человек непроизвольно старается расположить глаз таким образом, чтобы изображение рассматриваемого объекта попадало в область желтого пятна. При этом детали предмета различаются наиболее отчетливо.

Направление наибольшей чувствительности глаза определяет его **зрительная ось** ( $O'O'$ ), которая проходит через центры роговицы и желтого пятна. В направлении этой оси глаз имеет наилучшую разрешающую способность. Различают также **главную оптическую ось**, проходящую через геометрические центры роговицы, зрачка и хрусталика. Угол между оптической и зрительной осью составляет  $5^\circ$  (рис. 3.1).

Глазодвигательный аппарат включает наружные мышцы глаза – по 6 мышц на каждый глаз, благодаря согласованной работе которых глаз постоянно совершает поисковые движения и при появлении в поле зрения объекта совершает поворот таким образом, чтобы изображение этого объекта попадало на центральную ямку.

Место вхождения зрительного нерва в глазное яблоко называется **слепым пятном**, т.к. здесь нет ни палочек, ни колбочек.

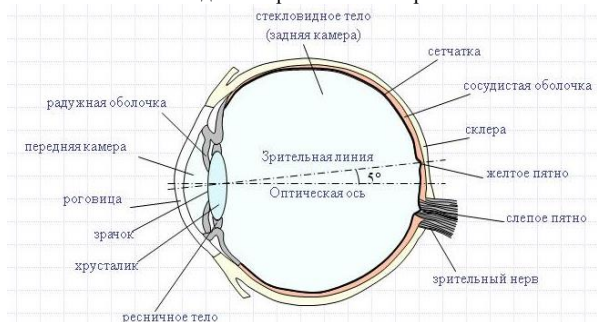


Рис.3.1

#### Строение сетчатки

Строение сетчатки человека достаточно сложно (рис. 3.2.). Обычно в ней различают десять слоев, причем светочувствительные клетки находятся в самом внутреннем ее слое.

Палочки и колбочки ориентированы к свету своими внутренними сегментами, не содержащими зрительного пигмента, а поглощение света, приводящее к возникновению нервных импульсов, начинается в наружных сегментах рецепторов. Однако это не снижает чувствительности глаза к свету, т. к. внутренние структуры сетчатки прозрачны для видимого света.

Рассмотрим основные слои сетчатки.

1. Слой светочувствительных клеток граничит с **пигментным эпителием**, который поглощает остатки света, избавляя сетчатку от засветки лишним рассеянным светом.

- Клетки пигментного эпителия имеют форму шестигранной призмы и расположены в один ряд.
- В них содержится пигмент фуцин.
- Пигментный эпителий поглощает и трансформирует лучи света, устраняя его диффузное рассеивание внутри глаза.



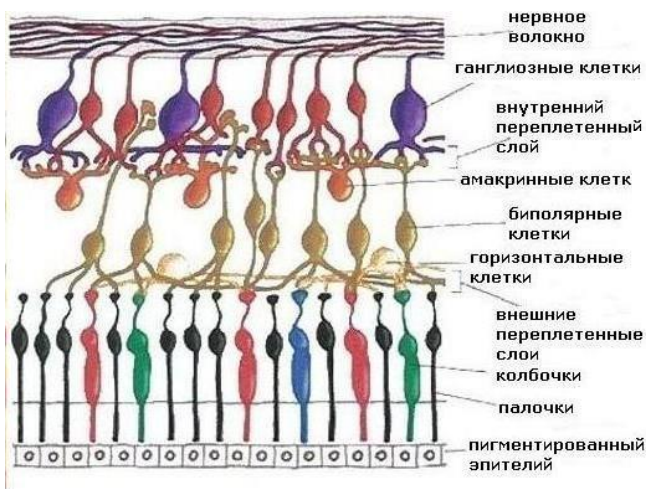


Рис.3.2 Строение сетчатки

## 2. Слой палочек и колбочек

- Палочки (125 млн.) расположены по всей поверхности сетчатки, при чем на периферии их концентрация выше, чем в центральной части. Палочки не различают цветов, но обладают очень высокой чувствительностью в условиях слабой освещенности (сумеречное зрение).
- Колбочки (около 6,5 млн.) отвечают за цветное (дневное) зрение, они концентрируются в центральной части сетчатки, особенно много их в желтом пятне и вокруг него.
- Внутренние членики палочек и колбочек переходят непосредственно в нервное волокно, по ходу которого располагаются ядра зрительных клеток, составляющие наружный ядерный слой. Нервное волокно заканчивается синапсом, обеспечивающим функциональную связь с биполярными клетками.

## 3. Внутренний ядерный слой - это биполярные клетки, которые содержат ядро и два отростка.

- Здесь находятся амакриновые клетки, горизонтальные ядра мюллеровых волокон.
- Биполяры объединяют от 1 до 30 колбочек или до 500 палочек.

## 4. Слой ганглиозных клеток образован крупными клетками с двухконтурным ядром и большим ядрышком.

- Ганглиозная клетка вступает в контакт с группой биполяров, а один биполяр - с гроздьями палочек и колбочек.
- Свет, прежде чем попасть на светочувствительные элементы палочки и колбочки, должен пройти через слой ганглиозных нейронов, которые одновременно являются дополнительным светофильтром, отсекающим губительную для тканей и рецепторов УФ область спектра.

## 5. Зрительный нерв (п. opticus) обеспечивает передачу нервных импульсов, вызванных световым раздражением, от сетчатки к зрительному центру в коре затылочной доли мозга.

- Зрительный нерв имеет форму округлого тяжа и состоит приблизительно из 1 млн. волокон.
- Слой нервных волокон состоит из осевых цилиндров ганглиозных клеток, которые образуют зрительный нерв.

## Строение палочки

Палочка представляет собой правильное цилиндрическое образование длиной от 40-60 микрон, делится на два сегмента: наружный, имеющий цилиндрическую форму и внутренний, имеющий слегка вздутую форму (рис. 3.3). Палочки и колбочки ориентированы к свету своими внутренними сегментами, не содержащими зрительного пигмента, а поглощение света, приводящее к возникновению нервных импульсов, начинается в наружных сегментах рецепторов. Однако это не снижает чувствительности глаза к свету, т. к. внутренние структуры сетчатки прозрачны для видимого света.



Рис.3.3 Строение палочки

- За поглощение квантов света отвечает зрительный пигмент палочек — родопсин.
- Родопсин состоит из ретиналя (альдегида витамина A1) и гликопротеида (опсина).
- Родопсин сосредоточен в наружных сегментах палочек и встроен в зрительные диски фоторецепторной мембраны (рис 3.4).
- Диски представляют собой «сплюснутые» шарики, образованные бислоем липидов.
- Число дисков в наружном сегменте палочек достигает 1000, а диаметр наружного сегмента примерно равен 2 мкм.
- Диаметр рецепторов определяет остроту зрения.
- Наружный сегмент палочки соединен с остальной клеткой тонкой соединительной ножкой.

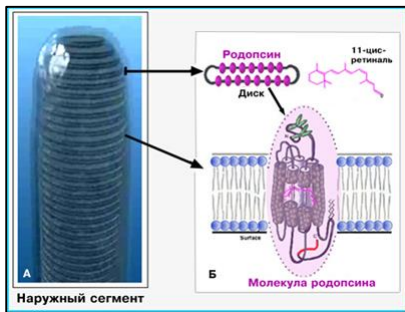


рис3.4

### Колбочки сетчатки глаза

Колбочки получили такое название благодаря своей форме, похожей на лабораторные колбы. Длина колбочки равна 0,00005 метра, или 0,05 мм. Ее диаметр в самом узком месте составляет около 0,000001 метра, или 0,001 мм, и 0,004 мм в самом широком. На сетчатке здорового взрослого человека около 7 миллионов колбочек.

Колбочки менее чувствительны к свету, другими словами, для их возбуждения потребуется световой поток в десятки раз интенсивнее, чем для возбуждения палочек. Однако колбочки способны обрабатывать свет интенсивнее палочек, из-за чего они лучше воспринимают изменение светового потока (например, например, палочек различают свет в динамике при движении объектов относительно глаза), а также определяют более четкое изображение.

### 3.3 Первичные механизмы свето- и цветовосприятия

Каким же образом энергия поглощенного родопсином света превращается в нервный импульс?

Единственной фотохимической реакцией, которая приводит к появлению ощущения света в зрительном рецепторе, является фотоизомеризация ретиналя. При поглощении светового кванта, происходит разрыв родопсина на опсин и трансретиаль, протекающий через ряд промежуточных стадий.

Развивается рецепторный потенциал. В темноте он составляет от  $-25$  до  $-40$  мВ.

Поглощение света родопсином дает начало процессу, в результате которого получается нервный импульс. После того как этот этап преобразования завершен, электрическим импульсам предстоит проделать путь к мозгу через цепочку промежуточных нейронов. Сначала реакции палочек и колбочек передаются биполярным клеткам, а от них — к другим нейронам, которые называются ганглиозными клетками. Длинные аксоны ганглиозных клеток тянутся от глаза к мозгу, образуя зрительный нерв.

Таким образом сетчатка выполняет важную функцию глаза, т.е. преобразовывает световой импульс в нервное возбуждение, производит первичную обработку сигнала и направляет его в мозг.

Зрительный пигмент родопсин, распадающийся под действием света на опсин и ретиаль, может затем опять восстанавливаться

Этот процесс может осуществляться и на свету, и в темноте.

Абсолютный порог чувствительности глаза человека соответствует примерно 60–150 квантам сине-зеленого света. При этом из них только 5–15 квантов поглощаются непосредственно молекулами зрительного пигмента, остальные рассеиваются или поглощаются другими структурами сетчатки. Все кванты света, достигающие сетчатки при пороговой интенсивности, поглощаются отдельными палочками, которые обладают гораздо большей чувствительностью к свету, чем колбочки.

Поскольку чувствительность палочек к свету значительно выше, чем колбочек, то в темноте слабые световые стимулы лучше различаются не центральной ямкой, а окружающей ее частью сетчатки.

При повышении же освещенности скорость распада родопсина быстро растет, а его концентрация и чувствительность глаза к свету быстро уменьшаются (*световая адаптация*). Световая адаптация протекает намного быстрее темновой, т. к. при большой интенсивности освещения распад родопсина в палочках идет очень интенсивно и его концентрация резко снижается. В этих условиях палочки «слепнут», и в процессе зрения участвуют почти исключительно колбочки. Таким образом, в зависимости от освещенности зрение «переключается» с колбочковой системы на палочковую. Дневное зрение характеризуется высокой остротой зрения и хорошим восприятием цвета, т. к. колбочки способны различать цвета, а палочки этой способностью практически не обладают.

Кроме перехода от колбочкового зрения к палочковому и наоборот и изменения концентрации родопсина следует отметить еще один механизм адаптации — изменение диаметра зрачка (от 2 до 8 мм, т. е. в 4 раза), из-за чего освещенность сетчатки может измениться быстро ( $<0,3$  с), но не более, чем в 16 раз. Также следует отметить увеличение чувствительности мозговых центров зрения.

Таким образом, *адаптация* — это перестройка зрительной системы для наилучшего приспособления к данному уровню яркости.

### 3.4 Цветовое зрение

Цветовое зрение - способность зрительного анализатора реагировать на изменения длины световой волны с формированием ощущения цвета. Определенной длине волны электромагнитного излучения соответствует ощущение определенного цвета.

Чувствительность глаза к излучениям разных длин волн видимого диапазона характеризуется *кривой видности* (рис. 3.5). Здесь  $\mu$  — *относительная видность* — безразмерная величина, характеризующая чувствительность глаза к свету разных длин волн.

Суммарная кривая спектральной чувствительности для случая яркого освещения, т.е. цветного зрения имеет максимум в желто-зеленой части спектра при  $\lambda = 555$  нм, условно принимаемый за единицу.

При сумеречном зрении, когда работает только палочковый аппарат, максимум кривой видности смещается в сторону коротких волн с максимумом около 500 нм. Поскольку колбочки уже «не работают», то в сумерках изменяется и цветовосприятие, поэтому «ночью все кошки серы».

Так как палочки чувствительны в основном к сине-голубой области спектра, красный цвет ( $\lambda = 630\text{--}760$  нм) при низких уровнях освещенности

будет выглядеть практически черным или темно-серым. Пигмент колбочек содержит тот же самый 11-цис-ретиаль, как и родопсин, но белковая часть пигментов отличается, поэтому пигмент колбочек называется **йодопсин**. Причем в сетчатке имеется 3 типа колбочек, ко-

торым отвечают три вида йодопсина в них. Они отличаются друг от друга строением белка-матрицы, в который встроена хромофорная группа

11-цис-ретиаль. Имеется три типа колбочек с максимумами поглощения на **440, 540 и 590 нм** (рис. 3.6), условно их называют красными, синими и зелеными. Монохроматический свет возбуждает один (иногда два) вида колбочек, а свет сложного спектрального состава — все три



типа колбочек, но в различной степени, в зависимости от формы этого спектра, что и приводит в конечном итоге к возникновению цветового ощущения.

Отсутствие в сетчатке одного или двух видов колбочек ведет к потере способности правильно различать цвета (дальтонизм).

Область, доступная зрительному восприятию глаза, не обрывается резко на волнах, длиной 400 и 760 нм. В условиях темновой адаптации глаз может видеть в очень слабой степени интенсивные инфракрасные лучи с длинами волн до 950, а ультрафиолетовые — до 300 нм. Границы видимой области, а так же сама форма кривой видности человеческого глаза не случайны. Глаз сформировался в процессе длительной эволюции, приспособившись к условиям освещения земных предметов солнечным светом, а также к условиям сумеречного и ночного освещения.

В природе постоянно встречаются объекты одинаковой яркости, которые глаз, тем не менее, хорошо отличает друг от друга. Они отличаются длиной волны отраженного от них света, и мы воспринимаем их поверхность как разноцветную (например, зеленый лист и красная роза).

Зрение базируется на восприятии как контрастов светлого и темного, так и цветовых контрастов. Именно за счет последнего мы различаем объекты, между которыми нет яркостного контраста.

Цвет — одно из свойств объектов материального мира, воспринимаемое как зрительное ощущение. Под восприятием света понимаются способность дифференцировать различные длины волн и их композиции. Если свет, попадающий на сетчатку глаза, имеет примерно одинаковое распределение интенсивностей по длинам волн, то он воспринимается как белый или серый (в зависимости от яркости). Если же распределение интенсивности света по спектру неоднородно, то мы воспринимаем его как определенный цвет.

Цвет характеризуется такими свойствами, как цветовой тон (длина волны), яркость и насыщенность, которые могут быть измерены соответствующими инструментами.

Любые три по-разному окрашенных пучка света могут образовать любой цвет, если их смешать в разной пропорции (рис. 3.7):

$$C = rR + gG + bB,$$

где  $r$  — количество цвета  $R$ ;  $g$  — количество цвета  $G$ ;  $b$  — количество цвета  $B$  (в некоторых случаях необходимо брать отрицательные коэффициенты).

При этом если при смешении трех цветов один непрерывно изменяется, а другие остаются постоянными, то и результирующий цвет будет меняться непрерывно.

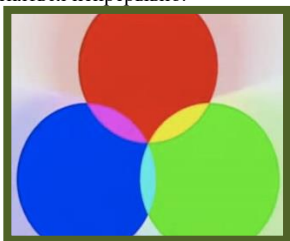


рис. 3.7

Таким образом, любой цвет может быть получен смешением трех разных цветов. Цвета считаются основными, если ни один из них нельзя получить смешением двух других. Вообще говоря, можно создать много вариантов трех основных цветов. Но чаще всего в качестве основных цветов берут *зеленый, синий и красный*.

В общем случае восприятие цвета предмета обусловлено следующими факторами: его окраской и свойствами его поверхности; оптическими свойствами источников света (их яркостью и спектром) и среды, через которую свет распространяется; свойствами зрительного анализатора человека.

**Тема:** Ионизирующее излучение.

**1. Цель:** Формирование у студентов-медиков системных знаний о:

- основных видах ионизирующего излучения;
- методах регистрации ионизирующего излучения;
- дозах ионизирующего излучения;
- физических основах рентгеноскопии и рентгенографии;
- физических основах рентгеновской компьютерной томографии;
- радионуклидах и их применении в медицине.

**2. Тип занятия:** лекция

**3. Вопросы по теме занятия.**

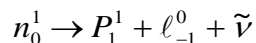
1. Радиоактивный распад. Виды радиоактивного распада.
2.  $\alpha$ -распад. Характеристика  $\alpha$ -излучения и взаимодействие  $\alpha$ -излучения с веществом. Характеристика  $\gamma$ -излучения.
3.  $\beta$ -распад. Характеристика  $\beta$ -излучения и взаимодействие  $\beta$ -излучения с веществом.
4. Закон радиоактивного распада. Активность, единицы активности.
5. Биофизика действия ионизирующего излучения на биологические объекты.
6. Радионуклиды и их применение в медицине.

**Конспект теоретического материала.**

Радиоактивный распад. Виды радиоактивного распада

**Радиоактивность** - свойство ядер определённых элементов самопроизвольно превращаться в ядра других элементов с испусканием особого рода излучения, называемого радиоактивным излучением.

Ядра всех атомов построены из протонов и нейтронов. Далеко не всякая совокупность нуклонов образует устойчивую систему. В природе не существует стабильных ядер, состоящих только из протонов или из одних нейтронов. Системы, состоящие только из протонов неустойчивы за счет действия сил кулоновского отталкивания между протонами. Причина нестабильности систем из одних нейтронов заключается в нестабильности свободного нейтрона.



Распад нейтрона есть проявление фундаментального свойства нуклонов - способность к взаимным превращениям. Смешанные системы из протонов и нейтронов могут быть стабильными. Среди лёгких ядер устойчивыми являются ядра с примерно равным количеством  $P_1^1$  и  $n_0^1$

в ядре. По мере увеличения атомного номера число нейтронов в стабильных ядрах начинает всё более превышать число протонов. Тяжёлые ядра с одинаковым числом протонов и нейтронов неустойчивы по той причине, что с увеличением массового числа растут линейные размеры ядра, а с ростом линейных размеров ядра короткодействующие ядерные силы убывают быстрее кулоновских. Неустойчивость ядер может проявляться в форме динамической нестабильности, приводящей к самопроизвольному распаду ядра. Существуют следующие виды радиоактивного распада:

1.  $\alpha$ -распад
2.  $\beta^0_{-1}$ -распад
3.  $\beta^0_{+1}$ -распад
4. Электронный захват.

**I.  $\alpha$ -распад. Характеристика  $\alpha$ -излучения и взаимодействие  $\alpha$ -излучения с веществом. Характеристика  $\gamma$ -излучения.**

$\alpha$ -распадом называется самопроизвольное превращение ядра одного элемента в ядро другого с массовым числом меньшим на 4 единицы и с зарядом меньшим на 2 единицы.

$\alpha$ -частицы получаются при  $\alpha$ -распаде.  $\alpha$ -распад наблюдается только у тяжёлых ядер с порядковым номером  $z > 82$ . Существует около 200  $\alpha$ -активных ядер.

Схема  $\alpha$ -распада:

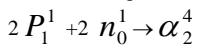


Энергия  $\alpha$ -частиц лежит в интервале (4-9) МэВ.

Спектр  $\alpha$ -излучения линейчатый. В результате распада образуется 3 группы  $\alpha$ -частиц с одинаковой энергией:  $E_1=4,58$  МэВ,  $E_2=4,39$  МэВ,  $E_3=4,20$  МэВ.

В результате  $\alpha$ -распада при переходе образовавшегося ядра из возбуждённого состояния в невозбуждённое избыток энергии выделяется в виде электромагнитного излучения  $\gamma$  - квантов.

Механизм  $\alpha$ -распада:



Полученная  $\alpha$ -частица удерживается внутри ядра ядерными силами и через  $t=10^{-21}$ с снова распадается на нуклоны.

При некоторых условиях  $\alpha_2^4$ -частицы могут преодолеть потенциальный барьер образуемый ядерными силами и оторваться от ядра. Этот эффект имеет квантомеханическую природу и называется туннельным эффектом. Вероятность этого эффекта тем больше, чем выше энергия частицы.

**Взаимодействие  $\alpha$ -излучения с веществом.**

$\alpha_2^4$ -частицы-вылетают из ядер радиоактивных элементов со скоростями от 14000 до 20000 км/с. Что соответствует кинетической энергии от 4 до 9 МэВ. Пролетая через вещество  $\alpha_2^4$ -частица ионизирует его атомы действуя на них своим электрическим полем.

Израсходовав энергию на ионизацию атомов  $\alpha_2^4$ -частица останавливается, при этом она захватывает два электрона и превращается в атом гелия.

Чем меньше скорость  $\alpha_2^4$ -частицы, тем больше вероятность её взаимодействия с атомами среды, больше потери энергии, меньше длина пробега.

1. **Линейная плотность ионизации**-количество ионов, образующихся на единице пути.

$$i \approx (2-8) \cdot 10^6 \text{ пар ионов/м.} \quad i = \frac{dN}{dl}$$

На один акт ионизации тратится 35 эВ.

$\alpha$ - частицы обладают высокой ионизирующей способностью, но небольшой проникающей способностью.

2. **Линейная тормозная способность**- $S = \frac{dE}{dl}$  - это энергия, теряемая на единице пути.

$S=70-270$  МэВ/м.

3. **Средний линейный пробег**- $R=10-100$ мкм.

$R=6$  см- в воздухе

$R=0.12$ мм- в биологической ткани.

4. **Периоды полураспада  $\alpha$ -** активных ядер варьируют в широких пределах от  $1.4 \cdot 10^{17}$  лет свинца и до  $10^{-6}$ с  $Rn_{86}^{226}$ .

Самым ярким и удивительным свойством  $\alpha$ -излучения является очень сильная зависимость периода полураспада от энергии вылетающих частиц. Уменьшение энергии на 1% , может увеличить период полураспада в 10 раз.

Закон Гейгера-Неттола связывает период полураспада с энергией частиц:

$$\text{Log}T_{1/2} = C + \frac{D}{\sqrt{E}} \quad \text{где } C \text{ и } D - \text{const.}$$

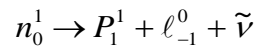
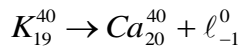
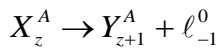
5. **Гамма излучение**-сопровождает  $\alpha$ -распад.

Спектр гамма излучения линейчатый с энергиями  $E_1=0.38$  МэВ и  $E_2=0.18$  МэВ.

**II.  $\beta$ -распад. Характеристика  $\beta$ -излучения и взаимодействие  $\beta$ -излучения с веществом.**

$\beta$ -распадом называется самопроизвольное превращение ядра в другое ядро с тем же массовым числом  $A$ , но с зарядом, отличающимся от заряда исходного ядра на единицу

- а) Электронный  $\beta$ -распад.



**Электронный  $\beta$ -распад происходит в результате превращения одного из нейтронов ядра в протон, электрон и антинейтрино.**  
Электронов в ядре нет. Они рождаются при взаимных превращениях нейтронов и протонов.

Свойства  $\beta$ -излучения.

1.  $\beta$ -распад сопровождается гамма излучением. Причина его возникновения та же, что и в случае альфа-распада. Дочернее ядро возникает не только в нормальном, но и в возбужденных состояниях. Переходя в состояние с меньшей энергией, ядро высвечивает  $\gamma$ -фотоны.
2. Вместе с частицами нейтрино (1956г) и антинейтрино уносится энергия, равная разности между энергией атома и бета-частицей.
3. Спектр  $\beta$ -излучения сплошной. Энергия  $\beta$ -излучения лежит в пределах от сотых долей МэВ до нескольких МэВ.
4. Скорость  $\beta$ -излучения равна 200-270 тыс км/с, т. е. близка скорости света.
5. Ионизирующая способность  $i=4600$  пар ионов/м. Ионизирующая способность в 100 раз меньше, чем у альфа-излучения.
6. Длина пробега в воздухе-40м, в алюминии-2см, в биологической ткани-6см.

#### Характеристика $\gamma$ -излучения.

Гамма- излучение- это электромагнитное излучение, имеющее скорость равную скорости света в вакууме  $v=300000\text{км/с}$ .

В результате взаимодействия гамма -фотона с веществом,  $\gamma$ - фотон исчезает и образуется пара-электрон и позитрон.  
 $h\nu = e^0 + e^0$

Эта реакция должна подчиняться уравнению Эйнштейна:  $E=mc^2$ , т. е. этот процесс возможен, если  $E_\gamma > 1,02$  МэВ. Гамма излучение ионизации не производит, но передает свою энергию электронам и позитронам, которые производят ионизацию.

#### Закон радиоактивного распада. Активность, единицы активности.

Радиоактивный распад нестабильных ядер является процессом статистическим. Каждое радиоактивное ядро распадается независимо от остальных ядер. Вероятность распада одного ядра за 1 сек называется постоянной распада- $\lambda$ . Для любого ядра данного изотопа постоянная распада одинакова.

Все виды распада подчиняются одному закону.

$$dN = -\lambda N dt \quad \frac{dN}{N} = -\lambda dt \quad \int_{N_0}^N \frac{dN}{N} = -\lambda \int_0^t dt \quad \text{Ln} \frac{N}{N_0} = -\lambda t$$

$N_0$ -начальное количество атомов,

$N$ - оставшееся количество атомов,

$\lambda$  - постоянная распада, характеризующая вероятность распада,

$e$ - основание натурального логарифма.

$$N = N_0 e^{-\lambda t}$$

$T$

Найдём соотношение между постоянной распада и периодом полураспада.

$T$ -период полураспада- время в течение которого распадается половина наличных ядер.

$$\text{Тогда } \frac{N_0}{2} = N_0 e^{-\lambda T} \quad \frac{1}{2} = \frac{1}{e^{\lambda T}} \quad e^{\lambda T} = 2 \quad \text{Ln} 2 = \lambda T$$

$$\lambda = \frac{\text{Ln} 2}{T} \quad N = N_0 e^{-\text{Ln} 2 \frac{t}{T}}$$

$$N = N_0 e^{-\text{Ln} 2 \frac{t}{T}}$$

**Активность**- число распадов в единицу времени.

$$A = \frac{dN}{dt} \quad A = -N_0 \lambda e^{-\lambda t} \quad A = A_0 e^{-\lambda t} \quad A = A_0 e^{-\text{Ln} 2 \frac{t}{T}}$$

#### Единицы активности:

[A]=Бк (Беккерель)- в системе СИ.

[A]=Ки (Кюри)- внесистемная единица.

[A]=Рз (Резерфорд)- внесистемная единица.

1Бк=1расп/с

!Ки=3,7·10<sup>10</sup>Бк.

1Рз=10<sup>6</sup>Бк

#### Таблица периодов полураспада.

Элемент	T
I <sup>131</sup>	8 дней
Na <sup>24</sup>	14,8 года
U <sup>238</sup>	4,5·10 <sup>9</sup> лет
K <sup>40</sup>	1,25·10 <sup>9</sup> лет
г	
Sr <sup>90</sup>	28 лет

### III. Биофизика действия ионизирующего излучения на биологические объекты.

## Первичные эффекты.

Что же происходит при попадании ионизирующего излучения на биологический объект?

Существуют две теории, объясняющие механизм воздействия ионизирующего излучения на биологический объект.

1. Теория прямого действия- теория «мишени».

2. Теория косвенного действия ионизирующего излучения.

### 1. Теория «мишени»-(1924г Кроутер) .

Согласно этой теории инактивация облучаемого объекта или его гибель проявляются лишь тогда, когда удар приходится по мишени, по чувствительному объёму в клетке. Если ионизирующая частица пересечёт этот объём и возбудит в нём ионизацию, то это обязательно поведёт к биологическому эффекту. Чем меньше доза,вызывающая биологический эффект, тем больше «чувствительный объём»-«мишень».

Объём мишени находится по формуле:

$$V = \frac{0.7}{\rho D_{63}}$$

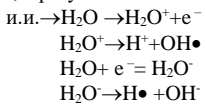
$D_{63}$ -доза,вызывающая 63%инактивации.

Представления теории «мишени» можно только использовать в сравнительно ограниченной области для определения приблизительных размеров и молекулярного веса некоторых простых биологических систем (вирусов,бактериальные споры).Теория «мишени» бессильна объяснить действие облучения на сложные биологические объекты. По расчётам , в таких образованиях,как митохондрии 45% поглощённой энергии вызывает ионизацию непосредственно, а 55% энергии затрачивается на расщепление свободных молекул воды, включённой в митохондрии (косвенное действие).

### 2. Теория косвенного действия ионизирующего излучения.

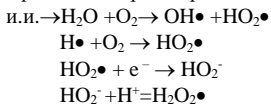
Человеческий организм содержит 65%воды, некоторые органы до80%. Следовательно решающее значение имеет косвенное воздействие через ионизацию молекул воды и химизм последующих реакций со свободными радикалами.

Рассмотрим, что теоретически может произойти при облучении чистой воды.Допустим, что молекула воды ионизируется заряженной частицей, в результате чего она теряет электрон:



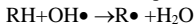
$\text{H}\bullet$  -атомарный водород, время жизни которого  $t=(10^{-5}-10^{-6})\text{с}$ .

При наличии растворённого кислорода идёт реакция:

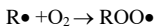


$\text{H}\bullet$ .,  $\text{OH}\bullet$ ,  $\text{H}_2\text{O}_2$  -являются свободными радикалами, ведут к разрушению клеток живой ткани.

Образованием свободных радикалов завершается физико-химическая стадия действия ионизирующего излучения на поглощающую среду. В следующей стадии- химической свободные радикалы реагируют с растворёнными в воде веществами.В воде, в которой растворены органические вещества, реакцию их со свободными радикалами можно в самом общем виде представить следующим образом:



В этой реакции от органического вещества отнимается водород. Символ  $\text{R}\bullet$  обозначает образующийся при этом свободный радикал органического вещества. В присутствии  $\text{O}_2$  реакция пойдёт в общем виде так:



Как и водные радикалы, органический радикал также обладает неспаренным электроном, а следовательно, крайне реакционноспособен. Располагая большим количеством энергии, он легко может привести к разрыву химических связей.

### Вторичные эффекты действия ионизирующего излучения.

1. атомный-физическое действие;
2. молекулярный-химическое;
3. клетка-биологическое;
4. органы и системы-биофизическое, физиологическое;
5. организм в целом
6. популяционный.

### 1. На атомном уровне происходит ионизация и возбуждение молекул.

Если молекула невозбуждена- то такое состояние синглетное- все электроны спарены ( $\sum \text{spin}=0$ ). Если молекула поглощает квант энергии света, то становится возбуждённой. Затем она:

1. либо возвращается на основной уровень за время порядка  $10^{-8}\text{с}$
2. либо переходит на подуровень с изменением  $\text{spin}$  на противоположный.

В результате чего два электрона становятся не спаренными-это бирадикал- химически активное вещество. Продолжительность жизни в таком состоянии от  $10^{-3}\text{с}$  до нескольких секунд. Эта молекула может вступать в химическое взаимодействие.

Таким образом основным процессом, объясняющим биологическое действие излучения является растрата поглощенной энергии на разрыв химических связей с образованием свободных радикалов.

У человека 75% массы составляет вода, следовательно решающее значение имеет косвенное воздействие через ионизацию молекул воды.

В общем случае при действии ионизирующего излучения на биологические объекты можно выделить четыре периода:

1. Поглощение энергии радиоактивного излучения- возбуждение, ионизация атомов среды.
2. Латентный период- образование свободных радикалов.
3. Появление новых химических соединений, нарушение биохимических реакций, предусмотренных организмом.
4. Нарушение функций организма, ведущее к возникновению лучевой болезни.

## 1. Радионуклиды и их применение в медицине.

Радионуклидами называют радиоактивные изотопы химических элементов с малым периодом полураспада. В природе такие изотопы отсутствуют, поэтому их получают искусственно. В современной медицине радионуклиды широко используются в диагностических и терапевтических целях.

Диагностическое применение основано на избирательном накоплении некоторых химических элементов отдельными органами. Йод, например, концентрируется в щитовидной железе, а кальций — в костях.

Введение в организм радиоизотопов этих элементов позволяет обнаруживать области их концентрации по радиоактивному излучению и получать, таким образом, важную диагностическую информацию. Такой метод диагностики называется методом меченых атомов.

Терапевтическое использование радионуклидов основано на разрушающем действии ионизирующего излучения на клетки опухолей.

Альфа-терапия — лечебное воздействие  $\alpha$ -частиц. Эти частицы обладают значительной линейной плотностью ионизации и поглощаются даже небольшим слоем воздуха. Поэтому терапевтическое применение альфа-лучей возможно при непосредственном контакте с поверхностью органа или при введении внутрь (с помощью иглы). Для поверхностного воздействия применяется радоновая терапия ( $^{222}\text{Rn}$ ): воздействие на кожу (ванны), органы пищеварения (питье), органы дыхания (ингаляции).

Таблица. Характеристика изотопов.

Изотоп	Период (Т)	Вид излучения	Механизм действия
Йод $^{131}\text{I}$	8,1 дня	$\beta$ -излучение $\gamma$ -излучение	Участвует в обменных процессах в организме, в том числе в щитовидной железе
Йод $^{125}\text{I}$	60 дней	Рентгеновское излучение	Для метки гормонов, определяемых в сыворотке крови больного <i>in vitro</i>
Йод $^{132}\text{I}$	2,26 часа	$\beta$ -излучение $\gamma$ -излучение	Короткий период полураспада уменьшает радиационную нагрузку на щитовидную железу примерно в 200 раз по сравнению с $^{131}\text{I}$ , что позволяет применять его у детей
Технеций $^{99}\text{Tc}$	6 часов	$\gamma$ -излучение	Используются стандартные наборы реагентов, связывающиеся с этим изотопом и поставляющие его в определенный орган (печень, желчный пузырь, кишечник, легкие)
Фосфор $^{32}\text{P}$	14,3 дня	$\beta$ -излучение	Используется для диагностики злокачественных новообразований глаз, слизистых оболочек, молочной железы, головного мозга.

## 10. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ХИМИЯ»

### Модуль 1: Основные закономерности протекания химических реакций в жидких средах

#### Тема 1: Растворы и их роль в жизнедеятельности

**Цель:** Сформировать представление о коллигативных свойствах растворов и их значения для жизнедеятельности организма.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

**Учебно-целевые вопросы:**

1. Основные определения: раствор, растворитель, растворенное вещество, растворимость.
2. Процесс растворения как физико-химическое явление.
3. Термодинамика процесса растворения.
4. Растворы газов в жидкостях. Вода как растворитель, неводные растворители и растворы. Роль водных растворов в жизнедеятельности.
5. Растворы твердых веществ в жидкостях. Понятие о коллигативных свойствах растворов. Осмос. Закон Вант-Гоффа об осмотическом давлении.
6. Роль осмоса в биосистемах. Плазмолиз, гемолиз, тургор. Гипо-, изо- и гипертонические растворы.

#### Теоретический материал

##### Растворы и их роль в жизнедеятельности

Если рассмотреть реакции между различными веществами, протекающие в организме, то мы увидим, что практически все они протекают в растворах. Поскольку практически все жидкие системы организма человека представляют собой растворы, то становится понятной важность изучения свойств растворов и условий протекания в них реакций.

Процесс растворения различных веществ в различных жидкостях - это процесс огромной важности для организма человека. Большое физиологическое значение имеет растворимость в жидких средах организма различных газов, в особенности кислорода -  $\text{O}_2$ , оксида углерода(IV) -  $\text{CO}_2$ , азота  $\text{N}_2$  и других. Большую важность в этом процессе имеет и характер среды, в которой происходит растворение. Громадное влияние на состояние организма оказывает изменение внешних условий, в связи с чем изменяется растворимость газов в крови. Например, если существенно изменится давление, то результат для организма может быть самым плачевным. Представим себе ситуацию - водолаз быстро поднимается с глубины. При этом давление понижается, а, следовательно, растворимость газов в жидкостях уменьшается. В результате из крови начинают бурно выделяться растворенные в ней газы. Образующиеся пузырьки представляют большую опасность - они могут закупорить мелкие кровеносные сосуды, что может вызвать гибель человека. То же наблюдается при разгерметизации самолетов, космических кораблей и скафандров космонавтов.

При значительном понижении давления довольно велика вероятность алкалоза - недомогания, вызванного высокой щелочностью крови. Чаще всего это наблюдается у альпинистов. В разреженной атмосфере резко снижается концентрация растворенного в крови  $\text{CO}_2$ , что приводит к сверхактивной вентиляции легких. В результате заметно возрастает щелочность крови. Для борьбы с описанным явлением используется раствор лимонной кислоты.

Характерным явлением в жидкостных системах организма является осмос. При нормальных условиях (температура тела равна 36,6-37 °С) осмотическое давление крови равно 755-796 кПа. Это очень высокое значение. Объясняется оно наличием в крови большого числа ионов, низко- и высокомолекулярных соединений.

Здоровый организм человека характеризуется постоянным осмотическим давлением крови. Можно сказать, иначе - пока осмотическое давление крови не изменится, с этой стороны болезнь человеку не угрожает. Это же справедливо и для осмотического давления внутри организма. Именно оно «несет ответственность» за распределение воды между органами, поэтому крайне важно, чтобы его значение не изменялось.

Осмотическое давление существует и в клетке. В качестве действующих растворов выступает содержимое клетки и внешняя среда; полупроницаемой мембраной служат стенки клетки. Если, клетка здорова и условия нормальные, то давление клеточного содержимого (тургорное давление или тургор) превышает давление внешней среды.

В медицинской практике широко используются как гипертонические относительно крови растворы, так и изотонические (т. е, имеющие с кровью равное осмотическое давление). Гипертонические растворы используются для очищения ран: в тканях марлевых повязок, смоченных такими растворами, движение жидкости будет направлено в сторону раствора с большим осмотическим давлением, т. е. из раны в ткань.

Изотонические растворы характеризуются осмотическим давлением, равным по величине осмотическому давлению крови. Как правило, они используются для восполнения значительных потерь крови и плазмы.

### КОЛЛИГАТИВНЫЕ СВОЙСТВА РАСТВОРОВ

Коллигативными свойствами называются такие свойства, которые количественно зависят только от концентрации кинетически активных частиц, но не зависят от природы растворенного вещества.

К ним относятся:

- 1) Понижение давления насыщенного пара;
- 2) Повышение температуры кипения растворов;
- 3) Понижение температуры замерзания растворов;
- 4) Осмотическое давление.

1. Понижение давления насыщенного пара

Первый закон Рауля.

Относительное понижение давления насыщенного пара растворителя над раствором нелетучего неэлектролита равно молярной доле растворенного вещества.

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = N \quad N = \frac{n_1}{n_0 + n_1}$$

$P_0$  – давление насыщенного пара над растворителем

$P$  – давление пара над раствором нелетучего вещества

$N$  – молярная доля растворенного вещества

$n_0$  – количество растворителя

$n_1$  – количество растворенного вещества

Вторая формулировка закона Рауля:

Давление пара раствора нелетучего вещества прямо пропорционально молярной доле растворителя.

$$P = P_0 \cdot N_0 \quad N_0 = \frac{n_0}{n_0 + n_1}$$

Для разбавленных растворов электролитов:

$$\frac{P_0 - P}{P_0} = i \cdot \frac{n_1}{n_0 + n_1} \quad \text{откуда}$$

$$P = P_0 - P = P_0 \cdot i \cdot \frac{n_1}{n_0 + n_1}$$

где  $i$  – изотонический коэффициент.

1. Повышение температуры кипения растворов

Для разбавленных растворов повышения температуры кипения ( $T_k$ ) прямо пропорционально молярной концентрации:  $\Delta T_k$

$$\Delta T_k = K_k \cdot V(x)$$

$V(x)$  – молярная концентрация, моль/кг

$K_k$  – эбулиометрическая константа, кг.К.моль<sup>-1</sup>

$K_k = 0,52$  кг.К.моль<sup>-1</sup> для H<sub>2</sub>O

$$v(x) = \frac{n(x)}{m \text{ р-теля}} = \frac{m(x)}{M(x) \cdot m \text{ р-теля}} \quad \text{моль.кг}^{-1}$$

$n(x)$  – количество растворенного вещества, г

$M(x)$  – молярная масса растворенного вещества

Для разбавленных растворов электролитов:

$$T_k = i \cdot K_k \cdot V(x) \quad i \text{ – изотонический коэффициент}$$

$$T_k = T_k - T_k^0 > 0$$

$T_k$  – температура кипения раствора

$T_k^0$  – температура кипения растворителя.

2. Понижение температуры замерзания растворов

Для разбавленных растворов понижение температуры замерзания ( $T_z$ ) прямо пропорционально молярной концентрации:  $\Delta T_z$

$$\Delta T_z = K_k \cdot V(x)$$

$K_k$  – криометрическая константа, кг.К.моль<sup>-1</sup>

$K_k = 1,86$  кг.К.моль<sup>-1</sup> для H<sub>2</sub>O

Для растворов электролитов:

$$\Delta T_z = i \cdot K_k \cdot V(x) \quad i \text{ – изотонический коэффициент}$$

$$\Delta T_z = T_z^0 - T_z > 0$$

$T_z^0$  – температура замерзания растворителя

$T_z$  – температура замерзания раствора

3. Осмотическое давление. Закон Вант-Гоффа

Осмос – одностороннее проникновение молекул растворителя через полупроницаемую мембрану из растворителя в раствор или из раствора с меньшей концентрацией в раствор с большей концентрацией.

Осмотическое давление разбавленных растворов прямо пропорционально молярной концентрации раствора и абсолютной температуре (закон Вант-Гоффа).

$$\Pi = C(x) \cdot R \cdot T; \quad C(x) = \frac{n(x)}{V \text{ р-ра}} = \frac{m(x)}{M(x) \cdot V \text{ р-ра}}$$

$\Pi$  – осмотическое давление, Па, кПа, атм.

$C(x)$  – молярная концентрация раствора, моль.л<sup>-1</sup>

$R$  – универсальная газовая постоянная

$R = 8,31$  кПа.л.моль<sup>-1</sup> • К<sup>-1</sup>;  $R = 8,31 \cdot 10^3$  Па • л.моль<sup>-1</sup> • К<sup>-1</sup>

$R = 0,082$  л.атм.моль<sup>-1</sup> • К<sup>-1</sup>

$n(x)$  – количество растворенного вещества, моль

$V$  – объем раствора, л

Для разбавленных растворов электролитов:

$$\Pi = i \cdot C(x) \cdot R \cdot T$$

$$i = \frac{N_{\text{эл.}}}{N_{\text{неэл.}}} = \frac{\Pi_{\text{эл.}}}{\Pi_{\text{неэл.}}} = \frac{T_{\text{к эл.}}}{T_{\text{к неэл.}}} = \frac{T_{\text{з эл.}} \cdot \Delta}{T_{\text{з неэл.}} \cdot \Delta} = \frac{R_{\text{эл.}}}{R_{\text{неэл.}}} > 1$$

Изотонический коэффициент зависит:

1) От концентрации раствора, чем меньше концентрация, тем больше  $i$  и наоборот;

2) От степени диссоциации электролита.

$i = 1 + \alpha(n - 1)$ , откуда

$$\alpha = \frac{i - 1}{n - 1} \quad n - \text{число ионов, на которые диссоциирует 1 молекула электролита}$$

## Тема 2: Буферные системы и их роль в организме человека

**Цель:** Сформировать представление о буферных системах и их значения для жизнедеятельности организма.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

### Учебно-целевые вопросы:

1. Основные определения: буферные системы, компоненты буферной системы.
2. Механизм действия компонентов буферных систем при поддержании pH.
3. Буферные системы крови.
4. Классификация буферных систем.
5. Расчет pH буферных систем.
6. Буферная емкость и факторы, влияющие на неё.
7. Понятие кислотно-основного состояния и его нарушение: алкалоз, ацидоз

### Теоретический материал

#### Буферные растворы.

Буферные растворы обладают свойствами противодействовать изменению pH как при добавлении кислот и щелочей. Так и при разбавлении.

Буферные растворы, как правило, состоят из:

- 1) Слабой кислоты и соли этой кислоты и сильного основания ( $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{COONa}$ )
- 2) Слабого основания и соли этого основания и сильной кислоты ( $\text{NH}_4\text{OH}$  и  $\text{NH}_4\text{Cl}$ )
- 3) Смеси солей кислых или средних и кислых ( $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ;  $\text{NaHCO}_3$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ )

Концентрацию  $[\text{H}^+]$  в буферном растворе, состоящем из слабой кислоты и ее соли определяем по формуле:

$$[\text{H}^+] = \frac{K_{\text{к}} \cdot [\text{к-та}]}{[\text{соль}]} \quad (1)$$

а pH по формуле Гендерсона-Гассельбаха получаем из уравнения

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{к}} + \lg \frac{[\text{соль}]}{[\text{к-та}]} \quad (2)$$

$\text{p}K_{\text{к}}$  – показатель константы диссоциации слабого электролита (кислоты)

$[\text{соль}]$  – концентрация соли в буферном растворе, моль/л

$[\text{к-та}]$  – концентрация кислоты в буферном растворе, моль/л

Для буферных растворов, состоящих из слабого основания и его соли:

$$[\text{OH}^-] = K_{\text{о}} \frac{[\text{основ.}]}{[\text{соль}]} \quad (3)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} - \lg \frac{[\text{соль}]}{[\text{основ.}]} \quad (4)$$

$$\text{или } \text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} + \lg \frac{[\text{основ.}]}{[\text{соль}]} \quad (5)$$

$\text{p}K_{\text{о}}$  – показатель константы диссоциации слабого электролита (основание)

$[\text{основ.}]$  – концентрация основания в буферном растворе, моль/л

В уравнениях (2, 4, 5) вместо концентраций можно использовать количества компонентов, участвующих в образовании буферной системы.

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{к}} + \lg \frac{n_{\text{соли}}}{n_{\text{к-ты}}}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} - \lg \frac{n_{\text{соли}}}{n_{\text{осн}}}$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} + \lg \frac{n_{\text{соли}}}{n_{\text{осн}}}$$

$$n_{\text{соли}} = C_{\text{с}} \cdot V_{\text{с}}; \quad n_{\text{к}} = C_{\text{к}} \cdot V_{\text{к}}; \quad n_{\text{осн}} = C_{\text{осн}} \cdot V_{\text{осн}}$$

если  $n_{\text{с}} = n_{\text{к}}$ , то выражение (2, 4, 5) будет:

$$\text{pH} = \text{p}K_{\text{к}} + \lg \frac{V_{\text{с}}}{V_{\text{к}}} \quad (6)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} - \lg \frac{V_{\text{с}}}{V_{\text{осн}}} \quad (7)$$

$$\text{pH} = 14 - \text{p}K_{\text{о}} + \lg \frac{V_{\text{осн}}}{V_{\text{с}}} \quad (8)$$

Буферная емкость – определяется числом моль эквивалентов сильной кислоты или щелочи, которые необходимо добавить к 1 л буферного раствора, чтобы изменить его pH на единицу.

$$B_k = \frac{n \cdot \frac{1}{Z}}{|pH| \cdot V_{\text{б.с.}}} \quad (9)$$

$$B_{\text{щ}} = \frac{n \cdot \frac{1}{Z} \cdot \text{щ}}{|pH| \cdot V_{\text{б.с.}}} \quad (10)$$

где  $n \cdot \frac{1}{Z}$  – количество эквивалентов сильного электролита

$V$  – объем электролита (мл, л)

$V$  – объем буферной системы (мл, л)

$|pH|$  – разность pH по модулю

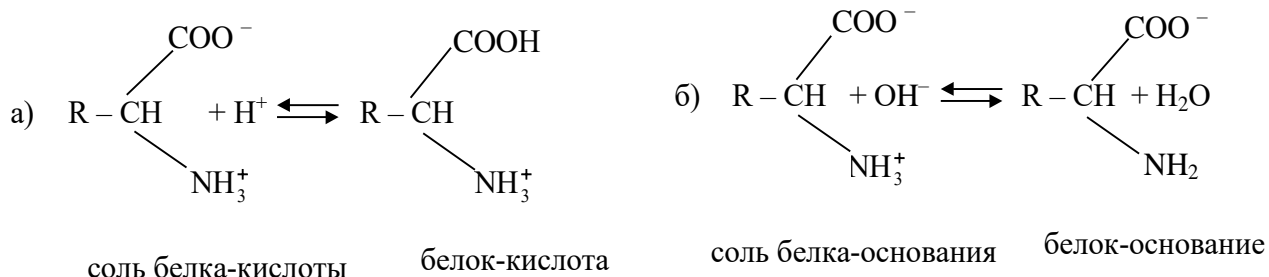
**КЛАССИФИКАЦИЯ БУФЕРНЫХ СИСТЕМ**

1. **Кислотные.** Состоят из слабой кислоты и соли этой кислоты. Например, ацетатная буферная система ( $\text{CH}_3\text{COOH}/\text{CH}_3\text{COONa}$ ), гидрокарбонатная буферная система ( $\text{H}_2\text{CO}_3/\text{NaHCO}_3$ ).

2. **Основные.** Состоят из слабого основания и его соли. Например, аммиачная буферная система ( $\text{NH}_3 \cdot \text{H}_2\text{O}/\text{NH}_4\text{Cl}$ ).

3. **Солевые.** Состоят из кислой и средней соли или двух кислых солей. Например, карбонатная буферная система ( $\text{NaHCO}_3/\text{Na}_2\text{CO}_3$ ), фосфатная буферная система ( $\text{KH}_2\text{PO}_4/\text{K}_2\text{HPO}_4$ ).

4. **Аминокислотные и белковые.** Если суммарный заряд молекулы аминокислоты или белка равен нулю (изоэлектрическое состояние), то растворы этих соединений не являются буферными. Их буферное действие начинает проявляться тогда, когда к ним добавляют некоторое количество кислоты или щелочи. Тогда часть белка (аминокислоты) переходит из изоэлектрического состояния в форму “белок-кислота” или соответственно в форму “белок-основание”. Образуется смесь двух форм белка: а) слабая “белок-кислота” + соль этой слабой кислоты; б) слабое “белок-основание” + соль этого слабого основания:

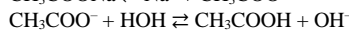
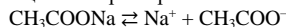


где R - макромолекулярный остаток белка.

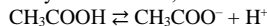
**РАСЧЕТ pH БУФЕРНЫХ СИСТЕМ**

Для расчета pH в буферном растворе на примере ацетатного буфера рассмотрим процессы, в нем протекающие, и их влияние друг на друга.

Ацетат натрия практически полностью диссоциирует на ионы, ацетат-ион подвергается гидролизу, как ион слабой кислоты:



Уксусная кислота, также входящая в буфер, диссоциирует лишь в незначительной степени:



Слабая диссоциация  $\text{CH}_3\text{COOH}$  еще более подавляется в присутствии  $\text{CH}_3\text{COONa}$ , поэтому концентрацию недиссоциированной уксусной кислоты принимаем практически равной ее начальной концентрации:

$$[\text{CH}_3\text{COOH}] = [\text{кислота}]$$

С другой стороны, гидролиз соли также подавлен наличием в растворе кислоты. Поэтому можно считать, что концентрация ацетат-ионов в буферной смеси практически равна исходной концентрации соли без учета концентрации ацетат-ионов, образующихся в результате диссоциации кислоты:

$$[\text{CH}_3\text{COO}^-] = [\text{соль}]$$

Согласно закону действующих масс, равновесие между продуктами диссоциации уксусной кислоты и недиссоциированными молекулами подчиняется уравнению:

$$K_d = \frac{[\text{H}^+][\text{CH}_3\text{COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{COOH}]}$$

Подставив общую концентрацию кислоты и соли в уравнение константы диссоциации, получим:  $[\text{H}^+] = K_d \frac{[\text{кислота}]}{[\text{соль}]}$ , отсюда для

кислотных буферных систем:  $\text{pH} = \text{p}K_{(\text{кислота})} + \lg \frac{[\text{соль}]}{[\text{кислота}]}$ . Это уравнение называют уравнением Гендерсона – Гассельбаха.

После аналогичного вывода для основных буферных систем:



$$pOH = pK_{\text{(основания)}} + \lg \frac{[\text{соль}]}{[\text{основание}]}, \quad pH = 14 - pK_{\text{(основания)}} - \lg \frac{[\text{соль}]}{[\text{основание}]}$$

$pK_{\text{(кислоты)}}$ ,  $pK_{\text{(основания)}}$  - отрицательный десятичный логарифм константы электролитической диссоциации слабой кислоты; слабого основания; [соль] - концентрация соли, [кислота] - концентрация кислоты, [основание] - концентрация основания.

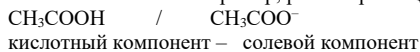
Из этих уравнений видно, что pH кислотной (основной) буферной системы зависит от природы слабого электролита ( $pK_{\text{(кислоты)}}$ ,  $pK_{\text{(основания)}}$ ) и от соотношения концентраций соли и кислоты (основания).

Следует отметить, что буферные системы эффективно поддерживают pH в диапазоне:  $pK_{\text{(кислоты)}} \pm 1$  для кислотных систем;  $14 - (pK_{\text{(основания)}} \pm 1)$  для основных систем.

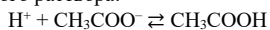
#### Механизм действия буферных систем:

1. **Разбавление.** При разбавлении водой происходит уменьшение концентрации обоих компонентов в буферной системе в одинаковой степени, поэтому величина их соотношения не изменится.  $pK_{\text{(кислоты)}}$  и  $pK_{\text{(основания)}}$  являются постоянными при данной температуре и не зависят от разбавления. Действительно, одновременное понижение концентраций кислоты и соли в ацетатной буферной системе от 0,1М до 0,001М при разбавлении водой изменяет pH буферного раствора с 4,63 до 4,73 (это ничтожное изменение pH при разбавлении буферного раствора в 100 раз обусловлено некоторым изменением коэффициента активности соли). Следовательно, **разбавление** в конечном итоге **мало изменяет pH буферных систем.**

2. **Добавление кислот и оснований.** При добавлении небольших количеств сильных кислот или оснований pH буферных систем изменяется незначительно. Например, рассмотрим ацетатный буфер:



а) При добавлении к ацетатному буферу небольшого количества HCl, происходит взаимодействие ионов  $\text{H}^+$  с соевым компонентом буферного раствора:

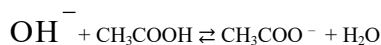


Степень диссоциации  $\text{CH}_3\text{COOH}$  мала и концентрация  $[\text{H}^+]$  практически не меняется. pH буферного раствора уменьшится, но незначительно.

Таким образом, если к ацетатному буферу добавить X моль/л HCl, то уравнение для расчета pH буферной системы принимает вид:

$$pH = pK_{\text{(кислоты)}} + \lg \frac{[\text{соль}] - X}{[\text{кислота}] + X}$$

б) При добавлении небольшого количества NaOH,  $\text{OH}^-$  – ионы нейтрализуются кислотным компонентом буферного раствора:



В результате этого, добавленное сильное основание заменяется эквивалентным количеством слабого сопряженного основания ( $\text{CH}_3\text{COO}^-$ ), которое в меньшей степени влияет на реакцию среды. pH буферного раствора увеличивается, но незначительно.

Таким образом, если к ацетатному буферу добавить Y моль/л NaOH, то уравнение для расчета pH буферной системы принимает вид:

$$pH = pK_{\text{(кислоты)}} + \lg \frac{[\text{соль}] + Y}{[\text{кислота}] - Y}$$

#### БУФЕРНАЯ ЕМКОСТЬ

Способность буферного раствора сохранять значение pH при добавлении сильной кислоты или щелочи приблизительно на постоянном уровне характеризует буферная емкость.

**Буферная емкость (В)** - это число молей эквивалента сильной кислоты или щелочи, которое необходимо добавить к 1 л буферного раствора, чтобы сместить его pH на единицу.

Буферная емкость системы определяется по отношению к добавляемому кислоте ( $V_{\text{кисл.}}$ ) или основанию (щелочи) ( $V_{\text{осн.}}$ ) и рассчитывается по формулам:

$$V_{\text{кисл.}} = \frac{C_{\text{H}}(\text{HA}) \cdot V(\text{HA})}{|pH - pH_0| \cdot V(\text{б.р.})}, \quad V_{\text{осн.}} = \frac{C_{\text{H}}(\text{B}) \cdot V(\text{B})}{|pH - pH_0| \cdot V(\text{б.р.})},$$

где  $V(\text{HA})$ ,  $V(\text{B})$  - объемы добавленных кислоты или щелочи, л.;  $C_{\text{H}}(\text{HA})$ ,  $C_{\text{H}}(\text{B})$  - молярные концентрации эквивалента соответственно кислоты и щелочи;  $V(\text{б.р.})$  - объем исходного буферного раствора, л.;  $pH_0$ , pH - значения pH буферного раствора до и после добавления кислоты или щелочи;  $|pH - pH_0|$  - разность pH по модулю.

Буферная емкость по отношению к кислоте ( $V_{\text{кисл.}}$ ) определяется концентрацией (количеством эквивалентов) компонента с основными свойствами; буферная емкость по отношению к основанию ( $V_{\text{осн.}}$ ) определяется концентрацией (количеством эквивалентов) компонента с кислотными свойствами в буферном растворе.

Максимальная буферная емкость при добавлении сильных кислот и оснований достигается при соотношении компонентов буферного раствора равном единице, когда  $pH = pK$ , при этом  $V_{\text{осн.}} = V_{\text{кисл.}}$  (рис.1).

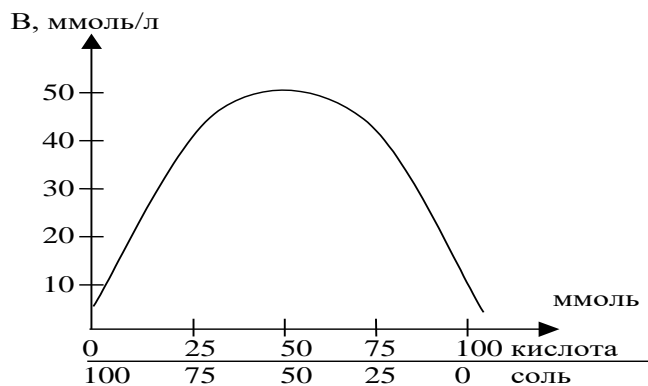


Рис. 1. Изменение буферной емкости в зависимости от величины отношения [соль]/[кислота].

Поэтому, применение любой буферной смеси ограничено определенной областью рН (областью буферирования), а именно:

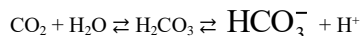
$$pH = pK_{(кислоты)} \pm 1 \text{ для кислотных систем, или}$$

$$pH = 14 - (pK_{(основания)} \pm 1) \text{ для основных систем.}$$

Буферная емкость зависит не только от отношения концентраций компонентов буферного раствора, но и от общей концентрации буферной смеси.

### БУФЕРНЫЕ СИСТЕМЫ ОРГАНИЗМА

Гидратация углекислого газа приводит к образованию угольной кислоты:



В меньшей степени количество ионов  $H^+$  (30–80 ммоль/сутки) обусловлено поступлением в организм, а также образованием в нем таких кислот как серной (в результате обмена серосодержащих аминокислот), фосфорной (при метаболизме фосфорсодержащих соединений), органических кислот, образующихся при неполном окислении липидов и углеводов.

Организм освобождается от кислот благодаря процессам дыхания и мочеиспускания, т.е. в организме существует взаимосвязь между метаболическими процессами и газообменом. В оценке кислотно-основного состояния организма важно не только определение значения рН, но и характеристика механизмов, обеспечивающих регуляцию этого параметра.

Если бы в организме не было немедленных буферных механизмов и респираторной (дыхательной) компенсации, то тогда даже обычные, ежедневные нагрузки кислотами сопровождалась бы значительными колебаниями величины рН.

Постоянство рН жидких сред организма поддерживается в живых организмах буферными системами. Главным из них являются гидрокарбонатная, гемоглобиновая, фосфатная и белковая. Действие всех буферных систем в организме взаимосвязано, что обеспечивает биологическим жидкостям постоянное значение рН. В организме человека и животных буферные системы находятся в крови (плазме и эритроцитах), в клетках и межклеточных пространствах других тканей.

Буферные системы крови представлены буферными системами плазмы крови и буферными системами эритроцитов. Буферные системы плазмы – гидрокарбонатная, белковая и фосфатная, роль последней незначительна. На их долю приходится  $\approx 44\%$  буферной емкости крови. Буферные системы эритроцитов – гемоглобиновая, гидрокарбонатная, система органических фосфатов (фосфатная). На их долю приходится  $\approx 56\%$  буферной емкости крови.

Таблица 1

Буферная емкость отдельных буферов крови

Название буферной системы	% относительной буферной емкости
Гемоглобин и оксигемоглобин	35%
Органические фосфаты	3%
Неорганические фосфаты	2%
Белки плазмы	7%
Гидрокарбонат плазмы	35%
Гидрокарбонат эритроцитов	18%

Наиболее важным буфером организма является гидрокарбонатная буферная система, обеспечивающая около 55% буферной емкости крови. Более того, эта система занимает центральное положение среди всех других важных механизмов гомеостаза ионов водорода, включая гемоглобиновую буферную систему (которая обеспечивает 35% буферной емкости крови), а также секрецию ионов водорода в почках. Непосредственно измерить очень низкую концентрацию угольной кислоты в крови практически невозможно. При равновесии с растворенным  $CO_2$  в уравнение вместо  $[H_2CO_3]$  вводят  $[CO_2]$ . Уравнение Гендерсона – Гассельбаха принимает следующий вид:

$$pH = 6,1 + \lg \frac{[HCO_3^-]}{[CO_2]}, \text{ где } pK = -\lg K_{d1} (H_2CO_3) = 6,1$$

Практически в крови измеряют парциальное давление углекислого газа  $CO_2$ . Концентрацию растворенного в плазме  $CO_2$  рассчитывают, умножая  $P_{CO_2}$  на константу растворимости  $CO_2$ . Если  $P_{CO_2}$  выражено в килопаскалях (кПа), то константа равна 0,23, если в мм. рт. ст. – 0,03.

Поэтому, если  $P_{CO_2}$  выражено в кПа, уравнение приобретает следующую форму:

$$pH = 6,1 + \lg \frac{[\text{HCO}_3^-]}{[\text{P}_{\text{CO}_2} \cdot 0,23]}$$

Парциальное давление  $\text{CO}_2$  в плазме крови в норме составляет  $\sim 5,3$  кПа (40 мм.рт.ст.), что соответствует концентрации  $\text{CO}_2 \sim 1,2$  ммоль/л. Поддержание постоянства этого уровня зависит от равновесия между высвобождением  $\text{CO}_2$  в результате реакций обмена веществ и его потерями из организма через альвеолы.

В клетках почечных канальцев и в эритроцитах часть  $\text{CO}_2$  задержанная легкими, используется для образования гидрокарбонат-ионов. Почки играют ведущую роль в поддержании постоянства концентрации бикарбонатов в циркулирующей крови. Эритроциты осуществляют тонкую регуляцию бикарбонатов в плазме крови.

При  $\text{P}_{\text{CO}_2}$  плазмы крови 5,3 кПа эти две ткани поддерживают в норме постоянную внеклеточную концентрацию гидрокарбонат-ионов 24 ммоль/л. Соотношение во внеклеточной жидкости  $[\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2]$  (обе величины в ммоль/л) составляет 20:1. По уравнению Гендерсона-Гассельбаха это соотношение соответствует величине pH плазмы крови, равной 7,4:

$$pH = 6,1 + \lg \frac{24}{1,2} = 6,1 + \lg 20 = 6,1 + 1,3 = 7,4$$

Таким образом, активная реакция плазмы артериальной крови у здоровых людей соответствует  $pH = 7,40$ .

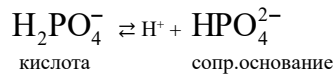
Снижение соотношения  $[\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2] < 20$  является причиной **ацидоза**. Ацидоз может быть обусловлен повышенным образованием ионов водорода  $\text{H}^+$  или усиленным выделением из организма гидрокарбонатов.

Повышение соотношения  $[\text{HCO}_3^-] / [\text{CO}_2] > 20$  приводит к алкалозу.

Так как в плазме крови основную роль в связывании ионов  $\text{H}^+$  играет гидрокарбонат – анион, его концентрация в плазме обуславливает резервную щелочность крови.

Фосфатная буферная система содержится как в крови, так и в клеточной жидкости других тканей, особенно в почках.

В клетках она представлена  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{K}_2\text{HPO}_4$ . В плазме крови и межклеточном пространстве  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  и  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ . Основную роль в механизме действия этой системы играет ион  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ :

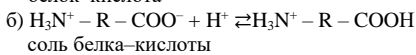
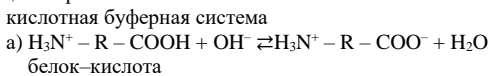


Увеличение концентрации  $\text{H}^+$  приводит к сдвигу реакции влево, т.е. к образованию кислоты:  $\text{HPO}_4^{2-} + \text{H}^+ \rightleftharpoons \text{H}_2\text{PO}_4^-$

основание                  сопр. кислота

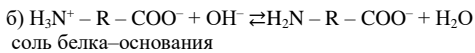
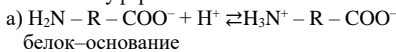
Белковые буферные системы являются амфолитными, т.к. в их состав входят  $\alpha$ -аминокислоты, содержащие группы с кислотными свойствами

( $-\text{COOH}$  и  $-\text{NH}_3^+$ ) и основными свойствами ( $-\text{COO}^-$  и  $-\text{NH}_2$ ). Механизм действия такой буферной системы можно представить следующим образом:



(сопряженное основание)

основная буферная система

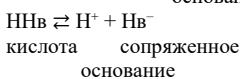
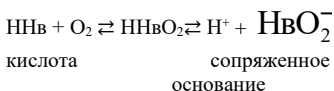


(сопряженная кислота)

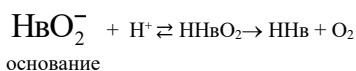
где R – макромолекулярный остаток белка.

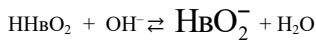
Роль белков плазмы крови в гомеостазе ионов водорода весьма мала.

Гемоглобиновая буферная система находится только в эритроцитах. Механизм ее действия связан с присоединением и отдачей кислорода. В связи с этим гемоглобин (Hb) имеет окисленную  $\text{HbO}_2$  и восстановленную Hb формы.

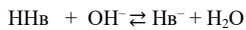


Механизм действия основан на реакциях:

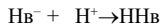




кислота



кислота



основание

Из представленных выше схематических реакций видно, что добавление сильной кислоты или сильной щелочи вызывает защитную реакцию буферной системы по сохранению постоянного значения pH среды, что объясняется связыванием добавляемых  $\text{H}^+$  и  $\text{OH}^-$  и образованием малодиссоциирующих электролитов.

Гемоглибиновая буферная система в организме эффективно функционирует только в сочетании с гидрокарбонатной системой. Поскольку аэробные процессы обмена веществ в эритроцитах почти не происходят, они вырабатывают относительно мало  $\text{CO}_2$ . Из плазмы крови в соответствии с концентрационным градиентом  $\text{CO}_2$  диффундирует в эритроциты, где фермент карбоангидраза катализирует ее взаимодействие с водой, приводящее к образованию угольной кислоты. По мере диссоциации  $\text{H}_2\text{CO}_3$  освобождающиеся ионы  $\text{H}^+$  в основном взаимодействуют с гемоглибином как буферной системой. В эритроцитах увеличивается концентрация гидрокарбонат-ионов, которые диффундируют во внеклеточную жидкость в соответствии с концентрационным градиентом.

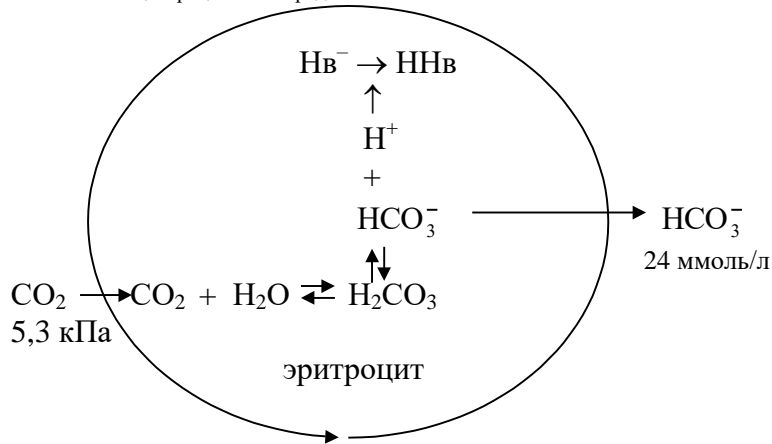


Рис 2. Образование гидрокарбонатов в эритроцитах

Таким образом, большая часть  $\text{CO}_2$  поступившего в кровь, появляется в плазме совсем не в виде кислоты, а как гидрокарбонат-ионы. Эту возможность дает именно присутствие в эритроцитах гемоглибиновой буферной системы и карбоангидразы.

Действие всех буферных систем организма взаимосвязаны. Поступившие извне или образовавшиеся в процессе обмена веществ  $\text{H}^+$  ионы связываются в слабо диссоциирующие соединения, поэтому в жидкостях организма содержится значительно меньше свободных ионов  $\text{H}^+$ , чем поступает туда.

Однако при заболеваниях органов системы дыхания, кровообращения, печени, почек, при отравлениях, голодании, ожоговой болезни, неукротимой рвоте, изнуряющих поносах и т.д. может иметь место нарушение кислотно-основного равновесия. Оно может сопровождаться либо увеличением концентрации ионов водорода в жидкостях организма и такое состояние получило название ацидоза, либо уменьшением концентрации ионов водорода, и такое состояние получило название алкалоза.

Схема защиты против ацидоза



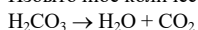
Ацидоз встречается чаще, так как в организме при распаде многих веществ образуются кислоты. Как указывалось, выше, буферные системы крови и почки стабилизируют pH крови и тем самым всей внутренней среды организма.

Разберем более подробно механизм защиты против ацидоза.

Появившийся ион водорода при ацидозе нейтрализуется гидрокарбонат-ионом буферной системы крови с образованием слабо диссоциирующей угольной кислоты:



Избыточное количество последней расщепляется до  $\text{H}_2\text{O}$  и  $\text{CO}_2$ .



удаляется  
через легкие

Удаление  $\text{CO}_2$  через легкие означает замещение ионов водорода молекулами воды за счет гидрокарбонат-ионов. Это истощает буферную систему, однако в почках вырабатывается новое количество гидрокарбонат-ионов.

**Буферные системы и их значение для организма человека**

Здоровье организма во многом зависит от того, насколько постоянны характеристики жидкостных систем организма. Поскольку главным растворителем в организме является вода, то важным показателем состояния жидкостных систем служит pH. Колебания уровня pH могут привести к нарушению жизнедеятельности организма и даже к гибели.

Чтобы уровень pH оставался постоянным, в организме человека функционируют следующие буферные системы:

- 1) гидрокарбонатная;
- 2) фосфатная;
- 3) аминокислотная;
- 4) белковая.

Гидрокарбонатная буферная система состоит из угольной кислоты и её натриевой или калиевой кислой соли. Соотношение между компонентами этой буферной системы  $\text{H}_2\text{O} \cdot \text{CO}_2 : \text{NaHCO}_3 = 1:20$ . По силе это наиболее мощная буферная система крови - на ее долю приходится 53 % общего буферного действия крови.

Организм можно определить - как физико-химическую систему, существующую в окружающей среде в стационарном состоянии. Именно эта способность живых систем сохранять стационарное состояние в условиях непрерывно меняющейся среды и обуславливает их выживание. Для обеспечения стационарного состояния у всех организмов - от морфологически самых простых до наиболее сложных - выработались разнообразные анатомические, физиологические и поведенческие приспособления, служащие одной цели - сохранению постоянства внутренней среды.

Это относительное динамическое постоянство внутренней среды (крови, лимфы, тканевой жидкости) и устойчивость основных физиологических функций (кровообращения, дыхания, терморегуляции, обмена веществ и т.д.) организма человека и животных называется гомеостазом.

Этот процесс осуществляется преимущественно деятельностью лёгких и почек за счёт дыхательной и выделительной функции. В основе гомеостаза лежит сохранение кислотно-основного баланса.

При метаболизме в клетках образуются различные кислоты. Большинство из них затем выделяется клетками в виде углекислого газа, который при помощи фермента карбоангидразы связывается в эритроцитах с гемоглобином и переносится в лёгкие. В лёгких углекислый газ замещается кислородом и удаляется при дыхании в окружающую среду. В обычных условиях в организме существует постоянный баланс между образующимся и выдыхаемым углекислым газом, и поэтому накопления кислот в тканях не происходит.

В результате метаболизма белков образуются нелетучие кислоты, такие как серная и фосфорная. Ежедневно при нормальном питании только за счёт продукции нелетучих кислот производится около одного ммоль/л ионов водорода на каждый килограмм массы тела. Если бы образование кислот происходило бесконтрольно, то за одни сутки концентрация ионов водорода в организме могла бы увеличиться от нормальной величины в 40 ммоль/л до 2 ммоль/л, а показатель pH соответственно снизился бы до 2,7. Для нормальной жизнедеятельности большинства клеток необходимы достаточно узкие пределы pH (6,9 - 7,8), и организм вынужден постоянно осуществлять нейтрализацию образующихся кислот. Этот процесс выполняют буферные системы, которые связывают избыток ионов водорода и контролируют их дальнейшие перемещения в организме. Регенерация буферных систем происходит в почках, освободившиеся ионы водорода экскретируются с мочой. Когда функция почек не нарушена, организму легко удаётся поддерживать оптимальную для себя pH - 7,4.

Основная функция буферных систем - предотвращение значительных сдвигов pH путём взаимодействия буфера как с кислотой, так и с основанием. Действие буферных систем в организме направлено преимущественно на нейтрализацию образующихся кислот.

В организме одновременно существует несколько различных буферных систем. В функциональном плане их можно разделить на бикарбонатную и не бикарбонатную. Не бикарбонатная буферная система включает гемоглобин, различные белки и фосфаты. Она наиболее активно действует в крови и внутри клеток.

Бикарбонат является ключевым компонентом главной буферной системы организма. Она состоит из двух кислотно-основных частей, находящихся в динамическом равновесии: угольная кислота / бикарбонатный ион и бикарбонатный ион / карбонатный ион.

Кислоты, образующиеся в процессе метаболизма, нейтрализуются бикарбонатом. При pH около 7,4 в организме преобладает бикарбонатный ион, и его концентрация может в 20 раз превышать концентрацию угольной кислоты. По своей природе угольная кислота очень нестойкая и сразу же после своего образования расщепляется на углекислый газ и воду. Реакции образования и последующего быстрого расщепления угольной кислоты в организме настолько совершенны, что им часто не придают особого значения. Эти реакции катализируются ферментом карбоангидразой, который находится в эритроцитах и в почках. В зависимости от условий, обе реакции могут идти в том или ином направлении.

Если в закрытой системе появляется избыток углекислого газа, то равновесие этих реакций смещается влево, что приводит к незначительному снижению pH. Особенность бикарбонатной буферной системы состоит в том, что она открыта. Избыток ионов водорода связывается с бикарбонатом, образующийся при этом углекислый газ стимулирует дыхательный центр, вентиляция лёгких повышается, а излишки углекислого газа удаляются при дыхании. Так в организме поддерживается баланс pH. Чем больше в клетках образуется ионов водорода, тем больше расход бикарбонатного буфера. На этом этапе метаболизма подключаются почки, которые выводят избыток ионов водорода, и количество бикарбоната в организме восстанавливается.

Не бикарбонатные буферные системы активно функционируют в крови и внутри клеток. Фосфатный буфер может действовать как в составе органических молекул, так и в качестве свободных ионов. Одна его молекула способна связывать до трёх катионов водорода. Белки могут присоединять к своей полипептидной цепочке как кислотные, так и основные группы.

Буферная ёмкость белковой буферной системы может охватывать широкий диапазон pH. В зависимости от имеющейся величины pH она может связывать как гидроксильные группы, так и ионы водорода. Третья часть буферной ёмкости крови приходится на гемоглобин. Каждая молекула гемоглобина может нейтрализовать несколько ионов водорода. Когда кислород переходит из гемоглобина в ткани, способность гемоглобина связывать ионы водорода возрастает и наоборот: когда в лёгких происходит оксигенация гемоглобина, он теряет присоединённые ионы водорода. Освободившиеся ионы водорода реагируют с бикарбонатом, и в результате образуется углекислый газ и вода. Образовавшийся углекислый газ удаляется из лёгких при дыхании. Приведённый пример иллюстрирует процесс восстановления не бикарбонатных буферных систем с помощью бикарбонатной буферной системы.

Этот процесс можно рассматривать как цепь реакций, в результате которых ион водорода перемещается между различными буферными системами, в конечном итоге достигая бикарбонатного буфера.

Как описано выше, образовавшиеся в результате метаболизма кислоты сразу же попадают под контроль различных буферных систем. Это препятствует резким сдвигам pH внутренней среды организма. Образующийся углекислый газ выделяется через лёгкие при дыхании, а нелетучие кислоты могут экскретироваться только почками.

Поддержание буферной ёмкости организма и восстановление различных буферных систем происходит за счёт восстановления уровня сывороточного бикарбоната. Этот процесс осуществляется в почках.

На первом этапе образования мочи (клубочковая фильтрация) образуется ультра фильтрат плазмы, представляющий собой первичную мочу, по составу аналогичную плазме. В первичной моче содержится значительное количество бикарбоната, который организму необходимо

сохранить. Поэтому, когда уровень бикарбоната в плазме падает ниже физиологических показателей, в проксимальных канальцах почек при участии фермента карбоангидразы начинается процесс реабсорбции профильтрованных в клубочках бикарбонатных ионов.

Но одного сохранения бикарбоната недостаточно, так как большое его количество расходуется на восстановление других буферов организма и теряется при дыхании в виде углекислого газа. Количество бикарбоната в организме необходимо постоянно восполнять. Этот процесс осуществляется в дистальных канальцах при участии карбоангидразы. При этом в мочу секретируются ионы водорода, которые связываются с фосфатами или аммонием в канальцевом фильтрате, а бикарбонатные ионы возвращаются в кровь. Происходит секреция нелетучих кислот и восстановление бикарбоната.

В результате процессов, описанных выше, предотвращаются потери бикарбоната с мочой, и образуется дополнительное количество ионов бикарбоната, которое соответствует эндогенной продукции катионов водорода. При нормальных условиях происходит восстановление физиологического уровня бикарбоната в крови (24 - 27 ммоль/л).

Ухудшение функции почек ведёт к снижению секреции ионов водорода и реабсорбции бикарбоната, в организме происходит накопление кислот, а уровень бикарбоната плазмы падает ниже физиологической нормы. В начальной стадии почечной недостаточности за счёт гипервентиляции некоторое время может поддерживаться физиологический уровень pH плазмы, хотя затем всё равно развивается метаболический ацидоз. Для снижения кислотной нагрузки и улучшения самочувствия больных на этой стадии почечной недостаточности назначается диета с ограничением белка и таблетированный бикарбонат.

По мере прогрессирования почечной недостаточности в метаболизм вовлекаются все имеющиеся буферные запасы организма, включая карбонат, содержащийся в костях. В дальнейшем, когда симптомы становятся опасными для жизни, наступает необходимость в лечении диализом.

Несмотря на усилия врачей, большинство диализных больных постоянно находится в состоянии метаболического ацидоза. Это объясняется тем, что за время гемодиализа у них не происходит адекватной коррекции кислотно-основного состояния.

### Тема 3: Химическая термодинамика и её применение к биосистемам

#### Цель:

- Производить термохимические расчеты, используя термодинамические свойства химических веществ.
- Уметь прогнозировать направление химических процессов.
- Научиться экспериментально определять энтальпии реакции нейтрализации.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

#### Учебно-целевые вопросы:

1. Основные понятия химической термодинамики.
2. Внутренняя энергия и энтальпия индивидуальных веществ и многокомпонентных систем.
3. Теплота и работа. Теплоты химических реакций при постоянной температуре или  $P$  и  $V$ .
4. Термохимические уравнения.
5. Закон Гесса. Расчеты изменения стандартных энтальпий химических реакций и физико-химических превращений на основе закона

Гесса.

6. Энтропия как мера неупорядоченности системы (уравнение Больцмана)
7. Энергия Гиббса как критерий самопроизвольного протекания процесса. Энтальпийный и энтропийный факторы

#### Теоретический материал

Тепловые эффекты являются важными характеристиками химических реакций. По их величинам можно судить о том, будет ли в течение реакции некая система нагреваться или охлаждаться и на сколько.

Химические процессы, протекающие в живых организмах, а также большинство химических реакций осуществляются в условиях постоянного давления ( $p = \text{const}$ ). Энергия, которой обладает система, находящаяся при постоянном давлении (изобарный процесс) называется энтальпией.

Энтальпия – это сумма внутренней энергии системы и произведения объема на давление:

$$H = U + pV$$

Энтальпия – это функция состояния и в термодинамических расчетах используют изменение энтальпии между конечным и начальным состоянием:

$$\Delta H = H_2 - H_1,$$

где  $H_1$  – энтальпия начального состояния системы;

$H_2$  – энтальпия конечного состояния системы

Если реакция экзотермическая, то энергия выделяется из системы, что ведет к уменьшению энтальпии, то есть  $Q > 0$ , а  $\Delta H < 0$ . Если реакция эндотермическая – тепло поглощается системой, то есть  $Q < 0$ , а  $\Delta H > 0$ . Таким образом, тепловой эффект реакции  $Q$  и энтальпия  $H$  противоположны по знаку:

$$Q = -\Delta H$$

Из второго закона термодинамики следует, что внутренняя энергия системы состоит как бы из двух частей: свободная энергия – та часть внутренней энергии, которая может быть использована для совершения работы, и связанная энергия – та часть внутренней энергии, которая не

используется для совершения работы, а бесполезно рассеивается в виде тепла. Связанная энергия определяется энтропией  $S$ , которая равна  $\frac{Q}{T}$

или:

$$Q = T \cdot S \quad (\text{при постоянной } T)$$

Чем больше энтропия, тем больше количество связанной энергии, а чем больше в системе связанной энергии, тем более необратимым является процесс.

С точки зрения статистической термодинамики, энтропию можно рассматривать как меру беспорядка или наиболее вероятного состояния системы:

$$S = K \cdot \ln W,$$

где  $W$  – вероятность существования вещества;

$K$  – постоянная Больцмана:

$$K = \frac{R}{N_A}$$

где R – газовая постоянная;

$N_A$  – число Авогадро,  $N_A = 6,02 \cdot 10^{23}$  частиц

Энтальпия также, как и энтропия, является функцией состояния, то есть определяется начальным и конечным состоянием.

#### Энтальпийный и энтропийный факторы. Энергия Гиббса

Самопроизвольное направление реакции определяется действием двух факторов:

1) тенденцией системы к переходу в состояние с меньшей внутренней энергией (энтальпийный фактор);

2) тенденцией к достижению наиболее вероятного состояния, которое достигается переходом системы из более упорядоченного состояния в менее упорядоченное (энтропийный фактор).

Таким образом, движущая сила любого процесса определяется разностью энтальпийного и энтропийного факторов при постоянном давлении и температуре, и называется энергией Гиббса:

$$\Delta G = \Delta H - \Delta S,$$

где

$$\Delta H = H_{\text{прод}} - H_{\text{исх}};$$

$$\Delta S = S_{\text{прод}} - S_{\text{исх}};$$

$$\Delta G = G_{\text{прод}} - G_{\text{исх}}$$

Знак  $\Delta G$  определяет направление процесса. При  $\Delta G < 0$  процесс идет в прямом направлении,  $\Delta G > 0$ , процесс идет в обратном направлении,  $\Delta G = 0$ , условие термодинамического равновесия, при котором в системе не происходит ни энергетических изменений, ни меняется степень беспорядка.

#### Критерии направления самопроизвольно протекающих процессов

Из уравнения  $\Delta G = \Delta H - T\Delta S$  можно выявить критерии направления самопроизвольных реакций.

п/п	№	Знак изменения функции			Возможность самопроизвольного протекания реакции
		$\Delta H$	$\Delta S$	$\Delta G$	
	1	-	+	-	Возможно при любых $T$
	2	+	-	+	Невозможно при любых $T$
	3	-	-	-	Возможно при низких $T$
	4	+	+	-	Возможно при высоких $T$

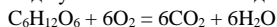
#### Химическая термодинамика и её применение к биосистемам

В 19 столетии было доказано экспериментально, что первый закон термодинамики применим к процессам, которые происходят в биологических системах.

Поступление пищи обеспечивает энергию, которая используется для выполнения различных функций организма или сохраняется для последующего использования. Энергия высвобождается из пищевых продуктов в процессе их биологического окисления, которое является многоступенчатым процессом.

Энергия пищевых продуктов используется в клетках первоначально для синтеза макроэргических соединений - например, аденозинтрифосфорной кислоты (АТФ). АТФ, в свою очередь, может использоваться как источник энергии почти для всех процессов в клетке.

Пищевые вещества окисляются вплоть до конечных продуктов, которые выделяются из организма. Например, углеводы окисляются в организме до углекислого газа и воды. Такие же конечные продукты образуются при сжигании углеводов в калориметре:



Величина энергии, высвобождаемой из каждого грамма глюкозы в этой реакции, составляет 4,1 килокалории (кКал). Столько же энергии, образуется при окислении глюкозы в живых клетках, несмотря на то, что процесс окисления в них является многоступенчатым процессом и происходит в несколько стадий. Этот вывод основан на принципе Гесса, который является следствием *первого закона термодинамики: тепловой эффект многоступенчатого химического процесса не зависит от его промежуточных этапов, а определяется лишь начальным и конечным состояниями системы.*

Таким образом, исследования с помощью калориметра показали среднюю величину физиологически доступной энергии, которая содержится в 1 грамме трех пищевых продуктов (в килокалориях): углеводы - 4,1; белки - 4,1; жиры - 9,3.

С другой стороны, в конечном итоге вся энергия, поступившая в организм, превращается в теплоту. Также при образовании АТФ лишь часть энергии запасается, большая - рассеивается в форме тепла. При использовании энергии АТФ функциональными системами организма большая часть этой энергии также переходит в тепловую.

Оставшаяся часть энергии в клетках идёт на выполнении ими функции, однако, в конечном счёте, превращается в теплоту. Например, энергия, используемая мышечными клетками, расходуется на преодоление вязкости мышцы и других тканей. Вязкое перемещение вызывает трение, что приводит к образованию тепла.

Другим примером является расход энергии, передаваемой сокращающимся сердцем крови. При течении крови по сосудам вся энергия превращается в тепло вследствие трения между слоями крови и между кровью и стенками сосудов.

Следовательно, по существу вся энергия, потраченная организмом, в конечном счете, преобразуется в теплоту. Из этого принципа существует лишь единственное исключение: в случае, когда мышцы выполняют работу над внешними телами.

Если человек не выполняет внешней работы, то уровень высвобождения организмом энергии можно определить по величине общего количества теплоты, выделенной телом. Для этого применяют метод прямой калориметрии, для реализации которого используют большой, специально оборудованный калориметр. Организм помещают в специальную камеру, которая хорошо изолирована от среды, то есть не происходит обмена энергией с окружающей камерой средой. Количество теплоты, выделенной исследуемым организмом, можно точно измерить. Эксперименты, выполненные этим методом, показали, что количество энергии, поступающей в организм, равно энергии, выделяющейся при проведении калориметрии.

Прямая калориметрия в проведении трудоёмка, поэтому в настоящее время используют метод непрямой калориметрии, который основан на вычислении энергетического выхода организма по использованию им кислорода.

#### Тема 4: Химическая кинетика и её значение для изучения скоростей и механизмов биохимических процессов

**Цель:** Сформировать системный подход к рассмотрению кинетики химических процессов и научиться производить расчеты скоростей химических реакций.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

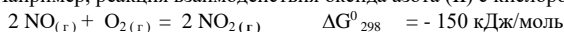
#### Учебно – целевые вопросы:

1. Обратимые и необратимые химические реакции.
2. Химическое равновесие и качественные характеристики состояния химического равновесия.
3. Закон действующих масс (ЗДМ).
4. Молекулярность и порядок реакций
5. Константа химического равновесия и ее связь с энергией Гиббса.
6. Определение направления протекания реакции по константе равновесия.
7. Зависимость энергии Гиббса и константы равновесия от температуры.
8. Принцип Ле -Шателье.
9. Сложные реакции

#### Теоретический материал

##### Понятие о скорости химических реакций

О принципиальной осуществимости процесса судят по величине изменения энергии Гиббса системы. Однако эта величина ничего не говорит о реальной возможности протекания реакции в данных конкретных условиях, не дает никакого представления о скорости и механизме процесса. Например, реакция взаимодействия оксида азота (II) с кислородом



проходит очень быстро при комнатной температуре. В то время как реакция



характеризуется значительно большим уменьшением энергии Гиббса, в обычных условиях не протекает, но в присутствии катализатора при  $t = 700^\circ\text{C}$  практически протекает мгновенно (со взрывом).

Таким образом, для полного описания химической реакции необходимо знать также закономерность ее протекания во времени, т.е. ее скорость и механизм. Раздел химии – химическая кинетика изучает скорость и механизм химических реакций. Одни химические реакции протекают быстро, а другие медленно. Например, нейтрализация кислоты основанием происходит сразу же после того, как мы смешаем их в одном сосуде. Также при смешивании раствора  $\text{Ag}^+$  с раствором  $\text{Cl}^-$  на глазах происходит выпадение осадка  $\text{AgCl}$ .

Другие реакции, например, сгорание бензина протекает быстрее или медленнее в зависимости от того, каким образом осуществляется контакт между реагентами. Если смешать пары бензина с воздухом, то скорость так велика, что при этом происходит взрыв. Но если поджечь небольшое количество бензина, он будет гореть довольно медленно. Очень медленно протекают например, ржавление железа (окисление), переваривание пищи, сбраживание сахара в спирт и фотосинтез.

Раздел химии—химическая кинетика изучает скорость и механизм химических реакций.

Скоростью химической реакции называется изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени при неизменном объеме системы.

Графически изобразим зависимость концентрации исходного вещества от времени.

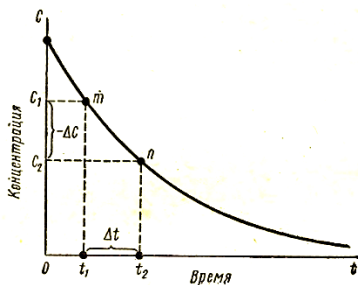


Рис. 3. Зависимость концентрации исходного вещества от времени.

Скорость реакции может быть установлена лишь для определенного промежутка времени. Так, концентрация исходного вещества в некоторый момент времени  $t_1$  равна  $c_1$ , в момент  $t_2 - c_2$ , то за промежуток времени  $\Delta t = t_2 - t_1$  изменение концентрации составит

$$\Delta c = c_2 - c_1$$

Тогда средняя скорость реакции будет равна

$$V_{\text{ср}} = - \frac{c_2 - c_1}{t_2 - t_1} = - \frac{\Delta c}{\Delta t}$$

Знак минус ставится потому, что хотя концентрация исходного вещества убывает, скорость может быть только положительной величиной.

Поскольку средняя скорость реакции изменяется в интервале  $\Delta t$ , то в химической кинетике рассматривают только истинную скорость реакции, т.е. скорость в данный момент времени, которая определяется как первая производная от концентрации по времени.

$$V_{\text{ист.}} = \pm \frac{dc}{dt}$$

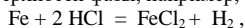
Скорость химической реакции зависит от многих факторов, среди которых:

- природа и концентрация реагирующих веществ;



- температура;
- давление (для реакций с участием газов);
- присутствие катализаторов;
- среда (для реакций в растворах);
- интенсивность света (в фотохимических реакциях).

Скорость гомогенной реакции определяется количеством вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции в единице объема системы. Скорость гетерогенной реакции определяется количеством вещества, вступающего в реакцию или образующегося при реакции за единицу времени на поверхности фазы, например,

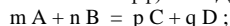


реакция металла идет только на поверхности металла, только здесь соприкасаются друг с другом реагирующие вещества.

#### Закон действующих масс

Основным законом химической кинетики является открытый норвежскими учеными математиком Гульдбергом и химиком Вааге (1867 г.) закон действующих масс, согласно которому скорость химической реакции пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ возведенных в степени их стехиометрических коэффициентов.

К.Гульдберг и П.Вааге называли «действующей массой» - массу вещества в единице объема, отсюда название закона. Современный термин концентрация ввел Вант – Гофф). Для двумолекулярной реакции, протекающей в гомогенной среде, вида



скорости прямой и обратной реакций выразятся следующими кинетическими уравнениями:

$$\begin{aligned} \vec{V} &= k_1 \cdot C_A^m \cdot C_B^n \\ \vec{V} &= k_2 \cdot C_C^p \cdot C_D^q, \end{aligned}$$

где:  $C_A, C_B, C_C$  и  $C_D$  – концентрации реагентов А, В и продуктов С и D – моль/л

$m, n, p, q$  – стехиометрические коэффициенты

$k$  – коэффициент пропорциональности, который называется константой скорости.

Кинетическим уравнением называется уравнение, связывающее скорость реакции с концентрацией реагирующих веществ.

Константа скорости – это скорость реакции при концентрациях реагирующих веществ, равных 1 моль/л, зависит от природы реагирующих веществ и температуры, но не зависит от концентрации.

#### Молекулярность и порядок реакций

В элементарном акте реакции могут принимать участие одна, две или три молекулы. По этому признаку различают мономолекулярные (одномолекулярные), бимолекулярные (двумолекулярные) и тримолекулярные реакции.

Молекулярностью реакции называется число молекул, одновременно вступающих во взаимодействие. Примером мономолекулярной реакции могут быть реакции разложения и внутримолекулярных перегруппировок.

1) мономолекулярная реакция – в элементарном акте участвует одна молекула: например, диссоциация молекулярного иода на атомы

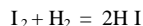


кинетическое уравнение имеет вид:

$$V = k \cdot C \quad V = k \cdot C_{\text{I}_2}$$

2) бимолекулярные реакции – в элементарном акте участвуют 2 молекулы одного или различного вида.

Например:



Кинетическое уравнение имеет вид:

$$V = k \cdot C_{\text{I}_2} \cdot C_{\text{H}_2} \quad V = k \cdot C_{(\text{H}_2)} \cdot C_{(\text{I}_2)}$$

3) тримолекулярные реакции – в элементарном акте участвуют 3 молекулы одного или различных видов; такие реакции редки, так как вероятность одновременного соударения многих частиц очень мала.

Например:



Кинетическое уравнение имеет вид:

$$V = k \cdot C_1 \cdot C_2 \cdot C_3$$

Или для конкретного примера:

$$V = k \cdot C_{\text{NO}}^2 \cdot C_{\text{H}_2} \quad V = k \cdot C_{(\text{NO}_2)} \cdot C_{(\text{H}_2)}$$

По виду кинетического уравнения определяется порядок реакции, который равен сумме степеней концентраций в кинетическом уравнении.

Для простых гомогенных реакций, протекающих в одну стадию, молекулярность и порядок реакции совпадают, т.е. мономолекулярная реакция соответствует реакции первого порядка, бимолекулярная реакция – реакция 2-го порядка, тримолекулярная – реакция 3-го порядка. Для сложных реакций, протекающих в несколько стадий, формальное представление о порядке не связано с истинной молекулярностью реакции. Поэтому встречаются реакции дробного, нулевого и даже отрицательного порядка по одному из компонентов. Порядок реакции определяется только из экспериментальных данных. Например, каталитическое разложение аммиака на поверхности вольфрама описывается уравнением  $V = k$ , скорость не зависит от концентрации реагентов, т.е. реакция нулевого порядка.

Скорость химической реакции ( $V$ ) определяется изменением концентрации ( $\Delta C$ ) реагирующих веществ (или продуктов реакции) в единицу времени. Наиболее часто употребляемая единица изменения – моль/л·с:

$$V = \frac{\Delta C}{\Delta t},$$

где  $V$  – скорость химической реакции, моль/л·с;  
 $\Delta C$  – изменение концентрации вещества, моль/л;

$\Delta t$  – промежуток времени, с

Вследствие изменения концентраций реагирующих веществ скорость реакции по мере ее течения непрерывно меняется. Поэтому о скорости химической реакции говорят как о скорости, определяемой в данный момент времени (истинная скорость), или рассматривают среднюю скорость за данный промежуток времени.

Скорость реакции зависит от температуры, концентрации реагирующих веществ, их природы и катализатора.

Зависимость скорости химической реакции от температуры выражается правилом Вант-Гоффа: *При увеличении температуры на каждые 10° скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза:*

$$V_{t_2} = V_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$
$$\frac{V_{t_2}}{V_{t_1}} = \gamma^{\frac{\Delta t}{10}}$$

где  $V_{t_1}, V_{t_2}$  – скорости химической реакции до и после нагрева соответственно;

$\Delta t = t_2 - t_1$  – разность конечной и начальной температур;

$\gamma$  – температурный коэффициент скорости реакции

Зависимость скорости реакции от концентрации реагирующих веществ выражает закон действия масс: *Скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ в степенях стехиометрических коэффициентов.* В математической форме этот закон имеет выражение:

$$V = K[A]^m \cdot [B]^n,$$

где  $[A]$  и  $[B]$  – концентрации реагирующих веществ;

$m$  и  $n$  – коэффициенты при этих веществах в уравнении реакции;

$k$  – коэффициент пропорциональности, называемый константой скорости

Если концентрации реагирующих веществ равны единице, то  $V = k$ , то есть константа скорости численно равна скорости химической реакции при концентрациях реагирующих веществ, равных единице. Константа скорости зависит от температуры и природы реагирующих веществ, но не от их концентраций.

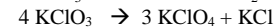
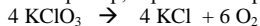
#### Сложные реакции

Реальные химические процессы редко описываются простым механизмом и, как правило, представляют собой сложные реакции, в которых помимо молекул, могут участвовать и такие неустойчивые промежуточные образования как ионы, свободные радикалы, активные комплексы и т.п. Сложные реакции подразделяются на параллельные, последовательные и сопряженные.

Особо выделяются **цепные реакции**, которые рассматриваются как комбинация трех основных типов.

Параллельными реакциями называется связанная система реакций, имеющих одни и те же исходные реагенты, но различные продукты реакции.

Например, термическое разложение хлората калия может одновременно протекать в двух направлениях



Каждая реакция мономолекулярна (участвует 1 молекула  $\text{KClO}_3$ ).

Скорости параллельных реакций определяются выражениями:

$$V_1 = k_1 \cdot C_{(\text{KClO}_3)} \quad V_2 = k_2 \cdot C_{(\text{KClO}_3)}$$

Суммарная скорость процесса, которая также представляет собой мономолекулярное взаимодействие, равна:

$$V = V_1 + V_2 = (k_1 + k_2) C_{(\text{KClO}_3)}$$

т.е. скорость системы параллельных реакций равна сумме скоростей отдельных стадий.

Последовательными реакциями называется связанная система реакций, в которых продукты предыдущих стадий расходуются в последующих. Наиболее простой вариант в общем виде можно представить

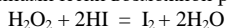


Обычно различные стадии серии последовательных реакций протекают с различными скоростями, поэтому общая скорость этого сложного взаимодействия определяется стадией, протекающей с наименьшей скоростью. Эта стадия реакции называется лимитирующей.

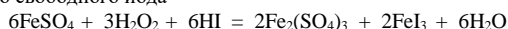
Сложное химическое взаимодействие возможно и тогда, когда протекание одной реакции индуцирует протекание другой реакции в той же системе. Это явление называется химической индукцией.

Сопряженными реакциями называют реакции, которые происходят только при условии одновременного протекания некоторой другой реакции, т.е. когда протекание одной реакции вызывает протекание другой реакции.

Например, если к раствору иодоводородной кислоты добавить пероксид водорода, то окисление  $\text{HI}$  с образованием  $\text{I}_2$  по термодинамически возможной реакции



не произойдет. Однако, если ввести в раствор  $\text{FeSO}_4$ , то одновременно с окислением  $\text{Fe(II)}$  до  $\text{Fe(III)}$  будет происходить и окисление иодид иона до свободного иода



индуктор    актор    акцептор

В этом сопряжении пероксид водорода играет роль актора,  $\text{FeSO}_4$ - индуктора,  $\text{HI}$ , окисление которого оказалось в зависимости от взаимодействия актора с индуктором, выполняет роль акцептора.

Многие реакции протекают по радикально-цепному механизму. Особенность цепных реакций заключается в образовании на промежуточных этапах свободных радикалов. Свободными радикалами называются электронейтральные частицы, содержащие неспаренные электроны, которые и обуславливают их высокую реакционную способность. Их можно представить как осколки молекул.

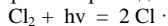
$\text{OH}$  от  $\text{H}_2\text{O}$ ;  $\cdot\text{CH}_3$  от  $\text{CH}_4$ ;  $\cdot\text{NH}_2$  от  $\text{NH}_3$ ;  $\cdot\text{SH}$  от  $\text{H}_2\text{S}$ , а также свободные атомы  $\cdot\text{H}$ ,  $\cdot\text{Cl}$ ,  $\cdot\text{O}$ .

В химических реакциях радикал приобретает недостающий электрон присоединяясь к молекулам или отрывая от них атом с одиночным электроном. В результате образуются новые свободные радикалы, которые могут реагировать с другими молекулами – это ведет к цепным реакциям.

Связанная система сложных реакций, протекающих последовательно, параллельно и сопряженно с участием свободных радикалов, называется цепной реакцией.

Различают 2 типа цепных реакций: с неразветвленными и разветвленными цепями.

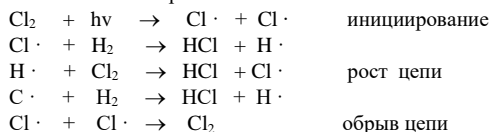
Примером реакции с неразветвленными цепями служит фотохимический синтез хлористого водорода. Молекула  $\text{Cl}_2$  за счет поглощения кванта света или за счет нагревания распадается на свободные радикалы - атомы хлора.



затем реакция продолжается сама собой.

Каждый из атомов – радикалов хлора реагирует с молекулой водорода, образуя хлороводород и атом – радикал водорода H. В свою очередь радикал водорода реагирует с молекулой  $\text{Cl}_2$ , образуя хлороводород и атом - радикал Cl и т.д.

Схематично можно изобразить:

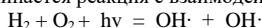


Обрыв цепи наступает при соединении (рекомбинации) радикалов в результате спаривания электронов.

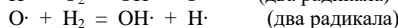
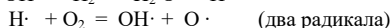
Цепные реакции с разветвленными цепями отличаются от выше рассмотренных тем, что их единичная реакция одного свободного радикала приводит к образованию более чем одного нового свободного радикала. Один из них как бы продолжает цепь, а другие начинают новые.

Пример (окисление водорода), образование воды из простых веществ.

Начинается реакция с взаимодействия водорода и кислорода при нагревании, электролизе, коротковолновом излучении



Далее цепь разветвляется:



Всякий раз, когда происходят 2 последних элементарных акта, вместо одного радикала «H·» или «O·», рождаются 2 свободных радикала «OH·» или «O·», или «OH·» или «H·». Таким образом увеличивается прогрессивно число активных частиц и сильно возрастает скорость реакции.

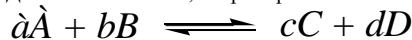
Современная теория цепных реакций разработана трудами лауреатов Нобелевской премии академика Н.Н. Семенова и Хиншельвуда (Англия).

#### Химическое равновесие. Константа химического равновесия. Уравнение изотермы

Химические реакции, в результате которых исходные вещества полностью превращаются в продукты реакции, называют необратимыми.

Степень превращения исходных веществ в продукты реакции в случае обратимых реакций определяется состоянием химического равновесия, характеристикой которого является константа равновесия (K).

Для любой системы, например:



скорости прямой и обратной реакции можно выразить согласно закону действующих масс:

$$V_1 = K_1 [A]^a \cdot [B]^b \text{ и}$$

$$V_2 = K_2 [C]^c \cdot [D]^d$$

С наступлением равновесия  $V_1 = V_2$  или  $K_1 [A]^a \cdot [B]^b = K_2 [C]^c \cdot [D]^d$ , тогда :

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{[C]^c \cdot [D]^d}{[A]^a \cdot [B]^b} = K$$

Отношение констант равновесия прямой и обратной реакций называют константой равновесия K, которая равна также произведению равновесных концентраций продуктов реакции, деленному на произведение равновесных концентраций исходных веществ. При  $K \gg 1$  произведение концентраций продуктов реакции много больше произведения концентраций исходных веществ, поэтому обратимая реакция дает в данном случае дает большой выход продуктов реакции. При  $K \ll 1$ , наоборот, выход продуктов реакции очень мал. В первом случае равновесие системы сильно смещено в сторону образования продуктов реакции, а во втором – в сторону исходных веществ.

Уравнение изотермы связывает энергию Гиббса и константу равновесия (при  $T = \text{const}$ ):

$$\Delta G = -RT \ln K,$$

Уравнение изотермы позволяет прогнозировать изменение константы скорости реакции и соответственно смещение равновесия при изменении концентрации какого-либо вещества или температуры. Из уравнения изотермы можно сделать вывод: если  $K > 1$  ( $\Delta G < 0$ ) идет прямая реакция,  $K < 1$  ( $\Delta G > 0$ ) идет обратная реакция, в случае  $K = 1$  ( $\Delta G = 0$ ) имеет место равновесие.

#### Сдвиг химического равновесия. Принцип Ле-Шателье

Направление смещения равновесия определяется правилом Ле-Шателье, согласно которому *если на систему, находящуюся в равновесии, оказать внешнее воздействие, то в системе возникнет противодействие*. Это значит, что до установления нового равновесия получает большую скорость та реакция, которая уменьшает внешнее воздействие и, таким образом, равновесие смещается в сторону образования продуктов этой реакции.

1) Если внешнее воздействие на систему проявляется в уменьшении концентрации одного из веществ, участвующих в реакции, то это смещает равновесие в сторону его образования. Наоборот, при увеличении концентрации одного из веществ равновесие смещается в сторону той реакции, которая ее уменьшает.

2) Повышение температуры смещает равновесие в сторону эндотермической реакции, а понижение – в сторону экзотермической.

3) Изменение давления оказывает влияние на равновесие в том случае, если в реакции участвует хотя бы одно газообразное вещество, и число молекул газообразных веществ или газообразных продуктов неодинаково. При увеличении или уменьшении давления равновесие смещается в сторону образования меньшего или большего числа молекул газа.

### Тема 5: Химические свойства и биологическая роль биогенных элементов

**Цель:** Научится на основании электронной структуры атомов и ионов s-элементов определять общие свойства s-элементов, p-элементов, d-элементов и их соединений. Сформировать представление о поступлении s-элементов, p-элементов, d-элементов в организм и их роль в организме.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

#### Учебно-целевые вопросы:

1. S-элементы металлы.

а) Общая характеристика, изменение свойств элементов I A и II A группы (сравнительная характеристика). Характеристика катионов. Ионы s-металлов в водных растворах и их гидратация.

б) ионы щелочных и щелочноземельных металлов как комплексообразователи ( $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ). Ионофоры и их роль в мембранном переносе K и Na.

в) Биороль s-элементов в минеральном балансе организма, макро- и микро- s-элементы, их поступление в организм с водой.

г) Соединения Ca в костной ткани, сходство  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{Sr}^{2+}$ , изоморфное замещение

д) Химические основы применения соединений Li, Na, K, Mg, Ca, Ba в медицине. Общая характеристика I B группы. Физические и химические свойства простых веществ

2. Общая характеристика элементов семейства железа. Железо, химическая активность простого вещества. Способность к комплексообразованию.

3. Бром и йод как микроэлементы

#### Теоретический материал

Элементы, у которых очередной электрон поступает в s-подуровень внешнего энергетического уровня, образуют s-семейство элементов. Электронная конфигурация их внешнего слоя выражается формулой  $\dots ns^{1,2}$ . К s-семейству относятся элементы главных подгрупп I и II группы ПС, а также водород, не имеющий определенного места в ПС и гелий. Внешним валентным электронам атомов этих элементов предшествует благородно газовая или гелиевая конфигурация, обладающая мощным экранирующим действием, поэтому все s-элементы, кроме водорода и гелия, являются металлами с высокой химической активностью.

Пероксид натрия применяют для отбеливания соломы, шерсти, шелка. Одно из важнейших свойств пероксидов - способность поглощать  $\text{CO}_2$  и выделять кислород - используется в системах жизнеобеспечения в замкнутых помещениях (подводных лодках, космических кораблях)

#### Биологическая роль s-металлов I группы

В организме человека ионы щелочных металлов присутствуют в виде растворимых солей:  $\text{NaCl}$ ;  $\text{KCl}$ ;  $\text{Na}_2\text{HPO}_4$ ;  $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ;  $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ ;  $\text{NaHCO}_3$  и др. Содержание их различно, также как и биологическое действие. Содержание этих элементов по отношению к средней массе человека (~70 кг) составляет: Na ~ 60г (0,08%); K ~ 160 г (0,23%); Li, Rb и Cs по  $10^{-4}$ - $10^{-5}$  %.

Na и K присутствуют в гораздо большем количестве и являются макроэлементами, остальные относятся к микроэлементам. Все они присутствуют в организме в виде ионов.

Из ионов всех щелочных металлов ионы  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  имеют наибольшее значение, их относят к металлам жизни. Можно отметить взаимосвязь между большим содержанием этих металлов в земной коре среди других элементов этой группы и их повышенным содержанием в организме.

Из общего количества K ~ 98% находится внутри клеток и лишь 2% - во внеклеточной жидкости. Его называют внутриклеточным ионом.  $\text{K}^+$  является активатором ~ 60 ферментов внутри клетки, а ионы  $\text{Na}^+$ , являясь внеклеточными, активизируют ферменты вне клетки (~44%  $\text{Na}^+$  находится во внеклеточной жидкости, 9% - во внутриклеточной, остальное количество находится в костной ткани).

Эти два иона играют важную роль в различных физиологических процессах и не могут быть замещены в организме человека никакими другими ионами. Они участвуют в регуляции водного обмена, в передаче нервных импульсов через мембраны нервных клеток, мышечном сокращении, нормальном функционировании сердца, а также в обменных реакциях. Оптимальные концентрации ионов  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$  и других, обеспечивают необходимый для организма химический гомеостаз и биологическое действие.

Концентрация ионов внутри клетки и вне ее достигается благодаря избирательной проницаемости клеточной мембраны по отношению к тем или иным ионам.

Перенос ионов через биологические мембраны осуществляют макроциклические лиганды, называемые ионофорами.

Ионофоры имеют некоторые общие черты: полость для катиона, гидрофобную наружную сторону и гибкую структуру, позволяющую последовательно замещать молекулы воды на металл.

Существует два класса ионофоров: один класс - каналообразующие ионофоры - белки, способные раздвигать мембрану, образуя в ней гидрофильный канал, по которому проходит катион. Каналообразующие ионофоры пронизывают биослой, предоставляя тем самым заполненный водой проход для транспорта гидрофильных веществ. Эти проходы могут быть снабжены затворными механизмами, контролирующими вход и способными различать катионы. Примерами каналообразующих ионофоров могут служить линейные пептиды, грамицидин и др., переносящие катионы  $\text{M}^+$  и  $\text{M}^{2+}$ .

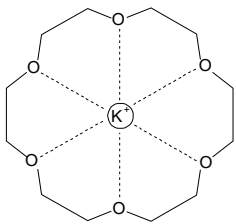
Второй класс - ионофоры-переносчики, которые образуют катион-ионофорный комплекс, проходящий сквозь мембрану. Эти ионофоры селективно связывают только определенные ионы и переносят их через мембрану в виде жирорастворимых комплексов.

Таким образом, одни ионофоры могут образовывать каналы в мембране, другие действуют в качестве переносчиков катионов.

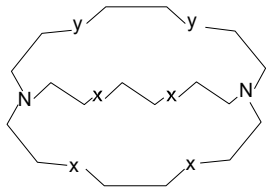
В организме человека имеется такой ионофор - антибиотик валиномицин. Он осуществляет транспорт ионов калия через клеточную мембрану внутрь клетки, обеспечивая тем самым необходимую концентрацию этого иона (~115-125 ммоль/л). Во внеклеточной жидкости эта концентрация во много раз меньше ~ 3,5-5,5 ммоль/л.

Чаще всего ионы щелочных металлов могут быть лишь ионами внешней сферы комплекса, реже они выполняют роль центрального атома. Возможность существования таких комплексов была доказана при получении модельных соединений с макроциклическими лигандами, состоящими из кольцевых молекул, внутри которых могут помещаться ионы щелочных, а также щелочноземельных металлов.

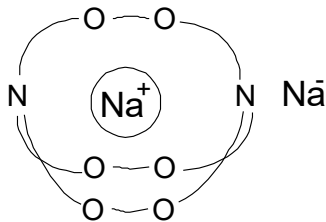
Примером таких молекул являются краун-эфиры и криптанды:



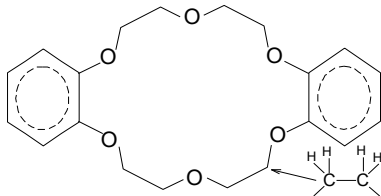
**18-краун-6** с ионом калия (18-означает 18-членный цикл; 6 - наличие шести атомов кислорода).



**Криптан** X = O; S; CH<sub>3</sub>N Y = O; S; CH<sub>3</sub>N; NCH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>COOH Правый и левый атомы азота называют узловыми атомами.



**[2,2,2]-криптан** с натрием. Ион натрия в указанном комплексе помещается в полости молекулы криптанда, один электрон атома натрия переходит к другому, находящемуся снаружи. Получается необычное вещество, содержащее во внешней сфере анион натрия Na<sup>-</sup>. Макроциклический полиэфир молекула валиномицина - макроциклическое соединение - устроена так, что является "ловушкой" для иона калия. Внутренняя полость молекулы, как будто специально приспособлена для того, чтобы захватывать ион K<sup>+</sup> и сравнительно крепко его удерживать. Подобные валиномицину ионофоры называют краун-эфиром или коронами согласно их внешнему виду.



Для этого краун-эфира более строгое химическое название - дибензо-18-краун-6 - 2,3,11,12-дибензо-1,4,7,10,13,16-гексаоксациклооктадека-2,11-диен (по химической номенклатуре название очень громоздко, поэтому им мало кто пользуется).

Были найдены подобные вещества природного происхождения - они получили название мембрано-активных комплексов (ионофоров).

Все они обладают способностью специфично связывать определенные ионы, прежде всего ионы щелочных и щелочно-земельных металлов, включая их во внутреннюю полость своих молекул.

Сами молекулы таких веществ электронейтральны, но ионы прекрасно удерживаются в их полостях благодаря атомам кислорода, имеющим частичный отрицательный заряд. Положительно заряженные ионы, например, ион K<sup>+</sup> удерживается в "дырке" этого кольца электростатическим притяжением всех атомов кислорода. При этом молекула краун-эфира складывается наподобие упаковочной резинки и дважды охватывает ион K<sup>+</sup>. Полученные соединения, в отличие от соединений калия (K<sub>2</sub>O), растворяются в углеводородах, если предварительно растворен краун-эфир. Действует алхимическое, давно знакомое нам правило: подобное растворяется в подобном. Именно жирорастворимые комплексы ионофоров способны проникать через клеточные мембраны.

Другой тип синтетических ионофоров - макрогетеробициклические соединения (криптанты) "Криптант" от греческого слова означающего пещеру, тайник. Сейчас синтетических ионофоров получено очень много и их число быстро растет. Обычно это моноциклы подобные краун-эфиру или бициклические соединения как криптанты.

Многие из них по своему устройству молекул и по свойствам похожи на валиномицин или его аналоги, поэтому их рассматривают как модели ионофоров. Однако, валиномицин представляет собой лучший из всех известных ныне лигандов, способных к избирательному комплексобразованию с ионами K<sup>+</sup>.

Антибиотик - актиномицин, напротив, связывает избирательно ионы Na<sup>+</sup>, а не K<sup>+</sup>.

Стабильность и избирательность по отношению к ионам s-металлов у криптантов еще выше, чем у краун-эфиров.

Ионофоры, криптанты и их комплексы - криптаты, имеют большие перспективы в плане их применения в качестве лечебных средств - детоксикантов, особенно радионуклидов (<sup>137</sup>Cs; <sup>87</sup>Rb и др.), а также как модели в решении вопросов, связанных с биологическим действием на организм человека. Важно отметить, что для обеспечения биологических процессов необходимо такое распределение ионов в организме (внутри и вне клеток), которое бы поддерживало их физиологические концентрации. Селективность ионофоров, их транспортная функция является условием проникновения определенных ионов внутрь клетки, что обеспечивает необходимую концентрацию и нормальные биологические процессы.

Литий, рубидий и цезий также содержатся в организме, но, как уже отмечалось, в незначительных количествах. Их биологическая роль пока еще мало выяснена. Установлено, что ионы Li<sup>+</sup> являются биологическими антагонистами ионов Na<sup>+</sup>. Благодаря значительному сходству их радиусов, энергий ионизации и др. показателей они способны взаимозамещать друг друга (являются, как правило, синергистами). Учитывая токсичность ионов Li<sup>+</sup>, такое замещение, особенно при недостатке ионов Na<sup>+</sup> и при избытке ионов Li<sup>+</sup>, может вызвать интоксикацию всего

организма. Некоторые соединения лития, в соответствующих дозах, оказывают положительное влияние на больных, страдающих маниакальной депрессией. Объясняется этот факт двойко. Так, установлено, что литий способен регулировать активность некоторых ферментов, участвующих в переносе из межклеточной жидкости в клетки мозга ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$ .

С другой стороны замечено, что ионы  $\text{Li}^+$  непосредственно воздействуют на ионный баланс клетки. От баланса ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  зависит в значительной мере состояние больного: избыток ионов  $\text{Na}^+$  в клетках характерен для депрессивных больных, недостаток - для страдающих маниаками.

Выравнивая  $\text{Na}-\text{K}$  баланс, соли  $\text{Li}$  оказывают положительное влияние и на тех, и на других больных.

#### **Биологическая роль натрия, калия, кальция и магния**

Вследствие очень легкой окисляемости щелочные металлы встречаются в природе исключительно в виде соединений.

По содержанию в организме человека натрий (0,08%) и калий (0,23%) относятся к макроэлементам, литий, рубидий и цезий – к микроэлементам.

Натрий и калий относятся к жизненно необходимым элементам, постоянно содержатся в организме, участвуют в обмене веществ.

#### **Натрий**

Содержание натрия в организме человека массой 70 кг – около 60 г: 44% - во внеклеточной жидкости, 9% - во внутриклеточной. Остальное количество натрия находится в костной ткани – место депонирования иона  $\text{Na}^+$  в организме.

В организме человека натрий находится в виде его растворимых солей: хлорида, фосфата, гидрокарбоната.

Распределен по всему организму: в сыворотке крови, в спинномозговой жидкости, в глазной жидкости, в пищеварительных соках, в желчи, в почках, в коже, в костной ткани, в легких, в мозге.

Натрий является основным внеклеточным ионом. Концентрация ионов  $\text{Na}^+$  внутри клетки примерно в 15 раз меньше, чем во внеклеточной жидкости.

Ионы натрия играют важную роль в обеспечении постоянства внутренней среды человеческого организма, участвуют в поддержании постоянного осмотического давления биожидкости (осмотического гомеостаза).

В виде противоионов в соединениях с фосфорной кислотой ( $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ ) органическими кислотами натрий обеспечивает кислотно-основное равновесие организма.

Ионы натрия участвуют в регуляции водного обмена и влияют на работу ферментов.

Вместе с ионами калия, магния, кальция, хлора ионы натрия участвуют в передаче нервных импульсов. При изменении содержания натрия в организме происходят нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой систем, гладких и скелетных мышц.

Натрия хлорид  $\text{NaCl}$  – основной источник соляной кислоты для желудочного сока.

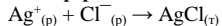
Ионы натрия принимают участие в формировании разности потенциалов на мембране.

*Препараты натрия, применяемые в медицине*

**Изотонический раствор –  $\text{NaCl}$  (0,9%)** – для инъекций вводят подкожно, внутривенно и в клизмах при обезвоживании организма и при интоксикациях. Также применяют для промывания ран, глаз, слизистой оболочки глаза, также для растворения различных липопротеидов.

**Гипертонические растворы -  $\text{NaCl}$  (3-5-10%)** – применяют наружно в виде компрессов и примочек при лечении гнойных ран. По закону осмоса применение таких компрессов способствует отделению гноя из ран и плазмолизу бактерий (антимикробное действие).

**2-5% р-р  $\text{NaCl}$**  назначают внутрь для промывания желудка при отравлении  $\text{AgNO}_3$ .

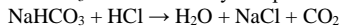


**Натрия гидрокарбонат  $\text{NaHCO}_3$**  используют при заболеваниях, сопровождающихся ацидозом.



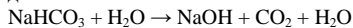
$\text{RCOONa}$  натриевые соли органических кислот в значительной мере выводятся с мочой,  $\text{CO}_2$  – покидает организм с выдыхаемым воздухом.

$\text{NaHCO}_3$  также используют при повышенной кислотности желудочного сока, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки.



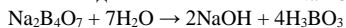
Имеет ряд побочных эффектов.

$\text{NaHCO}_3$  применяют в виде полосканий, промывания при воспалительных заболеваниях глаз, слизистых оболочек верхних дыхательных путей. В результате гидролиза  $\text{NaHCO}_3$  водный раствор имеет слабощелочные свойства. При воздействии щелочи на микробные клетки происходит их гибель.



**Натрия сульфат  $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$**  – применяют в качестве слабительного средства. Соль медленно всасывается из кишечника, что приводит к поддержанию повышенного осмотического давления в полости кишечника. В результате осмоса происходит накопление воды в кишечнике, содержимое его разжижается, сокращения кишечника усиливаются и каловые массы быстрее выводятся.

**Натрия тетраборат  $\text{Na}_2\text{B}_4\text{O}_7 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$**  – применяется наружно как антисептическое средство для полосканий, спринцеваний, смазываний. Антисептическое действие аналогично  $\text{NaHCO}_3$ , связано со щелочной реакцией среды в результате гидролиза.



Радиоактивный изотоп  $^{24}\text{Na}$  в качестве метки применяют для определения скорости кровотока, используют для лечения некоторых форм лейкемии.

#### **Калий**

Содержание калия в организме человека массой 70 кг – около 160 г.: 2% - во внеклеточной жидкости, 98% - во внутриклеточной.

В организме человека калий находится: в крови, в почках, в сердце, в костной ткани, в сердце, в мозге.

Калий является основным внутриклеточным ионом. Концентрация ионов  $\text{K}^+$  внутри клетки примерно в 35 раз больше, чем во внеклеточной жидкости.

Ионы калия играют важную роль в физиологических процессах – сокращении мышц, нормальном функционировании сердца, проведении нервных импульсов, обменных реакциях. Являются важными активаторами внутриклеточных ферментов.

#### **Действие $\text{Na}^+$ , $\text{K}^+$ -АТФазы и возникновение разности потенциалов на клеточных мембранах**

Многие важные биологические процессы осуществляются только при условии различного ионного и молекулярного состава внутри клеток и во внеклеточной жидкости. Концентрация ионов  $\text{K}^+$  внутри клетки примерно в 35 раз больше, чем во внеклеточной жидкости, концентрация ионов  $\text{Na}^+$  внутри клетки примерно в 15 раз меньше, чем во внеклеточной жидкости. Чтобы поддерживать такое распределение ионы калия должны перемещаться из внешней среды внутрь клетки, а ионы натрия – наоборот, поступать из клетки во внеклеточное пространство. Т.е. должен осуществляться перенос ионов из области с более низкой концентрацией в область с более высокой концентрацией. Самопроизвольно такой процесс протекать не может. Нормальное распределение ионов натрия и калия обеспечивается работой натрий-калиевых насосов. Работа этих насосов по переносу ионов против градиента концентрации и по поддержанию этого градиента требует большой затраты энергии, следовательно, сопровождается макроэргической реакцией гидролиза АТФ.

За счет энергии гидролиза одной молекулы АТФ три иона  $\text{Na}^+$  выводятся из клетки, а два иона  $\text{K}^+$  - поступают в клетку. В итоге на мембране клетки возникает разность потенциалов: наружная поверхность мембраны заряжается положительно, а внутренняя – отрицательно.

### Магний

Формально относится к макроэлементам. Общее содержание в организме 0,027% (около 20 г). В наибольшей степени магний концентрируется в дентине и эмали зубов, костной ткани. Накапливается в поджелудочной железе, скелетных мышцах, почках, мозге, печени и сердце.

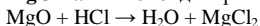
Является внутриклеточным катионом. Концентрация ионов  $\text{Mg}^{2+}$  внутри клеток примерно в 2,5-3 раза выше, чем во внеклеточной жидкости.

Во внутриклеточной жидкости АТФ и АДФ присутствуют, в основном, в виде комплексов  $\text{MgATP}^{2-}$  и  $\text{MgADP}^{2-}$ .

Во многих ферментативных реакциях активной формой АТФ является комплекс  $\text{MgATP}^{2-}$ .

*Препараты магния, применяемые в медицине*

**MgO магния оксид** – применяют в качестве антацидного средства при повышенной кислотности желудочного сока.



$\text{MgCl}_2$  – обладает легким послабляющим эффектом.

**MgO магния оксид (85%) и магния пероксид  $\text{MgO}_2$  (15%)** «магний перекись». Применяют при кишечных расстройствах.

**$\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  магния сульфат (горькая соль)** – в зависимости от дозы может обладать седативным, спазмолитическим или наркотическим эффектом. Применяют и как слабительное.

В качестве адсорбирующего и обволакивающего средства применяют тальк, силикатное производное  $\text{Mg}^{2+} - 2 \text{MgSiO}_3 \cdot \text{Mg}(\text{HSiO}_3)_2$ .

### Кальций

Относится к макроэлементам. Общее содержание в организме – 1,4%.

Содержится в каждой клетке человеческого организма. Основная масса – в костной и зубной тканях. В костях и зубах взрослого человека около 1 г кальция находится в виде нерастворимого *кристаллического минерала ГИДРОКСИЛАПАТИТА* –  $\text{Ca}_{10}(\text{PO}_4)_6(\text{OH})_2$ . Ионы кальция принимают активное участие в передаче нервных импульсов, сокращении мышц, регулировании работы сердечной мышцы, механизмах свертывания крови.

*Препараты кальция, применяемые в медицине*

**Кальция хлорид  $\text{CaCl}_2$**  – при отравлении солями магния, также оксалат- и фторид- ионами. Применение препарата в первом случае основано на взаимозамещаемости ионов кальция и магния в организме, во втором – на образовании нетоксичных малорастворимых соединений.

**Кальция карбонат  $\text{CaCO}_3$**  – обладает антацидным и адсорбирующим действием, назначают внутрь при повышенной кислотности желудочного сока.

**Кальция сульфат  $\text{CaSO}_4 \cdot 1/2\text{H}_2\text{O}$**  – жженный гипс. Применяют для приготовления гипсовых повязок при переломах.

### Химическое сходство и биологический антагонизм натрия, калия, кальция и магния

Сходство электронного строения ионов щелочных (натрий и калий) и щелочноземельных (магний и кальций) металлов и различия физико-химических характеристик определяет их действия на биологические процессы.

Натрий и калий являются антагонистами. В ряде случаев близость многих физико-химических свойств обуславливает их взаимозамещение в живых организмах. Например, при увеличении количества натрия в организме усиливается выведение калия почками, наступает гипокалиемия.

Магний и кальций являются антагонистами. Ионы кальция подавляют активность многих ферментов, активируемых ионами магния. Антагонизм ионов кальция и магния проявляется еще и в том, что ион кальция является внеклеточным ионом. При длительном поступлении в организм избыточных количеств солей магния наблюдается усиленное выделение кальция из костной ткани.

### Биологическая роль йода, брома

Вначале недостаток йода в организме приводит лишь к небольшому увеличению щитовидной железы, но, прогрессируя, эта болезнь поражает многие системы организма. Прежде всего, снижается активность щитовидной железы (гипотиреоз); наблюдаются нарушения в обмене веществ, замедляется и ослабляется сердечная деятельность, понижается артериальное давление, возникает общая слабость и апатия. Вместе с этим происходит уменьшение "сгорания" жиров, увеличивается содержание холестерина в крови и развивается отек соединительной ткани, наблюдается шелушение кожи и выпадение волос. Наибольшее распространение эта болезнь получила в горных районах и местностях сильно удаленных от моря.

Болезнь может возникнуть в любом возрасте. В раннем она затрудняет нормальный рост, наблюдается отставание физического и психического развития (кретинизм). В зрелом возрасте болезнь ускоряет наступление атеросклероза и старости.

Повышение содержания бромид-ионов в крови нарушает это равновесие и, согласно принципу Ле-Шателье, наступает быстрое выделение почками хлорид-ионов, а при избытке хлорид-ионов, наоборот, выделяются из организма бромид-ионы. Поэтому, большой избыток принятого хлорида натрия увеличивает скорость выделения из организма бромид-ионов, что используется при отравлении солями брома.

### Биологическая роль хрома

Хром относится к биогенным элементам. Как установлено, он играет важную роль в процессе метаболизма углеводов, осуществляя, по-видимому, связывание инсулина с рецепторами клеточных мембран. С этим согласуется тот факт, что обычное содержание хрома в сыворотке крови, которое составляет приблизительно 0,03 ммоль резко снижается при введении в кровь глюкозы.

### Биологическая роль марганца и его соединений

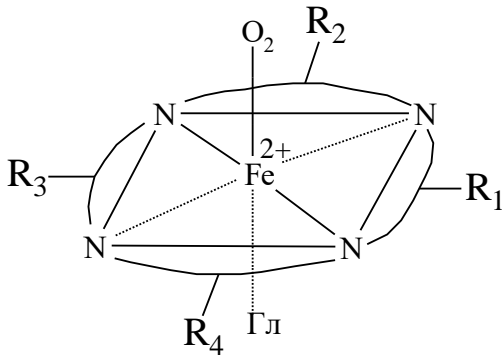
Марганец является важным биогенным элементом. Недостаток марганца в организме приводит к заболеваниям: развивается дегенерация яичников и семенников, происходит укорочение и искривление конечностей и другие деформации скелета. В хрящах понижается содержание галактозамина. В организме марганец образует комплексы с белками, нуклеиновыми и аминокислотами. Эти комплексы входят в состав металлоферментов - аргиназы, холинэстеразы, пируваткарбоксилазы и др. Аргиназа - фермент катализирующий превращение в мочевины аминокислоты - аргинина, входящей в состав белков. Холинэстераза - фермент крови, образуется в печени, участвует в процессе свертывания крови. Марганец участвует в таком жизненно важном процессе, как аккумуляция и перенос энергии. В организме человека биохимическим аккумулятором и переносчиком энергии являются системы АТФ и АДФ, которые в клетках находятся в виде комплексных ионов  $[\text{MnATP}]^{2-}$ . Схематично перенос концевой фосфатной группы можно представить так:



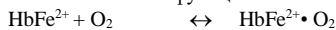
В процессе гидролиза  $[\text{MnATP}]^{2-}$  до  $[\text{MnADP}]$  выделяется большое количество энергии, за счет которой осуществляется синтез белков. Марганец усиливает действие гормонов, в том числе инсулина, а также действие ферментов, участвующих в процессах кроветворения. Суточная потребность марганца составляет 5-7 мг, она полностью удовлетворяется продуктами, которые человек употребляет в пищу. Больше всего марганца содержится в картофеле, моркови, красной свекле, печени, чае.

### Биологическая роль железа и его соединений.

Функции железа в живых организмах многочисленны и разнообразны. В организме человека содержится 3-5 г железа, из них 70% сосредоточено в эритроцитах, что составляет ~20мМ; в остальных тканях железа лишь ~0,3мМ. Суточный рацион человека составляет 15 мг железа, из них организм усваивает 1 мг. Железо в эритроцитах находится в виде внутриклеточного соединения - гемоглобина. Гемоглобин в свою очередь включает белковую часть глобин (Гл) и простетическую небелковую группу - гем, на долю которой приходится 4% массы гемоглобина. Гем представляет собой хелатный комплекс железа (II) с порфирином:

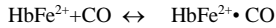


Физиологическая функция гемоглобина заключается в способности обратимо связывать кислород и переносить его от легких к тканям:



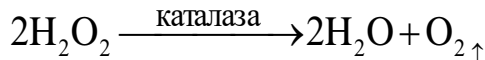
дезоксигемоглобин      оксигемоглобин

Гемоглобин может взаимодействовать также с оксидом углерода (II), образуя более прочный комплекс, чем гем с кислородом:



карбоксигемоглобин

Для смещения равновесия влево необходимо увеличить парциальное давление кислорода. Существуют гемовые ферменты - цитохромы, которые содержат железо со степенью окисления +3. Это каталаза и пероксидаза. Каталаза выполняет защитные функции, катализируя распад H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>:



и препятствует накоплению H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, который оказывает повреждающее действие на компоненты клеток. Пероксидаза выполняет ту же функцию, но действует значительно медленнее, примерно в 10<sup>4</sup> раз. Недостаток железа в организме нарушает синтез гемоглобина и железосодержащих ферментов, что приводит к тяжелому заболеванию - гипохромной анемии.

Биоинорганические комплексы d-элементов с белковыми молекулами называют биокластерами. Внутри биокластера находится полость, в которой находится ион металла определенного размера, размер иона должен точно совпадать с диаметром полости биокластера. Металл взаимодействует с донорными атомами связующих групп: гидроксильные -OH<sup>-</sup>, сульфгидрильные -SH<sup>-</sup>, карбоксильные -COO<sup>-</sup>, аминогруппы белков или аминокислот -NH<sub>2</sub>.

Биокластеры, полости которых образуют центры ферментов, называют металлоферментами.

В зависимости от выполняемой функции биокластеры условно подразделяют на:

- **транспортные**, доставляют организму кислород и биометаллы. Хорошими транспортными формами м/б комплексы металлов с АМК. В качестве координирующего металла могут выступать: Co, Ni, Zn, Fe. Например - трансферрин.

- **аккумуляторные**, накопительные. Например - миоглобин и ферритин.

- **биокатализаторы** и **активаторы инертных процессов**.

Реакции, катализируемые этими ферментами подразделяются на:

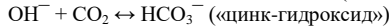
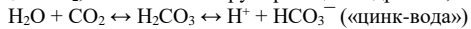
Кислотно-основные реакции. Карбоангидраза катализирует процесс обратимой гидратации CO<sub>2</sub> в живых организмах.

Окислительно-восстановительные.

Катализируются металлоферментами, в которых металл обратимо изменяет степень окисления.

**Карбоангидраза, карбоксипептидаза, алкогольдегидрогеназа.**

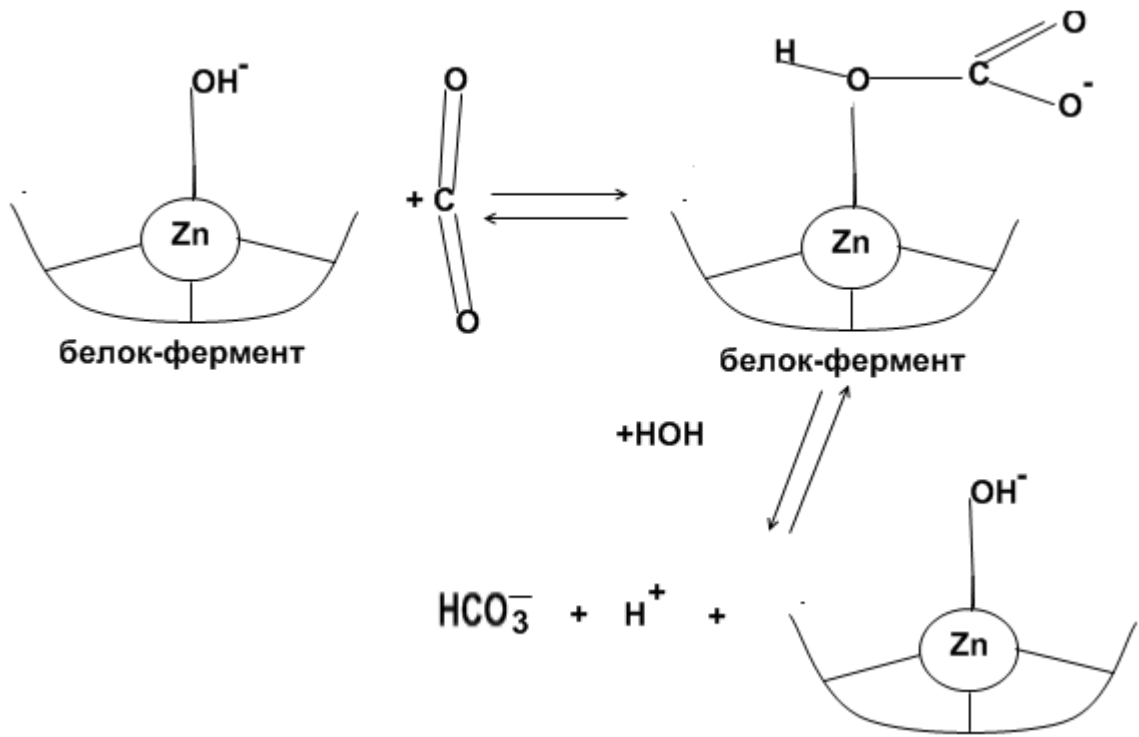
**Карбоангидраза** - Zn содержащий фермент. Фермент крови, содержится в эритроцитах. Карбоангидраза катализирует процесс обратимой гидратации CO<sub>2</sub>, также катализирует реакции гидролиза, в которых участвует карбоксильная группа субстрата.



Координационное число цинка 4. Три координационные места заняты аминокислотами, четвертая орбиталь связывает воду или гидроксильную группу.

Механизм действия:

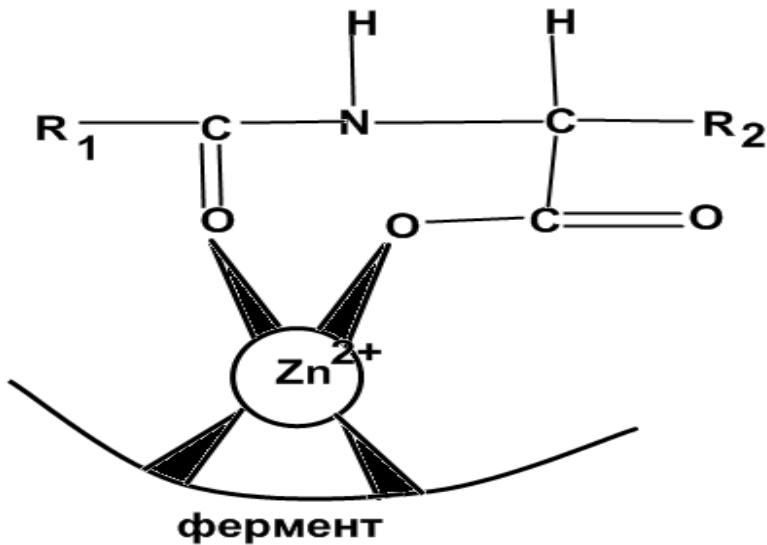




Обратимая гидратация  $\text{CO}_2$  в активном центре карбоангидразы

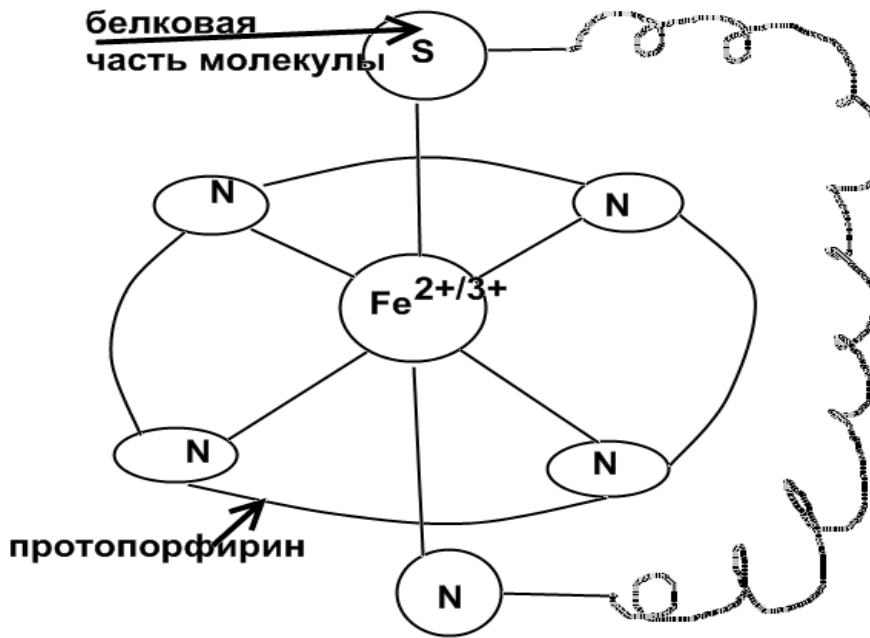
Карбоксипептидаза Zn содержащий фермент. Объектами концентрации являются печень, кишечник, поджелудочная железа. Участвует в реакциях гидролиза пептидных связей.

Схема взаимодействия цинка карбоксипептидазы с субстратом («цинк-карбонил»):

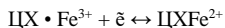


Цитохромы, каталаза, пероксидаза.

Цитохром С. - гемсодержащий фермент, имеет октаэдрическое строение.

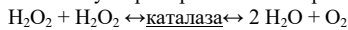


Перенос электронов в окислительно-восстановительной цепи с участием этого фермента осуществляется за счет изменения состояния железа:



Группы ферментов, катализирующие реакции окисления водородпероксидом, называются каталазами и пероксидазами. Они имеют в своей структуре гем, центральным атомом является  $\text{Fe}^{3+}$ . Лигандное окружение в случае каталазы представлено АМК (гистидин, тирозин), в случае пероксидазы – лигандами являются белки. Концентрируются ферменты в крови и в тканях.

Каталаза ускоряет разложение пероксида водорода, образующегося в результате реакций метаболизма:



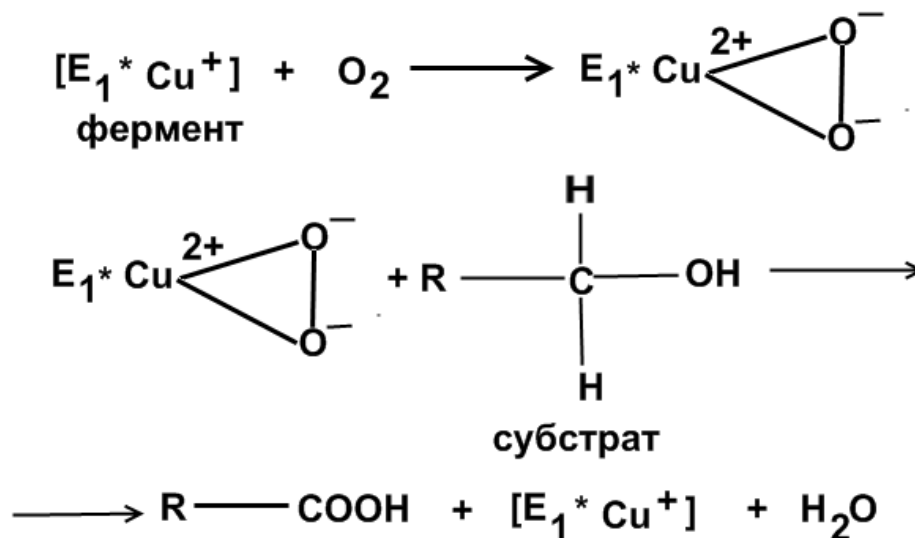
Фермент пероксидаза ускоряет реакции окисления органических веществ (RH) пероксидом водорода:



**Оксигеназы.**

ОКГ – оксигеназы – ферменты, активирующие молекулу кислорода, которая участвует в процессе окисления органических соединений.

Оксигеназы присоединяют оба атома кислорода с образованием пероксидной цепочки. Механизм действия оксигеназ можно представить следующим образом:



Модуль №2: Биополимеры и их структурные компоненты. Химия растворов ВМС.

Тема 6: Классификация, номенклатура органических соединений. Общие закономерности реакционной способности органических соединений

Цель: -Сформировать представление о единстве строения.

- Изучить основные принципы химической номенклатуры и уметь их использовать в названиях органических, в том числе биологически активных, веществ.
- Сформировать и закрепить знания о различных механизмах химических реакций.
- Уметь использовать полученные знания для понимания реакций, протекающих в организме. Выработать умение прогнозировать реакционную способность органических соединений в механизмах тех или иных химических реакций (спиртов, альдегидов, карбоновых кислот, эфиров, углеводов, кетонов, оксокислот)

**Тип занятия:** лекции, уроки.

**Учебно – целевые вопросы к занятию**

1. Классификация органических соединений: по строению углеродного скелета, по наличию функциональных групп.
2. Номенклатура органических соединений. Тривиальные названия. Номенклатуры ИЮПАК: (органический радикал, родоначальная структура, функциональная группа, характеристическая группа, заместитель).
3. Классификация органических химических реакций по радикалу и по механизму ( $S_N$ ,  $A_E$ ,  $A_N$ ,  $E$ ). Понятия: субстрат, реагент, реакционный центр.
4.  $S_N$ . Галогенирование.
5. Влияние электронных и пространственных факторов на реакционную способность соединений в реакциях  $S_N$ . Роль кислотного катализа.
6. Реакции алкилирования спиртов. Роль кислотного катализа в Nu-замещении гидроксигруппы
7. Механизм реакции  $A_E$  (в общем виде). Кислотный катализ.
8. Влияние статического и динамического факторов на региоселективность реакций. Правило Марковникова.
9. Влияние электронных, пространственных факторов и стабильности уходящих групп на реакционную способность соединений в реакциях  $S_N$
10. Реакции элиминирования ( $E$ ).

**Теоретический материал**

**Классификация, номенклатура органических соединений. Общие закономерности реакционной способности органических соединений.**

**Классификация**

Строение органических соединений описывается с помощью структурных формул. Структурной формулой называют изображение последовательности связывания атомов в молекуле при помощи химических символов.

Первым классификационным критерием служит деление органических соединений на группы с учетом строения углеродного скелета (схема 1.1).

Классификация органических соединений по строению углеродного скелета



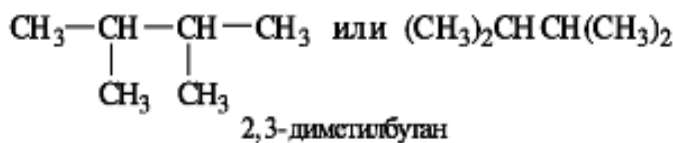
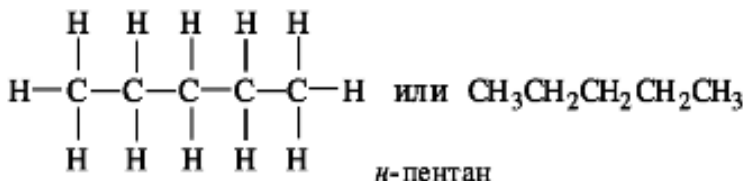
Ациклические соединения - это соединения с незамкнутой цепью атомов углерода.

Алифатические (от греч. *Aleiphar* - жир) углеводороды - простейшие представители ациклических соединений - содержат только атомы углерода и водорода и могут быть *насыщенными* (алканы) и *ненасыщенными* (алкены, алкадиены, алкины). Их структурные формулы часто записывают в сокращенном (сжатом) виде, как показано на примере *n*-пентана и 2,3-диметилбутана. При этом обозначение одинарных связей опускают, а одинаковые группы заключают в скобки и указывают число этих групп.

Углеродная цепь может быть *неразветвленной* (например, в *n*-пентане) и *разветвленной* (например, в 2,3-диметилбутане изопрене).

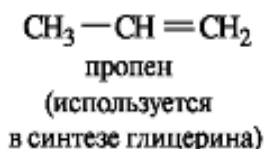
## АЛИФАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

### АЛКАНЫ

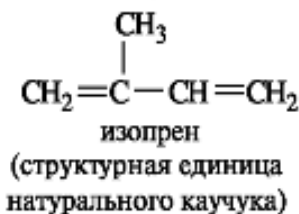


(развернутая и сокращенная запись структурной формулы)

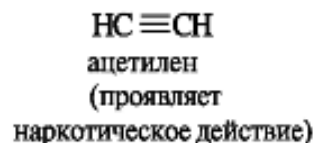
### АЛКЕНЫ



### АЛКАДИЕНЫ



### АЛКИНЫ



Циклические соединения - это соединения с замкнутой цепью атомов.

В зависимости от природы атомов, составляющих цикл, различают карбоциклические и гетероциклические соединения.

**Карбоциклические соединения** содержат в цикле только атомы углерода и делятся на *ароматические* и *алициклические* (циклические неароматические). Число атомов углерода в циклах может быть различным. Известны большие циклы (макроциклы), состоящие из 30 атомов углерода и более.

Для изображения циклических структур удобны *скелетные формулы*, в которых опускают символы атомов углерода и водорода, но символы остальных элементов (N, O, S и др.) указывают.

## АЛИЦИКЛИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

### ЦИКЛОАЛКАНЫ



циклопропан



циклопентан



циклогексан

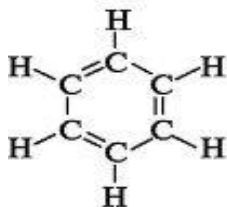
(скелетные формулы)

В таких формулах каждый угол многоугольника означает атом углерода с необходимым числом атомов водорода (с учетом четырех валентности атома углерода).

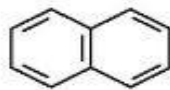
Родоначальником ароматических углеводородов (аренов) является бензол. Нафталин, антрацен и фенантрен относятся к полициклическим аренам. Они содержат конденсированные бензольные кольца.

## АРОМАТИЧЕСКИЕ УГЛЕВОДОРОДЫ

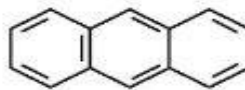
### АРЕНЫ



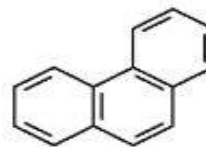
бензол



нафталин



антрацен



фенантрен

**Гетероциклические соединения** содержат в цикле, кроме атомов углерода, один или несколько атомов других элементов – гетеро атомов (от греч. *Heteros* - другой, иной): азот, кислород, серу и др.

## ГЕТЕРОЦИКЛИЧЕСКИЕ СОЕДИНЕНИЯ



пиррол



фуран



тиофен



пиперидин

Большое многообразие органических соединений можно рассматривать в целом как углеводороды или их производные, полученные путем введения в структуру углеводородов функциональных групп.

Функциональная группа - это гетеро атом или группа атомов не углеводородного характера, определяющие принадлежность соединения к определенному классу и ответственных за его химические свойства.

Вторым, более существенным классификационным критерием, служит деление органических соединений на классы в зависимости от природы функциональных групп. Соединения с одной функциональной группой называют монофункциональными (например, этанол), с несколькими одинаковыми функциональными группами - полифункциональными (например, аланин)

Соединения каждого класса составляют *гомологический ряд*, т. е. группу родственных соединений с однотипной структурой, каждый последующий член которого отличается от предыдущего на гомологическую разность  $\text{CH}_2$  в составе углеводородного радикала. Например, ближайшими гомологами являются этан  $\text{C}_2\text{H}_6$  и пропан  $\text{C}_3\text{H}_8$ , метанол  $\text{CH}_3\text{OH}$  и этанол  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ , пропановая  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$  и бутановая  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{CH}_2\text{COOH}$  кислоты. Гомологи обладают близкими химическими свойствами и закономерно изменяющимися физическими свойствами.

### Номенклатура

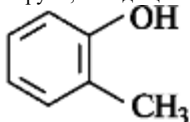
Номенклатура представляет собой систему правил, позволяющих дать однозначное название каждому индивидуальному соединению. Для медицины знание общих правил номенклатуры имеет особенно большое значение, так как в соответствии с ними строятся названия многочисленных лекарственных средств.

В настоящее время общепринята *систематическая номенклатура ИЮПАК* (IUPAC - Международный союз теоретической и прикладной химии).

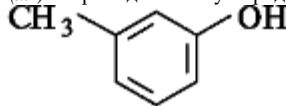
Однако до сих пор сохраняются и широко применяются (особенно в медицине) *тривиальные* (обыденные) и полутривиальные названия, использовавшиеся еще до того, как становилось известным строение вещества. В этих названиях могут отражаться природные источники и способы получения, особо заметные свойства и области применения. Например, лактоза (молочный сахар) выделена из молока (от лат. *Lactum* - молоко), пальмитиновая кислота - из пальмового масла, пировиноградная кислота получена при пиролизе виноградной кислоты, в названии глицерина отражен его сладкий вкус (от греч. *Glykys* - сладкий).

Тривиальные названия особенно часто имеют природные соединения - аминокислоты, углеводы, алкалоиды, стероиды.

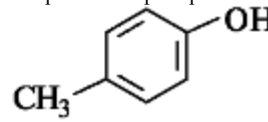
В тривиальных названиях дизамещенных производных бензола взаимное расположение заместителей в кольце обозначается префиксами *орто-* (*o-*) - для групп, находящихся рядом, *мета-* (*m-*) - через один атом углерода и *пара-* (*p-*) - напротив. Например:



*o*-крезол



*m*-крезол



*p*-крезол

Для использования систематической номенклатуры ИЮПАК необходимо знать содержание следующих номенклатурных терминов:

- органический радикал;
- родоначальная структура;
- характеристическая группа;
- заместитель;
- локант.

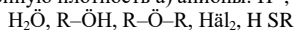
**Органический радикал** - остаток молекулы, из которой удаляются один или несколько атомов водорода и при этом остаются свободными одна или несколько валентностей.

Углеводородные радикалы алифатического ряда имеют общее название - *алкилы* (в общих формулах обозначаются R), радикалы ароматического ряда - *арилы* (Ar). Два первых представителя алканов - метан и этан - образуют одновалентные радикалы метил  $\text{CH}_3$ - и этил  $\text{CH}_3\text{CH}_2$ -. Названия одновалентных радикалов обычно образуются при замене суффикса *-ан* суффиксом *-ил*.

**Реакционная способность вещества** - это способность вещества вступать в химическую реакцию и реагировать с большей или меньшей скоростью. Движущей силой органической реакции является возможность образования новой более стабильной системы, обладающей минимальной потенциальной энергии. Вещество, вступающее в реакцию, называется СУБСТРАТОМ. Субстрат - молекула, которая поставляет атом углерода для образования новой связи. Вещество, действующее на субстрат, называется РЕАГЕНТОМ. Химическая реакция это процесс, сопровождающийся изменением распределения электронов внешних оболочек атомов реагирующих веществ. Химическая реакция сопровождается изменением состава и (или) строения веществ. Часто встречается и такое определение: химической реакцией называется процесс превращения исходных веществ (реагентов) в конечные вещества (продукты). Химические реакции записываются посредством химических уравнений и схем, содержащих формулы исходных веществ и продуктов реакции. В химических уравнениях, в отличие от схем, число атомов каждого элемента одинаково в левой и правой частях, что отражает закон сохранения массы. В левой части уравнения пишутся формулы исходных веществ (реагентов), в правой части - веществ, получаемых в результате протекания химической реакции (продуктов реакции, конечных веществ). Знак равенства, связывающий левую и правую часть, указывает, что общее количество атомов веществ, участвующих в реакции, остается постоянным. Это достигается расстановкой перед формулами целочисленных стехиометрических коэффициентов, показывающих количественные соотношения между реагентами и продуктами реакции. В отличие от неорганических реакций, которые классифицируют по типу взаимодействия, изменению степени окисления, тепловому эффекту, обратимости и т. п., в органических реакциях в первую очередь учитывают механизм разрыва существующих химических связей и процессы, предшествующие образованию новых связей. Все органические реакции делят на шесть типов: по результату:

- |        |                              |                                 |   |    |
|--------|------------------------------|---------------------------------|---|----|
| SR,    | 2. реакции присоединения     | по механизму: реакции замещения | 1.  |    |
| SE,    | 4. реакции перегруппировки   | 2. SN,                          | 3. реакции отщепления (элиминирования)    | 3. |
| 5. AE, | 6. кислотно-основные реакции | 4. AN,                          | 5. окислительно-восстановительные реакции |    |
|        |                              | 6. E (элиминирование)           |   |    |

Нуклеофил - частица, имеющая избыток электронной плотности (отрицательный заряд или неподеленная пара электронов и атакующая электронодефицитный атом углерода. Нуклеофильными реагентами могут быть: анионы или молекулы, имеющие НЭП, то есть повышенную электронную плотность а) анионы:  $\text{H}^-$ ,  $-\text{OH}$ ,  $\text{R}-\text{O}^-$ ,  $\text{Hal}^-$ ,  $\text{HS}^-$ ,  $\text{R}-\text{S}^-$ ,  $\text{R}-\text{COO}^-$ ,  $\text{CN}^-$  б) нейтральные молекулы, имеющие НЭП:



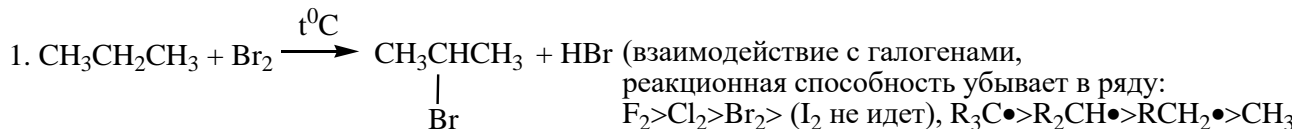
Электрофильные реагенты – это частицы с неполностью заполненным валентным электронным уровнем. Электрофильными реагентами могут быть: катионы или молекулы, имеющие свободную орбиталь, то есть пониженную электронную плотность а) катионы:  $\text{H}^+$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{Br}^+$ ,  $\equiv\text{C}^+$ ,  $\text{NO}^+$  (HONO), б) нейтральные молекулы:  $\text{BF}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ ,  $\text{ZnCl}_2$ ,  $\text{SO}_3$  Важными соединениями в органических реакциях являются промежуточные частицы: свободные радикалы, карбокатионы, карбанионы. Их отличает высокая реакционная способность вследствие низкой энергии активации. Это неустойчивые частицы, которые очень быстро вступают во взаимодействие с другими реагентами. Свободные радикалы образуются при гомолитическом разрыве ковалентной связи, образуя частицы с неспаренными электронами

Атом углерода в радикале  $sp^2$ -гибридизован. Карбокатионы образуются при гетеролитическом разрыве ковалентной связи, при котором оба электрона связи уходят от атома углерода:

Атом углерода в карбокатионе  $sp^2$ -гибридизован. Карбанионы образуются при гетеролитическом разрыве ковалентной связи, при котором оба электрона связи остаются у атома углерода:

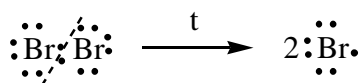
Атом углерода в карбанионе  $sp^2$ -гибридизован. Электронное строение промежуточных частиц:

Схема и механизм реакции радикального замещения может быть рассмотрена нами на примере реакции галогенирования алканов  $\text{S}_R$  - бромирования пропана:

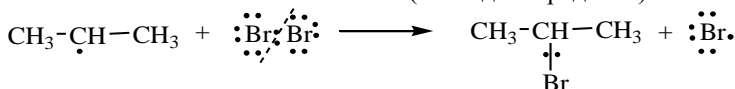
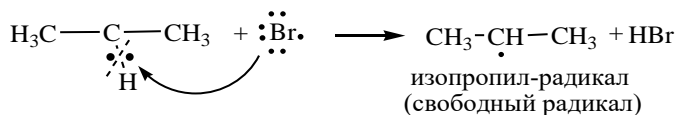


**Механизм реакций:**

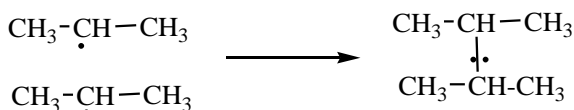
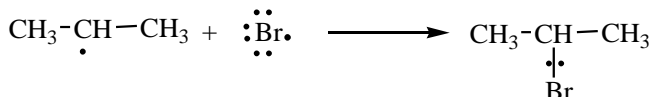
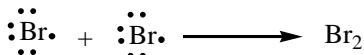
I этап. Иницирование.



II этап. Рост цепи.



III этап. Обрыв цепи (рекомбинация свободных радикалов или атомов).

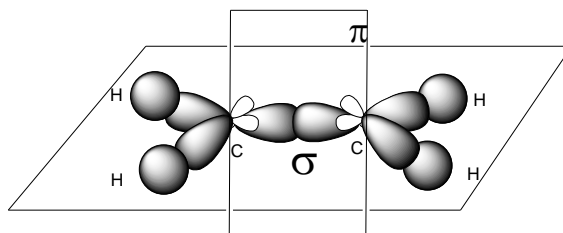
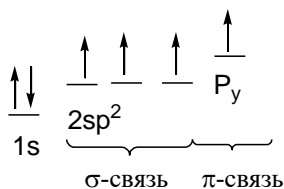


### ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ К НЕНАСЫЩЕННЫМ СОЕДИНЕНИЯМ (АЛКЕНЫ, ЦИКЛОАЛКЕНЫ, АЛКАДИНЫ, АЛКИНЫ)

**Алкены (непредельные углеводороды, этиленовые углеводороды, олефины)** – непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат двойную связь. Общая формула ряда алкенов  $\text{C}_n\text{H}_{2n}$ .

В молекуле алкена ненасыщенные атомы углерода находятся в  $sp^2$ -гибридизации, а двойная связь между ними образована  $\sigma$ - и  $\pi$ -связью.  $sp^2$ -Гибридные орбитали, направлены друг к другу под углом  $120^\circ$ , и одна негибридизованная  $2p$ -орбиталь, расположенную под углом  $90^\circ$  к плоскости гибридных атомных орбиталей.

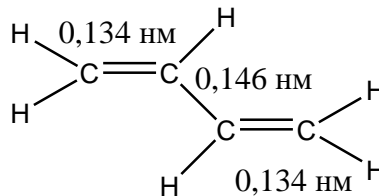
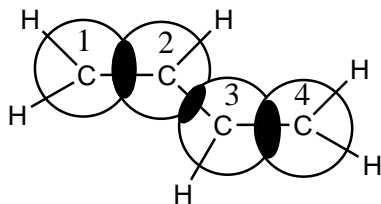
Пространственное строение этилена:



$\text{C}=\text{C}$  0,134  
 $E_{\text{C}-\text{C}}$  = 611  
связи  $E_{\pi}$  = 260

Алкадиены (диены) – непредельные алифатические углеводороды, молекулы которых содержат две двойные связи. Общая формула алкадиенов  $C_nH_{2n-2}$ .

Бутадиен – 1,3

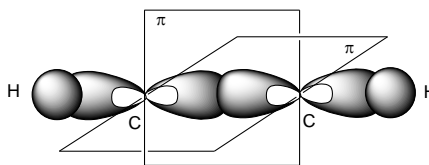
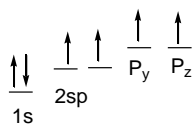


Перекрытие p-орбиталей имеет место не только между  $C_1 - C_2$ ,  $C_3 - C_4$ , но и между  $C_2 - C_3$ . В связи с этим применяют термин: «сопряженная система». Следствием делокализации электронной плотности является то, что длины связей  $C_1 - C_2$  ( $C_3 - C_4$ ) увеличены, по сравнению с длиной двойной связи в этилене (0,132 нм) и составляют 0,137 нм; в свою очередь, длина связи  $C_2 - C_3$  меньше, чем в этане  $C - C$  (0,154 нм) и составляет 0,146 нм.

Алкины (ацетиленовые углеводороды) – ненасыщенные углеводороды, имеющие в своем составе тройную C-C связь. Общая формула алкинов с одной тройной связью  $C_nH_{2n-2}$ .

В образовании тройной связи участвуют атомы углерода в sp-гибризованном состоянии. Каждый из них имеет по две sp-гибридных орбитали, направленных друг к другу под углом  $180^\circ$ , и две негибридных p-орбитали, расположенных под углом  $90^\circ$  по отношению друг к другу и к sp-гибридным орбиталям.

Пространственное строение ацетилена:



Более важной in vivo нами будут рассмотрены реакции связи, поэтому алкенов.

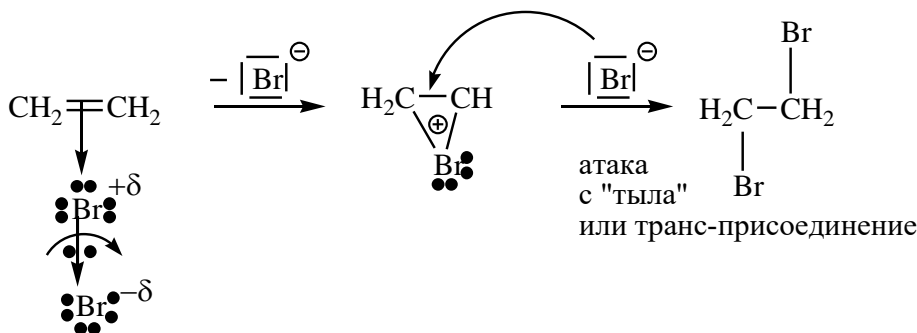
является двойная ПРИСОЕДИНЕНИЯ

Реакции присоединения –  $A_E$  (addition), приводящие к разрыву двойной связи. Субстратом в реакциях  $A_E$  являются алкены, алкадиены или алкины с изолированными кратными связями; реагентом – электрофил (E) молекула или катион, способные атаковать электроноизбыточную часть молекулы (в данном случае  $\pi$ -связь).

Схема и механизм реакции  $A_E$  нами будет рассмотрена на примере реакции бромирования пропена:

Схема:  $CH_2=CH_2 + Br_2 \rightarrow CH_2Br-CH_2Br$

Механизм:



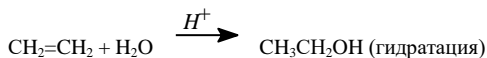
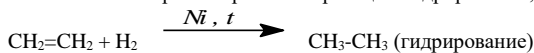
$\pi$ -комплекс  $\sigma$ -комплекс (бромониевый ион)

$A_E$  включает два этапа:

$\pi$ -Комплекс – алкен и E координируется достаточно близко без нарушения ковалентных связей. Если E является молекулой, то она поляризуется. Далее следует отрыв отрицательно заряженной частицы и образование  $\sigma$ -комплекса.

$\sigma$ -Комплекс – положительно заряженная частица; электронная пара  $\pi$ -связи использована для образования новой  $\sigma$ -связи.

Аналогичным образом протекают реакции гидрирования, гидрогалогенирования и гидратации алкенов.



Особое внимание уделим реакции гидратации. В этом случае атакующая субстрат частица – вода представляет нуклеофильный реагент (за счет неподеленной электронной пары на внешнем энергетическом уровне в молекуле кислорода), не способный самостоятельно атаковать субстрат. Необходимым условием протекания реакции является введение в реакцию систему катализатора  $H^+$ , который взаимодействует с электроноизбыточной частью молекулы – электронной плотностью двойной связи. Таким образом, образование  $\pi$ -комплекса становится возможным благодаря взаимодействию  $H^+$  с субстратом. Атака субстрата  $H^+$  приводит к образованию  $\sigma$ -комплекса (за счет пары электронов, образующих  $\pi$ -связь и вакантной орбитали  $H^+$ ). В итоге,  $\sigma$ -комплекс – положительно заряженная частица атакуется молекулой  $H_2O$ .

Катализатором в реакциях гидратации, как правило, выступает небольшое количество  $H_2SO_4$ , сильной кислоты, легко диссоциирующей с образованием  $H^+$ .

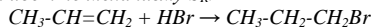
Если в реакцию  $A_E$  вступают несимметричные алкены, реакция протекает по правилу Марковникова: *направление присоединения реагентов типа  $HX$  к непредельным соединениям определяется относительной устойчивостью промежуточно-образующихся катионов.*

Правило направлено на то, чтобы учитывать факторы:

- 1) распределение  $\pi$ - $\delta$  плотности в молекуле до реакции (статический фактор)
- 2) относительную устойчивость промежуточно-образующихся катионов (динамический фактор)

Правило определяет направление присоединения  $E (H^+)$  к тому из атомов углерода, участвующих в образовании двойной связи, для которого характерен избыток электронной плотности, в результате чего образуется стабильный карбокатион.

*Например, реакция присоединения бромоводорода к пропену может протекать против правила Марковникова, необходимым и обязательным условием в этом случае является присутствие в реакционной системе в качестве катализатора перекиси водорода. В этом случае реакция идет по механизму  $S_R$ .*

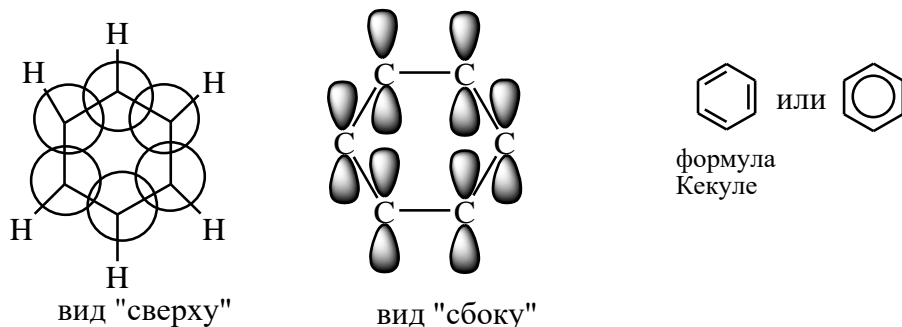


#### ЭЛЕКТРОФИЛЬНОЕ ЗАМЕЩЕНИЕ В АРОМАТИЧЕСКОМ РЯДУ

Арены или *ароматические углеводороды* – это циклические соединения, молекулы которых содержат устойчивые циклические группы атомов с замкнутой системой сопряженных связей, объединяемые понятием ароматичности, которая обуславливает общие признаки в строении и химических свойствах. Ароматичность молекулы означает ее повышенную устойчивость, обусловленную делокализацией  $\pi$ -электронов в циклической системе.

Простейший представитель: бензол  $C_6H_6$  - родоначальник ароматических углеводородов. Каждый из шести атомов углерода в молекуле бензола находится в состоянии  $sp^2$ -гибридизации и связан с двумя соседними атомами углерода и атомом водорода тремя  $\sigma$ -связями. Валентные углы между каждой парой  $\sigma$ -связей равны  $120^\circ$ . Таким образом, скелет  $\sigma$ -связей представляет собой правильный шестиугольник, в котором все атомы углерода и все  $\sigma$ -связи C-C и C-H лежат в одной плоскости.  $p$ -Электроны всех атомов углерода взаимодействуют между собой путем бокового перекрывания соседних  $2p$ -атомных орбиталей, расположенных перпендикулярно плоскости  $\sigma$ -скелета бензольного кольца. Они образуют единое циклическое  $\pi$ -электронное облако, сосредоточенное над и под плоскостью кольца. Все связи C-C в бензоле равноценны, их длина равна 0,140 нм, что соответствует промежуточному значению между длиной простой связи (0,154 нм) и двойной (0,134 нм). Это означает, что в молекуле бензола между углеродными атомами нет чисто простых и двойных связей (как в формуле, предложенной в 1865 г. немецким химиком Ф.Кекуле), а все они выровнены (делокализованы). Поэтому структурную формулу бензола еще изображают в виде правильного шестиугольника ( $\sigma$ -скелет) и кружка внутри него, обозначающего делокализованные  $\pi$ -связи.

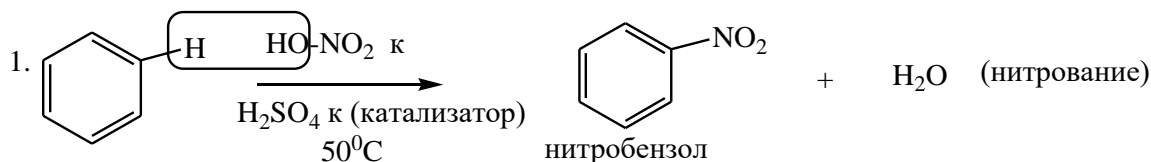
Вид молекулы бензола:



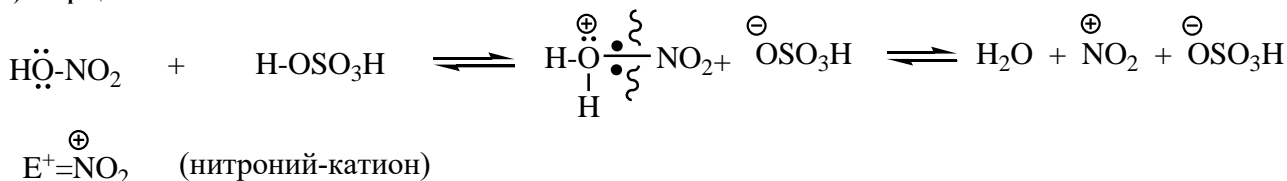
Гомологи бензола – соединения, образованные заменой одного или нескольких атомов водорода в молекуле бензола на углеводородные радикалы (R):  $C_6H_5-R$ ,  $R-C_6H_4-R'$ . Общая формула гомологического ряда бензола  $C_nH_{2n-6}$  ( $n \geq 6$ ).

Для аренов наиболее характерны реакции, идущие с сохранением ароматической системы, а именно, реакции электрофильного замещения ( $S_E$ ) атомов водорода, связанных с циклом.

Реакции  $S_E$  нами будут рассмотрены ниже на примерах реакций нитрования бензола (1). Для реакций бромирования бензола (2), сульфирования бензола (3), ацилирования бензола (по Фриделю-Крафтсу) (4) и реакций алкилирования бензола (5) будет описано только образование электрофильной частицы в каждом отдельном случае.

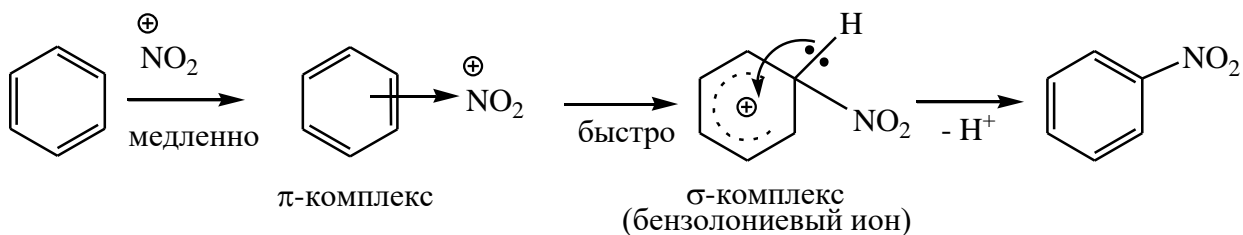


а) генерация  $E^+$

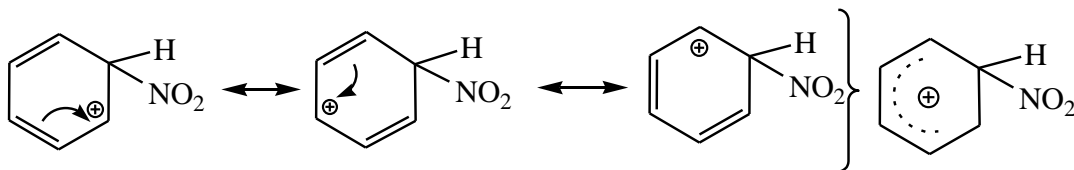


б)

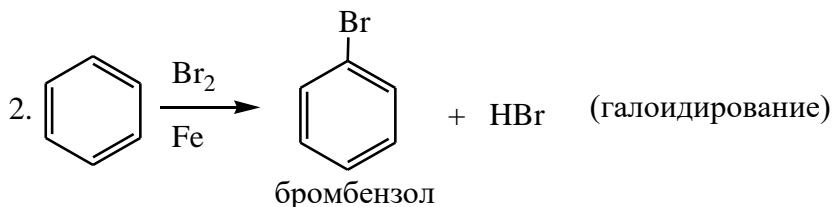




описание  $\sigma$ -комплекса методом резонанса

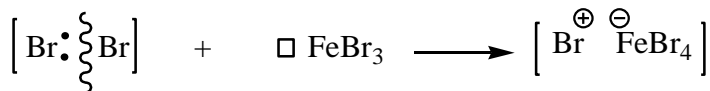


Реагенты:  $\text{HNO}_3$  к./ $\text{H}_2\text{SO}_4$  к. (нитрующая смесь) ;  $\text{KNO}_3/\text{H}_2\text{SO}_4$  к;

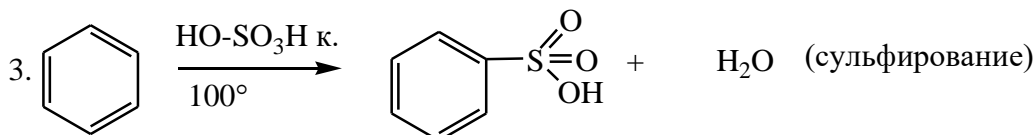


Реагенты:  $\text{Cl}_2$  ( $\text{Br}_2$ ) /  $\text{Fe}$  или  $\text{FeCl}_3$  ( $\text{FeBr}_3$ ,  $\text{AlCl}_3$ )

а) генерация  $\text{E}^+$ :



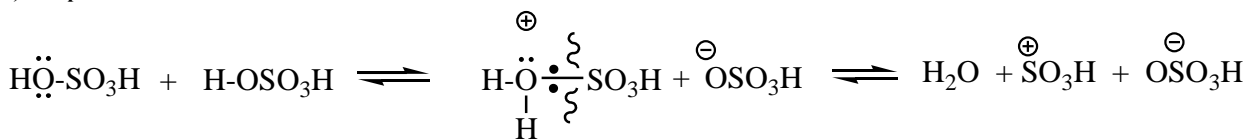
$\text{E}^+ = \text{Br}^{\oplus}$  (бромоний катион)



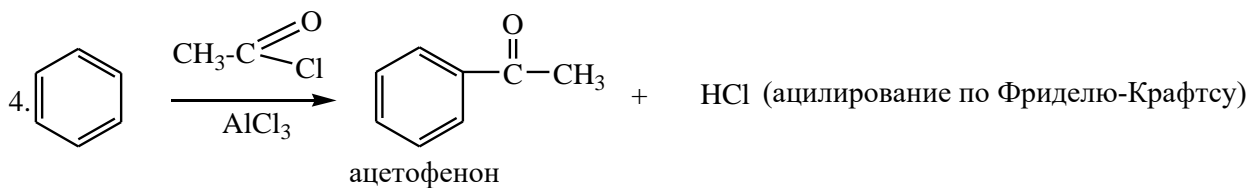
бензолсульфокислота  
(ряд аренсульфоновых кислот)

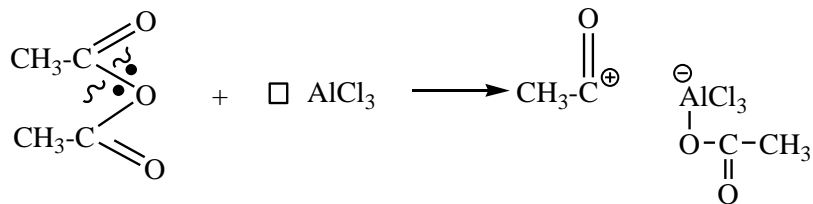
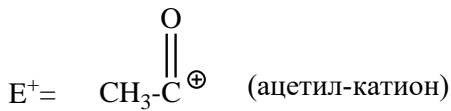
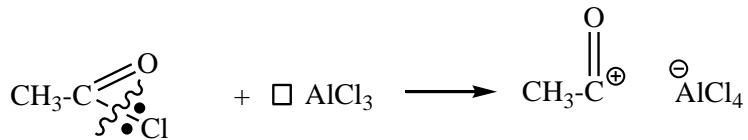
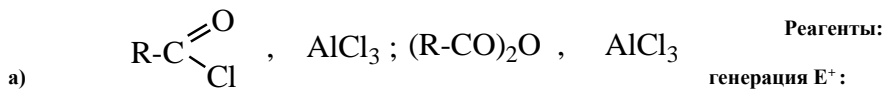
Реагенты: к.  $\text{H}_2\text{SO}_4/100^\circ\text{C}$  ; 8% олеум ,  $20^\circ\text{C}$

а) генерация  $\text{E}^+$ :

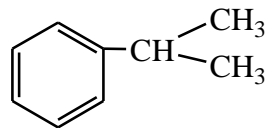
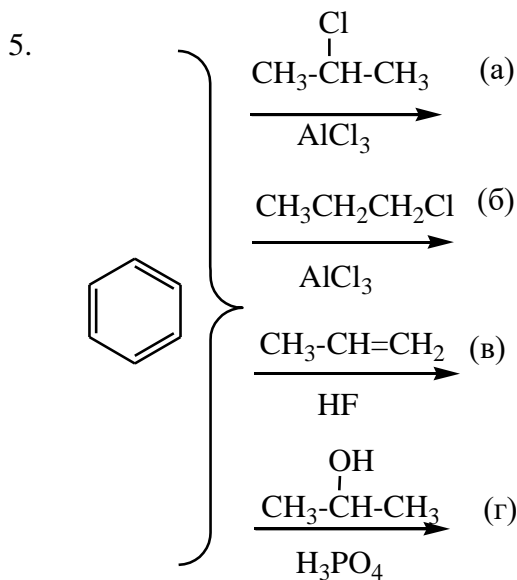


$\text{E}^+ = \text{SO}_3\text{H}^{\oplus}$  (сульфоний-катион)





(алкилирование)

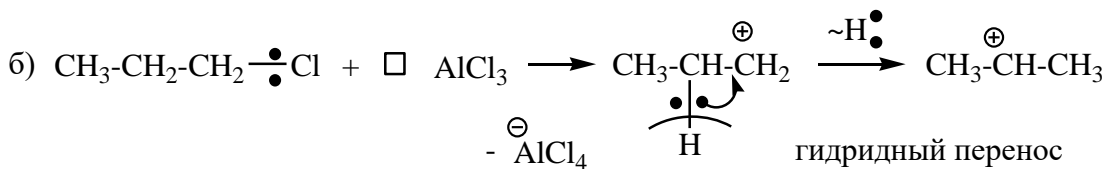
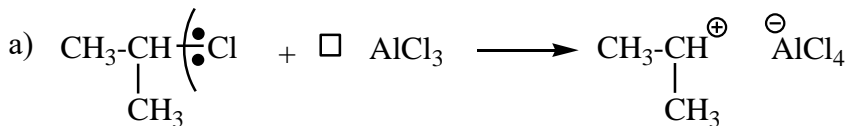


изопропилбензол (кумол)

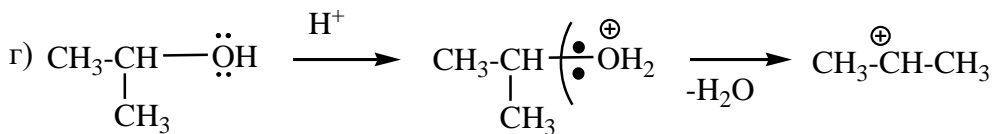
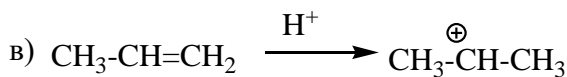
$R-Cl$  ( $R-Br$ ),  $AlCl_3$  (по Фриделю — Крафтсу)  
 $ROH / H_3PO_4$  или  $BF_3$ ; алкены /  $HF$

Реагенты:

Механизм  
 генерация  $E^+$ :

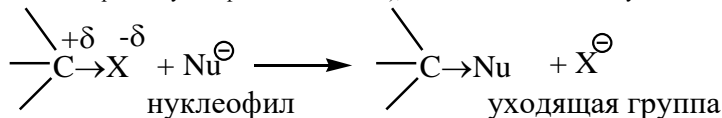


гидридный перенос  
 (образуется более устойчивый  
 вторичный карбокатион)



### РЕАКЦИИ ЗАМЕЩЕНИЯ (S) И ОТЩЕПЛЕНИЯ - (E)

Большинство галогенуглеводородов - весьма реакционноспособные соединения, широко применяемые в разнообразных синтезах. Галогенуглеводородами называются производные углеводов, в которых один или несколько атомов водорода заменены на атомы галогена. В зависимости от характера углеводорода, в молекулу которого введен галоген, их делят на насыщенные (галогеналканы) и ненасыщенные, ароматические (галогенарилы), а по числу атомов галогена, содержащихся в молекуле, на моно-, ди-, три- и полигалогенуглеводороды. Наиболее характерные реакции этого класса - это реакции замещения (S) и отщепления - (E). Широко применяется для разнообразных синтезов взаимодействие галогенопроизводных с металлами (реакция Вюрца, Вюрца-Фиттига). Особенно часто галогенуглеводороды используются в реакциях замещения галогена на другой атом или группу атомов в молекуле. Последние при этом предоставляют свои электроны углероду, с которым связан галоген, (и проявляют таким образом нуклеофильные свойства), замещившийся галоген уходит в виде аниона:



В молекуле галогенопроизводного ковалентная связь между атомом углерода и галогеном вследствие большей электроотрицательности атома галогена поляризована (-I). При этом на атоме углерода дефицит электронной плотности в результате чего он легко атакуется нуклеофилами или ионами, которые могут предоставить электронную пару. Такие реагенты (OH<sup>-</sup>, X<sup>-</sup>, CN<sup>-</sup>, NO<sub>2</sub><sup>-</sup>, NH<sub>3</sub>) называется нуклеофильными (nucleus - ядро (лат.) и условно будем обозначать Nu. Нуклеофил - частица, имеющая избыток электронной плотности (отрицательный заряд или неподеленная пара электронов и атакующая электронодефицитный атом углерода. Реакции замещения, протекающие с участием нуклеофилов, называются реакциями нуклеофильного замещения и обозначаются S<sub>N</sub>.

Природа галогена обуславливает полярность, поляризуемость и прочность связи углерод - галоген, в конечном счете определяет реакционную способность галогеналкана. Реакционная способность моногалогенопроизводных: RI > RBr > RCl > RF. Ряд соответствует изменению величин энергии связи и длин связей C-X (с учетом размера атома галогена и величины электроотрицательности).

Характеристика связей углерод-галоген.

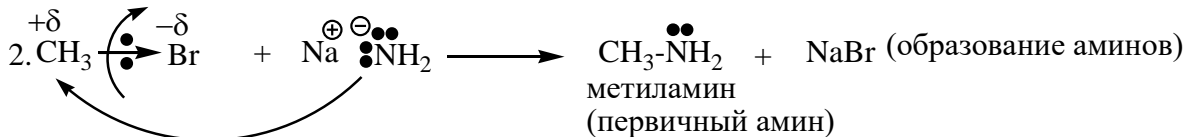
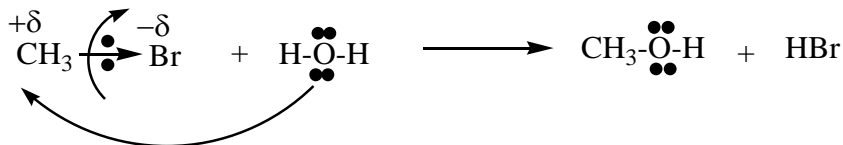
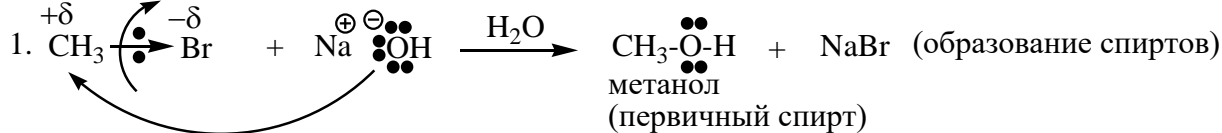
Тип связи	Длина связи, нм	Энергия связи, кДж/моль	Электроотрицательность элементов (по Полингу)
C-F	0,140	485	4,0
C-Cl	0,176	339	3,5
C-Br	0,194	285	2,8
C-I	0,213	213	2,6

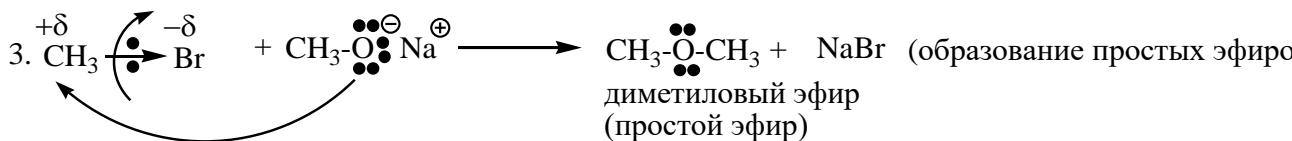
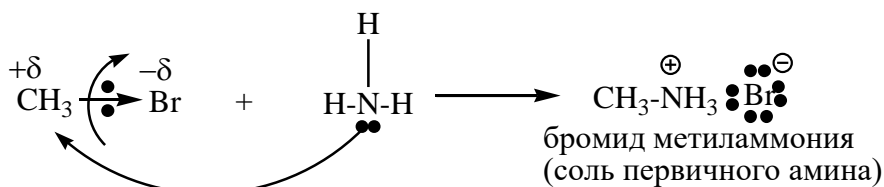
Способность галогенопроизводных к реакциям нуклеофильного замещения связана с особенностью их строения.

*Реакции нуклеофильного замещения sp<sup>3</sup>-гибридизованного атома углерода*

В этих реакциях в результате гетеролитического разрыва связи C-Br происходит замещение галогена на другие атомы или группы. Реагентами будут молекулы, являющиеся нуклеофилами, или соединения, способные генерировать нуклеофил.

Примеры реакций





4.  $\text{RCH}_2\text{Br} + \text{NaCN} \rightarrow \text{RCH}_2\text{CN} + \text{NaBr}$  (образование нитрилов)

5.  $\text{RCH}_2\text{Br} + \text{NaNO}_2 \rightarrow \text{RCH}_2\text{NO}_2 + \text{NaBr}$  (образование нитросоединений)

6.  $\text{RCH}_2\text{Br} + \text{NaSH} \rightarrow \text{RCH}_2\text{SH} + \text{NaBr}$  (образование тиолов)

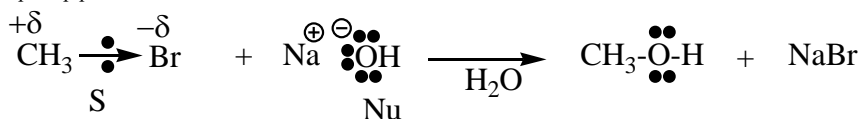
7.  $\text{RCH}_2\text{Br} + \text{R}'\text{-C}\equiv\text{CNa} \rightarrow \text{RCH}_2\text{C}\equiv\text{C-R}' + \text{NaBr}$  (образование замещенных ацетиленов)

Описанные реакции относятся к реакциям *нуклеофильного замещения*. Нуклеофильное замещение может протекать по двум механизмам: *бимолекулярному*  $\text{S}_{\text{N}2}$  и *мономолекулярному*  $\text{S}_{\text{N}1}$ .

### Бимолекулярное нуклеофильное замещение $\text{S}_{\text{N}2}$

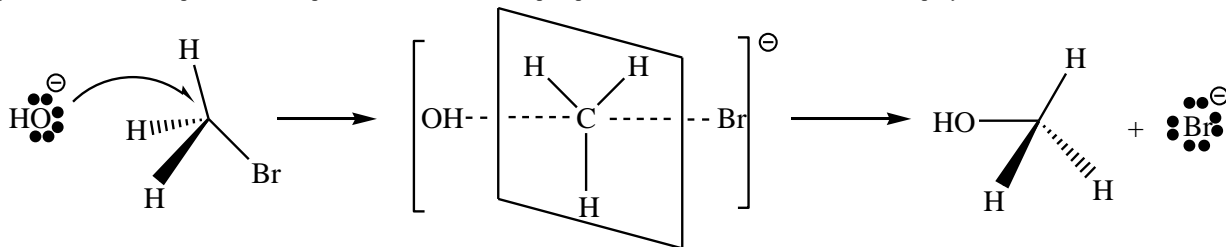
Реакция является бимолекулярной, т.е. скорость реакции зависит от концентрации субстрата – S (моногалогенопроизводное) и реагента Nu (нуклеофил). В стадии определяющей скорости реакции участвуют молекула S и молекула (анион) реагента.

Пример реакции:



$$V = k_1 [S][\text{Nu}]$$

Механизм реакции описывается как переходное состояние, образующееся при столкновении субстрата (S) и нуклеофила (Nu). При этом характер связей является переходным: старая связь C-X не совсем разорвалась, а новая связь C-Nu только образуется.



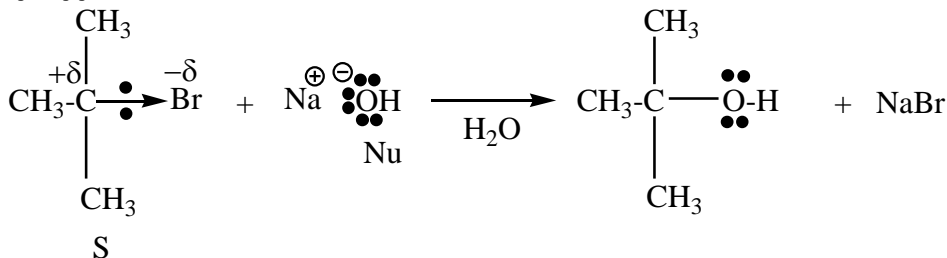
переходное состояние

В переходном состоянии атакуемый атом углерода является пятикоординационным и становится практически плоским. Роль пространственного фактора в механизме  $\text{S}_{\text{N}2}$  является решающей. Реализация переходного состояния напрямую зависит от объема алкильного заместителя в субстрате. Чем больше объем (разветвленность) алкильной группы S, тем труднее будет образовываться переходное состояние. Механизм  $\text{S}_{\text{N}2}$  реализуется главным образом для *первичных галогенопроизводных*.

### Мономолекулярное нуклеофильное замещение $\text{S}_{\text{N}1}$

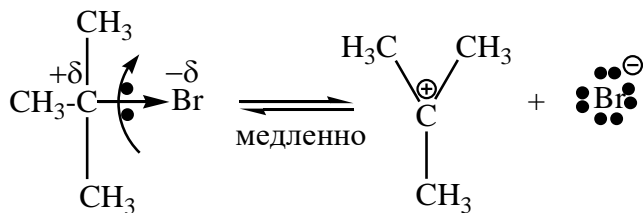
Реакция является мономолекулярной, т.е. скорость реакции зависит от концентрации субстрата. Лимитирующей стадией реакции является диссоциация моногалогенопроизводного за счет диполь-дипольного взаимодействия с молекулами растворителя.

Пример реакции:

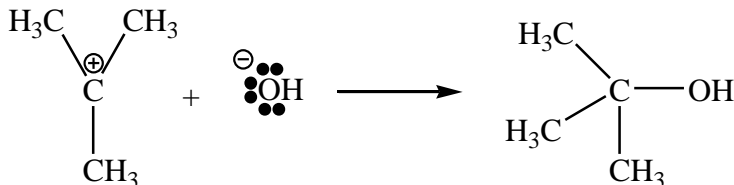


Механизм имеет две стадии.

(1) Диссоциация субстрата, образование карбокатиона (самая медленная стадия, которая и определяет скорость всей реакции).



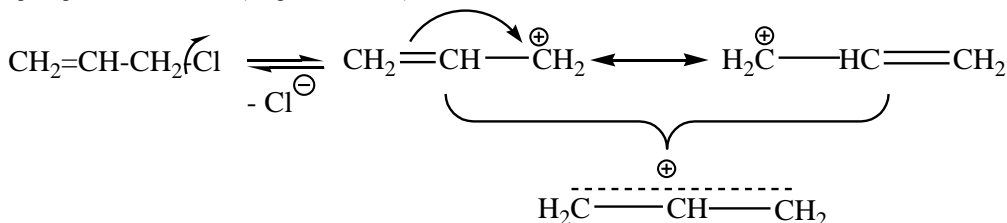
(2) Атака нуклеофила Nu на катион, образование продукта реакции.



Для реализации механизма  $S_N1$  необходимо образование устойчивого карбокатиона. Поскольку наибольшей стабильностью обладают третичные карбокатионы, следовательно по механизму  $S_N1$  реагируют главным образом *третичные галогенпроизводные*. Таким образом, соединения с третичными радикалами реагируют по  $S_N1$ , а с первичными - по  $S_N2$  механизму. Соединения с вторичными радикалами могут реагировать по любому механизму в зависимости от природы нуклеофила, уходящей группы и растворителя.

Если атом галогена находится у атома углерода, расположенного рядом с ненасыщенным углеродным атомом (в  $\alpha$ -положении), то он отличается повышенной реакционной способностью.

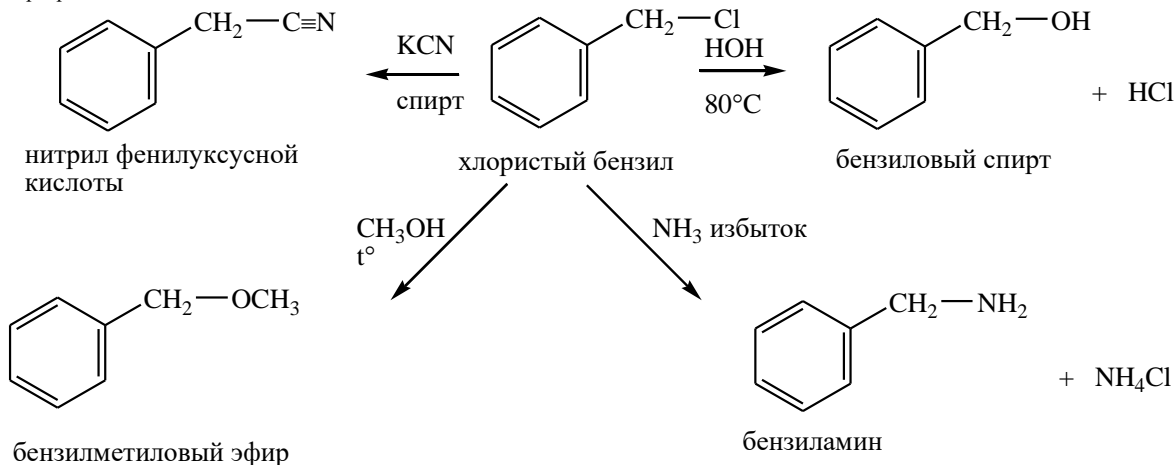
Пример:  $CH_2=CH-CH_2-Cl$  (хлористый аллил)



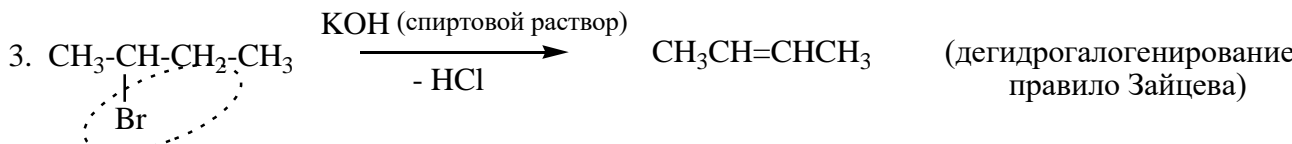
В молекуле хлористого аллила атом хлора и двойная связь отделены друг от друга  $sp^3$ -гибридным атомом углерода, следовательно отсутствует взаимодействие (сопряжение) между неподеленной парой электронов хлора и двойной связью. Для атома хлора характерен только отрицательный индуктивный эффект (-I), атом хлора подвижен, легко замещается. Все реакции замещения аллильного галогена идут по механизму  $S_N1$ , их скорость на несколько порядков выше, чем для реакций алкилгалогенидов.

В галогенпроизводных бензильного типа  $C_6H_5CH_2X$  между галогеном и ароматическим ядром имеется атом углерода, отменяющий сопряжение между неподеленной парой галогена и  $p$ -электронами ароматического ядра. Галоген находится у  $sp^3$ -гибридного атома углерода и имеет только -I - эффект, обладает высокой подвижностью. Галогидные бензила в реакции нуклеофильного замещения  $S_N1$  легко и быстро. По своей реакционной способности галогидные бензила превосходят галогидные аллилы.

Примеры реакций

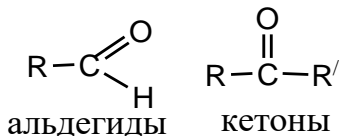


Реакции элиминирования



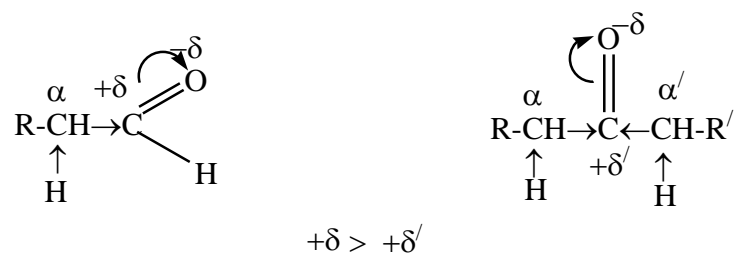
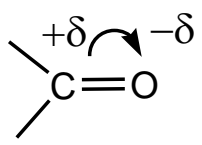
**РЕАКЦИИ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ПРИСОЕДИНЕНИЯ У  $sp^2$ -ГИБРИДИЗОВАННОГО АТОМА УГЛЕРОДА**

Альдегидами называются соединения, в которых карбонильная группа соединена с углеводородным радикалом и атомом водорода, а кетонами – карбонильные соединения с двумя углеводородными радикалами.

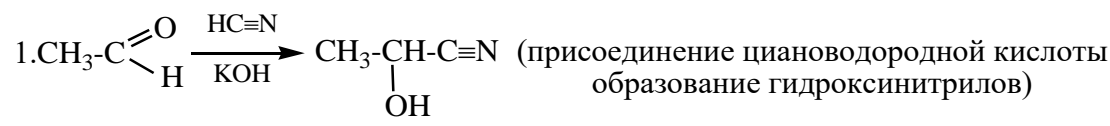


Атомы углерода и кислорода в карбонильной группе находятся в состоянии  $sp^2$ -гибридизации. Связь C=O сильно полярна. Электроны кратной связи C=O смещены к электроотрицательному атому кислорода, что приводит к появлению на нем частичного отрицательного заряда, а карбонильный атом углерода приобретает частичный положительный заряд.

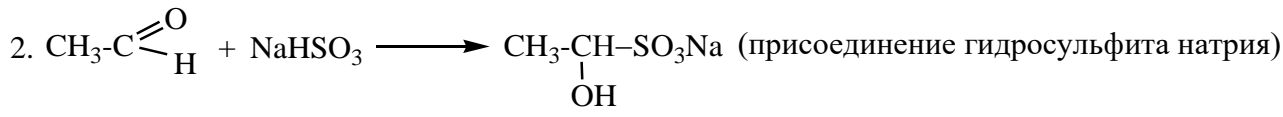
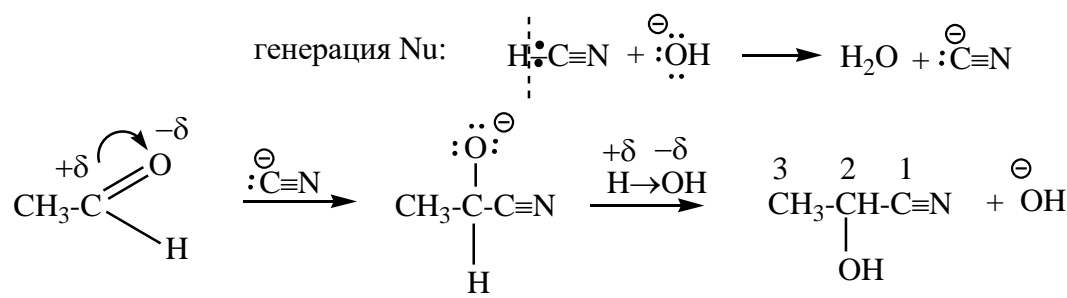
Для альдегидов и кетонов характерны реакции различных типов: а) нуклеофильное присоединение по карбонильной группе; б) восстановление и окисление; в) конденсация; д) полимеризация.



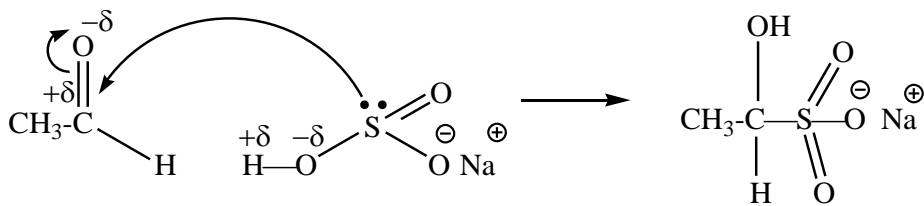
Дефицит электронной плотности на атоме углерода карбонила (+δ) в кетонах ниже, чем в альдегидах (+δ) из-за донорных эффектов двух алкильных групп. Следствием является снижение реакционной способности карбонильной группы в кетонах.



Механизм  $Ad_{Nu}$  – нуклеофильное присоединение,  $Nu^- :C\equiv N$  (нитрил-анион)



Схема



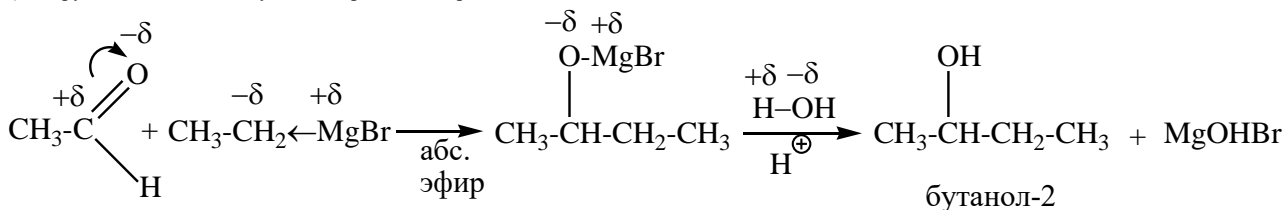
бисульфитное производное

### 3. Присоединение реактивов Гриньяра.

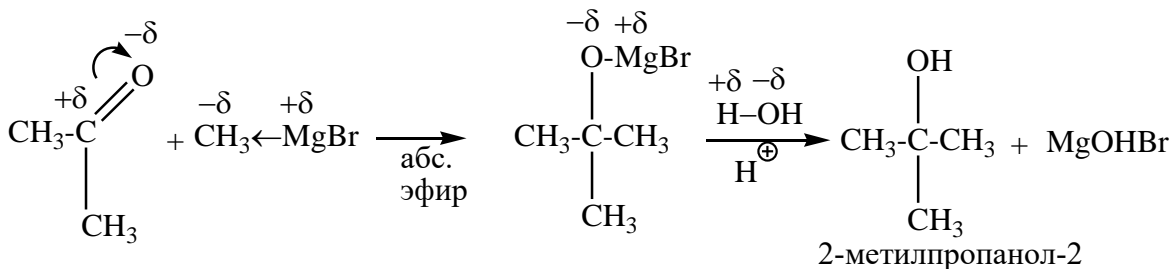
а) из формальдегида получают первичные спирты



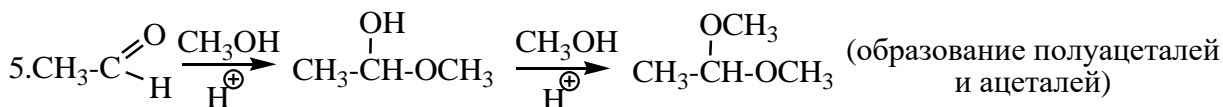
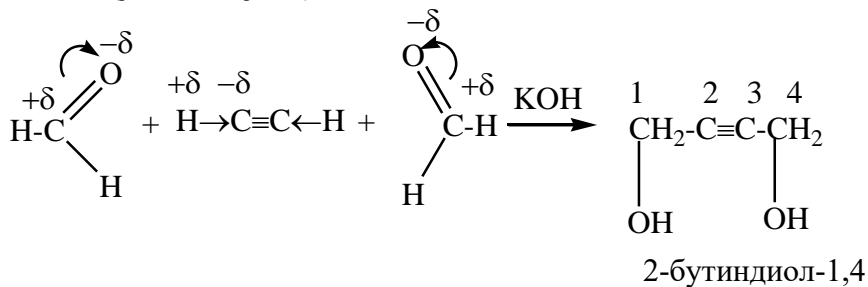
б) из других альдегидов получают вторичные спирты



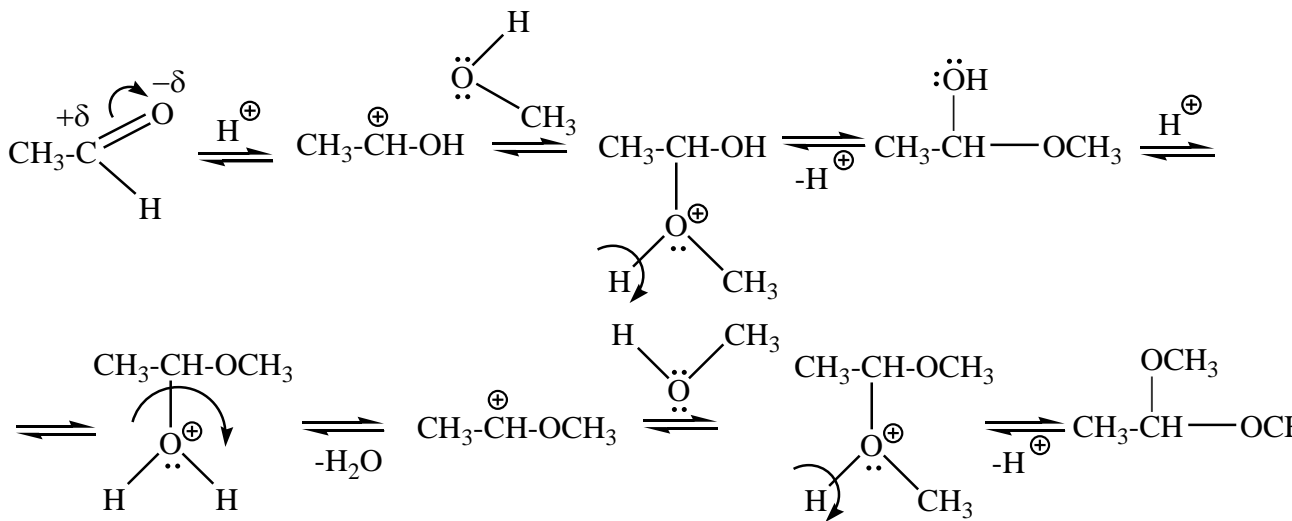
в) из кетонов получают третичные спирты



### 4. Присоединение ацетиленов (реакция Фаворского)

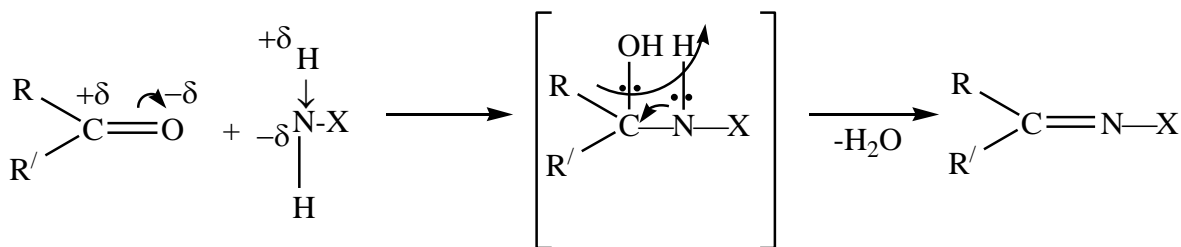


Механизм

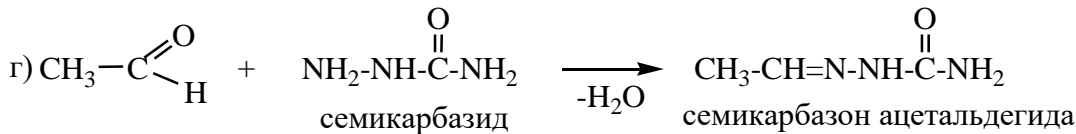
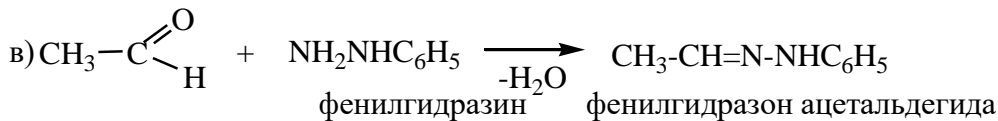
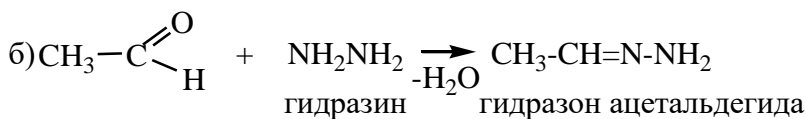
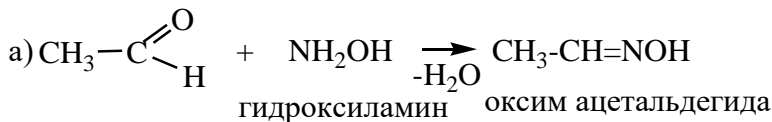


6. Реакции присоединения-отщепления.

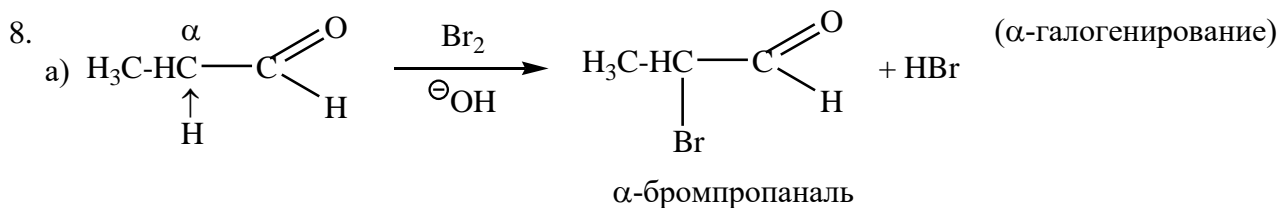
Альдегиды и кетоны взаимодействуют с различными соединениями, содержащими аминогруппу  $\text{NH}_2\text{-X}$ , где  $\text{X} = \text{H}, \text{OH}, \text{NH}_2, \text{NH-C}_6\text{H}_5, \text{NH-C(O)NH}_2$ , при этом нуклеофильное присоединение сопровождается отщеплением воды. Общая схема реакции:



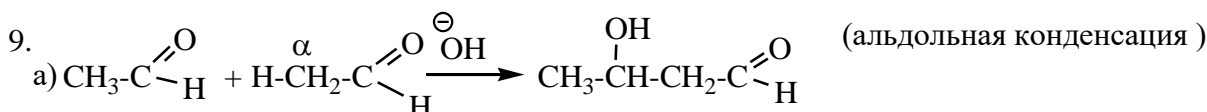
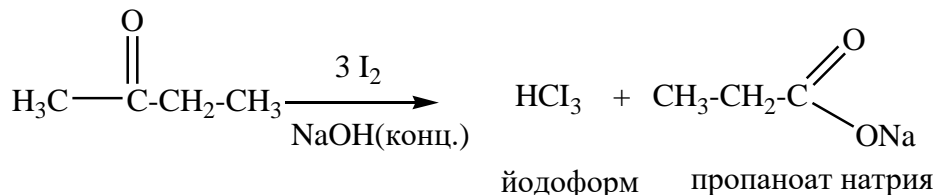
промежуточное соединение  
неустойчивое



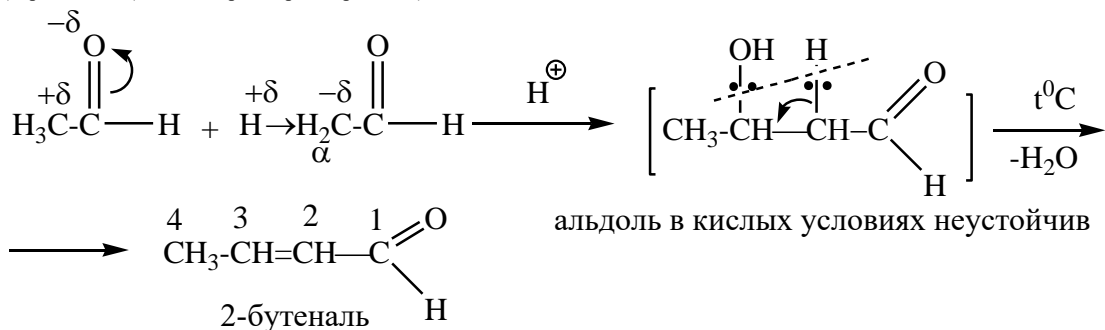




б) Галоформное расщепление (изб.  $\text{I}_2$  ( $\text{Cl}_2$  или  $\text{Br}_2$ ),  $\text{KOH}$  (конц.)).  
 Качественная реакция на наличие ацетильного фрагмента в исходных соединениях.



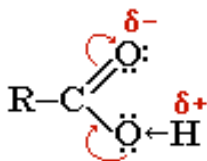
б) кротоновая (в кислой среде при нагревании)



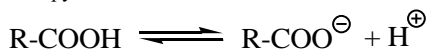
### РЕАКЦИИ НУКЛЕОФИЛЬНОГО ЗАМЕЩЕНИЯ $\text{sp}^2$ -ГИБРИДИЗОВАННОГО АТОМА УГЛЕРОДА

*Карбоновыми кислотами* называются органические соединения, содержащие одну или несколько карбоксильных групп  $-\text{COOH}$ , связанных с углеводородным радикалом.

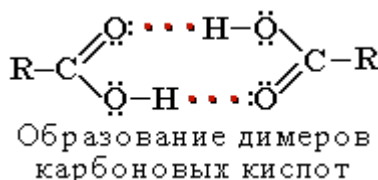
Электронная плотность  $\pi$ -связи в карбонильной группе смещена в сторону атома кислорода. Вследствие этого у карбонильного углерода создается недостаток электронной плотности, и он притягивает к себе неподеленные пары атома кислорода гидроксильной группы, в результате чего электронная плотность связи  $\text{O}-\text{H}$  смещается в сторону атома кислорода, водород становится подвижным и приобретает способность отщепляться в виде протона.

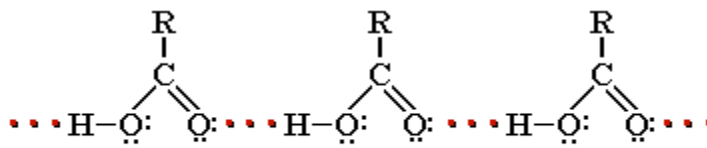


В водном растворе карбоновые кислоты диссоциируют на ионы:



Растворимость в воде и высокие температуры кипения кислот обусловлены образованием межмолекулярных водородных связей. С увеличением молекулярной массы растворимость кислот в воде уменьшается.



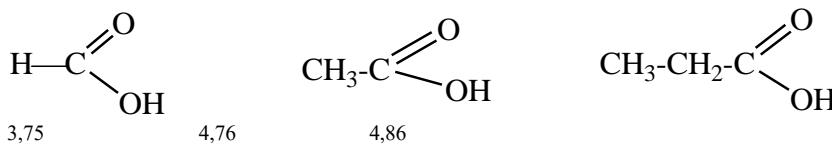


Ассоциация молекул  
карбоновых кислот

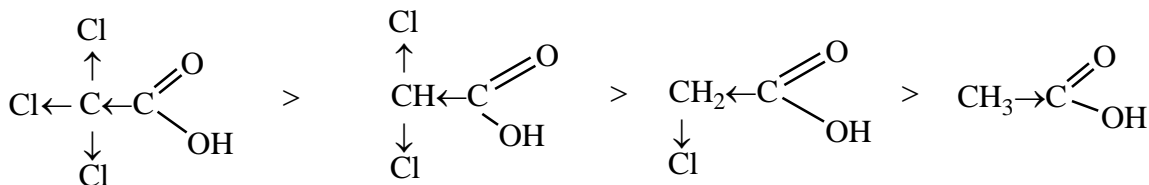
Карбоновые кислоты проявляют высокую реакционную способность и вступают в реакции с различными веществами и образуют разнообразные соединения, среди которых большое значение имеют функциональные производные: сложные эфиры, амиды, нитрилы, соли, ангидриды, галогенангидриды.

Влияние заместителей на величину  $pK_a$  карбоновых кислот

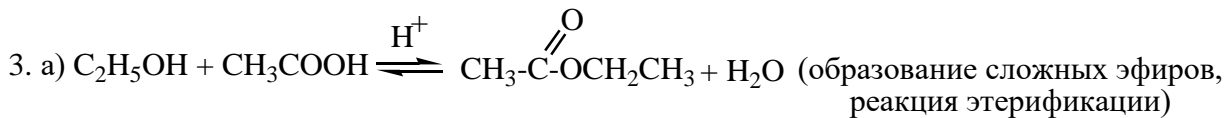
1. Донорные группы увеличивают прочность связи кислород-водород или *дестабилизируют* карбоксилат анион, это приводит к увеличению силы кислот (значение  $pK_a$  увеличивается).



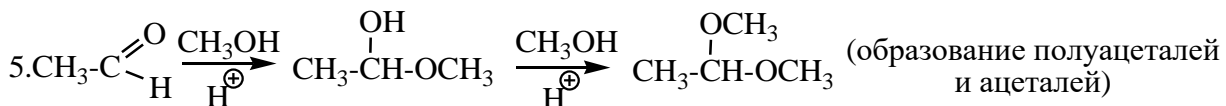
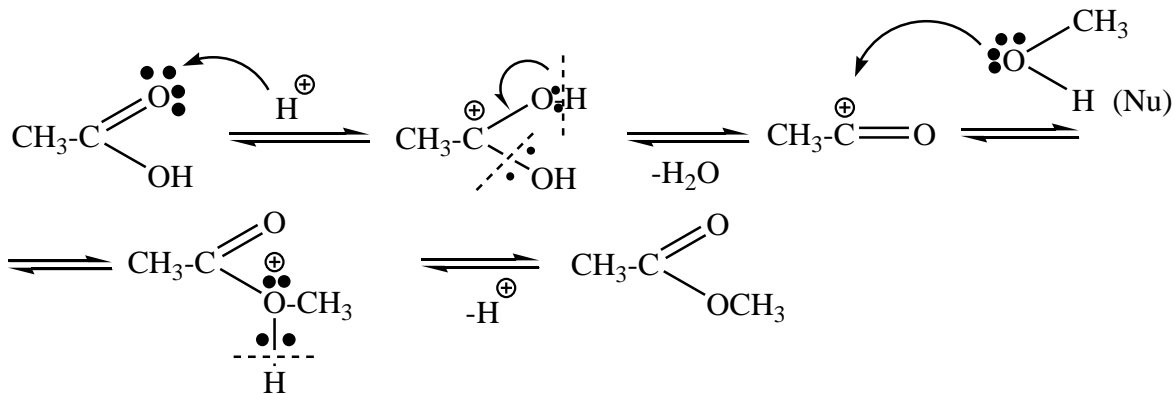
2. Акцепторные группы уменьшают электронную плотность связи кислород-водород или *стабилизируют* карбоксилат анион, это приводит к уменьшению силы кислот (значение  $pK_a$  уменьшается).



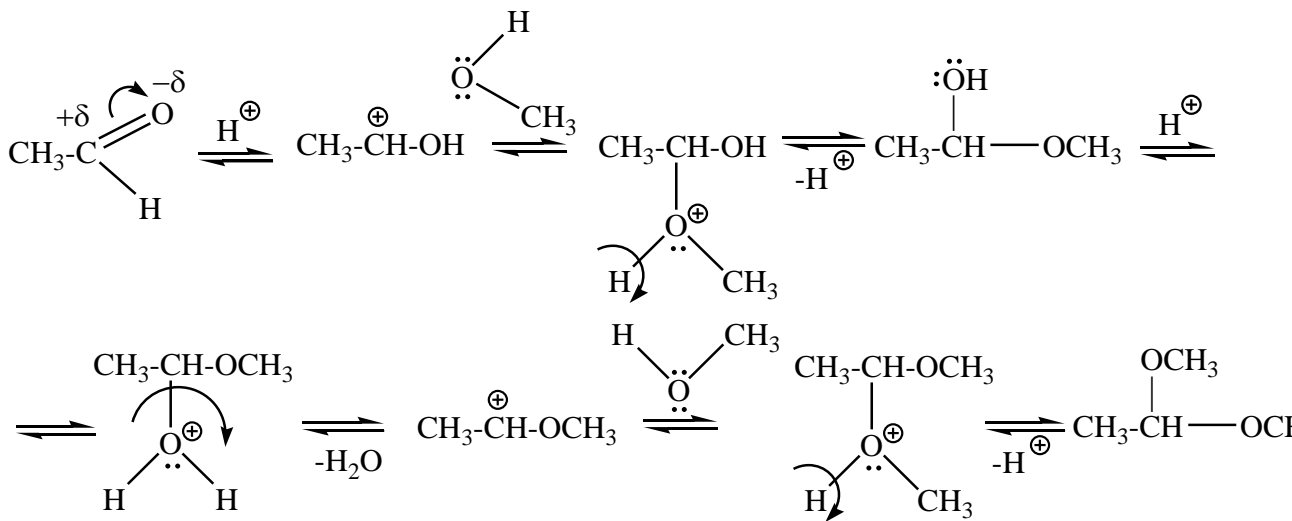
$pK_a$  0,66 1,25 2,87 4,76



Механизм

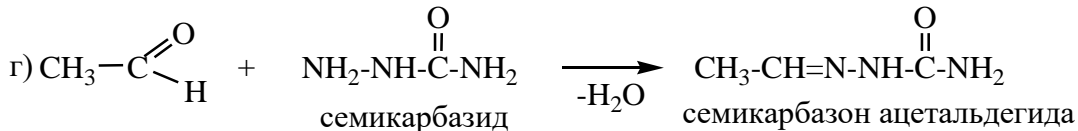
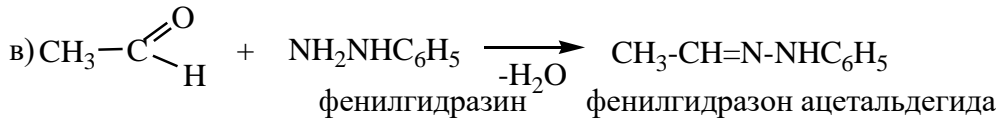
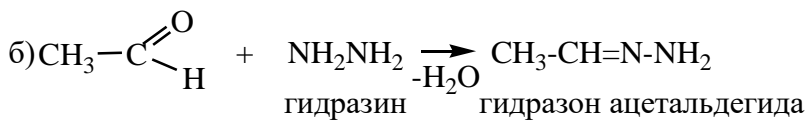
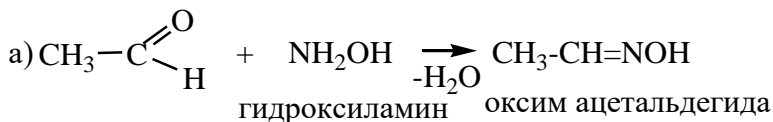
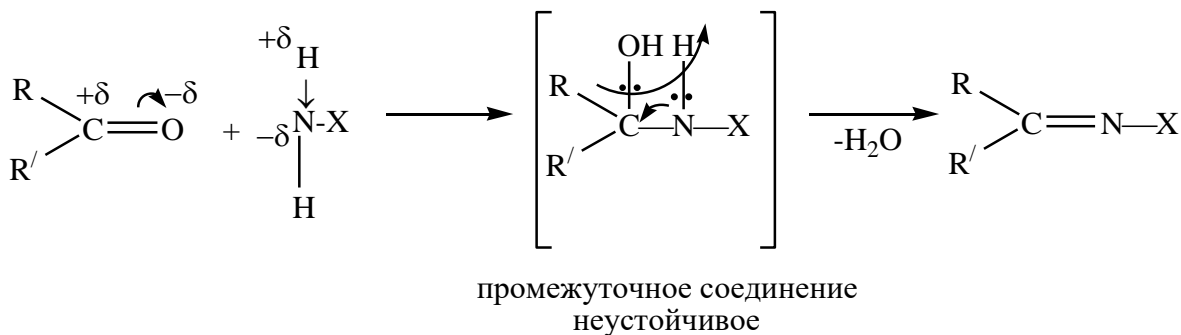


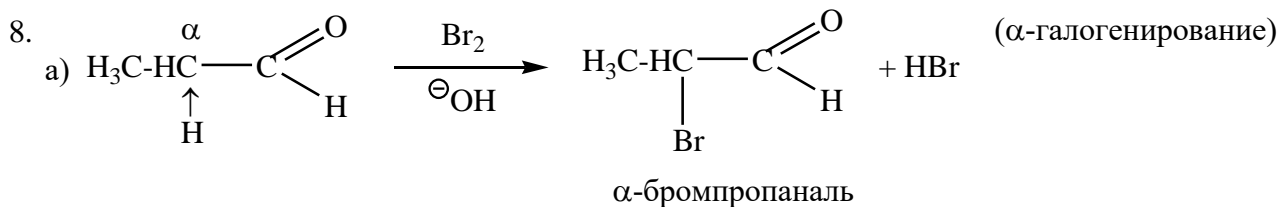
Механизм



#### 6. Реакции присоединения-отщепления.

Альдегиды и кетоны взаимодействуют с различными соединениями, содержащими аминогруппу  $\text{NH}_2\text{-X}$ , где  $\text{X} = \text{H}, \text{OH}, \text{NH}_2, \text{NH-C}_6\text{H}_5, \text{NH-C(O)NH}_2$ , при этом нуклеофильное присоединение сопровождается отщеплением воды. Общая схема реакции:





## Тема 7: Карбоновые кислоты и их функциональные производные.

### Липиды. Омыляемые липиды.

**Цель:** Сформировать представление о единстве строения, знания закономерностей и особенностей в химическом поведении карбоновых кислот и их производных, обуславливающих протекание многих биологических процессов. Закрепить знания о строении липидов - структурных компонентах клетки и биологических мембран.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

#### Учебно – целевые вопросы к занятию

1. Карбоновые кислоты, определение, классификация, представители и биологическая роль.
2. Электронное строение карбоксильной группы. Реакционные центры карбоновых кислот.
3. Физические и химические свойства карбоновых кислот: образование сложных эфиров.
4. Схема образования и использования в организме ацетил КоА.
5. Основные природные ВЖК, входящие в состав липидов: пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая, арахидоновая,  $\omega$ -3 ненасыщенные ВЖК (ЭПК, ДГК) биологическая роль ВЖК.
6. Понятие о  $\beta$ -окислении ВЖК (схема на примере пальмитиновой и стеариновой кислот). Биологическая роль этого процесса.
7. Липиды. Определение, классификация биологическая роль.
8. Гидролиз ТАГ (in vivo, in vitro).
9. Понятие о перекисном окислении липидов на примере олеиновой кислоты (фрагмента в составе ФЛ).
10. Фосфолипиды, общая характеристика состава и строения, представители, биологическая роль. Схема биосинтеза ФЛ и гидролиз.
11. Неомыляемые липиды. Строение холестерина. Схема образования эфира холестерина. Биологическая роль холестерина.

#### Теоретический материал

#### Карбоновые кислоты и их функциональные производные. Липиды. Омыляемые липиды.

##### Карбоновые кислоты. Общая характеристика.

Карбоновыми кислотами называют соединения, функциональной группой в которых является карбоксильная группа -COOH.

В зависимости от природы органического радикала карбоновые кислоты могут быть *алифатическими* (насыщенными или ненасыщенными) RCOOH и *ароматическими* ArCOOH. По числу карбоксильных групп они подразделяются на монокарбоновые, дикарбоновые и трикарбоновые. В настоящей главе рассматриваются только монокарбоновые кислоты.

Карбоновые кислоты благодаря карбоксильной группе полярны и могут участвовать в образовании межмолекулярных водородных связей. Такими связями с молекулами воды объясняется неограниченная растворимость низших кислот ( $C_1-C_4$ ). В молекулах карбоновых кислот можно выделить гидрофильную часть (карбоксильную группу COOH) и гидрофобную часть (органический радикал R). По мере возрастания доли гидрофобной части снижается растворимость в воде. Высшие карбоновые кислоты алифатического ряда (начиная с  $C_{10}$ ) в воде практически нерастворимы. Для карбоновых кислот характерна межмолекулярная ассоциация. Так, жидкие карбоновые кислоты, например уксусная кислота, существуют в виде димеров. В водных растворах димеры распадаются на мономеры.

##### Монокарбоновые кислоты

Увеличение способности к ассоциации при переходе от альдегидов к спиртам и далее кислотам отражается на изменении температур кипения соединений этих классов с близкой молекулярной массой.

##### Реакционные центры в карбоновых кислотах

Химические свойства карбоновых кислот обусловлены прежде всего карбоксильной группой, которая в отличие от изученных ранее функциональных групп (спиртовой, карбонильной) имеет более сложное строение. Внутри самой группы имеется р,л-сопряжение в результате взаимодействия р-орбитали атома кислорода группы OH с  $\pi$ -связью группы.

Карбонильная группа по отношению к группе OH выступает в роли электроноакцептора, а гидроксильная группа за счет +M-эффекта в роли электронодонора, подающего электронную плотность на карбонильную группу. Особенности электронного строения карбоновых кислот обуславливают существование нескольких реакционных центров:

- OH-кислотный центр, обусловленный сильной поляризацией связи O-H;
- электрофильный центр - атом углерода карбоксильной группы;
- n-основный центр - атом кислорода карбонильной группы с неподеленной парой электронов;
- слабый SH-кислотный центр, проявляющийся только в производных кислот, так как в самих кислотах имеется несравненно более сильный OH-кислотный центр.

Реакционные центры в молекуле карбоновых кислот.

##### Кислотные свойства.

Кислотные свойства карбоновых кислот проявляются в их способности отщеплять протон. Повышенная подвижность водорода обусловлена полярностью связи O-H за счет р,л-сопряжения. Сила карбоновых кислот зависит от стабильности карбоксилат-иона RCOO<sup>-</sup>, образующегося в результате отрыва протона. В свою очередь, стабильность аниона определяется прежде всего степенью делокализации в нем отрицательного заряда: чем лучше делокализован заряд в анионе, тем он стабильнее. В карбоксилат-ионе заряд делокализуется по р,л-сопряженной системе с участием двух атомов кислорода и распределен поровну между ними.

На кислотность карбоновых кислот значительно влияют заместители, введенные в углеводородный радикал. Независимо от механизма передачи электронного влияния заместителя в радикале (индуктивного или мезомерного), электроноакцепторные заместители способствуют делокализации отрицательного заряда, стабилизируют анионы и тем самым увеличивают кислотность. Электронодонорные заместители, напротив, ее понижают.

В водных растворах карбоновые кислоты слабо диссоциированы.

Кислотные свойства проявляются при взаимодействии карбоновых кислот со щелочами, карбонатами и гидрокарбонатами. Образующиеся при этом соли в заметной степени гидролизуются, поэтому их растворы имеют щелочную реакцию.

### Функциональные производные карбоновых кислот. Общая характеристика.

Функциональные производные карбоновых кислот содержат модифицированную карбоксильную группу, а при гидролизе образуют карбоновую кислоту.

Наиболее важными функциональными производными карбоновых кислот являются соли, сложные эфиры, тиоэфиры, амиды, ангидриды. Галоген ангидриды кислот - наиболее реакционноспособные производные, имеющие широкое применение в органической химии, однако они не участвуют в биохимических превращениях ввиду их чрезвычайной чувствительности к влаге, т. е. легкости гидролиза.

**Номенклатура.** Названия производных карбоновых кислот строятся с учетом родства их структур со структурой самой карбоновой кислоты, при котором общим фрагментом является *ацильный радикал*  $RC(O)-$ . Эти радикалы называют путем замены сочетания *-овая кислота* на *-оил*.

*Соли* кислот называют, перечисляя названия аниона кислоты и катиона (в родительном падеже), например, ацетат калия. Названия анионов кислот в свою очередь образуются заменой суффикса *-ил* в названии ацильного радикала на *-ат*.

*Сложные эфиры* называют аналогично солям, только вместо названия катиона употребляют название соответствующего алкила или арила, которое помещают перед названием аниона и пишут слитно с ним. Сложноэфирную группу  $COOR$  можно отразить и описательным способом, например «R-овый эфир такой-то кислоты».

Симметричные *ангидриды* кислот называют путем замены в названии кислоты слова *кислота* на *ангидрид*, например бензойный ангидрид.

Названия *амидов* с незамещенной группой  $NH_2$  производят от названий соответствующих ацильных радикалов заменой суффикса *-оил* (или *-ил*) на *-амид*. В N-замещенных амидах названия радикалов при атоме азота указывают перед названием амида с символом *N-* (азот).

**Липиды** – это группа различных по составу, сложности и выполняемым функциям соединений, характеризующихся общими признаками:

- липиды *нерастворимы в воде (гидрофобны)*;
- *растворимы в органических растворителях (эфир, хлороформ, бензол)*;
- *содержат высшие алкильные радикалы*;
- *распространены в живых организмах*.

Термин «ЛИПИДЫ» является более общим, чем термин «ЛИПОИДЫ» - объединяющий группу жироподобных веществ (фосфолипиды, стерины, сфинголипиды, воски). С одной стороны, под определение «ЛИПИДЫ», попадает большое количество веществ, в том числе, и причисляемых к другим классам соединений: высшие углеводороды, высшие спирты, жирорастворимые витамины, каротиноиды и т.д.. Включение их в число липидов в известной степени оправдано, потому что в живых организмах они находятся вместе с липидами и вместе с ними экстрагируются неполярными растворителями. С другой стороны, есть отдельные представители липидов (лизолецитины), которые довольно хорошо растворяются в воде. Поэтому мы и говорим о том, что общего определения «ЛИПИДЫ» как такового нет.

#### Биологическая роль липидов:

Липиды играют важнейшую роль в процессах жизнедеятельности.

- **структурная** ( фосфолипиды, холестерол являются структурными компонентами клеток);
- **энергетическая** (при окислении 1 грамма липидов выделяется 9,1 ккал/моль энергии);
- **резервная** (депонирующая) (на 70 кг массы тела приходится в среднем около 10 кг ТАГ триацилглицератов, этого запаса достаточно для полного голодания на 40 дней);
- **регуляторная** (производные липидов образуют в организме биологически важные соединения, которые выполняют регуляцию обмена углеводов, липидов, белков, водно-солевой обмен. Из арахидоновой кислоты образуются месные гормоны, лейкотриены, простагландины, тромбоксаны. Из холестерина – половые гормоны, глюкокортикоиды, минерало кортикоиды, витамин  $D_3$ );
- **теплоизоляционная** (создание термоизоляционных покровов у животных и человека);
- **источники эндогенной воды** (при окислении 100г освобождается 107 г воды);
- **транспортная** (с липидами поступают жирорастворимые витамины А, Д, Е, К);
- **механо-защитная** (защита органов и тканей, сосудов от механических воздействий).

#### КЛАССИФИКАЦИЯ

I. Липиды подразделяются на две большие группы по принципу гидролитического разложения (отношение к гидролизу, если гидролиз протекает в щелочной среде - омыление).

#### ЛИПИДЫ

Не подвергающиеся гидролизу / **НЕОМЫЛЯЕМЫЕ** липиды:  
некоторые углеводороды (квален и каротиноиды);  
высшие спирты, высшие аминспирты, высшие альдегиды,  
кетоны и хиноны (витамины группы К, гидрохинон)

**ОМЫЛЯЕМЫЕ** липиды / гидролиз которых приводит к образованию двух и более индивидуальных соединений  
(*вещества, содержащие и/или сложноэфирную связь, амидную связь, простую эфирную связь, связь по типу полуацетала (полумеркаптала) или ацетала (меркаптала)*):  
воски, эфиры стеринов (в том числе и эфиры ХС), эфиры многоатомных спиртов, гликолипиды, серосодержащие липиды и липиды, в составе которых есть аминокислоты.

#### II. классификация, по структурным особенностям липидов

##### ОМЫЛЯЕМЫЕ ЛИПИДЫ

<b>Простые</b>	<b>Сложные</b>
1. Воска 2. ТАГ 3. ДАГ 4. МАГ 5. ВЖК	1. Фосфолипиды а) глицерофосфолипиды (в роли спирта - глицерол) б) сфинголипиды (в роли спирта - сфингозин) 2. Гликолипиды (гликосфинголипиды) 3. Стероиды 4. Другие сложные липиды: сульфолипиды, аминлипиды. К этому же классу относят и липопротейды

ТАГ - глицериды или по МН триацилглицеролы.

**Липиды** – это группа различных по составу и сложности соединений, обладающих общим свойством – липиды *нерастворимы в воде и растворимы в органических растворителях*.

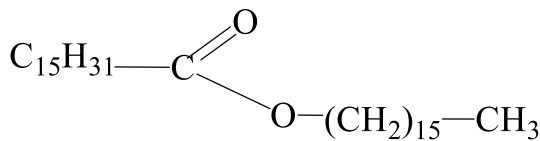
**НЕОМЫЛЯЕМЫЕ ЛИПИДЫ**



**ПРОСТЫЕ ЛИПИДЫ**

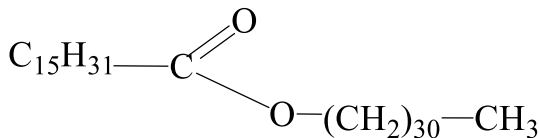
**I. Воска** – это сложные эфиры высших карбоновых кислот и высших одноатомных спиртов.

Например:



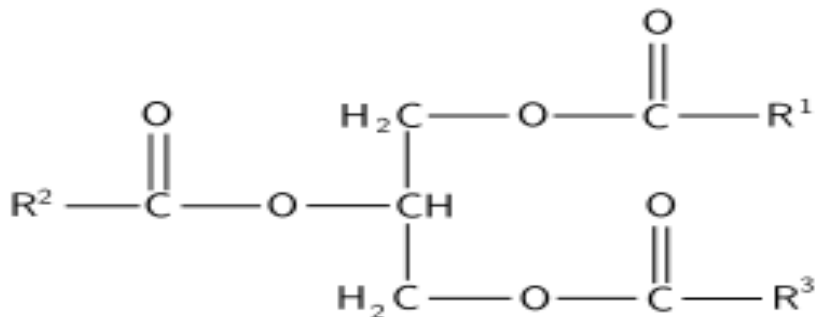
пальмитиновоцетиловый эфир (спермацет)

мирициловопальмитиновый эфир,  
мирицилпальметат  
(пчелиный воск)



**II. ТАГ (триацилглицераты)** – это сложные эфиры высших жирных карбоновых кислот и трехатомного спирта глицерола. Часто ТАГ называют «нейтральными жирами» или просто «жирами».

ОБЩАЯ ФОРМУЛА:



Цифры 1, 2 и 3 указывают на связь остатка жирной кислоты с соответствующей спиртовой группой в молекуле глицерина. Цифры обозначают всегда сверху вниз.

**Жирные кислоты** в ТАГ могут быть насыщенными и ненасыщенными. Чаще всего – это пальмитиновая, стеариновая и олеиновая кислоты.

Если все три кислотных радикала принадлежат одной кислоте – такие ТАГ называют простыми, если кислотные радикалы разные – смешанными.

Названия смешанных ТАГ образуются в зависимости от входящих в их состав ВЖК (ВЖК получает окончание –оил: стеариновая – стеарионил, пальмитиновая – пальмитонил, олеиновая – олеонил, линолевая – линоонил, линоленовая – линоленонил).

**Жирные кислоты** – алифатические карбоновые кислоты. В природе обнаружено свыше 200 ЖК, но в тканях человека и животных в составе простых и сложных липидов найдено около 70, причем более половины из них – в следовых количествах. Практическое значение имеют немногим более 20 ЖК. Все они содержат четное количество атомов углерода, главным образом от 12 до 24. Среди них преобладают кислоты, имеющие главным образом, C<sub>16</sub> и C<sub>18</sub> (пальмитиновая, стеариновая, олеиновая, линолевая, линоленовая). Нумерацию атомов углерода в ВЖК всегда начинают с карбоксильной группы.

Примерно ¾ всех ЖК являются ненасыщенными. Ненасыщенные ЖК человека и животных, участвующие в построении липидов, обычно содержат двойную связь между 9 и 10 углеродными атомами. Дополнительные двойные связи располагаются, начиная с 12 углеродного атома. Расположение двойных связей определяется, тем, что они всегда должны быть изолированными, т.е. между двумя кратными связями всегда находится одна метиленовая группа.

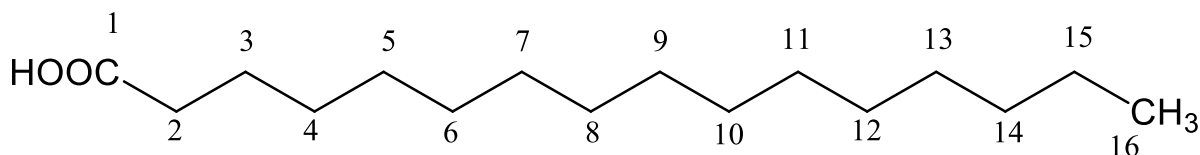
В соответствии с систематической номенклатурой количество и положение двойных связей в ненасыщенной ЖК часто обозначают с помощью цифровых символов.

Например, олеиновая кислота 18:1; 9, линолевая кислота 18:2; 9,13. Первая цифра обозначает количество атомов углерода в цепи, вторая – число двойных связей, последующие цифры – это номер ближайшего к карбоксилу углеродного атома углерода, вовлеченного в образование двойной связи.

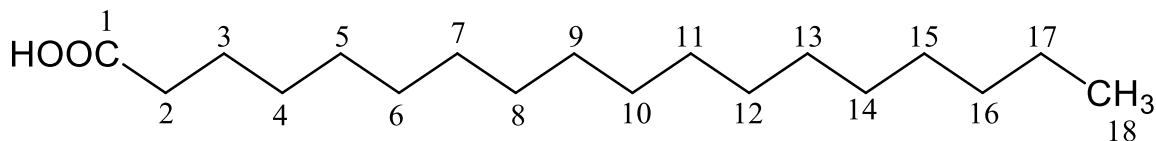
Некоторые физиологически важные ненасыщенные ЖК (классификация основана на количестве двойных связей в молекуле кислоты)

**Конформационное строение ВЖК**

**I. предельные (насыщенные)**

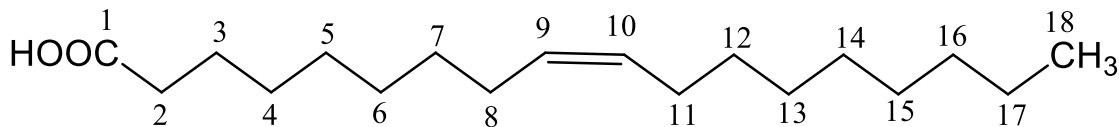


$C_{15}H_{31}COOH$  - пальмитиновая кислота



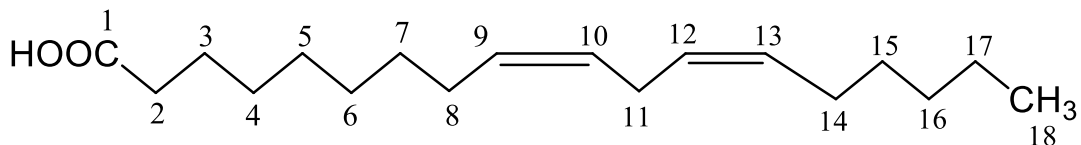
$C_{17}H_{35}COOH$  - стеариновая кислота

2. непредельные (ненасыщенные)



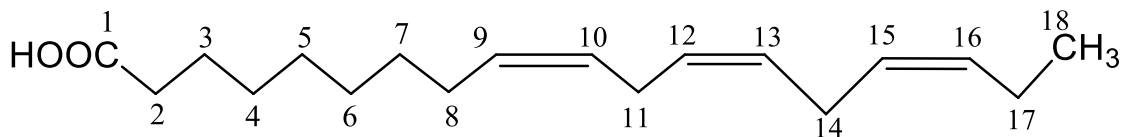
$CH_3-(CH_2)_7-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

$C_{17}H_{33}COOH$  - олеиновая кислота :  $C(9) = C(10)$



$CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

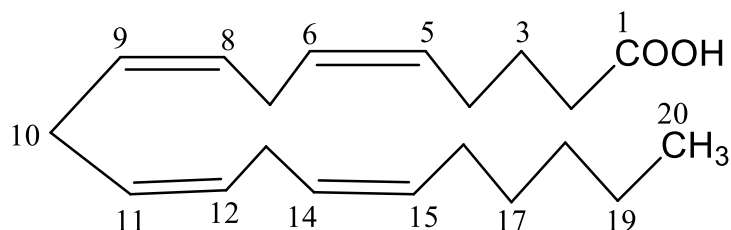
$C_{17}H_{31}COOH$  - линолевая кислота :  $C(9) = C(10), C(12) = C(13)$



$CH_3-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_7-COOH$

$C_{17}H_{29}COOH$  - линоленовая кислота :

$C(9) = C(10), C(12) = C(13), C(15) = C(16)$



$CH_3-(CH_2)_4-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-CH_2-CH=CH-(CH_2)_3-COOH$

$C_{17}H_{29}COOH$  - арахидоновая кислота :

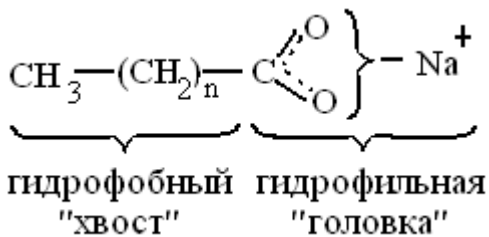
$C(5) = C(6), C(8) = C(9), C(11) = C(12), C(14) = C(15)$

ВЖХ имеют различные физические и химические свойства. Насыщенные ВЖХ – твердые, ненасыщенные – жидкие.

Все кислоты нерастворимы в воде, но все хорошо растворяются в органических растворителях.

Самая распространенная – это олеиновая кислота. Человеческий организм способен синтезировать пальмитиновую кислоту и ненасыщенную с одной двойной связью олеиновую кислоту. Линолевую, линоленовую и арахидоновую кислоты организм должен получать с пищей с растительными маслами. Это незаменимые высшие жирные карбоновые кислоты. Линолевая, линоленовая и арахидоновая кислоты выполняют в организме ряд важных функций. Арахидоновая кислота является предшественником простагландинов – важных гормональных биорегуляторов.

ВЖХ не растворимы в воде из-за того, что их молекулы содержат длинный углеводородный радикал – гидрофобная часть молекулы, но их калиевые и натриевые соли (мыла), будучи гидратированными в  $H_2O$ , обладают хорошей растворимостью, так как содержат сильный гидрофильный анион.



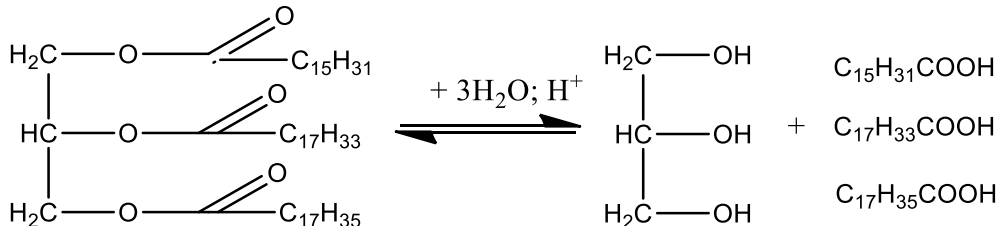
Если в состав «жира» входят преимущественно насыщенные ВЖК – то такие жиры твердые, если ненасыщенные ВЖК – то такие жиры жидкие.

### Химические свойства ТАГ

За счет карбоксильной группы проявляются свойства карбоновых кислот, за счет двойных связей проявляются свойства олефинов (алкенов).

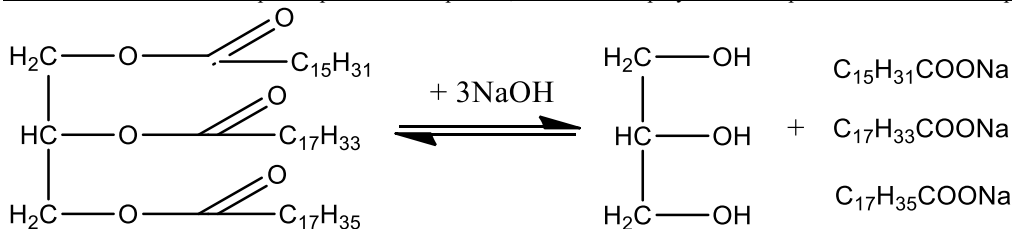
#### 1. реакции омыления:

1.1. омыление в кислой среде – обратимая реакция. Протекает с образованием трехатомного спирта глицерина и ВЖК.



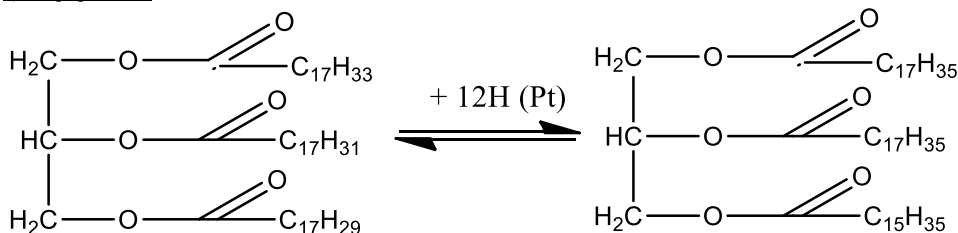
1-пальмитоил-2-олеоил-  
-3-стеарат глицерина

1.2. омыление в щелочной среде – реакция не обратима, т.к. в итоге образуются глицерин и калиевые или натриевые соли ВЖК



#### 2. реакции присоединения:

а) гидрирование



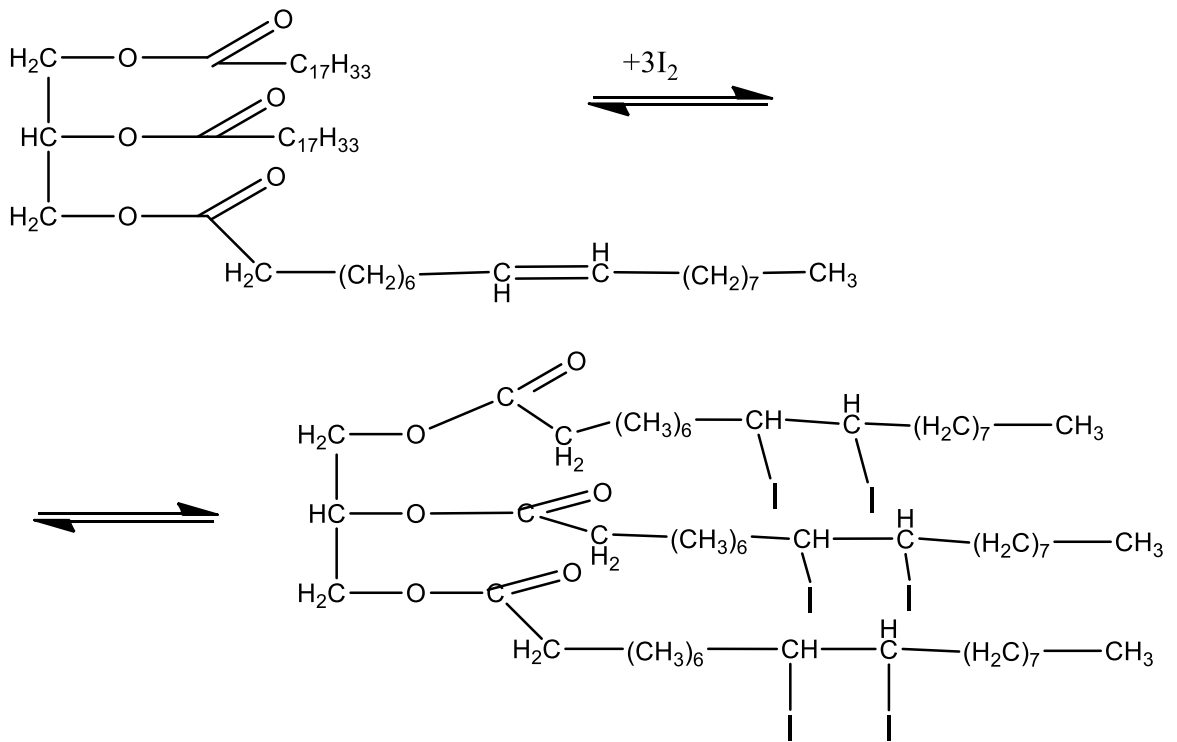
1-олеоил-2-линоил-  
-3-линоленоил глицерина

тристеароил глицерина

б) присоединение йода  $\text{I}_2$

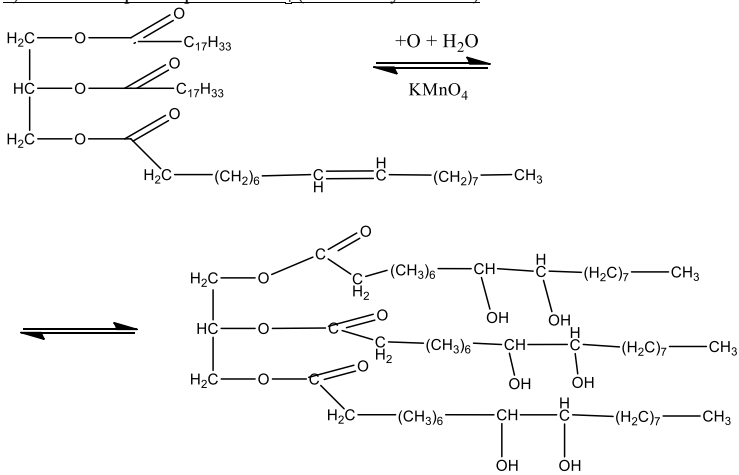
Мерой ненасыщенности растительных масел служит йодное число – это количество атомов йода, которое может присоединиться к 100г жира.



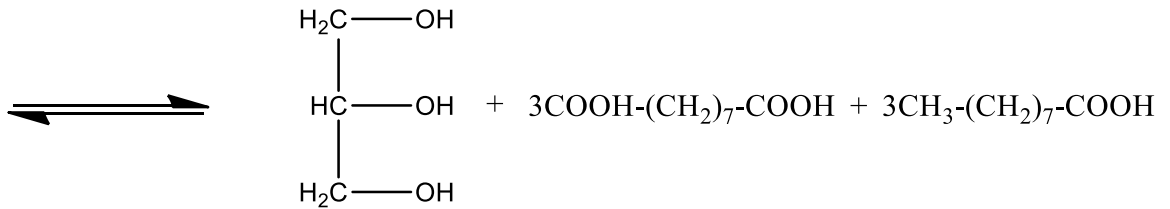
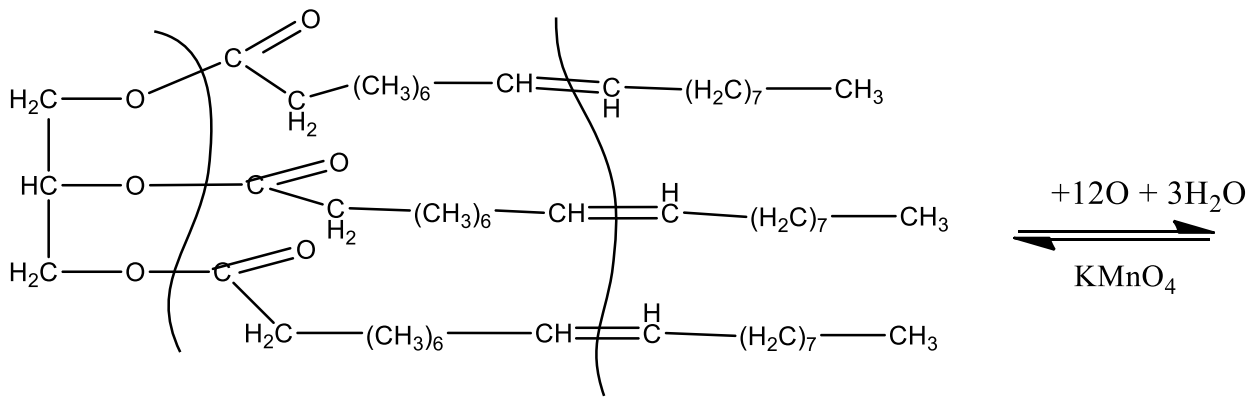


### 3. реакции окисления

а) окисление раствором  $\text{KMnO}_4$  (в мягких условиях)



б) окисление сильными окислителями (в жестких условиях)



глицерол    пеларгоновая к-та    азелоиновая к-та

в) пероксидное окисление липидов (перекисное окисление липидов)

Процессы перекисного окисления липидов являются нормальными процессами метаболизма и составляют необходимое звено таких жизненно важных процессов как перенос электронов многими флавиновыми ферментами, окислительное фосфорилирование в митохондриях, проведение нервного импульса, участвуют в процессах клеточного деления и т.д.

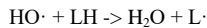
Следует подчеркнуть, что характерной чертой свободнорадикальных реакций в нормальных клетках является их очень низкая интенсивность.

Повышение интенсивности процессов перекисаии липидов связано с увеличенным образованием свободных радикалов в организме и может сопровождаться рядом нарушений в свойствах биологических мембран и функционировании клеток. Результатом подобного процесса может быть повреждение либо белковых структур, либо липидного бислоя в целом.

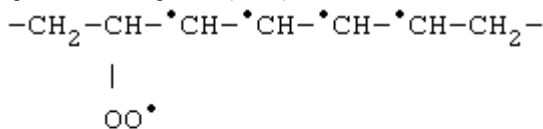
Началом процесса ПОЛ является образование перекисного радикала ненасыщенной жирной кислоты путем отрыва атома водорода от -CH<sub>2</sub>- группы, находящейся в α-положении по отношению к двойной связи (энергия разрыва связи C-H наименьшая у атома углерода в α-положении по отношению к двойной связи). В итоге образуется свободный радикал (алкил-радикал) жирной кислоты (L·). Отрыв атома водорода от молекулы жирной кислоты в α-положении приводит к перемещению двойной связи с образованием сопряженного диена или диенового конъюгата. В качестве реагента, способного отрывать атом водорода чаще всего выступает свободный радикал, например, радикал гидроксила HO·. Радикал гидроксила, будучи небольшой по размеру незаряженной частицей, способен проникать в толщу гидрофобного липидного слоя и вступать в химическое взаимодействие с полиненасыщенными жирными кислотами (LH), входящими в состав биологических мембран и липопротеинов плазмы крови:



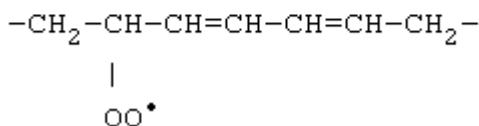
При этом в липидном слое мембран образуются липидные радикалы:



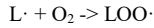
Липидный радикал (L·) вступает в реакцию с растворенным в среде молекулярным кислородом; при этом образуется новый свободный радикал - радикал липоперекиси (LOO·):



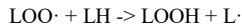
ИЛИ



ИЛИ

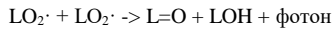
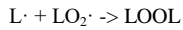
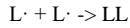


Радикал  $LOO \cdot$  атакует одну из соседних молекул фосфолипида с образованием гидроперекиси липида  $LOOH$  и нового радикала  $L \cdot$ :



Чередование двух последних реакций как раз и представляет собой цепную реакцию перекисного окисления липидов.

В конце концов, цепи обрываются, поскольку свободные радикалы  $L \cdot$  и  $LO_2 \cdot$ , "ведущие" цепи окисления, исчезают из-за одной из возможных реакций обрыва цепей. Это могут быть следующие реакции:

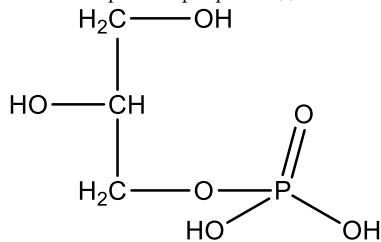


### СЛОЖНЫЕ ЛИПИДЫ

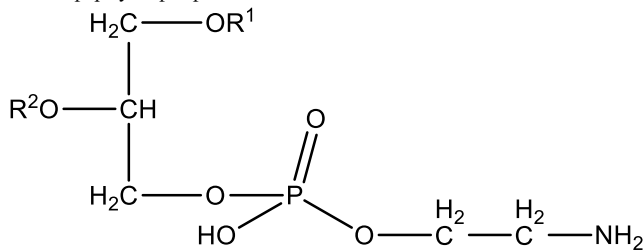
Ткани головного и спинного мозга содержат сложные структурные единицы, стоящие из белка и фосфотидов – фосфолипиды (производные  $\alpha$ -фосфатидной кислоты и ВЖК).

При гидролизе фосфатидов образуются глицерин, ВЖК, фосфорная кислота и amino-спирты или другие более сложные спирты.

В основе строения фосфолипидов лежит L-3-глицерофосфат.

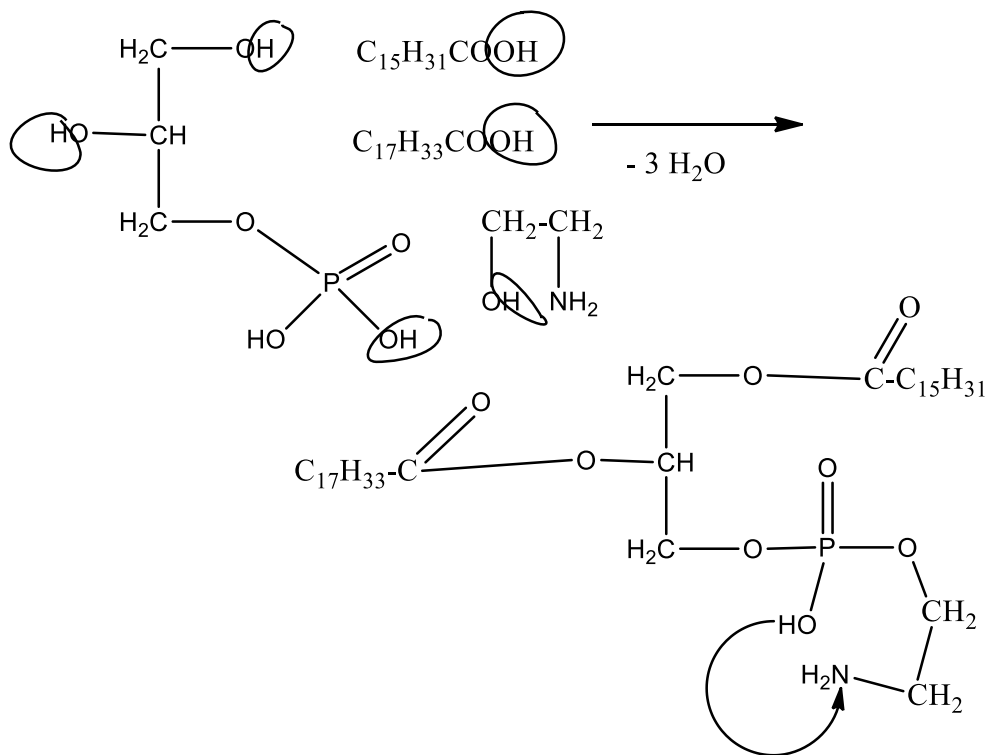


Общая формула фосфолипидов:

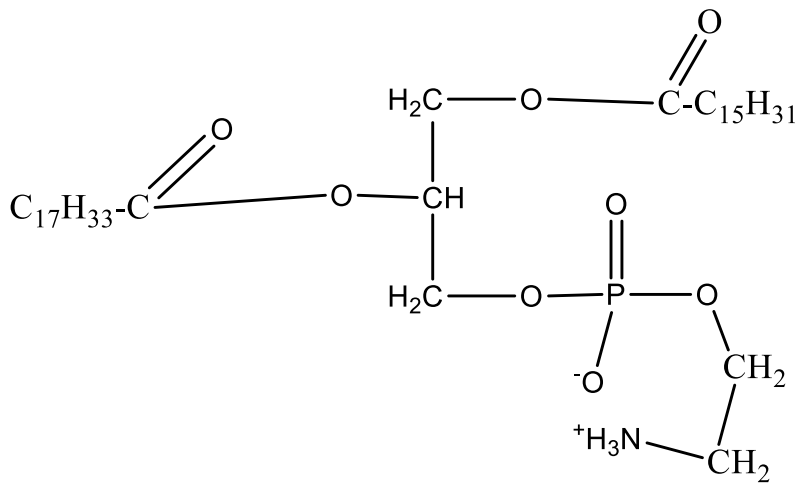


### Фосфатидилэтаноламины (кефалины)

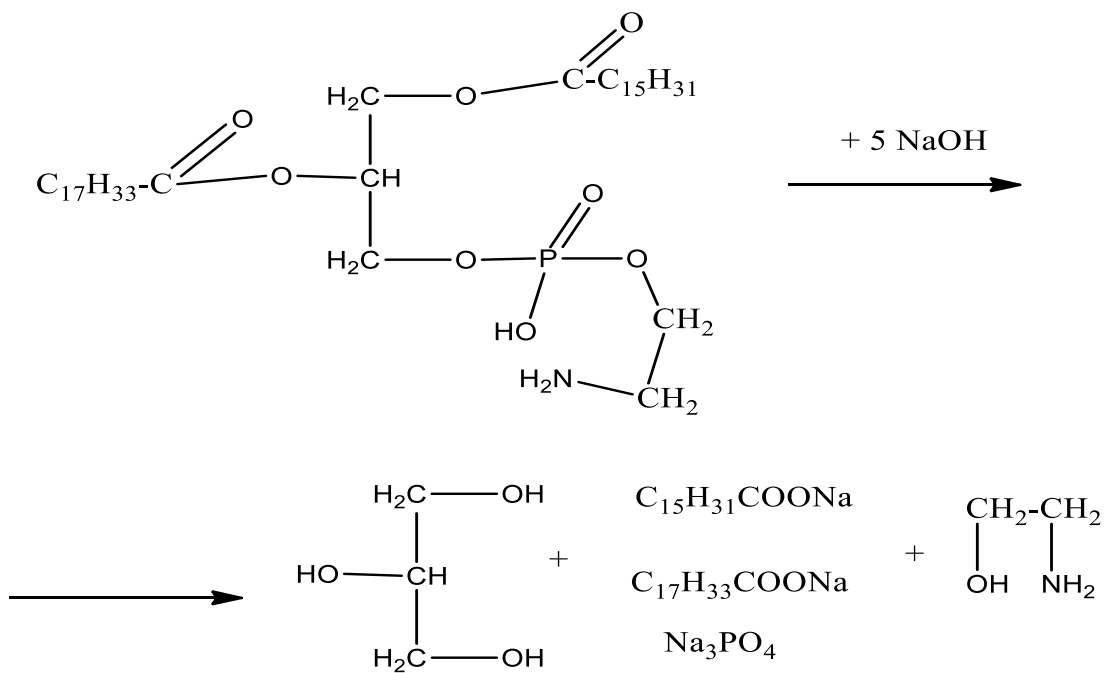
1. Реакция образования. В основе реакция образования сложных эфиров ВЖК и глицерола по гидроксилам 1 и 2 атомов, т.е. в  $\alpha$  и  $\beta$  положениях и реакция образования сложного эфира между фосфорной кислотой и коламином)



Строение внутренней соли:

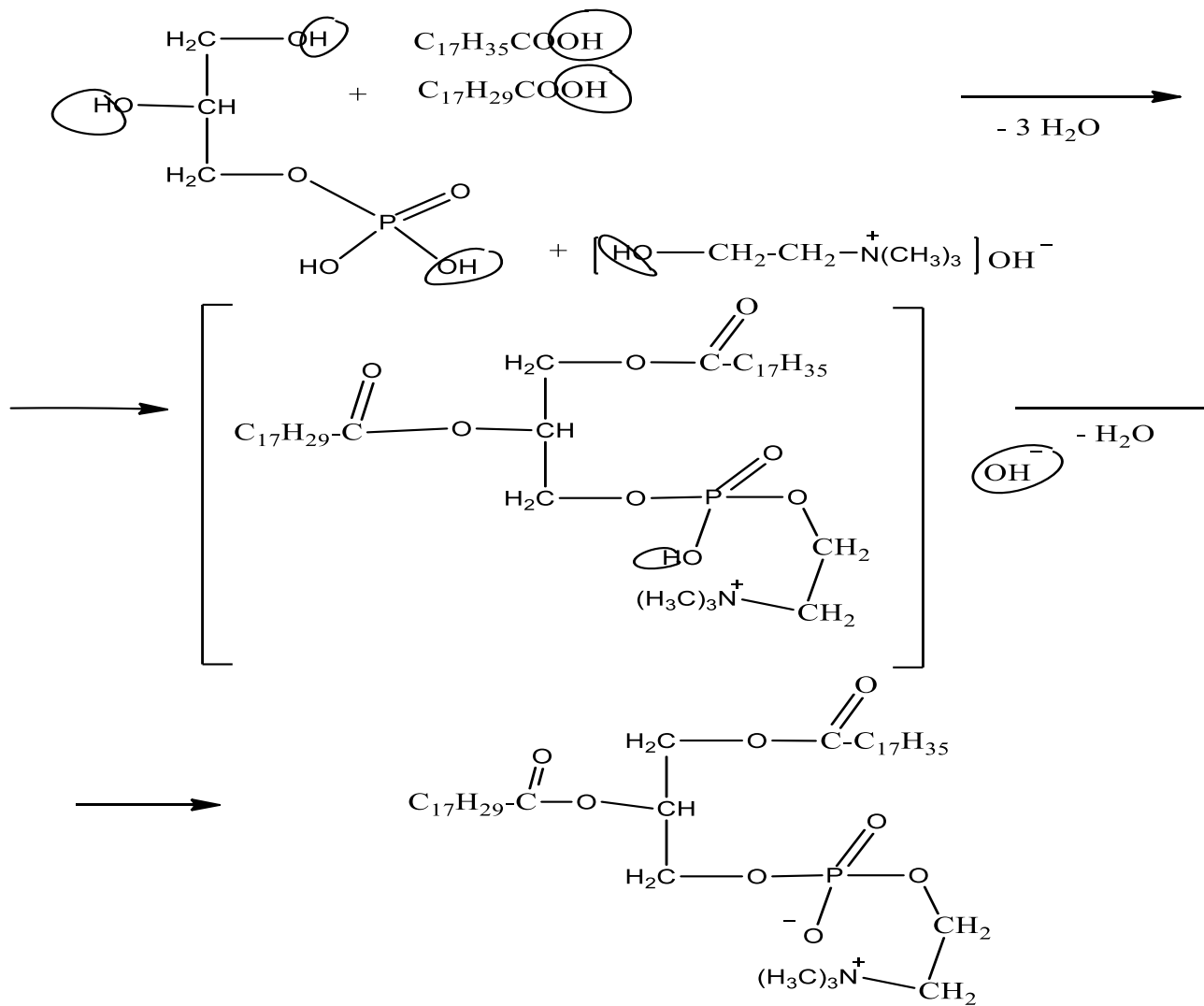


2. реакция омыления

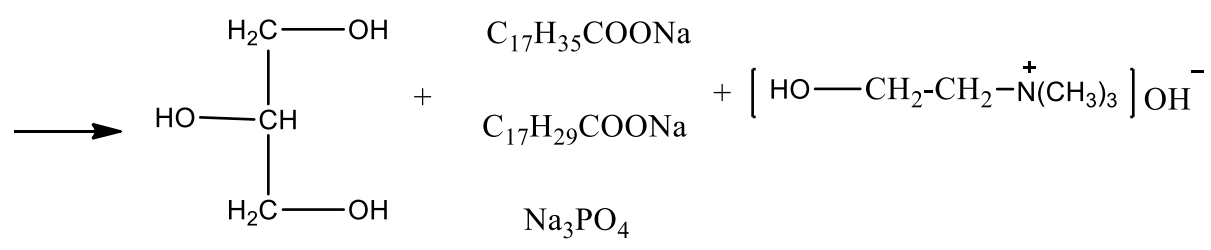
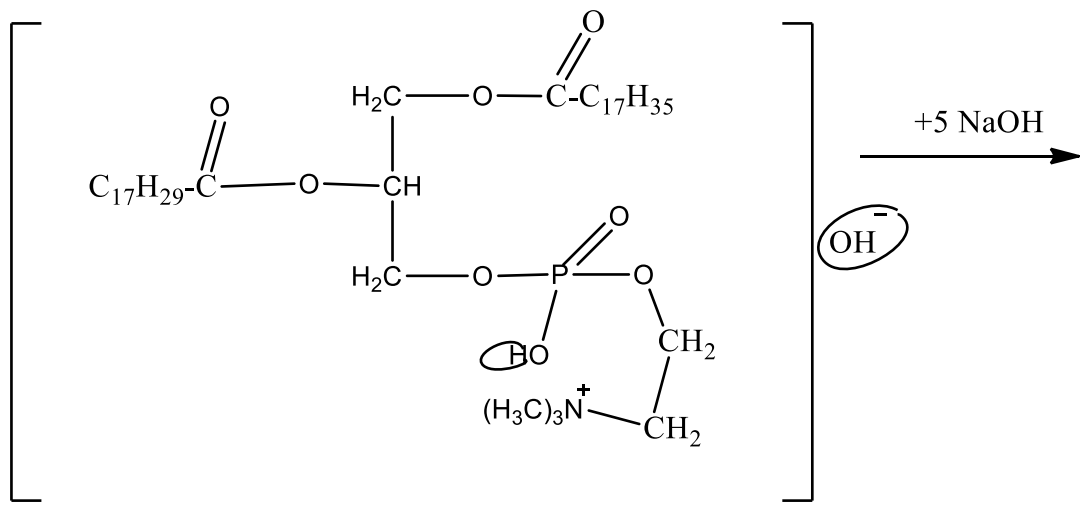


**Фосфатидилхолины**

1. реакция образования фосфатидилхолина и реакция образования внутренней соли

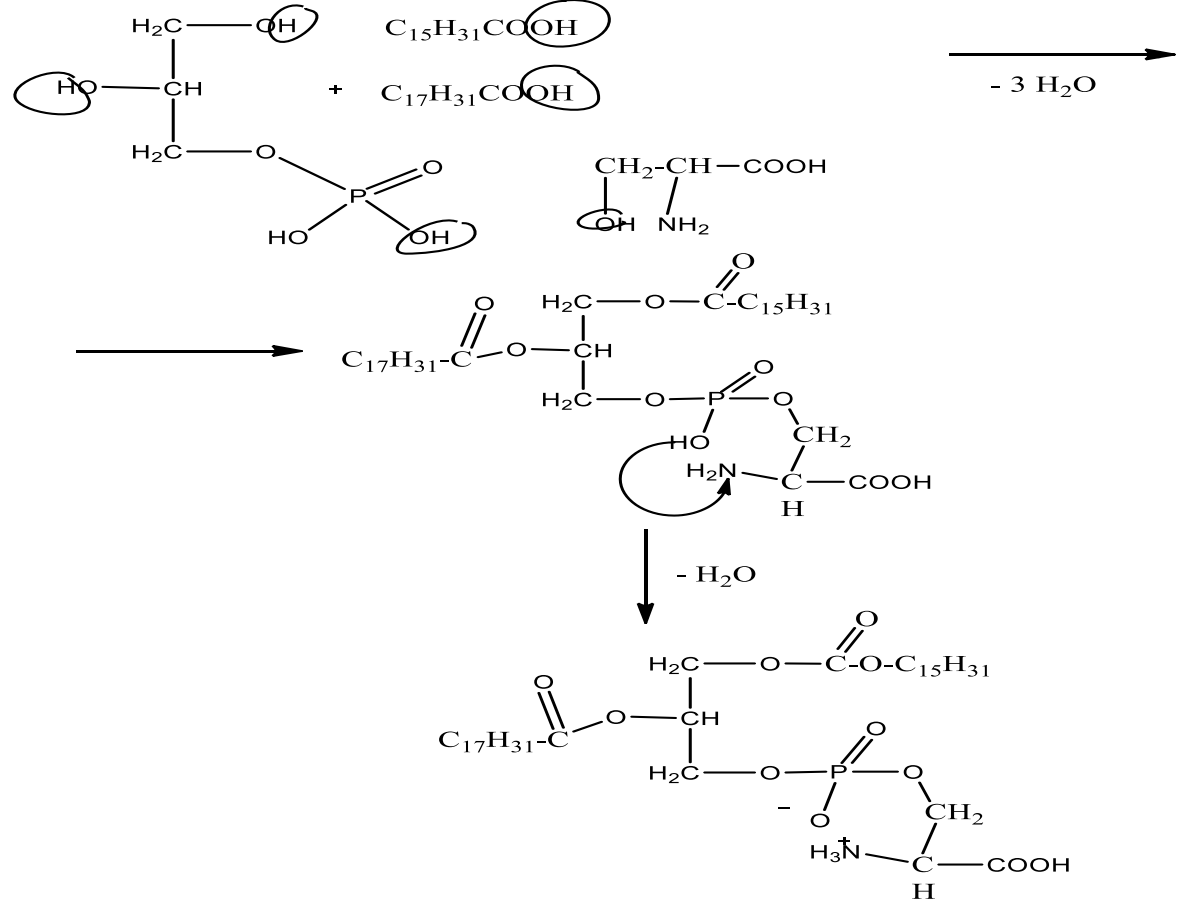


2. реакция омыления

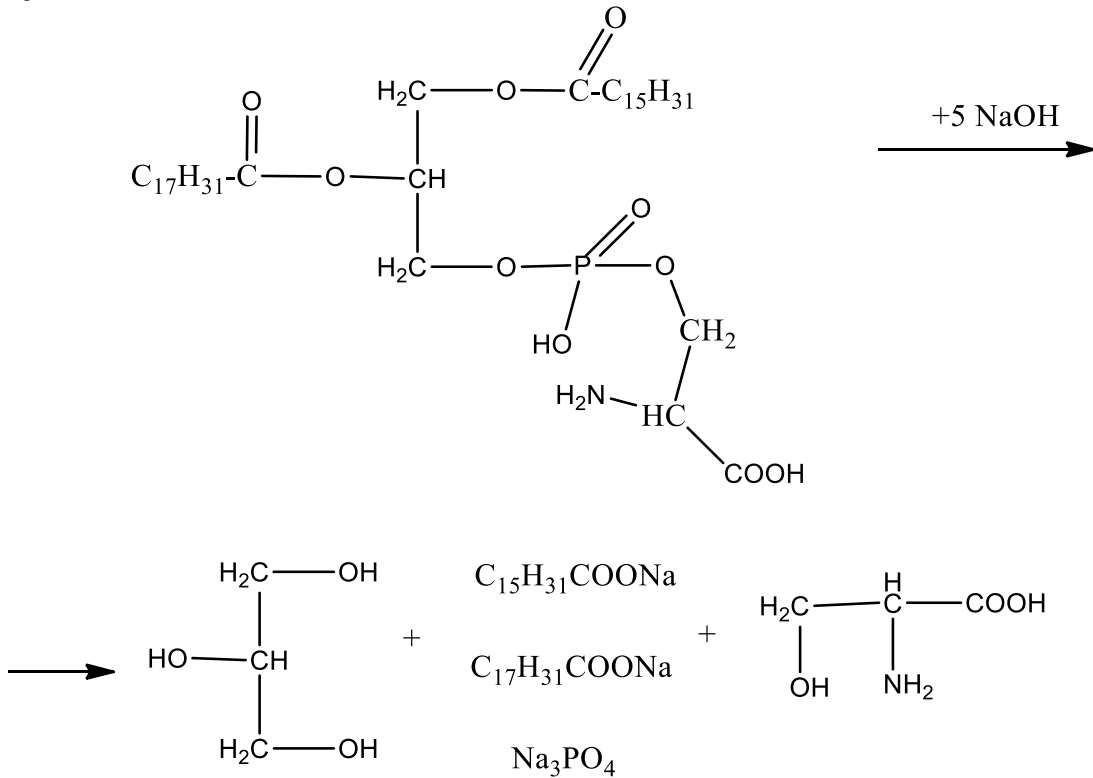


**Фосфатидилсерин**

1. реакция образования фосфатидилсерина и реакция образования его внутренней соли.

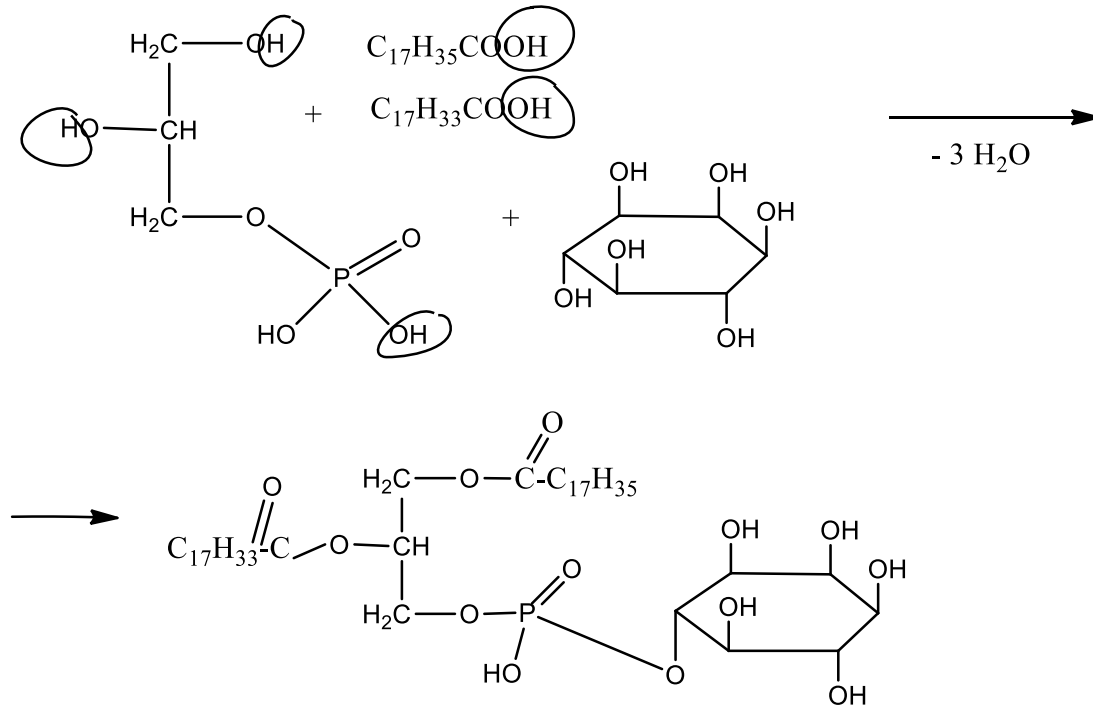


2. реакция омыления



Инозинфосфатиды

1. Монофосфоинозин



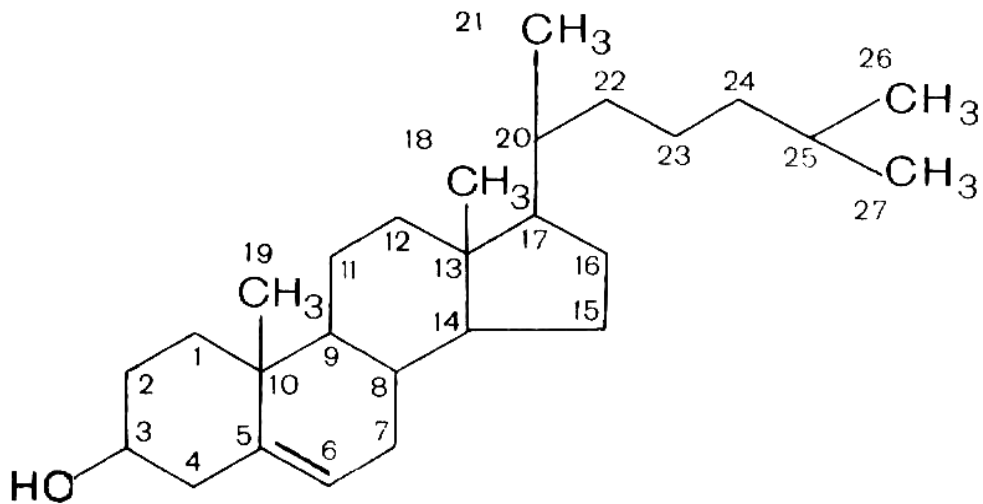
Неомыляемые липиды не гидролизуются в щелочной или кислой средах.

Стероиды: ХС (холестерол), ЭХС (эфир холестерина), Д<sub>3</sub> (витамин), ПГ (половые гормоны), ГК (глюкокортикоиды), МК (минералкортикоиды).

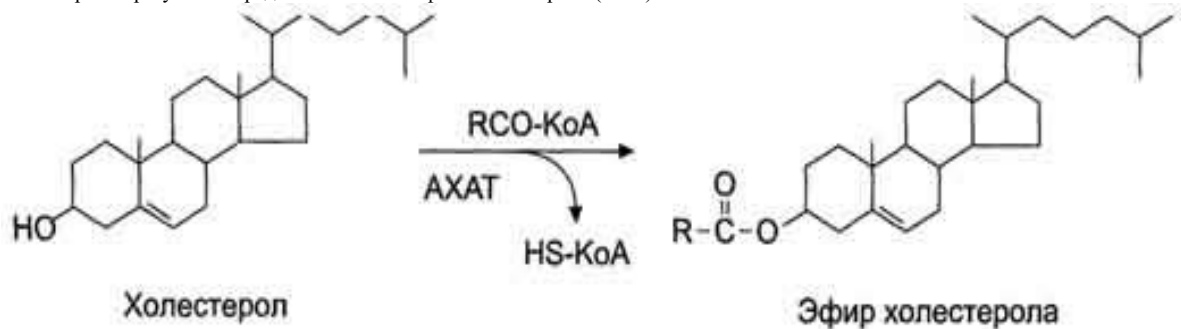
Основным представителем стероидов является холестерол (ХС) животного происхождения. В организме человека составляет 140 гр. С пищей поступает 300-400 гр в сутки экзогенного ХС и около 1 гр синтезируется эндогенного холестерола в организме во всех клетках, но интенсивнее в печени из ацетил- СоА.

Холестерол это циклический одноатомный, ненасыщенный спирт, в основе лежит кольцо циклопентанпергидрофенатрен  
Строение





Холестерол образует с непредельными ВЖК эфиры холестерина (ЭХС)



#### Биологическая роль холестерина

- структурная
- источник биологически активных веществ: витамина Д<sub>3</sub>; половых гормонов; глюкокортикоидов; минералкортикоидов; желчных кислот (холевой, хенодезоксихолевой)
- в виде эфира холестерина транспортируют непредельные ВЖК из тканей в печень для синтеза триацилглицератов, фосфолипидов

#### Тема 8: Аминокислоты, пептиды, белки

**Цель:** Сформировать и закрепить знание о строении, классификации, химических свойствах аминокислот, пептидов, белков, как биологически важных химических реакции протекающие в живом организме. Знать понятие о белках и пептидах, строении белков и связях, формирующих первичную, вторичную, третичную и четвертичную структуру.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

#### Учебно – целевые вопросы к занятию

1. Аминокислоты, строение, номенклатура. Кислотно-основные свойства, биполярная структура.
2. Классификация: по химической природе радикала, по полярности радикалов, по кислотно-основным свойствам, по биологической значимости.
  2. Химические свойства α-аминокислот:
    - а). Образование внутрикомплексных солей.
    - б). Реакции этерификации.
    - в). Образование пептидной связи.
    - г). Образование амидов.
  4. Биологически важные биохимические реакции, протекающие в организме.
    - I. по α-NH<sub>2</sub> группе: а) трансаминирование; б) дезаминирование
    - II. по α-COOH группе - декарбоксилирование (образование биогенных аминов);
    - III. специфические превращения аминокислот ( трансметилирование на примере метионина);
  5. Понятие о трансаминировании, строение кофактора ПАЛФ (роль витамина В<sub>6</sub> в этом процессе). Механизм трансаминирования. Схема реакции на примере АЛТ (аланинаминотрансферазы). Биологическая роль трансаминирования.
  6. Понятие о дезаминировании АМК. Виды дезаминирования: окислительное (глутаминовая кислота), гидролитическое (серин), внутримолекулярное (гистидин), восстановительное (аланин). Биологическая роль дезаминирования.
  7. Превращение по α-COOH группе - декарбоксилирование α -аминокислот, образование биогенных аминов (коламина, гистамина, серотонина, кадаверина, дофамина, ГАМК). Биологическая роль биогенных аминов.
  8. Понятие о пептидах и белках. Электронное и пространственное строение пептидной (амидной) связи.
  9. Кислотный, щелочной и ферментативный гидролиз белков.
  10. Установление аминокислотного состава белков с помощью современных физико-химических методов.
  11. Структурная, пространственная организация белковой молекулы
    - а. Понятие о первичной, структуре белка.
    - б. Понятие о вторичной структуре белка, α - спираль и β - складчатая структура, связи, формирующие вторичную структуру.

в. Понятие о третичной, нативной конформации белка (глобулярные и фибриллярные белки), связи, формирующие третичную структуру.  
 г. Понятие о четвертичной структуре белка на примере белка Hb гемоглобина (Hb), связи, которые формируют четвертичную структуру.

### Теоретический материал

#### Аминокислоты.

$\alpha$ -аминокислоты – гетерофункциональные соединения, молекулы которых содержат одновременно аминогруппу и карбоксильную группу у одного и того же атома, т.е. аминокислоты – бифункциональные соединения ( $\alpha$ -углеродного атома). Общая формула:

(основная функция)  $H_2N-CH-COOH$  (кислотная функция)

Биологическая роль аминокислот

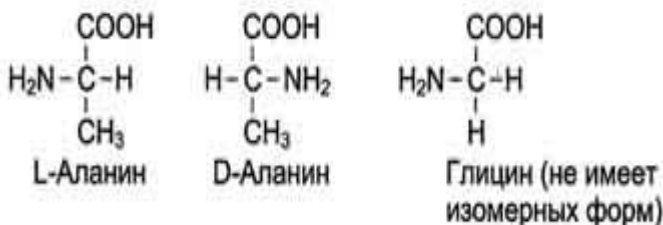
1. Большая часть аминокислот используется для синтеза собственных белков организма (гормоны, ферменты и т.д.)
  2. Для образования нейромедиаторов биогенных аминов. Глицин и глутаминовая кислота сами являются нейромедиаторами.
  3. На биосинтез гормонов аминокислотной природы  $T_3$  (трийодтиронин),  $T_4$  (тетраiodтиронин или тироксин), адреналин, норадреналин.
  4. На биосинтез гема и белка гемоглобина (Hb), Mb, ферментов каталазы.
  5. Биосинтез карнитина, креатина, азотистых оснований (пуриновых и пиридиновых)
  6. Аминокислоты подвергаются окислению до конечных продуктов (аммиак, мочевины, углекислый газ)
  7. Безазотистый остаток аминокислоты может использоваться на биоамид глюкозы, липидов, кетонных тел
- Азот аминокислот выводится из организма в виде мочевины и солей аммония.

#### Классификация аминокислот

##### I. химическая

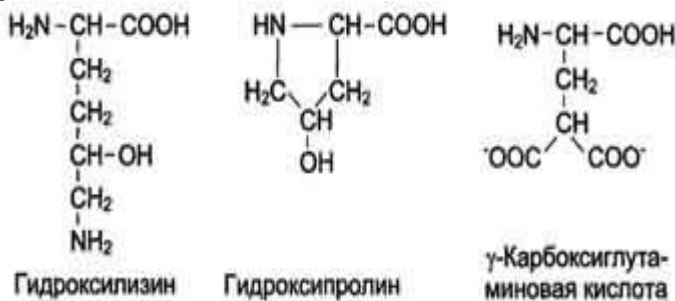
##### 1. алифатические кислоты

- моноаминомонокарбоновые (оксикислоты, серосодержащие аминокислоты)



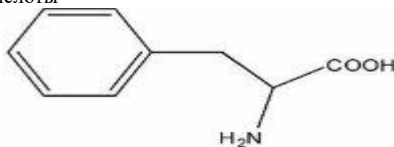
- диаминомонокарбоновые

- моноаминодикарбоновые



##### 2. иминокислоты

##### 3. ароматические кислоты



- гомоциклические

- гетероциклические

#### II. По физическим свойствам

- аминокислоты с неполярными (гидрофобными) радикалами: аланин, валин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, триптофан

- аминокислоты с полярными (гидрофильными) радикалами: диаминодикарбоновые, моноаминодикарбоновые кислоты, оксикислоты и серосодержащие аминокислоты

#### III. По биологическим свойствам

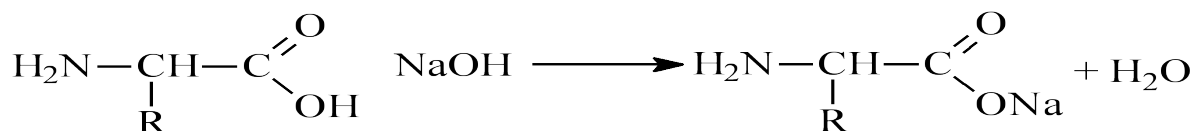
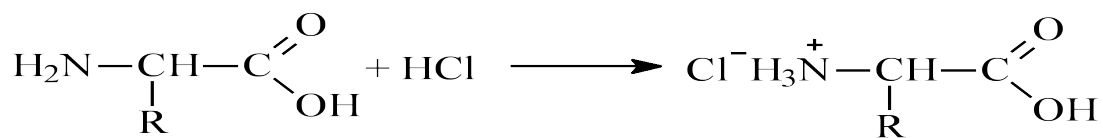
- незаменимые аминокислоты: валин, лейцин, изолейцин, метионин, фенилаланин, триптофан, лизин, треонин; поступают только с белковой пищей (80-120 г/с)

- частично заменимые: гистидин, аргинин; синтезируются очень медленно.

- заменимые: аланин, аспарагиновая, глутаминовая кислоты, пролин, глицин, серин; синтезируются в необходимом количестве в организме.

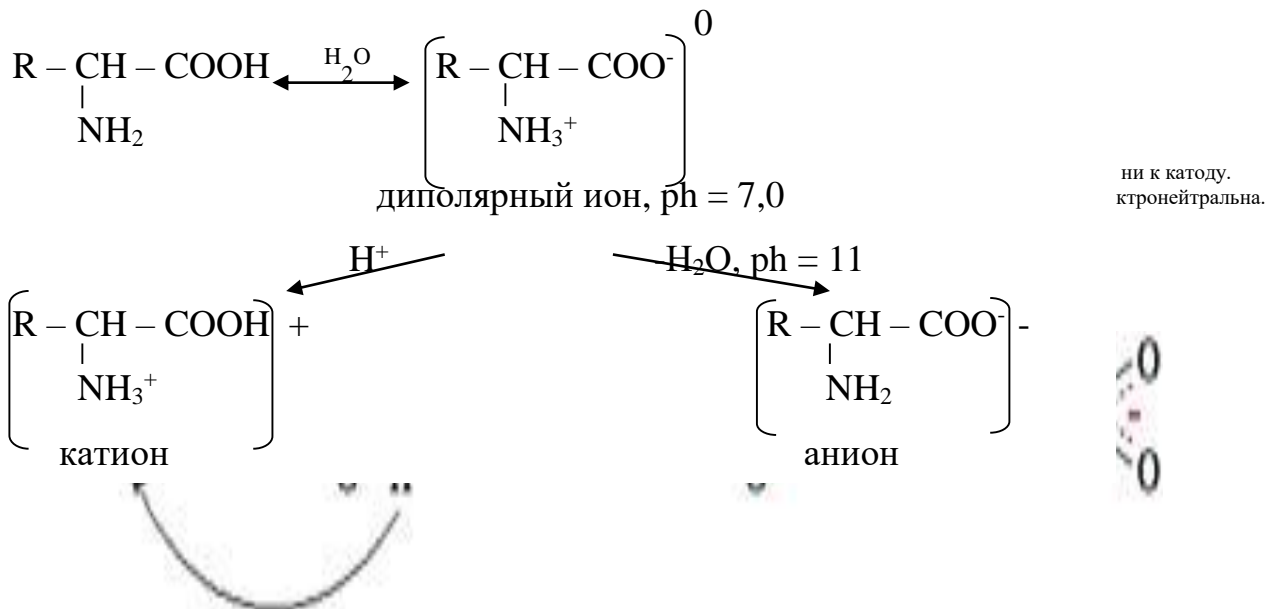
#### Химические свойства

Кислотно-основные свойства обусловлены наличием  $COOH$  и  $NH_2$  группы в аминокислоте.



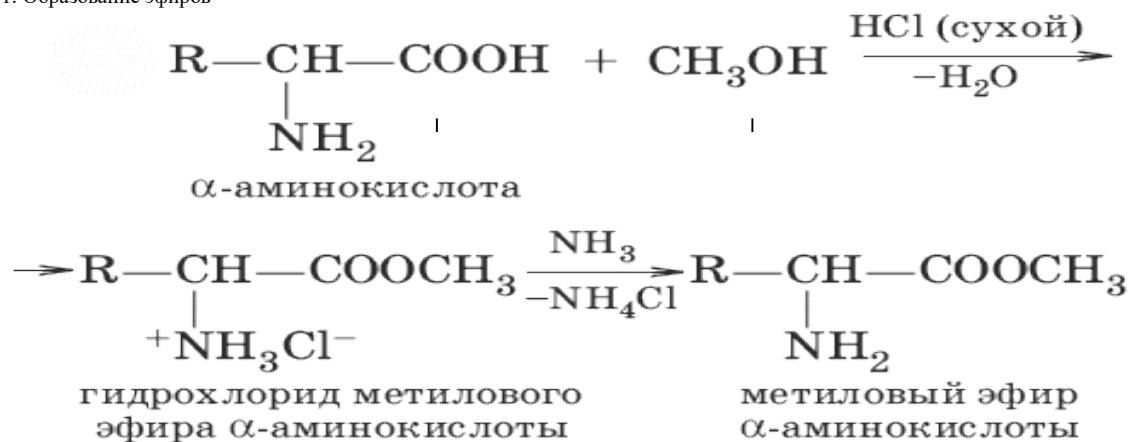
В водных растворах в кристаллическом состоянии аминокислоты существуют как биполярные ионы (амфионы)

#### Строение аминокислот

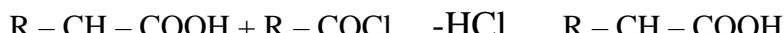
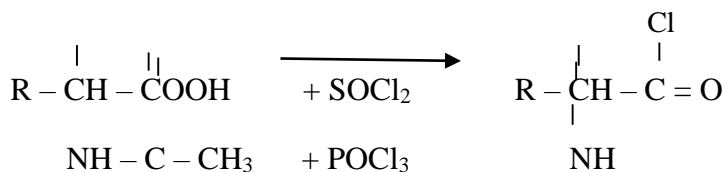


#### Химические реакции с аминокислотами

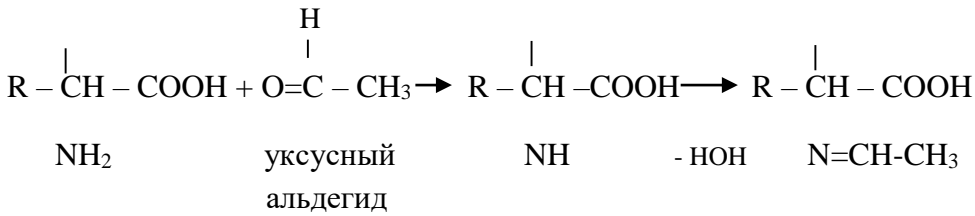
##### 1. Образование эфиров



##### 2. Образование галогенангидридов

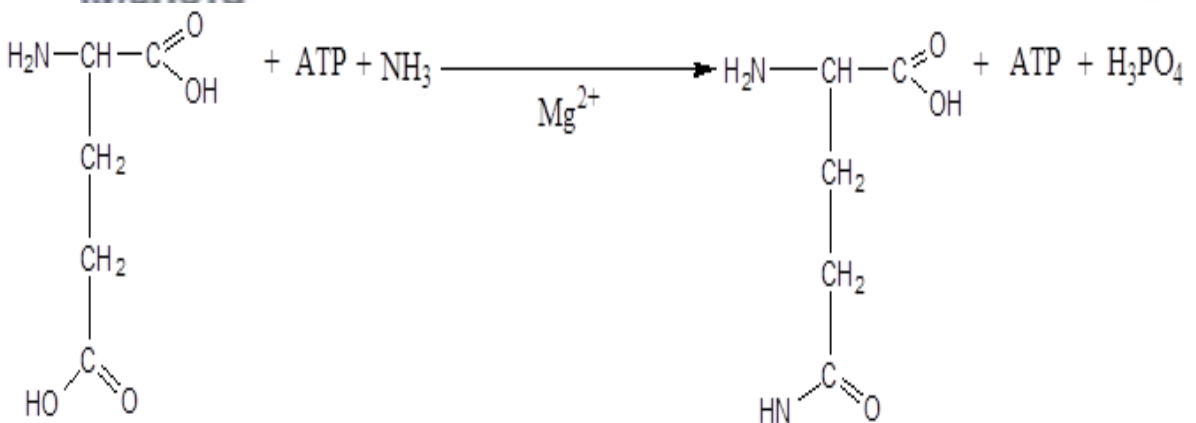
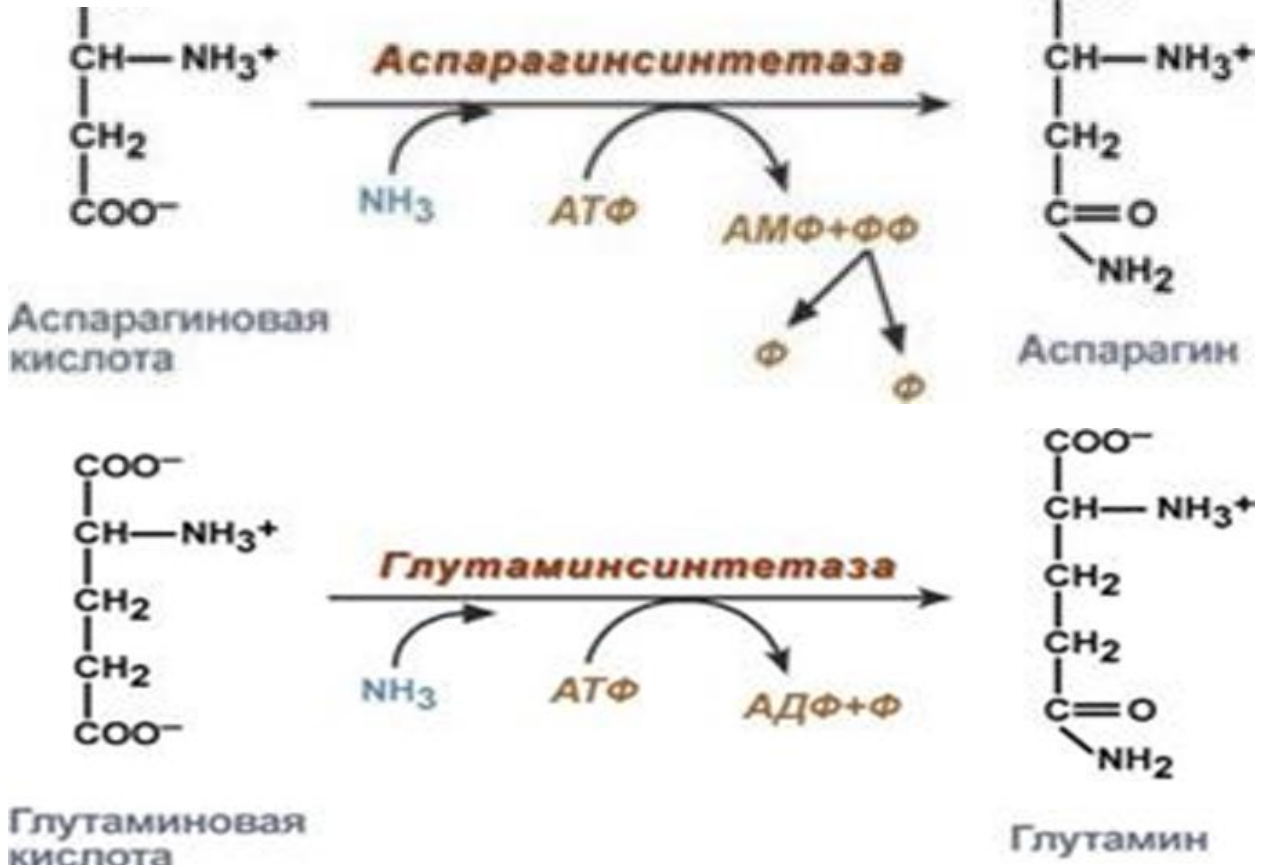


4. Образование оснований Шиффа

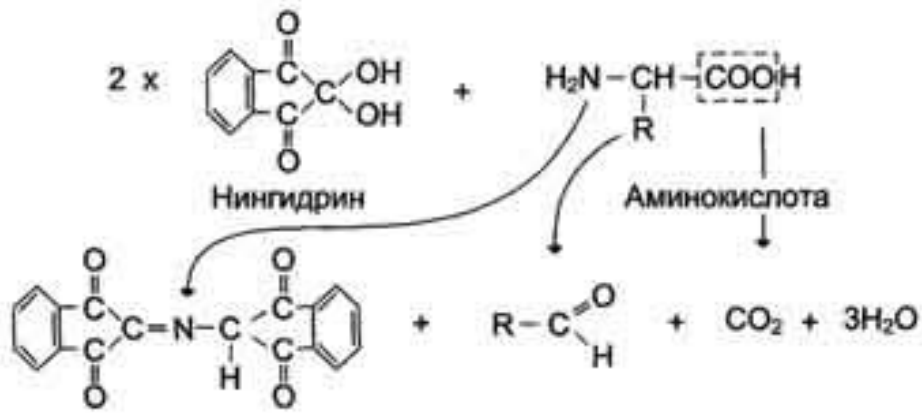


в центральной нервной системе и в почках на образование

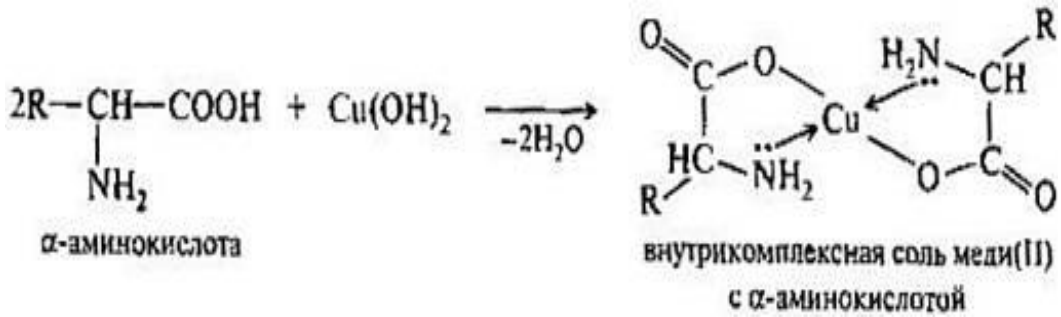
и сер-  
виде  
солей



6. Качественные реакции на аминокислоты  
а) нингидриновая (на α-аминокислоты)



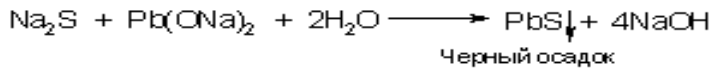
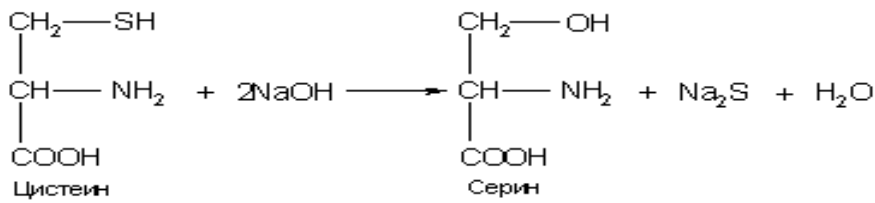
б) образование хелатного комплекса



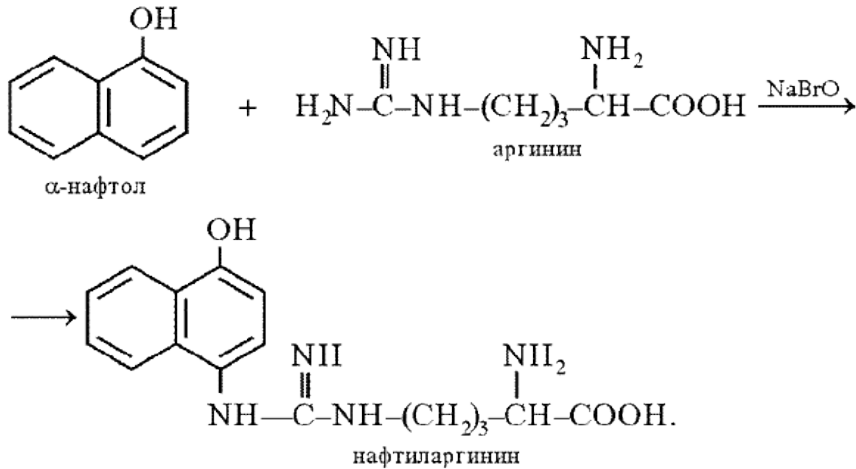
в) ксантопротеиновая реакция



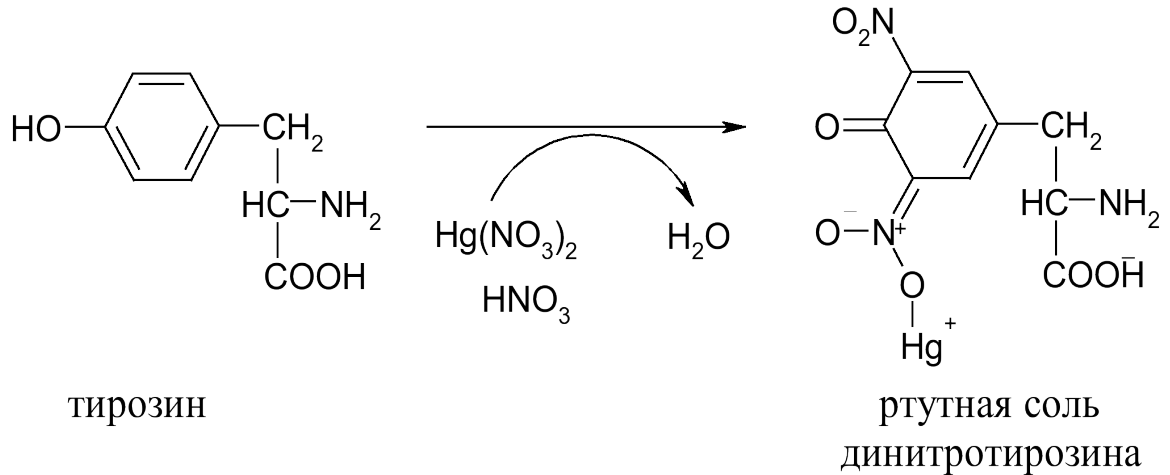
г) реакция Фоля на серосодержащие аминокислоты (цистеин)



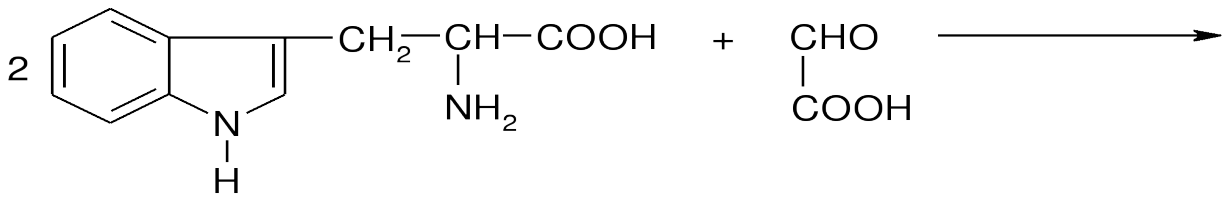
д) на аргинин – реакция Сакагучи



е) на тирозин – реакция Милона

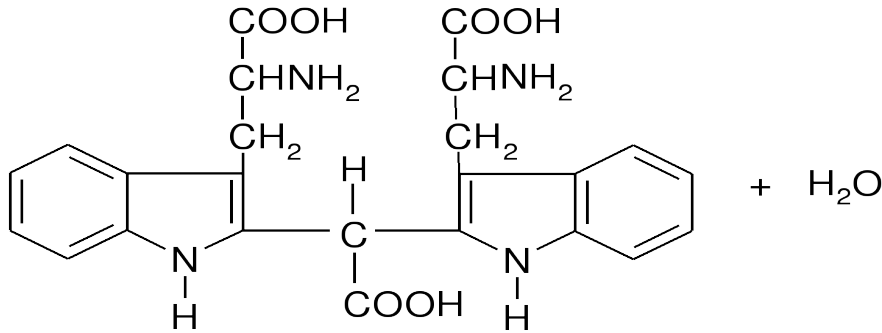


ж) на триптофан – реакция Эрлиха, Адамкевича



триптофан

глиоксилевая кислота



#### Биологически важные химические реакции (in vivo)

Биологические реакции аминокислот в организме идут с участием катализаторов ферментов.

Выделяют следующие общие пути катаболизма аминокислот:

1. по  $\alpha$ -NH<sub>2</sub> группе:

- дезаминирование
- трансаминирование
- трансдезаминирование

2. по  $\alpha$ -COOH группе:

- декарбоксилирование образование биогенных аминов

3. по углеродному скелету

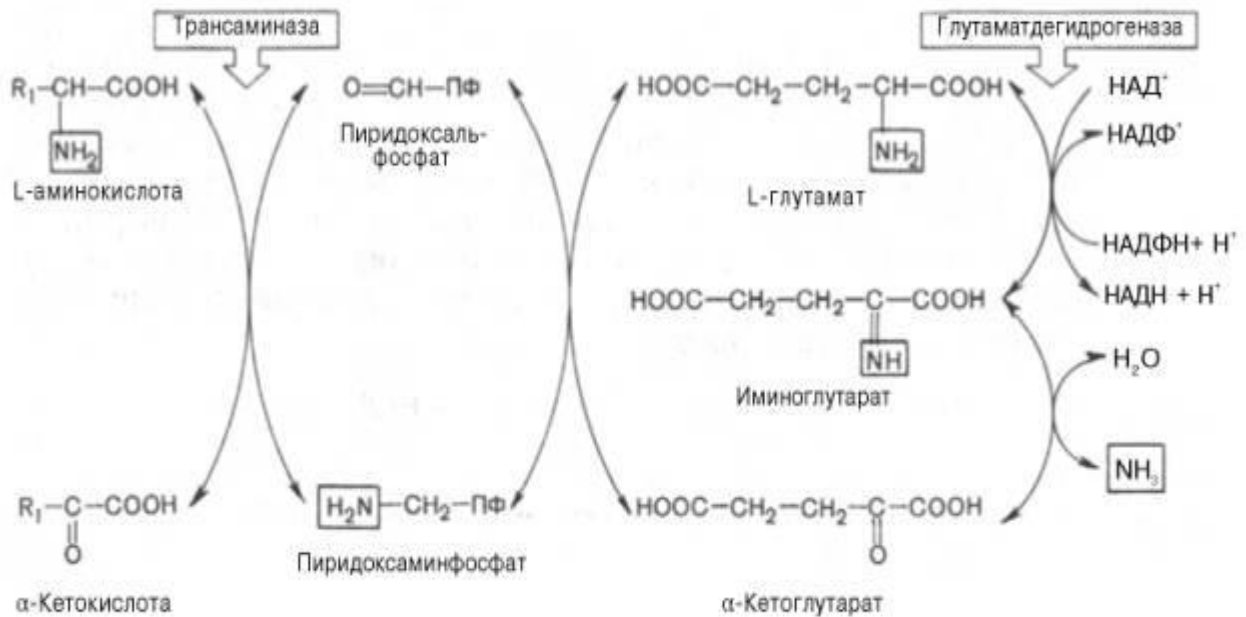
- использование на биосинтез глюкозы ( гликогенные АМК)
- использование на биосинтез кетоновых тел, липидов ( кетоновые АМК)
- окисление до конечных продуктов и извлечение энергии 10%

4. специфические метаболические превращения аминокислот: трансметилирования, реакции альдольной конденсации, элиминирования, окисления тиольных групп.

**Трансаминирование** – межмолекулярный ферментативный перенос  $\alpha$ -NH<sub>2</sub> группы с аминокислоты-донора на  $\alpha$ -кетокислоту-акцептора с образованием новой аминокислоты и новой кетокислоты. Этот процесс катализируют ферменты II трансфераз подкласса аминотрансфераз. Этому процессу подвергаются все аминокислоты, кроме лизина, треонина, пролина, о-пролина. Реакция протекает как в митохондриях, так и в цитозоле. Наиболее активны следующие ферменты: АСТ (аспартатаминотрансфераза), АЛТ (аланинаминотрансфераза); доноры это аспарагиновая кислота, аланин; акцепторы – три  $\alpha$ -кетокислоты – ЩУК (щавелевоуксусная кислота), ПВК (пировиноградная кислота),  $\alpha$ -КГ (кетоглутаровая кислота). В составе ферментов имеется временный акцептор  $\alpha$ -NH<sub>2</sub> группы, это производное витамина В<sub>6</sub> – кофактор ПАЛФ (пиридоксальфосфат). Непосредственно аминокислота с  $\alpha$ -кетоглутаровой взаимодействовать не могут. Реакция идет с образованием оснований Шиффа с кофактором. Эти ферменты катализируют обратную реакцию ПАЛФ.

#### Схема реакции трансаминирования

Название строится от донора NH<sub>2</sub> группы. Данные ферменты работают по механизму пинг-понга – двойное замещение. По такому механизму работают и другие аминотрансферазы.



### Биологическая роль

1. Аминокислоты теряют  $\alpha-NH_2$  группу; углеродный скелет может использоваться на анаболический и катаболический процессы
2. Идет перераспределение аминного азота в организме
3. Не выделяется токсический аммиак
4. Образуются незаменимые аминокислоты
5. Является начальным этапом катаболизма аминокислот

**Дезаминирование** – ферментативный процесс удаления  $\alpha-NH_2$  группы из аминокислоты, которая выделяется в виде аммиака и образования безазотистого остатка ( $\alpha$ -кетокислоты). Дезаминированию подвергаются все аминокислоты, кроме лизина и пролина.

Выделяются следующие виды дезаминирования

- а) окислительное дезаминирование глутаминовой кислоты в митохондриях при  $pH=7,4$
- б) неокислительное (гидролитическое) дезаминирование серина и треонина
- в) внутримолекулярное дезаминирование гистидина
- г) восстановительное дезаминирование

Схема реакции окислительного дезаминирования глутаминовой кислоты, протекает в митохондриях клеток при  $pH= 7,4$  с участием фермента глутаматдегидрогеназы I. Оксидоредуктазы, I. Дегидрогеназы

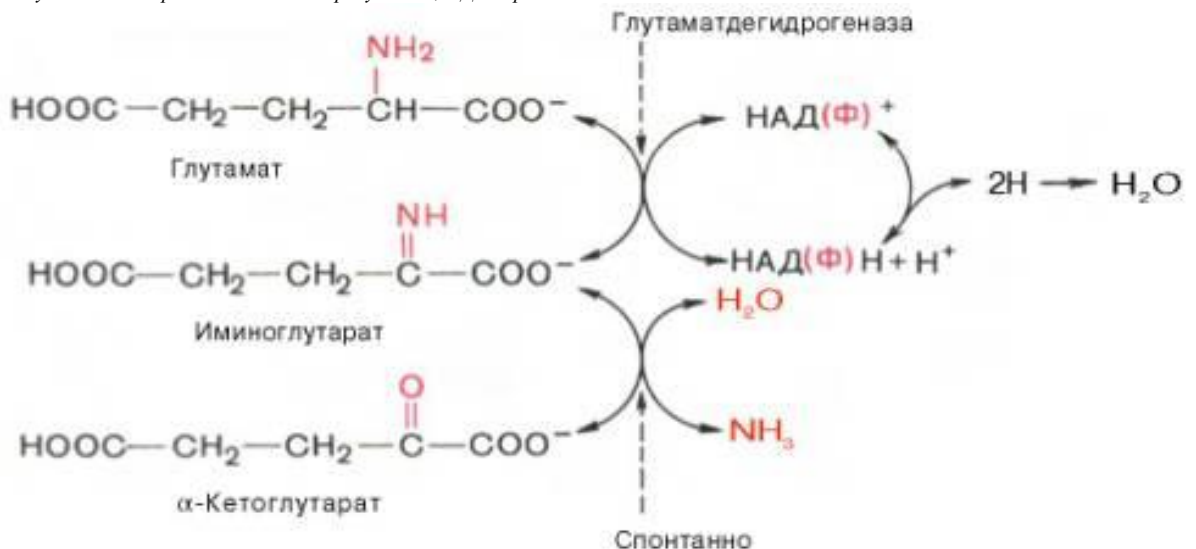


Схема реакции гидролитического дезаминирования



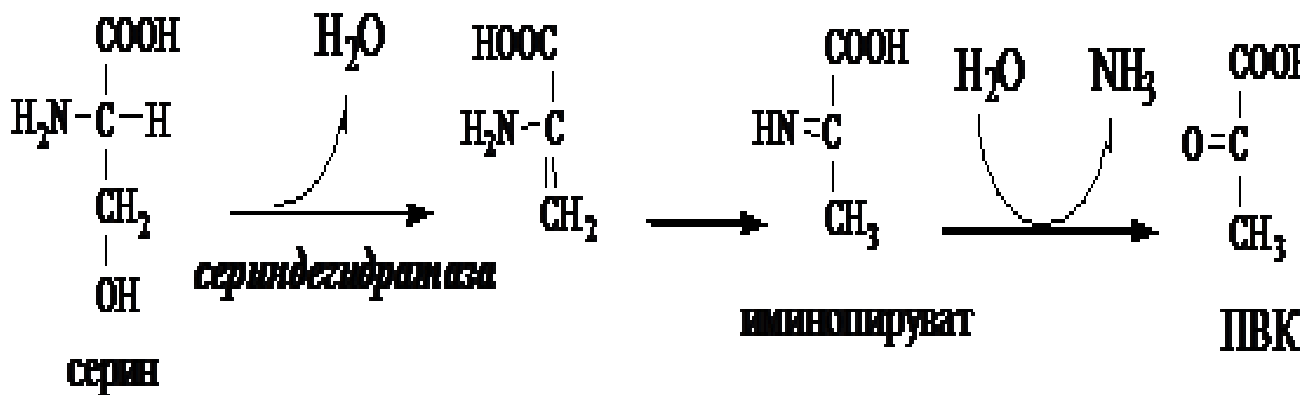


Схема реакции внутримолекулярного дезаминирования

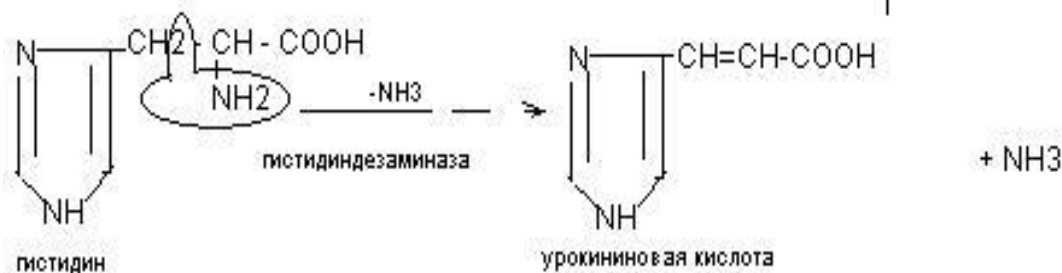


Схема реакции восстановительного дезаминирования

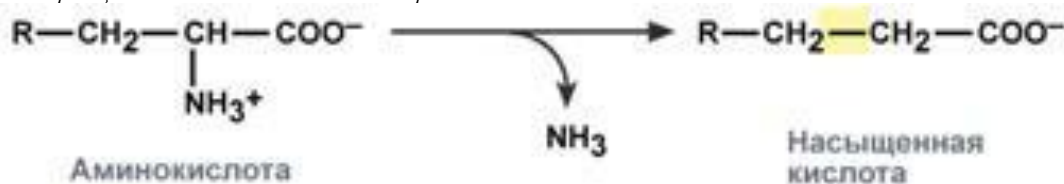
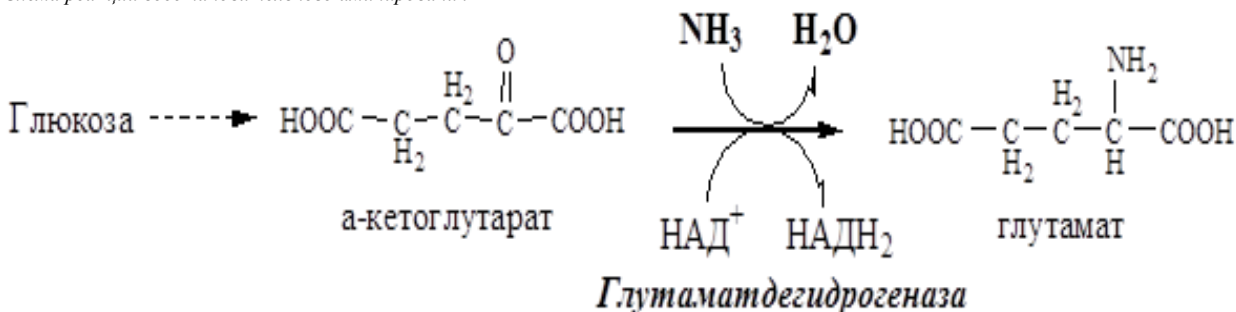
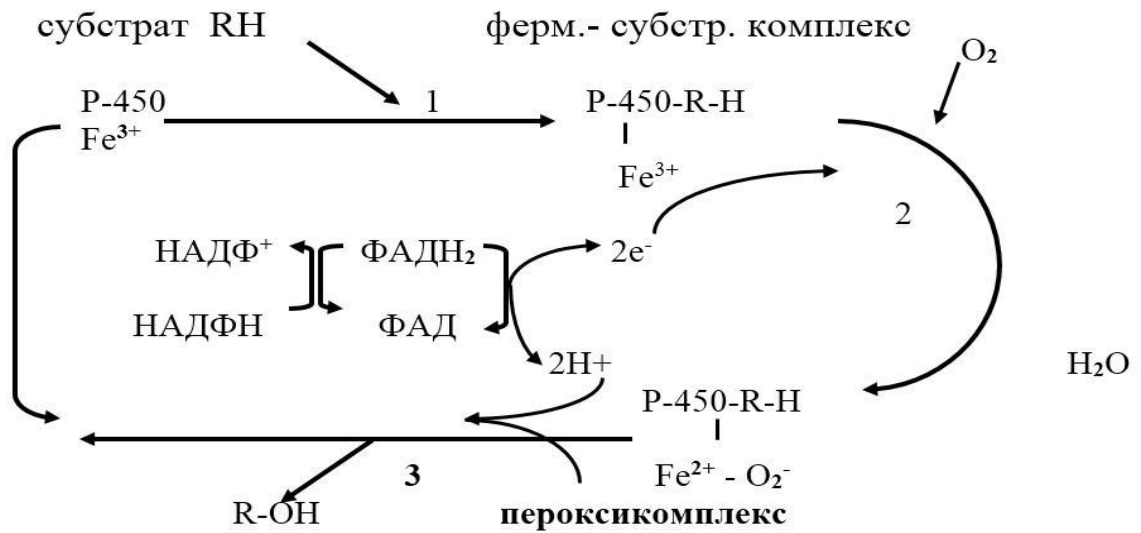


Схема реакции восстановительного аминирования



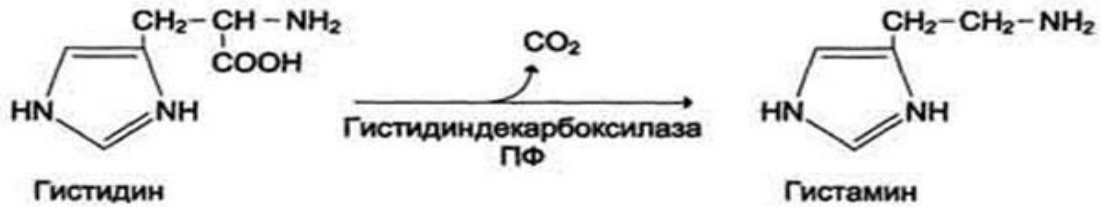
В пероксисомах печени и почек под действием ферментов оксидаз и I класса оксидоредуктазы аминокислоты подвергаются окислительному дезаминированию при pH=10 с образованием перекиси водорода

Схема образования пероксикомплекса:



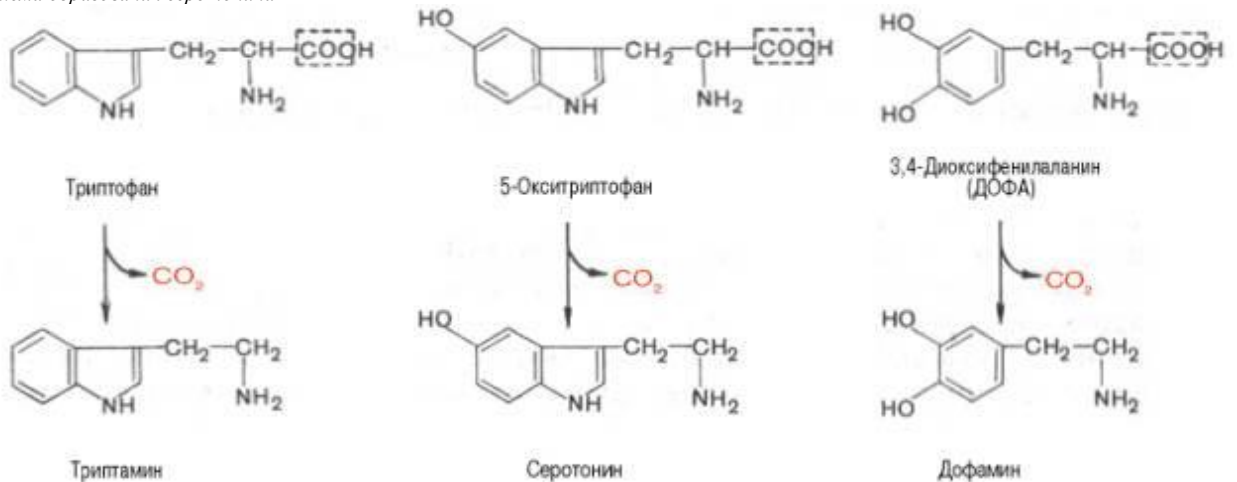
**Декарбоксилирование** – ферментативный процесс удаления молекулы углекислого газа от α-COOH группы аминокислот, под действием фермента IV. Лиаз-декарбоксилаз. Декарбоксилазы это сложные ферменты (холоферменты), кофактором которых является производное Vit В6 – ПАЛФ (пиродоксальфосфат). Входе этих реакций образуются биогенные амины (нейромедиаторы)

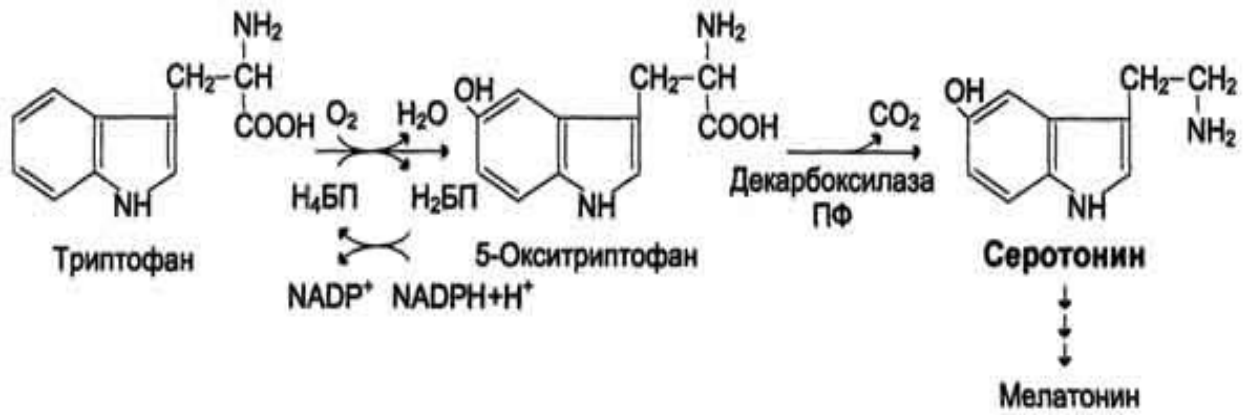
*Схема образования гистамина*



**Биологическая роль**

- 1.Выполняет роль нейромедиатора
  - 2.Стимулирует секрецию желудочного сока, слюны (пищеварительный гормон)
  - 3.Обеспечивает воспалительную реакцию, расширение сосудов, покраснение кожи, отечность ткани
  - 4.Обеспечивает аллергическую реакцию
  - 5.Повышает проницаемость капилляров, вызывает отечность, понижение артериального давления, но повышение внутричерепного давления, вызывая головную боль
  - 6.Сокращает гладкую мускулатуру легких, вызывая удушье
- Схема образования серотонина*

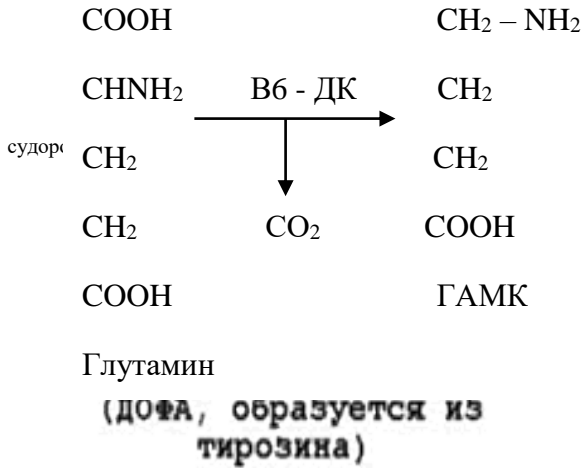




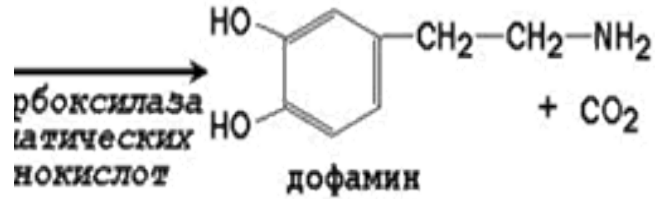
**Биологическая роль**

1. Выполняет роль нейромедиатора
2. Стимулирует сокращение гладкой мускулатуры, усиливает перистальтику кишечника
3. Обладает сосудосуживающим эффектом, повышает артериальное давление
4. Регулирует температуру, дыхание
5. Принимает участие в аллергических реакциях, синтезируется в тучных клетках
6. Антидепрессант (гормон удовольствия, счастья, цветных снов)

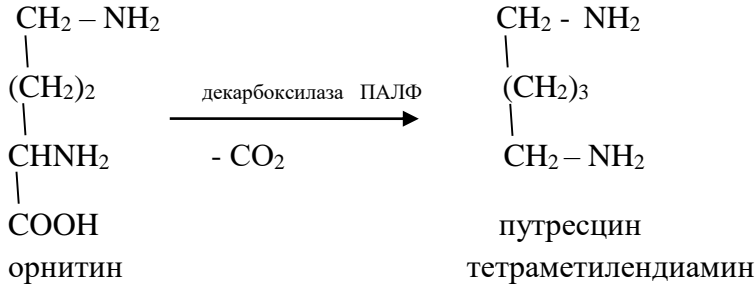
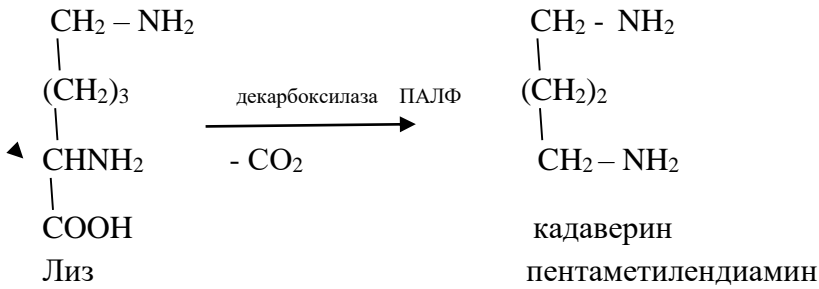
*Схема реакции образования ГАМК*



итации ГАМК – снижается проведение нервного импульса, возникают эе давление может возникнуть отек мозга.



Гниение аминокислоты в кишечнике на примере лизина, орнитина

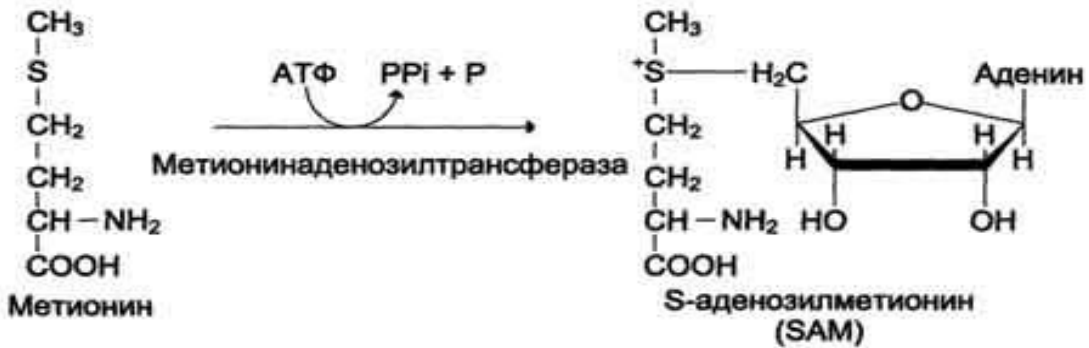


Эти биогенные амины являются трупными ядами, т.е. веществами, образующимися в трупах и обуславливающими ядовитость гниющих белков.

#### Понятие о трансметилировании

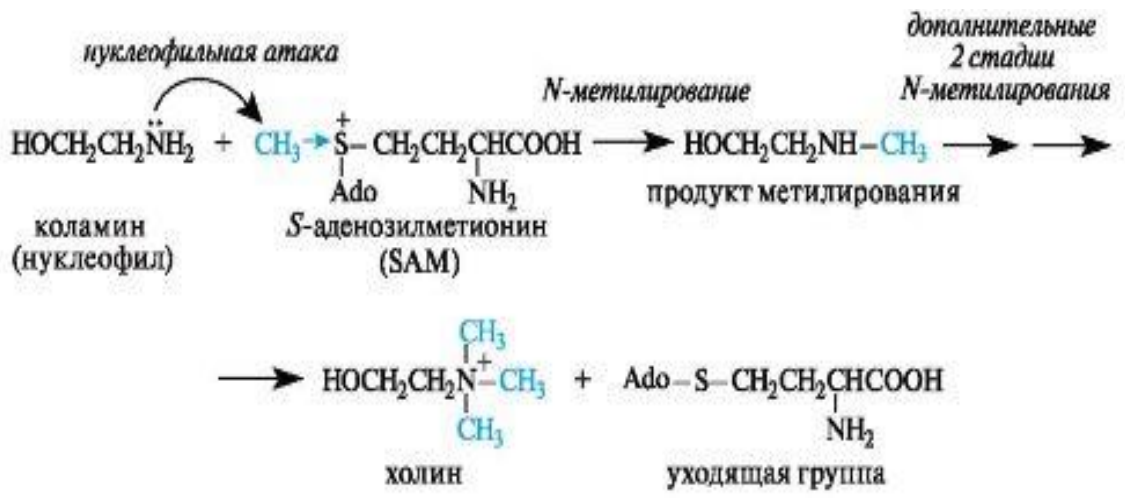
Метионин незаменимая аминокислота в организме, как любая аминокислота используется на биосинтез белка, является иницирующей аминокислотой в биосинтезе белка, но главная её роль связана с понятием трансметилирования – это ферментативный процесс переноса  $\text{CH}_3$  – группы с активной формы метианина – SAM ( $\text{SAM} - \text{CH}_3$ ) на различные акцепторы в метаболических процессах

СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ SAM –  $\text{CH}_3$

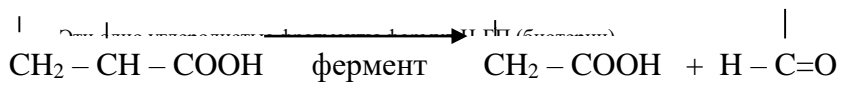


SAM- $\text{CH}_3$  идет на построение адреналина, креатина, карнитина, анзерина, цистеина, холина, фосфатидилхолина, ацетилхолина; участвует в метилировании азотистых оснований в РНК и обезвреживании биогенных аминов.

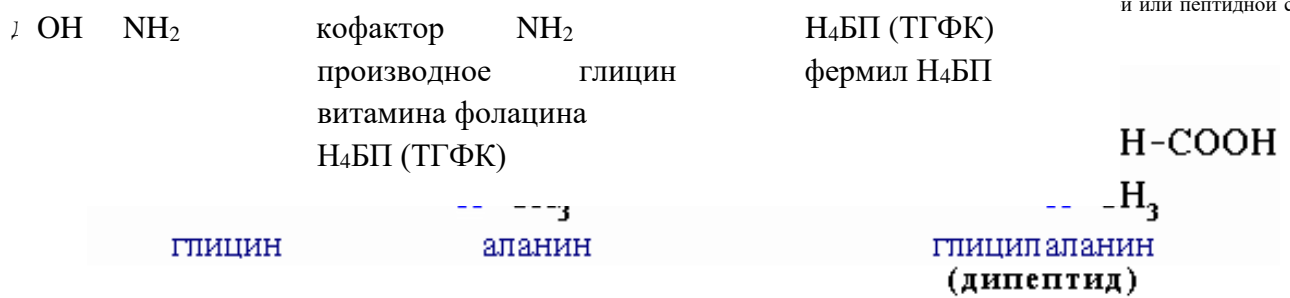
Реакция метилирования



Альдольное расщепление



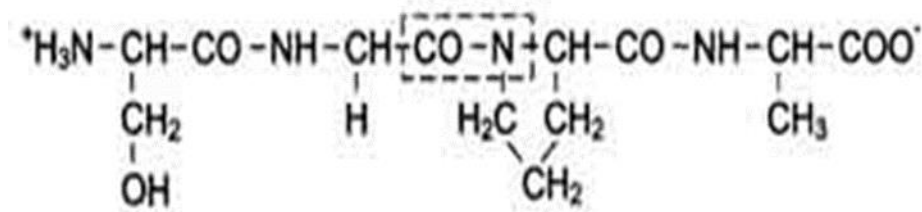
й или пептидной связи.



Амидная или пептидная связь располагается перпендикулярно полипептидной цепи, является прочной ковалентной сопряженной системой. Гидролиз ее происходит в  $\text{H}^+$  или  $\text{OH}^-$  средах при температуре и со временем в 24 часа в организме человека под действием ферментов Ш. Гидролаз под класса Пептизад в мягких условиях.

**Белки. Пептиды.**

Белки – это высокомолекулярные соединения, азотсодержащие полимеры, мономерами которых являются всего 20 α-аминокислот. Информация о структуре белка закодирована в ДНК в виде генетического кода. Молекулярная масса от 6000 до 1 млн.



Серилглицилпролилаланин

Физико-химические свойства

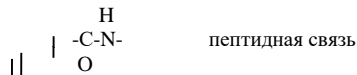
1. **Растворимость** – это способность белка равномерно располагаться (распространяться) между молекулами растворителями. Белки формируют коллоидные растворы, что обусловлено размером частиц (0,1 – 0,001мкм), низким осмотическим давлением, высокой вязкостью, низкой способностью к диффузии и гидрофильностью.

2. **Гидрофильность.** – способность молекул белка взаимодействовать с диполями воды и равномерно распределять их вокруг белковой молекулы. Это свойство обусловлено наличием на поверхности белковой молекулы гидрофильных групп. Взаимодействие гидрофильных групп белка с водой называется гидратацией. В результате гидратации вокруг белка образуется гидратная оболочка, в которой молекулы воды строго ориентированы. Белки приобретают свою нативную конформацию только в присутствии воды.

В молекуле белка выделяют:

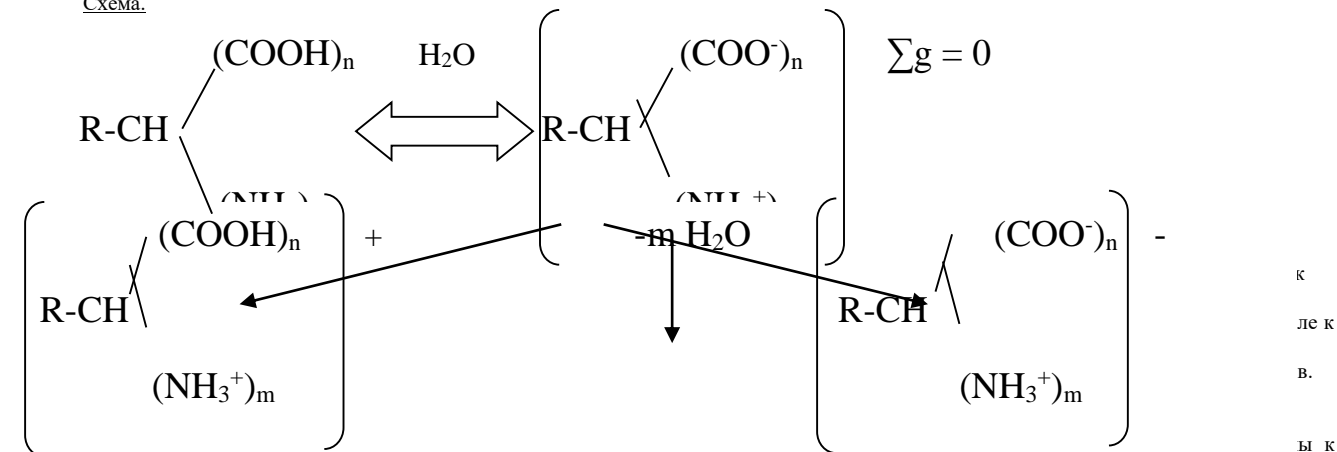
- полярные гидрофильные неионогенные (незаряженные)
  - ОН – серин, треонин, тирозин
  - SH – цистеин, амиды (глутамин, аспарагин)
- ионогенные неполярные
  - а) отрицательно заряженные  $\text{COO}^-$  (аспарагиновая , глутаминовая кислоты)
  - б) положительно заряженные  $\text{NH}_3^+$  (лизин, аргинин, О – лизин, N – гистидин)

25% приходится на долю гидроксильных групп;  
75% - на долю амидной и пептидной связей



3. **Амфотерность** – способность белка в водных растворах, при наличии карбоксильных и аминогрупп образовывать амфионы, проявляя кислотные или основные свойства в зависимости от pH среды. В изоэлектрической точке (ИЭТ) белок находится в изоэлектрическом состоянии (ИЭС) при этом суммарный заряд белка равен нулю (электронейтральный) имеет минимальную растворимость, наименьшую буферную емкость, максимальную преципитацию.

Схема.

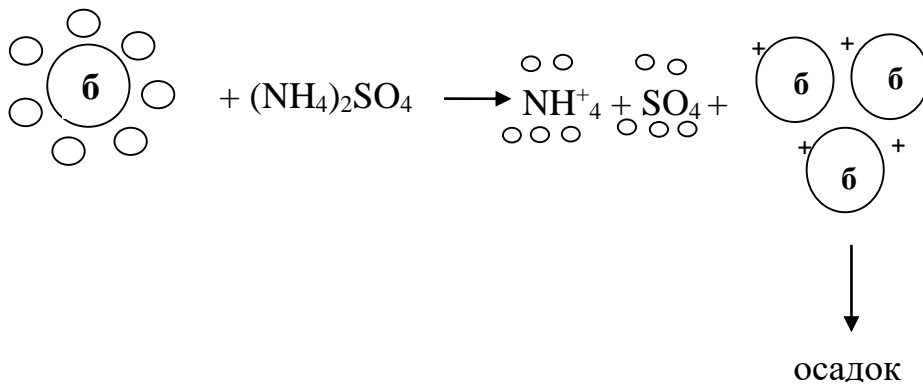


Выделяют 2 вида осаждения:

Обратимое осаждение (высаливание)

Это процесс осаждения белка сопровождается добавлением нейтральных солей (сульфат аммония, сульфат натрия, хлорид калия различных концентраций). Объясняется дегидратацией молекул белка, нейтрализацией заряда солями, что приводит к агрегации и преципитации, но при этом не разрушается нативная третичная конформация белка и при добавлении воды белок вновь переходит в растворенное состояние

Схема высаливания



Биологическая роль высаливания:

- получение белков в кристаллическом виде, например инсулин
- разделение белков на фракции 100% насыщения  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  – осаждаются альбумины, при 50% насыщении - глобулины

**Необратимое осаждение**

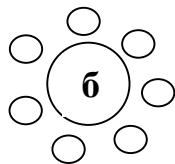
Необратимое осаждение белка сопровождается денатурацией. Денатурация – это любое не гидролитическое разрушение нативной конформации (четвертичной, третичной, вторичной структуры), при этом наблюдается потеря физико-химических свойств и биологической активности.

Факторы денатурации:

- Физические – повышенная температура, давление, все виды излучения механическое встряхивание, периодические оттаивания и замораживания.
- Химические – соли тяжелых металлов, органические кислоты, щелочи, алкалоиды, танины, сульфосалициловая кислота, ТХУ (трихлоруксусная кислота).
- Биологические – токсины.

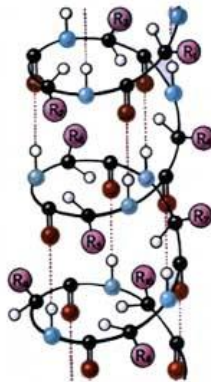
При повышении температуры повышается броуновское движение, это приводит к разрушению гидратной оболочки, далее разрушаются непрочные нековалентные связи третичной структуры молекулы белка и разворачивается до вторичной структуры, которая разрушается до первичной структуры ППЦ (полипептидной цепи). Каждая молекула стремится к минимуму свободной энергии, поэтому белковая молекула сворачивается в хаотичный клубок, гидрофильные группы аминокислот уходят внутрь клубка, а на поверхности белка располагаются гидрофобные остатки аминокислот, теряются свойства гидрофильности и растворимости, следовательно и биологические свойства. Такие молекулы агрегируются и выпадают в осадок. Осадок вновь в раствор перейти не может.

Схема тепловой денатурации и необратимого осаждения.

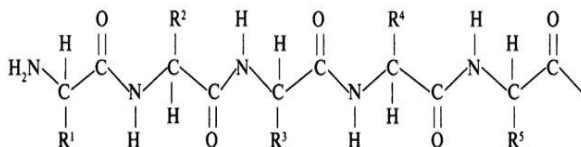


Высокое броуновское движение. Диполи воды отходят от молекулы белка.

$H^+$   $t=100$



вторичная структура белка



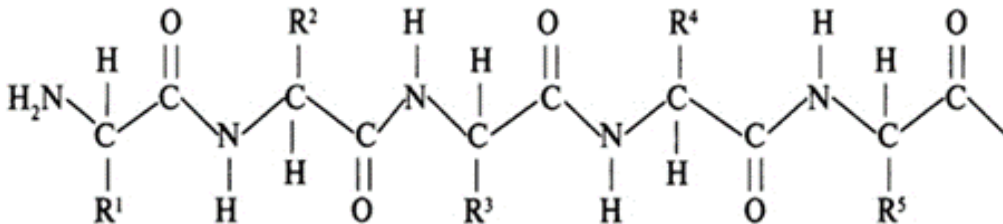
Хаотический клубок; гидрофильные группы уходят внутрь, гидрофобные группы аминокислот располагаются на поверхности.

Биологическая роль денатурации и необратимого осаждения:

- применение фенола при обработке поверхностей в качестве антисептика
- при отравлении солями тяжёлых металлов ( $Cu^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $Al^{3+}$ ) дают сырые яйца или молоко, белки связывают металлы в комплекс, снижая поступление в организм
- денатурированные белки легко подвергаются действию протеолитических ферментов в ЖКТ (желудочно-кишечном тракте) - переваривание
- для получения безбелковых фильтров в биохимических методах
- для обнаружения качественно и количественно белка в биологических жидкостях (моче, слюне)
- с концентрированной  $HNO_3$  (Геллера)
- концентрированной сульфосалициловой кислотой
- в хирургии для обработки и прижигания ран, удаления новообразований
- при лечении опухолей методом облучения

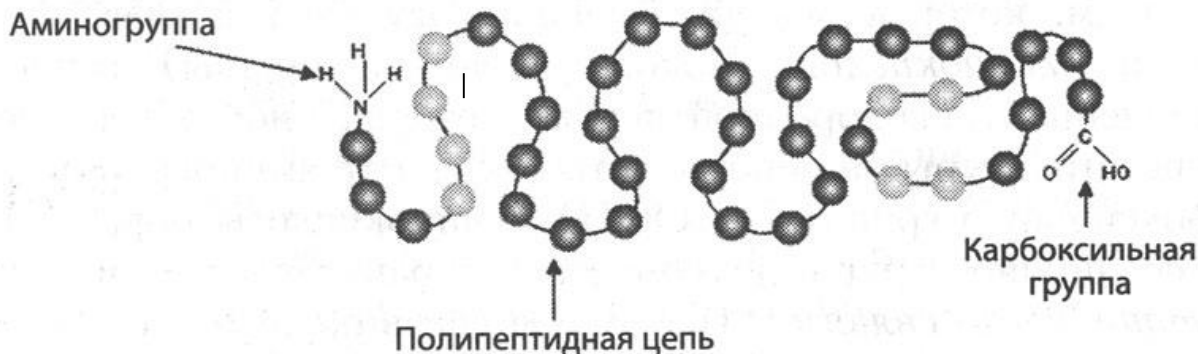
**Пространственное строение белковых молекул**

Первичная структура белка - это линейная специфическая последовательность чередования аминокислот, соединённых между собой пептидными связями (от 50 и выше) в полипептидной цепи (ППЦ).



Характеристика пептидной связи:

1. Копланарность – все атомы, входящие в пептидную группу, находятся в одной плоскости.
  2. Атомы водорода аминогруппы и атом кислорода карбонильной группы находятся в транс положении.
  3. Связь между атомом углерода карбонильной группы и атомом азота имеет частично двойной характер из-за p-π-сопряжения (сопряжения свободной пары электронов атома азота с π-электронами двойной связи C=O). Поэтому свободное вращение вокруг пептидной связи невозможно.
  4. Пептидная связь является ковалентной и стабильной, поэтому разрушение ее может происходить только в присутствии катализаторов. В пептидной (амидной) группе атом углерода находится в  $sp^2$ -гибридизации. Пептидная группа представляет собой трехцентровую p-π-сопряженную систему. Атомы углерода, кислорода и азота, образующие сопряженную систему, находятся в одной плоскости. В результате сопряжения происходит выравнивание длин связей:
    - C=O – удлиняется до 0,124 нм (0,121 нм)
    - C-N – становится короче до 0,132 нм (0,147 нм)
 Вращение вокруг C-N-связи затруднено; исходя из этого электронное строение представляет достаточно жесткую плоскую структуру, перпендикулярную полипептидной цепи.
- α-атомы углерода аминокислотных остатков располагаются в плоскости пептидной группы по разные стороны от связи C-N – в транс-положении, боковые радикалы аминокислот наиболее удалены друг от друга в пространстве.
- Полипептидная цепь имеет одностороннее строение, где выделяют остов полипептидной цепи, соединённый пептидной связью.



**Рис. 8.2. Первичная структура белка**

Название пептидов строится из названия аминокислот, меняя окончание –ин на –ил, кроме последнего пептида.

**Значение первичной структуры белка**

- Порядок чередования аминокислот в первичной структуре белка определяет индивидуальную специфичность.
- Первичная структура генетически детерминирована и воспроизводится в процессе транскрипции и трансляции.
- Первичная структура является основой для формирования последующих структур белка за счет взаимодействия радикалов аминокислотных остатков полипептидной цепи.
- Замена аминокислот  $\alpha$ -ряда на аминокислоты D-ряда может привести к полному исчезновению биологической активности пептида.

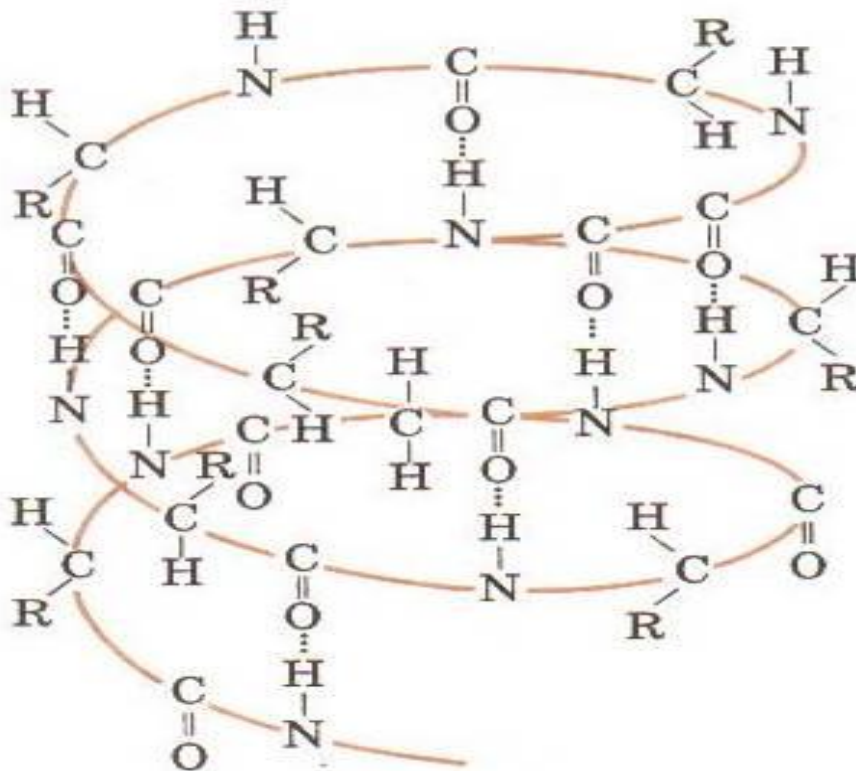
Чтение полипептидной цепи идет с N-конца в сторону C-конца.

**Вторичная структура белка** – способ укладки полипептидной цепи белка в двухмерном пространственном образовании (по высоте и ширине), стабилизируемый водородными связями между NH- и CO- группами полипептидной цепи, в виде  $\alpha$ -спирали или  $\beta$ -складчатой структуре.

$\alpha$ -спираль - предложена Л. Полингом и Р. Кори в 1951 году – палочкообразная структура, в которой пептидные связи расположены внутри спирали, а боковые радикалы аминокислот – снаружи.

Правозакрученная спираль:

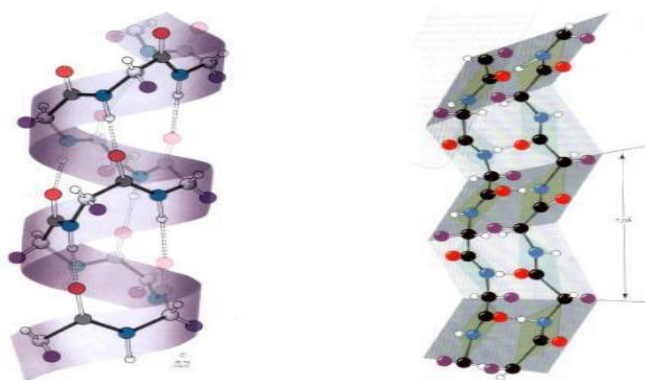
На один виток спирали приходится 3,6 аминокислотных остатков, шаг спирали – 0,54 нм; на один аминокислотный остаток приходится - 0,15 нм. Угол подъема спирали  $26^\circ$ , период регулярности  $\alpha$ -спирали равен 5 виткам, 18 аминокислотным остаткам. Образованию  $\alpha$ -спирали препятствуют пролин и аминокислоты с заряженными и объемными радикалами (аспарагиновая, глутаминовая кислоты, гистидин, триптофан), оказывая электростатическое и механическое препятствие.





## Вторичная структура белка

### • (спирали и складки)

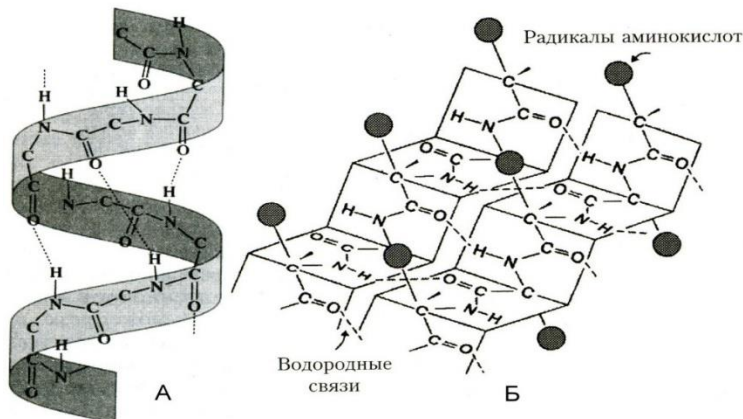


Водородная связь образуется между карбонильной группы C=O первой аминокислоты и иминогруппы NH четвертой аминокислоты.

$\beta$ -структура ( $\beta$ -складчатый слой) имеет плоскую форму, полипептидная цепь почти полностью вытянута, пептидные связи расположены в пространстве подобно равномерным складкам листа бумаги. Стабилизируются водородными связями CO.....NH полипептидной цепи. Эти водородные связи перпендикулярны оси молекулы. Доказано, что  $\beta$ -структуры образованы валином, изолейцином, фенилаланином, в местах сгиба – глицином, пролином, аспарагиновой кислоты.

### Надвторичные структуры белка

$\alpha$ -спиральные и  $\beta$ -структурные участки полипептидной цепи белка взаимодействуют друг с другом, образуя ансамбли, при этом, образуя доменные глобулярные участки, которые могут выполнять определенную роль, например, в ферменте пальмитатсинтазе (6 доменов) выступают в качестве ферментов. Домены – анатомически выделяемые участки глобулярной цепи.



### Третичная структура белка

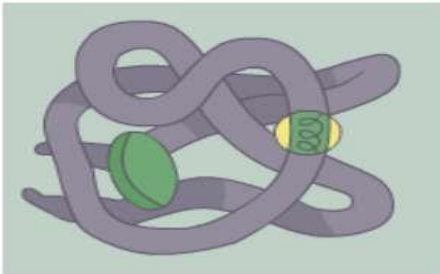
Способ укладки вторичной структуры белка в трехмерном пространстве (по ширине, высоте, глубине). Третичная структура стабилизируется связями между боковыми радикалами аминокислот: дисульфидными мостиками, водородными, ионными, гидрофобными (Ван-дер-Вальсовы), ложнопептидными силами и силами диполь-дипольного взаимодействия (серин-серин), электростатическими.



Третичная структура может быть глобулярной (эллипсоидной) и фибриллярной (нитевидной, вытянутой, веретенообразной, в форма палочек)

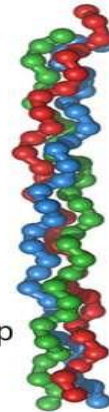
## Третичная структура — это способ укладки в определенном объеме

### Глобулярные белки



Формируется при взаимодействии вторичных структур и стабилизуется **ионными, водородными и дисульфидными связями**

### Фибриллярные белки



Глобулярные – растворимые белки (белки крови, ферменты); фибриллярные – нерастворимые белки (коллаген, эластин)  
Третичная структура белка является нативной конформацией уникальной структуры для каждого белка (трехмерной конформацией), в которой белок выполняет функции. Это термодинамически устойчивая структура белка, имеющая минимум свободной энергии.

#### Четвертичная структура белка

Представляет собой организацию нескольких полипептидных цепей протомеров (субъединиц), каждая из которых имеет третичную структуру, в единую макромолекулу белка. Четвертичной структурой обладают белки с молекулярной массой более 50000 Да.

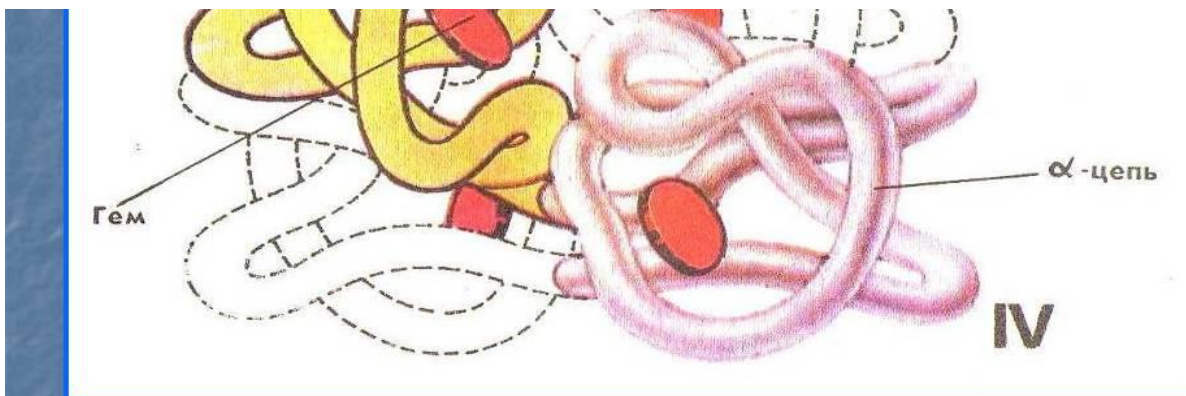
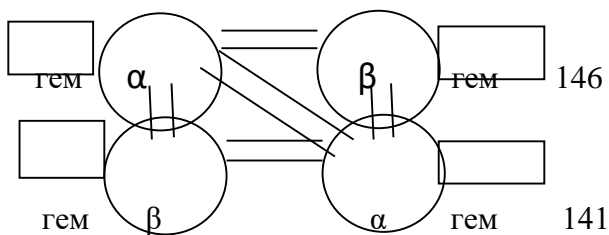
Протомер – отдельная полипептидная цепь в структуре белка; не выполняет функцию белка.

При объединении нескольких протомеров в олигомер (мультимер) в четвертичную структуру, белок постоянно проявляет функциональную активность.

Связи, которые формируют четвертичную структуру белка, те же, что и в третичной структуре (водородные, электростатические, гидрофобные).

При разрушении четвертичной структуры белка его биологическая активность нарушается.

Например, белок гемоглобин (Hb), миоглобин (Mb), каталаза – сложный, олигомерный, состоит из четырех субъединиц: 2 α и 2 β полипептидных цепей; тетрамер и четырёх молекул ГЕМА



## ЧЕТВЕРТИЧНАЯ СТРУКТУРА - комплекс из третичных (пример молекулы гемоглобина)

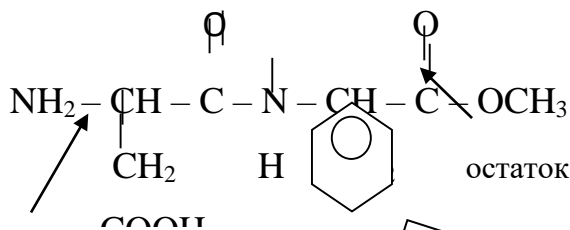
Отдельные субъединицы белка активностью не обладают.

Роль гемоглобина:

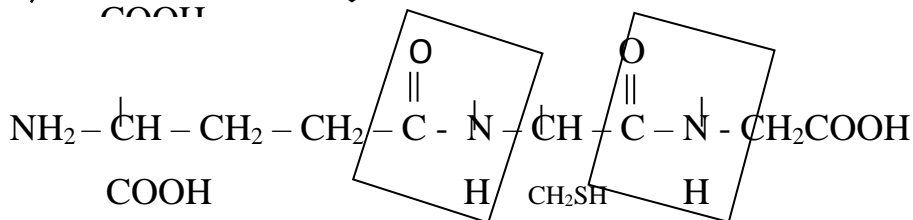
1. Дыхательная функция: транспорт кислорода и выведение угольной кислоты
2. Является цветным показателем крови
3. Образует буферные системы крови:  $\text{Hb}/\text{KHb}$ ,  $\text{HbO}_2/\text{KHbO}_2$  – оксигемоглибиновая буферной системы.
4. Поддерживает pH крови на уровне 7,36 – 7,42.

**Биологически важные пептиды**

Аспартам – дипептид сахарозаменитель слаще сахара в 33000 раз используется для больных сахарным диабетом

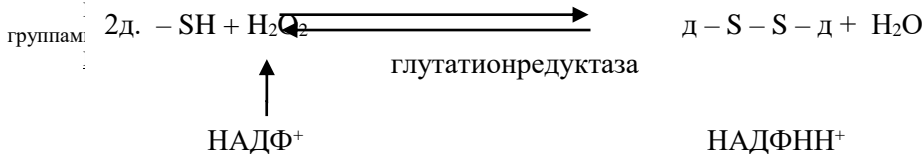


остаток метилового эфира фенилаланина



глутатионпероксидаза

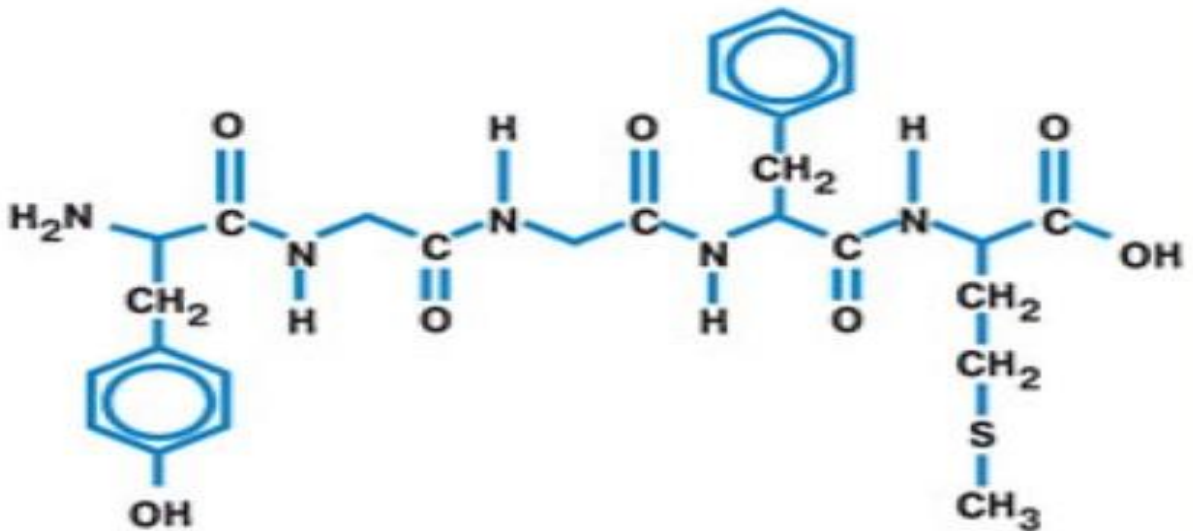
γ Г:



Окситацин 9 аминокислот  
Вазопрессин 9 аминокислот



Отличаются одной аминокислотой в 8 положении: окситацин – лейцин (8); вазопрессин – аргинин (8), а функции при этом различны. Окситацин стимулирует сокращения гладкой мускулатуры; вазопрессин оказывает антидиуретический эффект. Нейропептиды (энкефалины) – обезболивающее действие.



Пептидные токсины: в ядовитых грибах, яде скорпионов, у пчел.

Апамин (18 аминокислот) – компонент яда пчел, воздействует на центральную нервную систему.

Дельта-сна (монопептид 9 аминокислот) – проявляет антистрессорный эффект.

### Тема 9: Углеводы: моносахариды, ди- и полисахариды

**Цель:** Сформировать представление о единстве строения, знания закономерностей и особенностей в химическом поведении моносахаридов, ди- и полисахаридов и их производных, обуславливающих протекание многих биологических процессов. Сформировать знания стереохимического строения таутомерных форм и важнейших свойств моносахаридов как основу для понимания их превращений в организме. Сформировать знания принципов строения и основных свойств дисахаридов и полисахаридов как основу для понимания их биологических функций

**Тип занятия:** лекции, уроки.

**Учебно – целевые вопросы к занятию**

1. Понятие об углеводах, классификация, номенклатура.
2. Моносахариды. Классификация, строение наиболее важных представителей триоз (ЗФГА, ФДА), пентоз (рибоза, ксилоза, дезоксирибоза), гексоз (глюкоза, манноза, галактоза, фруктоза). Физико-химические свойства моносахаридов.
3. Стереизомерия моносахаридов. D- и L-стереохимические ряды. Открытые и циклические формы. Формулы Фишера и формулы Хеурса. Цикло-оксотаутомерия, конформация пиранозных форм моносахаридов.
4. Окисление моносахаридов. Образование гликоновых, гликаровых, глюкуроновых кислот.
5. Восстановление моносахаридов: ксилит, сорбит, маннит, дульцит.
6. Дисахариды: мальтоза, лактоза. Строение, цикло-оксотаутомерия. Восстановительные свойства. Гидролиз. Конформационное строение мальтозы.
7. Дисахариды: целлобиоза, сахароза. Строение. Цикло-оксо-таутомерия и восстановительные свойства целлобиозы, ее конформационное строение. Гидролиз дисахаридов.
8. Понятие о гомополисахаридах. Представители гомополисахаридов крахмал (амилоза, амилопектин), декстрины, гликоген, целлюлоза, пектины (полигалактуроновая кислота)
9. Строение этих гомополисахаридов (первичная структура) физико-химические свойства, биологическая роль, гидролиз.
10. Понятие о гетерополисахаридах (ГАГ) глюкозамингликаны. Представители: гиалуроновая кислота, хондроитин -4,-6 сульфаты, гепарин. Строение дисахаридных фрагментов ГАГ, свойства, биологическая роль.

## Теоретический материал

### Углеводы.

Углеводы - это обширная группа органических соединений, которые играют большую роль в жизнедеятельности организма. Распространены углеводы главным образом в растительном мире.

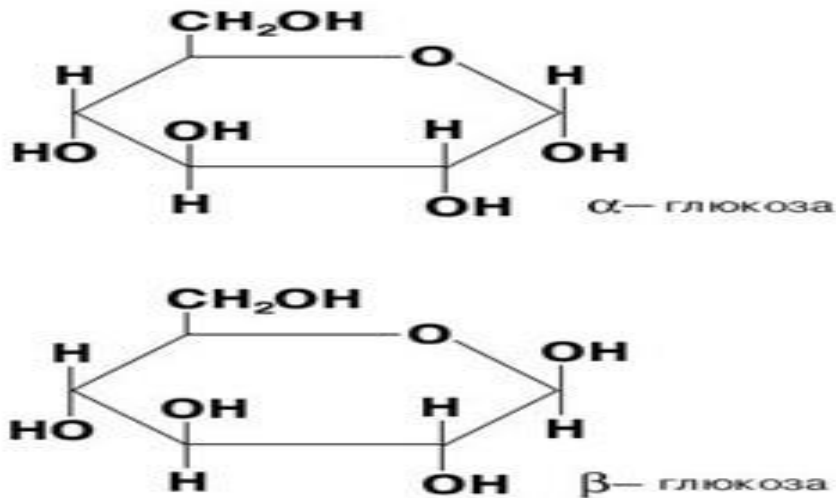
Организму человека требуется 400-500 г углеводов в сутки (в том числе не менее 80 г сахаров). Они являются важным источником энергии. Усвояемость углеводов, содержащихся в фруктах, составляет 90 %; в молоке и молочных продуктах - 98; в столовом сахаре - 99 %.

Примерами углеводов могут служить глюкоза ( $C_6H_{12}O_6$ ), или виноградный сахар, названный так из-за его большого содержания в винограде; тростниковый или свекловичный сахар ( $C_6H_{12}O_{11}$ ); крахмал и целлюлоза ( $C_6H_{10}O_5$ ). Эти вещества состоят из углерода, водорода и кислорода. Причем соотношение двух последних элементов такое же, как в воде, т. е. на два атома водорода приходится один атом кислорода. Таким образом, углеводы как бы построены из углерода и воды, отсюда и произошло их название.

Углеводы делятся на моносахариды (например, глюкоза) и полисахариды. Полисахариды в свою очередь разделяются на низкомолекулярные, или олигосахариды (представителем их является свекловичный сахар), и высокомолекулярные, например крах - мал и целлюлоза. Молекулы полисахаридов построены из остатков молекул моносахаридов и при гидролизе расщепляются на более простые углеводы.

**Моносахариды.** Из моносахаридов наибольшее значение для организма человека - имеют глюкоза, фруктоза, галактоза и др. Все они кристаллические вещества, растворимые в воде, сладкие на вкус.

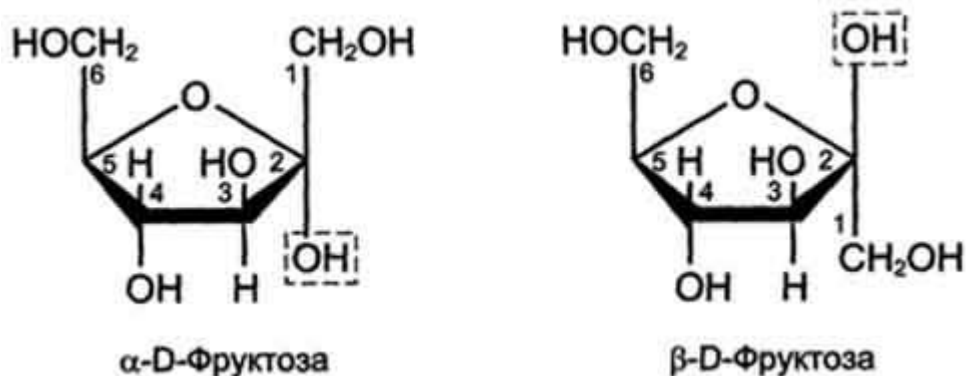
Глюкоза в свободном состоянии распространена в плодах многих растений. В связанном состоянии она находится в растениях в виде дисахаридов и полисахаридов (сахарозы, мальтозы, крахмала, декстрина, целлюлозы и др.). В промышленности глюкозу получают из крахмала.



Безводная глюкоза плавится при температуре 146 °C, она хорошо растворима в воде глюкоза примерно в 2 раза менее сладкая, чем дисахарид сахароза.

При действии на глюкозу сильных окислителей образуется сахарная кислота (гликолевые кислоты). При восстановлении она переходит в шестиатомный спирт - сорбит. Сорбит обнаружен в ягодах рябины, соке вишен, слив, яблок, груш и других плодов, плавится при температуре 110-111 °C, обладает сладким вкусом применяется в кондитерской промышленности для изготовления диетических кондитерских изделий.

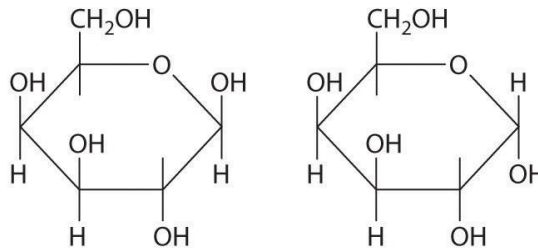
Фруктоза (плодовый сахар) содержится вместе с глюкозой во многих сладких плодах. смесь равных количеств фруктозы и глюкозы составляет преобладающую часть (80 %) меда. Фруктоза значительно слаще сахарозы, входит в состав тростникового сахара и инулина (полисахарида). В кондитерской промышленности фруктоза мало применяется в чистом виде, но она является компонентом почти всех кондитерских изделий, так как входит в состав инвертного сиропа.



Галактоза - часть молочного сахара (лактозы), из которого ее получают гидролизом. Галактоза в чистом виде - кристаллическое вещество сладкого вкуса, плавится при температуре 165 °C, хорошо растворима в воде. Входит в кондитерские изделия как составная часть молочного сахара.

Характерным свойством моносахаридов является их способность сбраживаться под влиянием дрожжей до этилового спирта (и диоксида углерода с  $O_2$ ).





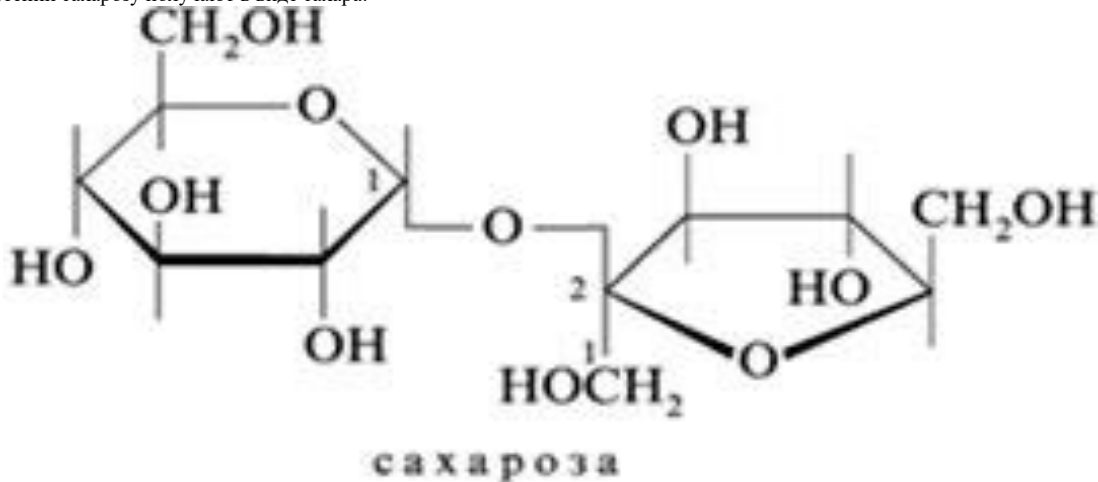
Низкомолекулярные полисахариды обладают различной степенью сладости.

Степень сладости определяют органолептическим путем. Если принять степень сладости сахарозы за 100 единиц, то сладость других сахаров может быть выражена следующими величинами: фруктозы - 173, глюкозы - 74, мальтозы и галактозы - 32, лактозы - 16. Следовательно, наиболее сладким сахаром из перечисленных является фруктоза, а наименее - лактоза.

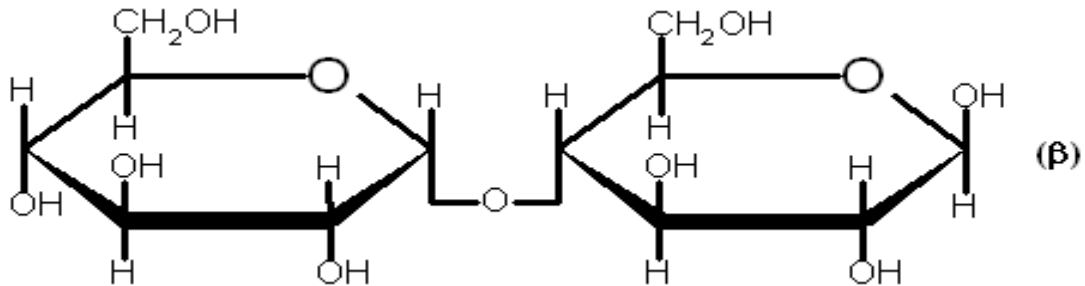
**Олигосахариды.** Это группа углеводов, молекулы которых, при гидролизе распадаются до моносахаридов. Низкомолекулярные полисахариды большей частью хорошо кристаллизуются, растворимы в воде, обладают сладким вкусом. Простейшими из них являются дисахариды.

К *дисахаридам* относятся свекловичный сахар (сахароза), солодовый сахар (мальтоза), - молочный сахар (лактоза).

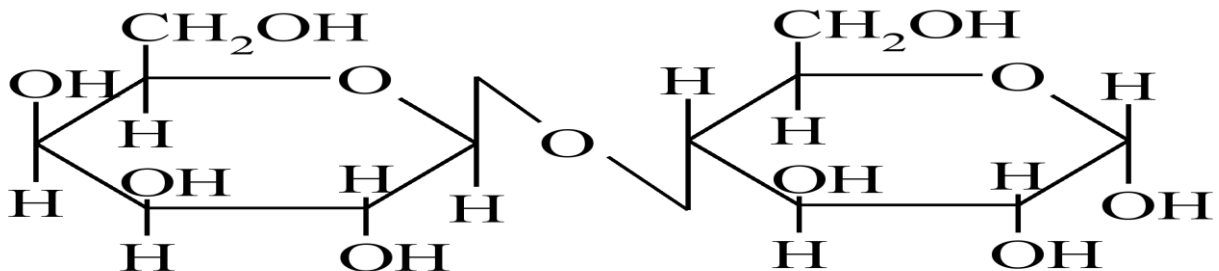
*Сахароза* широко распространена в растительном мире. В соке сахарной свеклы и сахарного тростника ее содержание достигает 25%. Из этих растений сахарозу получают в виде сахара.



*Мальтоза* в свободном виде не встречается, она содержится в солоде - продукте, получаемом из проросших и смолотых зерен хлебных злаков. При гидролизе мальтоза распадается на две молекулы глюкозы. В промышленности мальтозу получают осахариванием крахмала ферментами и кислотой. Температура плавления мальтозы 108 °С. Мальтоза входит в состав многих кондитерских изделий как составная часть папки.



*Лактоза (молочный сахар)* находится в молоке (4-5%). Молочно - кислые бактерии сбраживают этот сахар в молочную кислоту. Являясь составной частью молока, лактоза входит во все кондитерские изделия, содержащие молоко. При нагревании растворов лактозы она разлагается и повышает цветность раствора.



Высокомолекулярные полисахариды широко распространены в растительных организмах. Одни из них, такие как крахмал, инулин, гликоген, являются запасными питательными веществами, другие, к примеру целлюлоза, образуют остов растений. К полисахаридам относятся и пектиновые вещества. Общим признаком всех полисахаридов является то, что они представляют собой высокомолекулярные соединения.

**Инулин** содержится в клубнях ряда растений. Он легко растворяется в воде, образуя коллоидные растворы. При кислотном или ферментативном гидролизе инулин полностью превращается во фруктозу.

**Целлюлоза, или клетчатка**, является главной составной частью оболочек растительных клеток.

**Полисахариды: гомополисахариды и гетерополисахариды (ГАГ)**

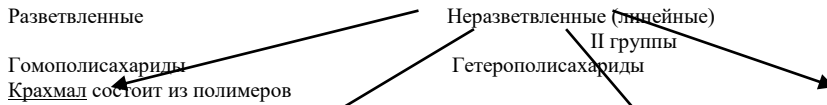
Полисахариды (гликаны) – высокомолекулярные углеводы. По химической природе они являются полигликозидами (полуацетальями). Они составляют основную массу органической материи в биосфере Земли.

Биологическая роль:

1. Структурная – являются компонентами клеток и тканей.
2. Энергетическая
3. Резервная (депонирующая)
- Защитная

Полисахариды имеют большую молекулярную массу, им присущ высокий уровень структурной организации макромолекул. Наряду с первичной структурой, т.е. определенной последовательностью мономерных остатков, важную роль играет вторичная структура, пространственное расположение макромолекулярной цепи.

Полисахаридные цепи



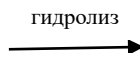
состоящие из остатков одного моносахарида:

Растительного происхождения:

крахмал, целлюлоза, пектиновые вещества.

Животного происхождения: гликоген, хитин.

Бактериального происхождения: декстраны



в котором

остатки D-глюкопиранозы связаны α(1→4)-гликозидными связями, т.е. дисахаридным фрагментом

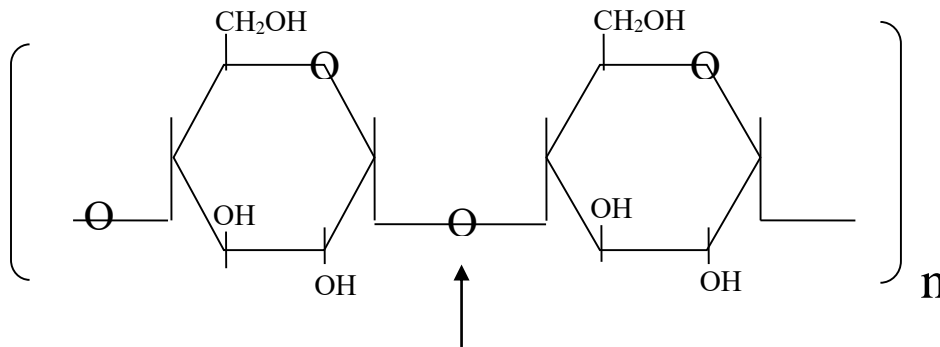
амилозы является мальтоза.

состоящие из остатков разных моносахаридов (ТАГ). В

организме связаны с белками, образуя ПГ (сложные белки), надмолекулярные комплексы

состоит из степенно азования мальтоза, является ется как

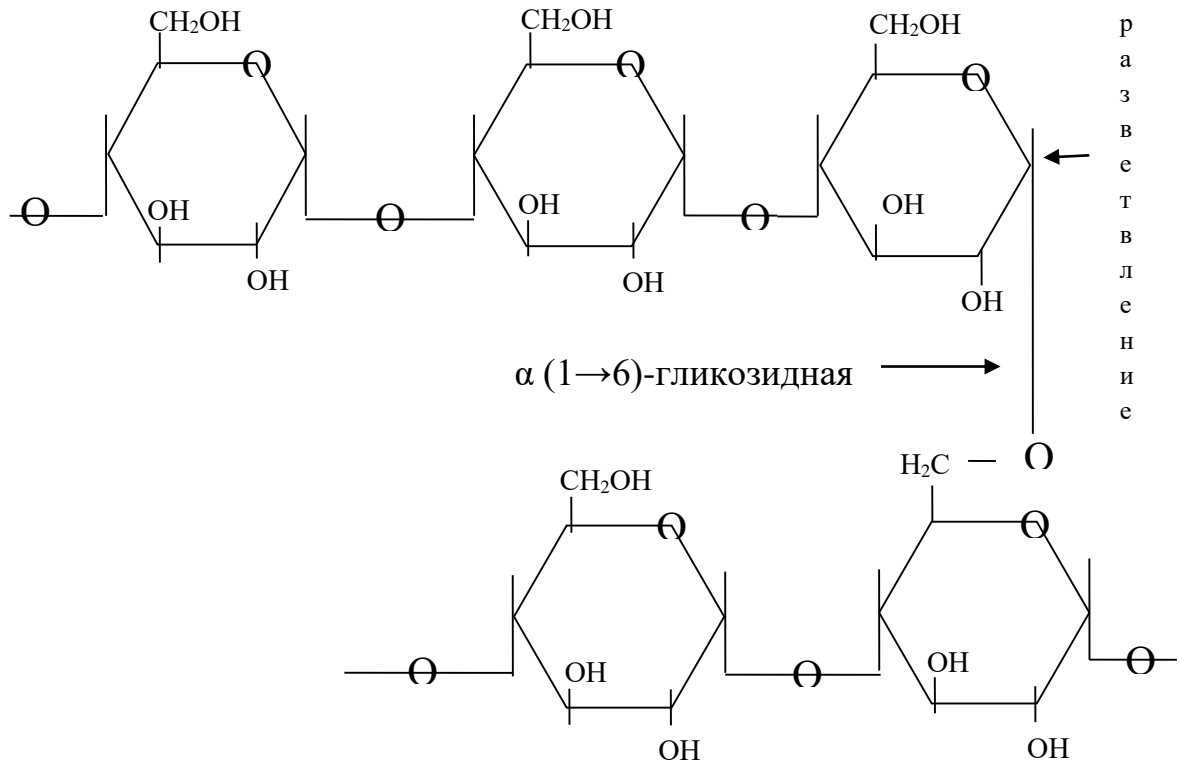
, клубнях образует ся в раст створимы строении окозы. Т: ходит в усов конц I-глюкопиранозы, амилозы (10-20%), амилопектина (80-90%). Образуется в яенах. Белое аморфное вещество, в холодной воде не растворяется, в горячей о декстранов.



α (1→4)-гликозидная связь

Цепь неразветвленная, включает до 1000 гликозидных остатков, 160 тыс мономеров. Макромолекула свернута в спираль, на каждый виток приходится 6 моносахаридных звеньев. Комплекс амилазы + йод имеет синий цвет (йодкрахмальная проба).

**Амилопектин** имеет разветвленное строение, молекулярная масса 1-6 млн. Амилопектин – разветвленный полисахарид, в цепях которого остатки D-глюкопиранозы связаны α (1→4)-гликозидными связями, а в точках разветвления α (1→6)-гликозидными связями. Между точками разветвления располагаются 20-25 глюкозных остатков.

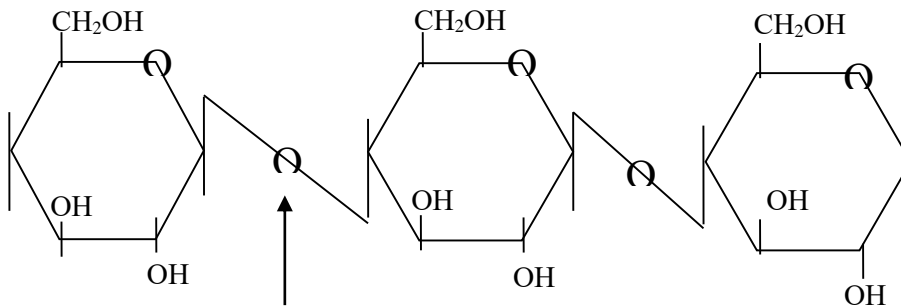


Гидролиз крахмала в ЖКТ происходит под действием  $\alpha$ -амилазы слюны,  $\alpha$ -амилазы панкреатического сока, олиго(1-6)-гликозидазы, амило(1-6)-гликозидазы, мальтазы и изомальтазы, которые расщепляют  $\alpha(1 \rightarrow 4)$  и  $\alpha(1 \rightarrow 6)$ -гликозидные связи. Конечным продуктом гликолиза являются глюкоза и мальтоза.

**Целлюлоза** (полисахарид, называемый также клетчаткой) распространен в растениях. Обладает большой механической прочностью – опорный материал растений.

Древесина 50-70% целлюлозы, хлопок 100% целлюлозы.

Целлюлоза – линейный полисахарид, в котором остатки D-глюкопиранозы связаны  $\beta(1 \rightarrow 4)$ -гликозидными связями. Дисахаридный фрагмент целлобиоза. Молекулярная масса от 100 тыс до 2 млн, содержит 2,5-12 тыс глюкозных остатков.



$\beta(1 \rightarrow 4)$ -гликозидная связь

$\beta$ -конфигурация имеет линейную форму, способствует образованию водородных связей внутри цепи, а также между соседними цепями.

Свойства:

- высокая механическая прочность
- волокнистость
- нерастворимость в воде
- химическая инертность материала для построения клеточных стенок растений.

Клетчатка в ЖКТ не подвергается гидролизу, нет энергии  $\beta$ -гликозидаз, но необходима человеку.

Биологическая роль:

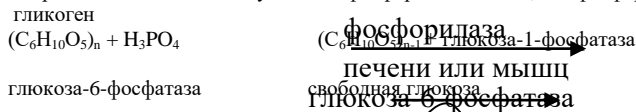
- усиливает перистальтику кишечника, являясь питательной средой для микроорганизмов
- обеспечивает формирование кала





стрессовых ситуациях гликоген мышц мобилизуется для снабжения их энергией, т.к. мышцы запасают гликоген только для своих нужд, как «эгоисты», а печень - «альтруист» - для поддержания глюкозы крови на постоянном уровне.

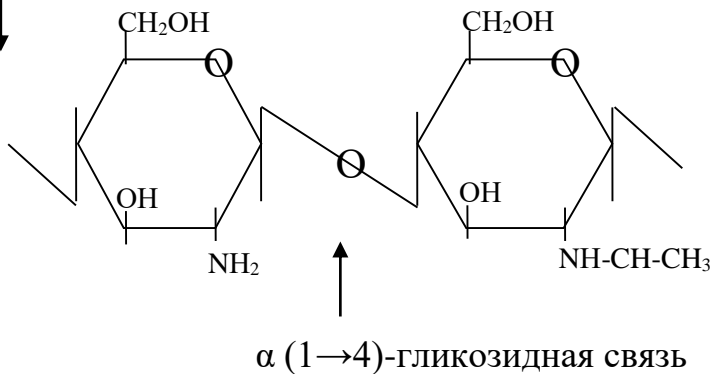
Гидролиз гликогена идет с участием фосфорной кислоты, т.е. фосфоролитическим путем под действием энергии.



← мутаза →

Хитин – линейный полисахарид, в котором остатки N-ацетил-Д-глюкозамина связаны α(1→4)- гликозидными связями. Выполняют опорную и механическую функции в животных организмах (оболочки тела насекомых, ракообразных и т.д.).

мышечное окисление



### Гетерополисахариды

Основное вещество соединительной ткани представляет собой прозрачный материал со свойствами геля, включает гетерополисахариды ГАГ (гликозамингликаны). ГАГ – линейные биополимеры, отрицательно заряженные гетерополисахариды, ранее именуемые кислыми мукополисахаридами (от лат. mucus – слизь), поскольку они содержат карбоксильные и сульфогруппы (обнаружены в слизистых сегментах, обеспечивая вязкие смазочные свойства). ГАГ связывают большое количество воды, межклеточное вещество приобретает желеобразный характер.

#### Классификация ГАГ

Известно 6 классов ГАГ

1. гиалуроновая кислота (гиалуронат)
2. хондроитин-4-сульфат (хондроитинсульфат А)
3. хондроитин-6-сульфат (хондроитинсульфат С)
4. дерматансульфат
5. кератансульфат
6. гепарансульфат, гепарин

#### Биологическая роль ГАГ

1. Они являются структурными компонентами межклеточного материала  
 2. ГАГ специфически взаимодействует с коллагеном, эластином, фибропектином, ламинином и другими белками межклеточного матрикса

3. ГАГ – полианионы, присоединяющие воду, катионы  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  и, таким образом, участвуют в формировании тургора различных тканей и роль депо макроэлементов

4. ГАГ выполняют роль молекулярного щита в межклеточном матриксе, они препятствуют распространению патогенных микроорганизмов

5. Выполняют рессорную функцию в суставах, хрящах

6. Гепарансульфаты способствуют фильтрационному барьера в почках

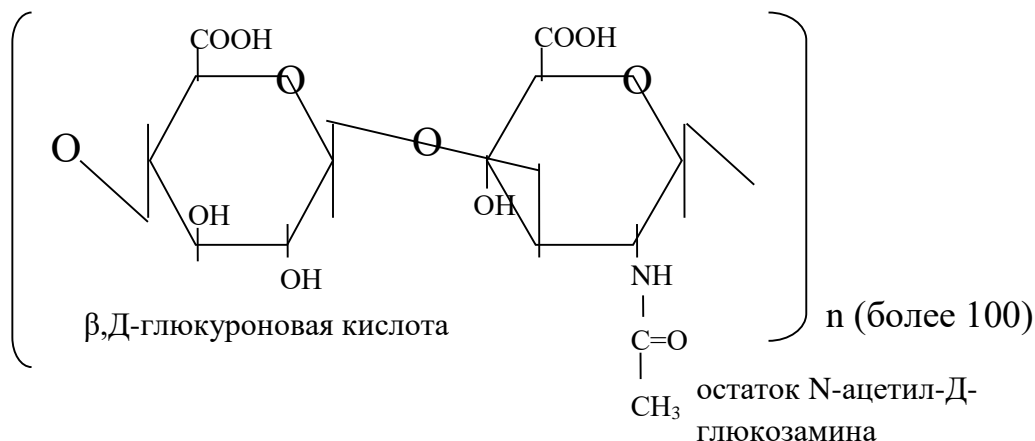
7. Кератансульфаты и дерматансульфаты обеспечивают прозрачность роговицы

8. Гепарин – естественный антикоагулянт

Гепарансульфаты – компоненты плазматических мембран клеток, где они играют роль рецепторов, участвующих в клеточной адгезии и межклеточных взаимодействиях.

#### Гиалуроновая кислота (гиалуронат)

Это ВМС гетерополисахарид, построенный из дисахаридных остатков, соединенных β(1→4)-гликозидными связями. Дисахаридный фрагмент состоит из остатков Д-глюкуроновой кислоты и N-ацетил-Д-глюкозамина, связанных β(1→3)-гликозидной связью.



Линейный ГАГ, ВМС мм  $10^5$ - $10^7$  Д, отрицательно заряжены – полианион, за счет  $\text{COO}^-$  группы, присоединяет  $\approx 500$  молекул воды,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{++}$  и образует желеобразный матрикс, принимает участие в водно-солевом обмене.

Период полураспада 3-5 суток. Единственный ГАГ, который может находиться в свободной форме виде. Находится в стекловидном теле глаза, пуповине, хрящах, суставной жидкости, уменьшающей трение.

Гиалуриновая кислота находит широкое применение

1. Применяют для замещения синовиальной жидкости путем ее имплантации в суставы  
 2. Используют внутрисуставно при лечении стероидной артропатии, дегенерации хрящей, а также для остеостимуляции (образование хрящей и костей)

3. ГК – ингибитор метастаз

4. ГК снижает кровоточивость при лучевой болезни, лучевой терапии у больных со злокачественными новообразованиями

5. ГК обволакивает частицы лекарственных веществ с образованием высокоэластичной матрицы, из которой лечебный препарат высвобождается в течение длительного времени – пролонгатор; снижает токсическое действие лекарств и повышает терапевтический эффект

6. ГК противодействует распространению бактерий

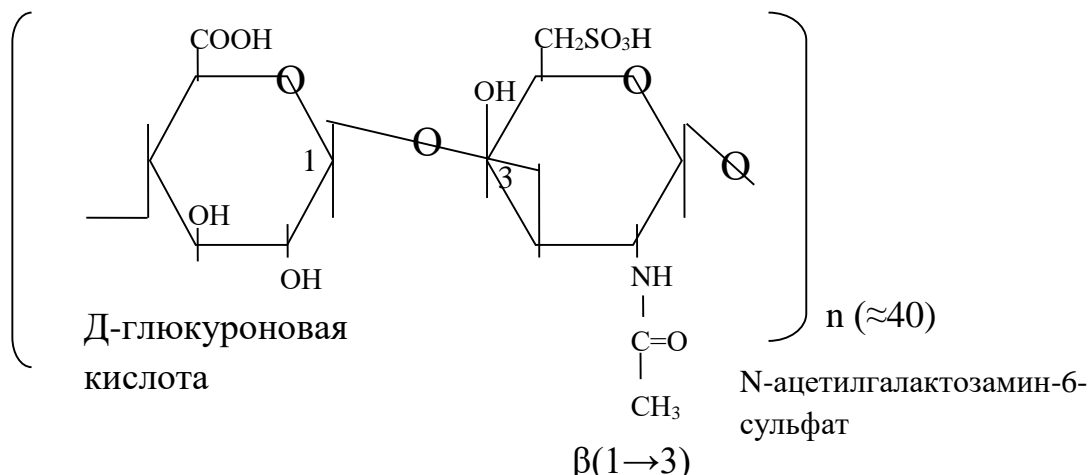
7. В коже играет роль репаративных функций соединительной ткани, поэтому ее используют как косметическое средство (увлажняет кожу, уменьшает образование морщин, повышает тургор кожи, защитные функции кожи)

8. Лекарственные препараты гиалуриновой кислоты используют для лечения ожогов, язв на слизистых поражениях десен, кожи

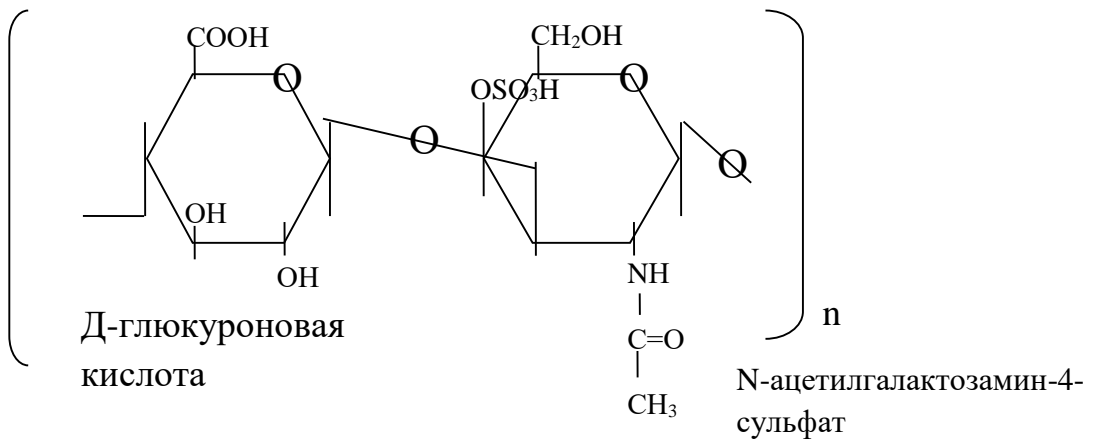
9. 1,5% растворы ГК используют для механической защиты тканей во время полостных, гинекологических операций, для обработки инструментов (катетеров, головок эндоскопов) с целью снижения риска травм.

Хондроитинсульфаты (4,6) – это сульфированные соединения. Присутствуют в хряще, кости, склере, стенке аорты, сухожилиях, клапанах сердца, пульпонозных ядрах и межпозвоночных дисках. Молекулярная масса  $10^4$ - $10^6$  Д, одна полисахаридная цепь содержит  $\approx 40$  повторяющихся дисахаридных фрагментов. ХНС являются важным составным компонентом сложного белка ПГ агрекана – хрящевого матрикса.

ХНСК (6сульфат)

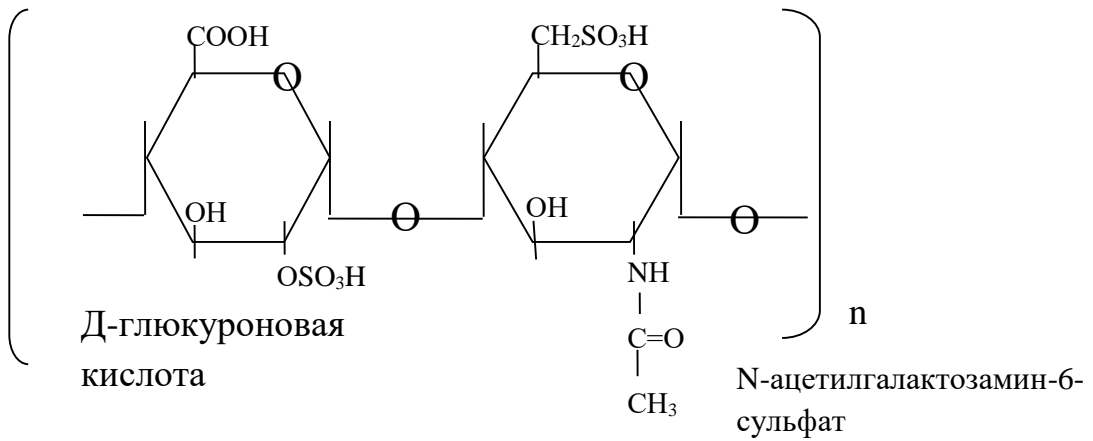


ХНСК (4сульфат)

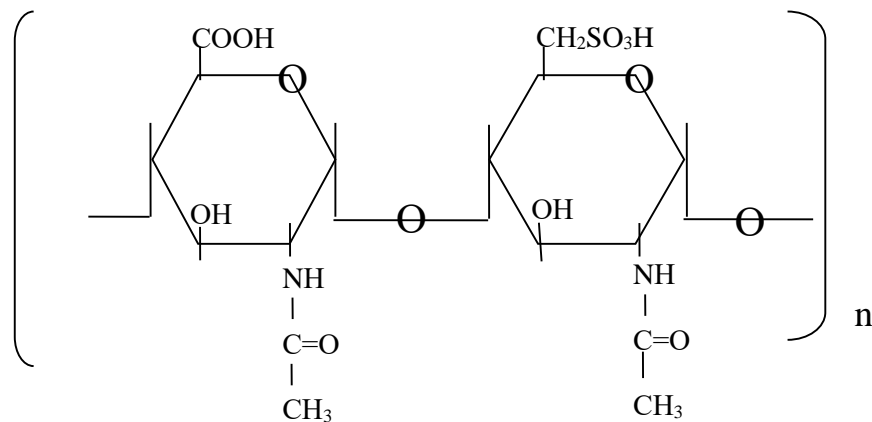


**Гепарин** – компонент против свертывающей системы крови, антикоагулянт, применяющийся при лечении тромбозов. Синтезируется тучными клетками печени и находится в гранулах этих клеток. Обнаружены в легких, печени, коже.

Дисахаридный фрагмент гепарина похож на гепарансульфат. Отличие заключается в том, что в гепарине больше N-сульфатных групп, а в гепарансульфате преобладают N-ацетильные группы. Молекулярная масса от  $6 \cdot 10^3$  до  $25 \cdot 10^3$



Гепаринсульфат входит в состав протеогликанов (ПГ) базальных мембран, постоянный компонент клеточной поверхности. Молекулярная масса  $5 \cdot 10^3 - 12 \cdot 10^3$

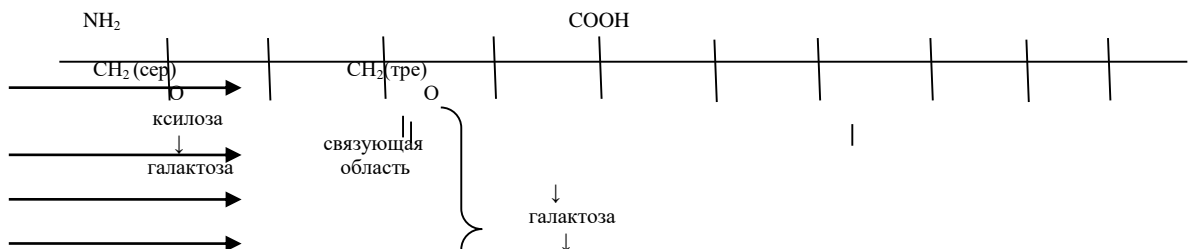


В свободном виде ГАГ не встречаются, кроме гиалуроновой кислоты. Они связаны с белками, образуя комплексы сложных белков протеогликанов (ПГ) или гликопротеинов (ГП)

**ПГ (протеогликаны)**

Угледод-белковый полимер, в составе которого 5-10% белка и 90-95% ГАГ. Они образуют основное вещество соединительной ткани и составляют до 30% сухой массы ткани, т.е. третья часть соединительной ткани. Белковая часть называется коровым или сердцевидным. Присоединение полисахарида к белку осуществляется через связывающую область, в состав которой входит трисахарид галактоз-галактоз-ксилоза.

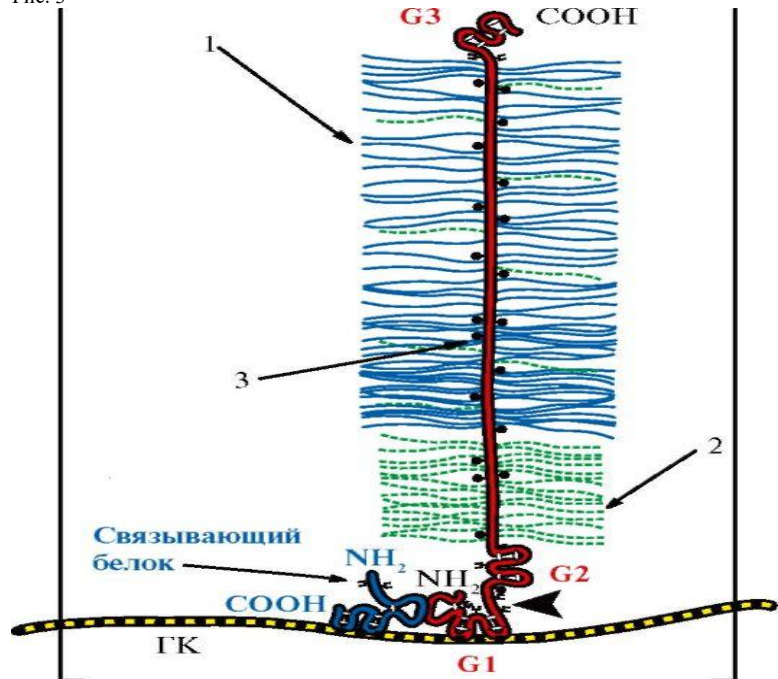
Схема



**О-гликозидная связь**

галактоза  
 ↓  
 гексаноновая кислота  
 ↓  
 аминосахар  
 Основной представитель ПГ – агрекан хрящевого матрикса. К одной молекуле белка присоединяется до ста цепей хондроитинсульфатов и ≈ 30 цепей кератансульфатов. По форме молекула напоминает бутылочный «ершик», молекулярная масса  $200 \cdot 10^6$  Д. входит одна молекула ГК и 100 молекул агрекана и такое же количество корбелка.

Рис. 3



1 – 100 цепей КНС

2 – кератансульфаты, около 30 цепей

3 – корбелок, около 220 куД

$G_1G_2G_3$  – глобулярные домены

$G_1$  – осуществляет связывание агрекана с ГК

$G_2$  – функция неизвестна

$G_3$  – обеспечивает присоединение агрекана к другим молекулам межклеточного матрикса и участвует в межклеточных взаимодействиях.

ПГ – поливалентные анионы, связывают катионы  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Ca^{2+}$  - участвуют в водно-солевом обмене.

**Гликопротеины** – содержат 80% белка, около 20% углеводов (глюкоза, галактоза, манноза, фукоза, сиаловые кислоты, ГАГ). В ПП полипептидная цепь соединена с разветвленными полисахаридами (олигосахариды)

Выделяют 3 группы ПП (гликопротеинов)

1. ПП – «зрелой СТ» - фибриллярные специализированные белки межклеточного матрикса (коллаген, фибринопектин, нидоген, ламинин, эластин).

2. ПП – растворимые – глобулины крови, ферменты, гормоны, компоненты плазмы крови, иммуноглобулины, муцины (слона, секреты кишечника, бронхов), церулоплазин, внутренний фермент Касла, ТТГ.

3. ПП – структурные компоненты мембран (рецепторы для гормонов).

К полипептидной цепи присоединяются до 55 олигосахаридных цепей, состоящих в среднем из 21-23 моносахаридных остатков. Углеводная и пептидная связи связываются между собой гликозидными связями с участием гидроксильных групп остатков серина и треписина. В составе ПП могут находиться детерминанты (невосстанавливающие концы олигосахаридных цепей), которые определяют групповую специфичность крови и антигенные свойства, что определяет роль углеводов в жизнедеятельности человека

**Тема 10: Биологически активные гетероциклы. Нуклеиновые кислоты.**

**Цель:** Сформировать у студентов понятия гетероциклические органические соединения для понимания роли их в строении биологически важных органических соединений витаминов и их кофакторов в строении многочисленной группы ферментов, некоторых лекарственных соединений, а главное в построении нуклеотидов, структурных компонентов нуклеиновых кислот (ДНК, РНК).

**Тип занятия:** лекции, уроки.

**Учебно – целевые вопросы**

1. Понятие классификация и номенклатура гетероциклических соединений.
2. Примеры соединений ароматических, насыщенных, ненасыщенных с одним, двумя гетероатомами. Конденсированные гетероциклы.
3. Нуклеозид моно- и полифосфаты: АМФ, АДФ, АТФ, ГТФ. Особенности строения этих нуклеотидов, позволяющих им выполнять функции макроэргических соединений и внеклеточных биорегуляторов.
4. Циклические мононуклеотиды цАМФ, цГМФ, их биологическая роль в организме.
5. Биологическая роль нуклеотидов.
6. Строение пуриновых нуклеотидов: АМФ, ГМФ, дЦМФ, дГМФ.
7. Строение пиримидиновых нуклеотидов: ЦМФ, УМФ, дЦМФ, ТМФ.
8. Гидролиз пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов.
9. Строение азотистых оснований (аденина, гуанина, цитозина, урацила, тимина). Лактим-лактаменная таутомерия для азотистых оснований.
10. Понятие о нуклеозидах, строение, номенклатура.
11. Строение ДНК, биологическая роль
  - понятие о первичной структуре и связи формирующие её;
  - вторичная структура ДНК – связи формирующие её;
  - третичная структура ДНК (нуклеосома). Роль белков гистонов в формировании третичной структуры ДНК.
12. Строение типы и биологическая роль РНК (тРНК, иРНК, рРНК).
13. Понятие о сложных ферментах, кофакторах.
14. Никотинамиднуклеотидные кофакторы. Строение НАД<sup>+</sup> и НАД<sup>+</sup> производные витамина РР (ниацина, В<sub>5</sub> антипелларгический витамин) в окисленной и восстановленной формах. Дегидрирование малата (яблочной кислоты)

**Теоретический материал**

**Биологически активные гетероциклические органические соединения. Нуклеиновые кислоты**

Гетероциклическими называют циклические органические соединения, в состав цикла которых, помимо атомов углерода, входят один или несколько атомов других элементов (гетероатомов).

Гетероциклические соединения очень разнообразны. Их классифицируют согласно следующим структурным признакам:

- природа гетероатома;
- число гетероатомов;
- размер цикла;
- степень насыщенности.

В зависимости от природы гетероатома различают, в частности, азот-, кислород-, серосодержащие гетероциклические соединения. Гетероциклы с этими гетероатомами наиболее важны в связи с их биологической ролью.

По числу гетероатомов гетероциклические соединения подразделяют на гетероциклы с одним, двумя гетероатомами. При этом гетероатомы могут быть как одинаковыми, так и разными.

Размер цикла может быть различным, начиная с трехчленного. Наибольшее распространение в природе имеют пяти- и шестичленные циклы, содержащие в качестве гетероатомов азот, кислород, серу. В таких соединениях валентные углы между атомами в цикле существенно не отличаются от обычных валентных углов  $sp^3$ - или  $sp^2$ -гибризованного атома углерода. Причина этого заключается в одинаковой гибридизации атомов С, N, O, S и сравнительно небольших размерах указанных атомов, близких по размеру к группе  $CH_2$ , поэтому замена группировки  $-CH_2-$  или  $-CH=$  в цикле на такой гетероатом практически не изменяет геометрию молекулы.

Гетероциклы могут быть ароматическими, насыщенными и ненасыщенными.

**Номенклатура**

Названия ароматических гетероциклов, как правило, тривиальные, и они приняты номенклатурой ИЮПАК.

В моноциклических соединениях нумерация атомов всегда начинается от гетероатома (примеры нумерации приведены выше). В гетероциклах с несколькими одинаковыми гетероатомами эти атомы получают наименьшие номера. Если имеются два атома азота с различным электронным строением ( $-N=$  и  $-NH-$ ), то нумерацию ведут от фрагмента  $-NH-$ , как показано на примерах пиразола и имидазола. В гетероциклах с разными гетероатомами старшим считается кислород, далее сера и затем азот.

**Кислотно-основные и нуклеофильные свойства**

Основные свойства гетероциклических соединений обусловлены неподеленной парой электронов гетероатома, способной присоединять протон. Такими свойствами обладает пиридиновый атом азота, у которого  $\pi$ -электроны находятся на  $sp^2$ -гибридной орбитали и не вступают в сопряжение. Пиридин является основанием и с сильными кислотами образует *пиридиновые соли*, подобные аммониевым солям.

Аналогично основные свойства проявляют и другие гетероциклы, содержащие пиридиновый атом азота. Так, имидазол и пиразол образуют соли с минеральными кислотами за счет пиридинового атома азота.

В то же время пиррольный атом азота может служить центром кислотности. Пиррол ведет себя, как слабая NH-кислота, поэтому протон будет отщепляться только при действии очень сильных оснований, например амида натрия  $NaNH_2$  или гидроксида натрия  $NaN$ . За счет пиррольного атома азота в реакциях со щелочными металлами также образуются соли, которые легко гидролизуются.

Так, взаимодействие пиридина с галогеноалканами приводит к образованию *алкилпиридиновых солей*.

**Особенности реакций электрофильного замещения**

Пиррол и фуран относятся к  $\pi$ -избыточным системам. У них легче протекают реакции электрофильного замещения по сравнению с бензолом. Следует, однако, учитывать, что сильные кислоты, часто применяемые при электрофильном замещении, атакуют атомы углерода  $\pi$ -избыточных гетероциклов, что приводит к образованию смесей полимерных продуктов, не имеющих практического применения. Способность гетероциклических соединений подвергаться глубоким превращениям под действием кислот называют *ацидофобностью* (боязнью кислот), а сами гетероциклы - *ацидофобными*.

**ПЯТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ Гетероциклы с одним гетероатомом**

Важнейшим представителем пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом является пиррол. К пиррольным соединениям относят конденсированную систему *индола* и полностью насыщенный аналог пиррола - пирролидин, которые входят в состав сложных по структуре молекул хлорофиллов, гема крови и алкалоидов, например никотина и тропана. Так, в основеструктуры гема и хлорофиллов лежит тетрапиррольная система *порфина*.

**Индол.** По химическим свойствам эта ароматическая система очень напоминает пиррол. Индол также ацидофобен и практически лишен основных свойств. При взаимодействии с сильными основаниями ведет себя, как слабая NH-кислота.

**Фуран.** Соединения фуранового ряда не обнаружены в продуктах метаболизма животных организмов, но они встречаются в растительном мире. Известны многие лекарственные средства, содержащие фурановое ядро, часто в комбинации с другими гетероциклами. Примерами служат противомикробные препараты **фурацилин** и **фуразолидон**.

#### Гетероциклы с двумя гетероатомами

Пятичленные гетероциклы с двумя гетероатомами, один из которых азот, имеют общее название *азолы*. Важнейшими из них являются имидазол, пиразол и тиазол. Эти соединения, в отличие от пятичленных гетероциклов с одним гетероатомом, не разрушаются при действии кислот (т. е. неацидофобны), а образуют с ними соли.

**Имидазол.** Этот гетероцикл является структурным фрагментом белковой аминокислоты гистидина и продукта ее декарбоксилирования - биогенного амина **гистамина**.

Имидазол, конденсированный с бензольным кольцом - **бензимидазол** - входит в состав ряда природных веществ, в частности витамина В<sub>12</sub>, а также вазодилатирующего средства **дибазола** (2-бен- зилбензимидазола).

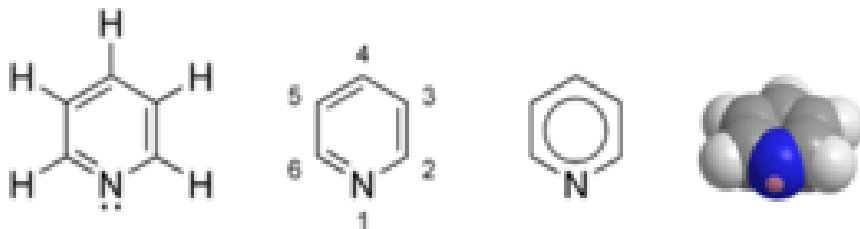
**Пиразол.** Производные пиразола в природе не обнаружены. Наиболее известным производным пиразола является **пиразолон**, одна из изомерных форм которого приведена ниже. На основе пиразолонна созданы анальгетические средства - **анальгин**, **бутадион** и др.

**Тиазол.** В цикле тиазола содержится два разных гетероатома. Структура тиазола встречается в составе важных биологически активных веществ - **тиамина**(витамина В<sub>1</sub> тиамин, антиневриный) и ряде сульфаниламидных препаратов, например, противомикробного средства **фталазола**.

Цикл полностью гидрированного тиазола - **тиазолидин** - является структурным фрагментом пенициллиновых антибиотиков.

#### ШЕСТИЧЛЕННЫЕ ГЕТЕРОЦИКЛЫ Гетероциклы с одним гетероатомом

**Пиридин.** Этот наиболее типичный представитель ароматических гетероциклов проявляет большинство химических свойств ароматических соединений: легче вступает в реакции замещения, чем присоединения; его атомы углерода устойчивы к действию окислителей. Он термодинамически устойчив.



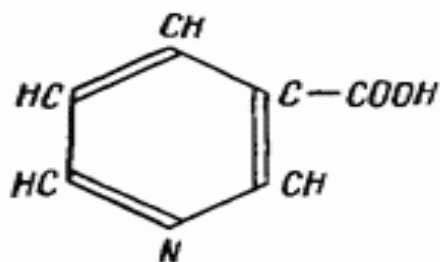
Структура полностью насыщенного пиридина - пиперидина - лежит в основе анальгетика **промедола**.

Важными производными пиридина являются некоторые витамины группы В, выступающие в роли структурных компонентов кофакторов ферментативных систем. Например, витамина В<sub>6</sub> (пиридоксина, антидерматитный витамин) входит в виде кофактора ПАЛФ (пиридоксальфосфат) в ферменты катализирующие следующие реакции в организме: переаминирование аминокислот, декарбоксилирование аминокислот и изомеризация аминокислот.

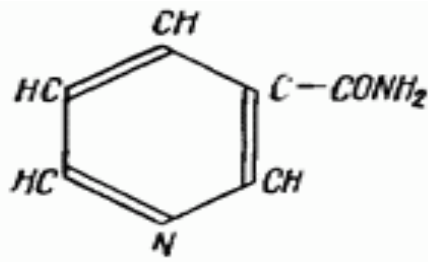


**Никотиновая и изоникотиновая кислоты и их производные.** Никотиновая кислота и ее амид - **никотинамид** - известны как две формы витамина РР (ниацин, никотинамид, никотиновая кислота, В<sub>3</sub>, антипелларгический витамин). Никотинамид является составной частью ферментных систем, ответственных за окислительно-восстановительные процессы в организме, а диэтиламид никотиновой кислоты- **кордиамин** - служит эффективным стимулятором центральной нервной системы.

На основе изоникотиновой кислоты синтезированы противотуберкулезные средства **изониазид** (тубазид) - гидразид этой кислоты и его производное **фтивазид**.



**Никотиновая  
(β-пиридинкарбоновая)  
кислота**



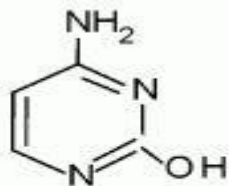
**Никотинамид**

#### Гетероциклы с двумя гетероатомами

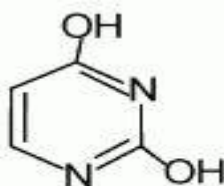
В этой группе наиболее важными являются гетероциклы, содержащие два атома азота. Они имеют общее название *диазины* и различаются взаимным расположением атомов азота.

Для 2-гидроксипроизводных гетероциклов, содержащих фрагмент  $-N=C-OH$ , типична *лактим-лактазная таутомерия* как частный случай прототропной таутомерии. Взаимопревращение таутомерных форм связано с переносом протона от гидроксильной группы, напоминающей фенольную группу  $OH$ , к основному центру - пиридиновому атому азота и обратно. В полярных растворителях и в кристаллическом состоянии лактазные формы явно преобладают, что связано с большим сродством к протону атома азота, нежели атома кислорода.

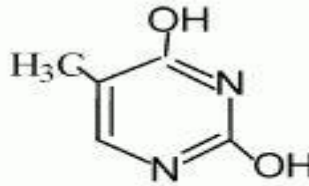
Три пиридинового азотистых основания – **урацил** (2,4-дигидрокси- римидин), **тимин** (2,4-дигидрокси-5-метилпиримидин) и **цитозин** (4-амино-2-гидрокси-пиримидин) - являются компонентами нуклеотидов и нуклеиновых кислот. Пиримидиновые основания практически только в лактажной форме



**ЦИТОЗИН**



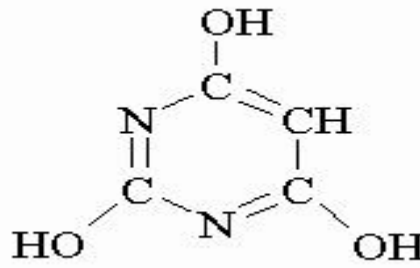
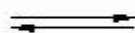
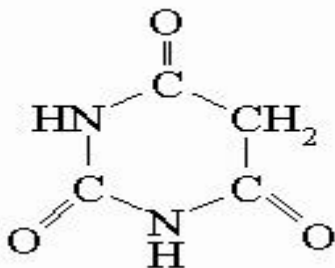
**урацил**



**ТИМИН**

К производным пиримидина относится **барбитуровая кислота** (2,4,6-тригидрокси-пиримидин), которая может существовать в нескольких таутомерных формах. В кристаллическом состоянии барбитуровая кислота имеет строение триоксопроизводного, которое преобладает и в растворе.

Барбитуровая кислота легко образует соли при действии щелочей. Ее весьма высокая кислотность ( $pK_a$  3,9) обусловлена эффективной делокализацией отрицательного заряда в барбитурат-ионе с участием двух атомов кислорода.



Широкое применение в медицине нашли *барбитураты* - производные барбитуровой кислоты, у которых в положении 5 находятся два (реже - один) углеводородных заместителя. С начала XX в. в качестве снотворных средств использовались **барбитал** (веронал), **фенобарбитал** (люминал). Последний применяют в настоящее время как противоэпилептическое средство.

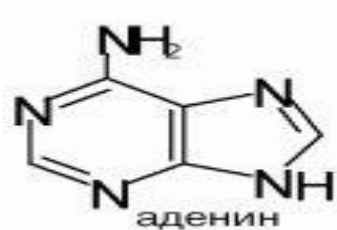
Барбитураты также обладают определенной кислотностью (например,  $pK_a$  барбитала равен 7,9). Некоторые из них применяются в виде натриевых солей, например **барбитал-натрий**, что обусловлено хорошей растворимостью таких солей в воде.

Представителем шестичленных гетероциклических соединений с *двумя* я существуют *различными гетероатомами* (азота и серы) служит **феноптиазин**.

#### Конденсированные гетероциклы

Из систем с двумя конденсированными гетероциклами аденин, гуанин важное значение имеют соединения *пуринового* ряда, в частности гидроксипурины и аминопурины, принимающие активное участие в процессах жизнедеятельности.

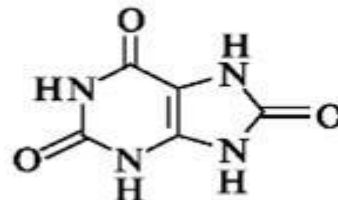
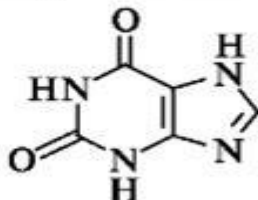
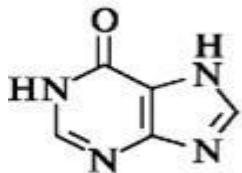




### Гидроксипурины

**Гипоксантин** (6-гидроксипурин), **ксантин** (2,6-дигидроксипурин) и **мочевая кислота** (2,6,8-тригидроксипурин) образуются в организме при метаболизме нуклеиновых кислот. Ниже они изображены в лактамной форме, в которой находятся в кристаллическом состоянии.

## ГИДРОКСИПУРИНЫ



У гидроксипуринов возможна как лактим-лактимная таутомерия, так и таутомерия азолов, связанная с миграцией атома водорода от атома N-7 к N-9, как показано на примере гипоксантина.

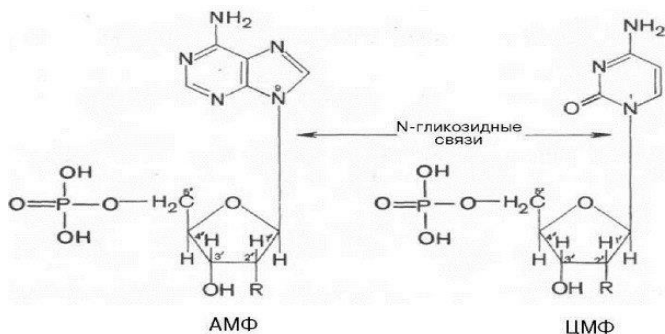


### НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ.

Нуклеиновые кислоты относятся к макромолекулам с большой молекулярной массой. К ним относятся ДНК и РНК. Это биополимеры – полинуклеотиды, состоящие из мономеров – нуклеотидов.

Первичная структура ДНК и РНК представляет собой порядок чередования дезоксирибонуклеозидмонофосфатов или рибонуклеозидмонофосфатов в полинуклеотидной цепи. Каждый нуклеотид содержит три химически различных компонента: гетероциклическое пуриновое или пиримидиновое АО (азотистое основание), моносахарид (рибозу или дезоксирибозу) и остаток фосфорной кислоты.

Гетероциклические АО производные пурина: аденин (А), гуанин (Г) и три производные пиримидина: тимин (Т), цитозин (Ц) и урацил (У).



К первому атому углерода в молекуле пентозы C<sub>1</sub> N- гликозидной связью присоединяется АО, к пятому атому C<sub>5</sub> – сложнэфирной связью остаток фосфорной кислоты.

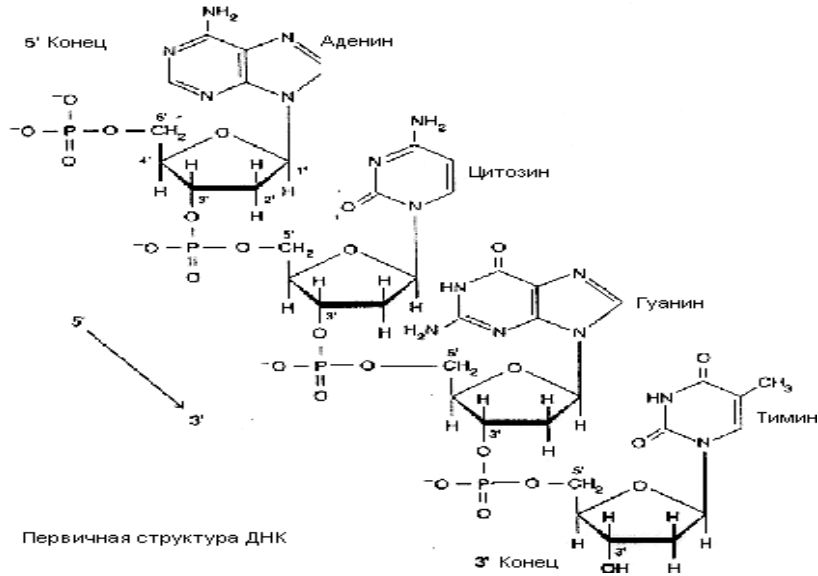
В первичной структуре нуклеотиды связаны за счет 3'-он группы одного нуклеотидного остатка и 5' – он другого нуклеотида через фосфорную кислоту. Такую межнуклеотидную связь называют 3'-5' – фосфодиэфирной

**ДНК выполняют следующие функции** (по Ленинджеру)

- хранение запаса генетической информации, необходимой для кодирования структуры всех белков и РНК каждого вида организма
- регуляция во времени и пространстве биосинтеза компонентов клеток и тканей
- обеспечение индивидуальности организма
- обеспечение избирательной деятельности организма в течение жизненного цикла клетки

Нуклеотиды входящие в состав ДНК дАМФ, дЦМФ, дГМФ, дТМФ

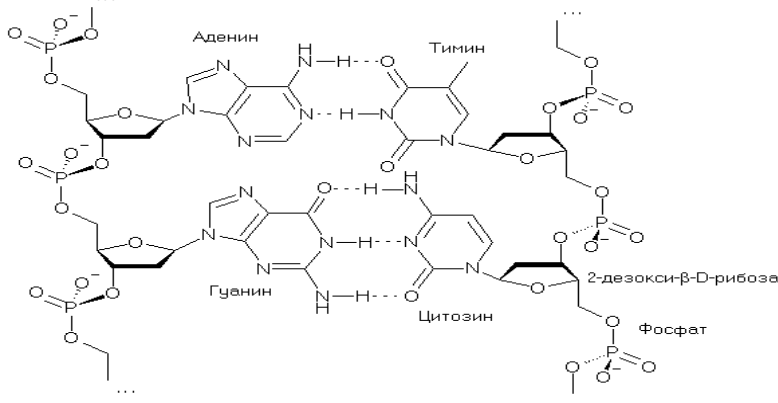
Схема первичной структуры ДНК



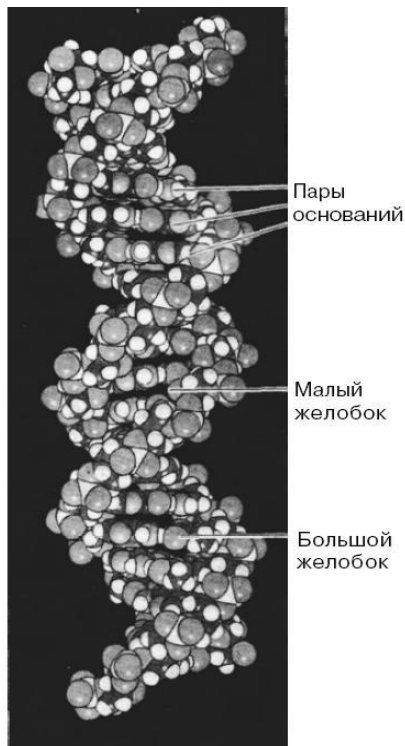
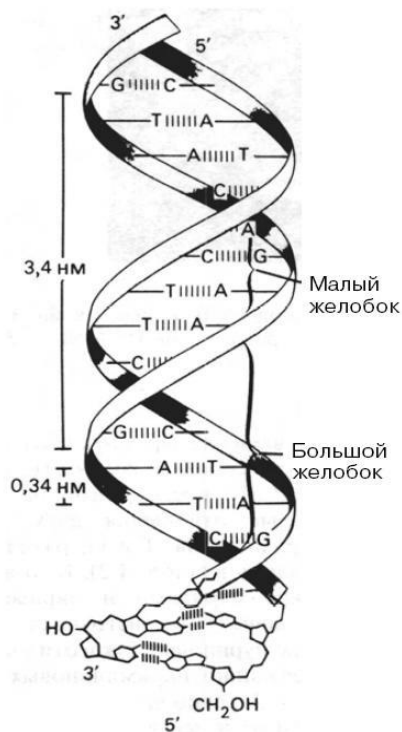
Вторичная структура ДНК

В состав молекулы ДНК входят две полинуклеотидные цепи, которые располагаются комплементарно друг по отношению другу и антипараллельно

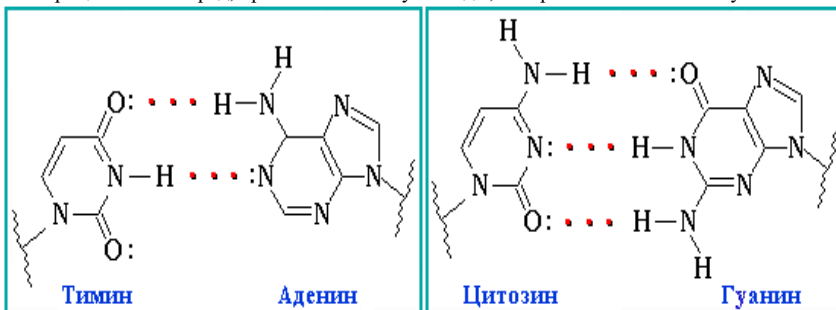
Схема вторичной структуры ДНК



В 1953 году Дж Уотсон и Ф.Крик предложили модель пространственной структуры ДНК (вторичной). Молекула ДНК представляет собой правозакрученную спираль, состоящую из двух полинуклеотидных антипараллельных цепей, закрученных относительно друг друга и вокруг общей оси. Диаметр спирали – 2нм, шаг спирали 3,4 нм, на один виток приходится десять пар азотистых оснований, расстояние между плоскостями оснований 0,34 нм. Основания уложены в виде стопки в центре спирали, между ними возникают гидрофобные силы взаимодействия называемые «стекинг» (в переводе с английского языка пачка, стопка) – взаимодействие стабилизирующие двойную спираль.



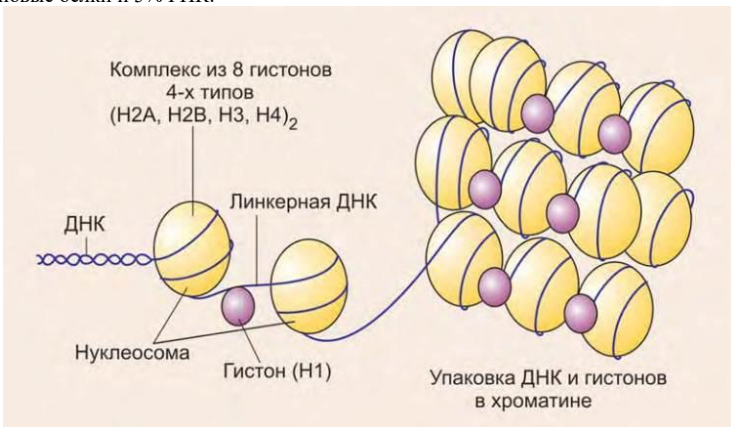
Двойную спираль согласно правилам Чаргаффа открытому в 1951 году, согласно которому число пуриновых оснований ДНК всегда равно числу пиримидиновых количество  $A=T$ , а количество  $G=C$ . В соответствии с этими правилами эти пары  $A=T$  и  $G=C$  называются комплементарными парами оснований, между которыми возникают водородные связи, которые также стабилизируют вторичную структуру ДНК. ДНК имеет отрицательный заряд, притягивая молекулы воды, которые также способствуют стабилизации вторичной структуры ДНК.



Другой важной особенностью ДНК является антипараллельность, обеспечивающейся противоположностью двух цепей: одна из которых ориентирована в 3'-5'- направлении, вторая в 5'-3'- направлении, поэтому 5' конец одной цепи соединяется с 3' концом другой цепи и наоборот.

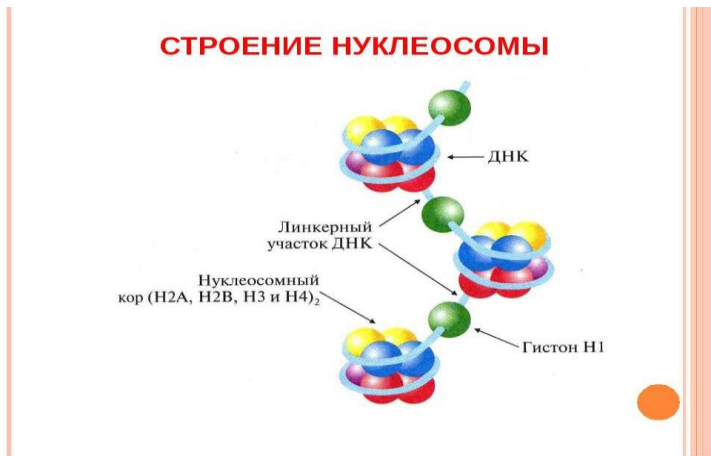
#### Третичная структура ДНК

ДНК может находиться в линейной или кольцевой форме. Общая длина всех хромосом клетки составляет 1,74 м и она упакована в ядре, диаметр которого в миллионы раз меньше. Чтобы расположить такую ДНК в ядре клетки, должна быть сформирована очень компактная структура. Компактизация и суперспирализация ДНК осуществляется с помощью разнообразных белков, взаимодействующих с определенными последовательностями ДНК. Комплекс белков с ДНК клеток называется хроматином состоящим: 40% ДНК, 40% белков гистонов, 20% негистоновые белки и 5% РНК.



Гистоны - это белки с молекулярной массой 11-21 кД – основного характера, содержащие 25% лизина и аргинина. Известно пять типов гистоновых белков H1, H2a, H2b, H3, H4. Отличаются друг от друга количеством аминокислот лизина и аргинина. Они несут положительный заряд, взаимодействуют с отрицательным зарядом пентозофосфатным остовом двойной спирали ДНК. Эти гистоны принимают участие в формировании третичной структуры ДНК – нуклеосомы. Нуклеосома – структурно-функциональная единица хроматина.

Исследования показали, что спираль ДНК соединяется с группами из восьми гистоновых молекул – октамерами, в состав которых входит по две молекулы H2a, H2b, H3, H4, образуя «нуклеосомный кор». Двунитевая молекула как бы накручивается на октамер, протяженность этого участка ДНК составляет приблизительно 146 пар нуклеотидов, что образует 1,75 оборота. Между нуклеосомами имеются участки ДНК, содержащие около 60 пар нуклеотидов свободные, называемые минкерными участками связанные с белком H1 (сердцевидным). В сборке нуклеосомы принимает участие негистоновые белки- нуклеоплазмины.



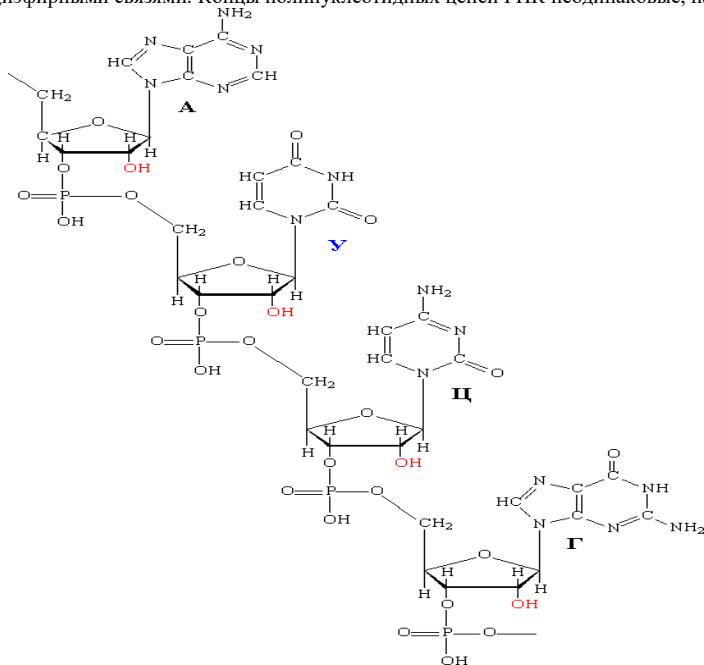
Нуклеосомы имеют диаметр 10 нм, высоту 5 нм, образуя фибриллы толщиной 10 нм, которые составляют из ряда нуклеосом («бусинки на нитке»). Количество нуклеосом в ядре ограничено. Это первый уровень компактизации хроматина, обеспечивает сверхскручивание ДНК на поверхности гистоновой сердцевинки и укорочение ДНК в 7 раз.

### Структуры и функции РНК

Содержание РНК в клетках в 5-10 раз больше, чем ДНК.

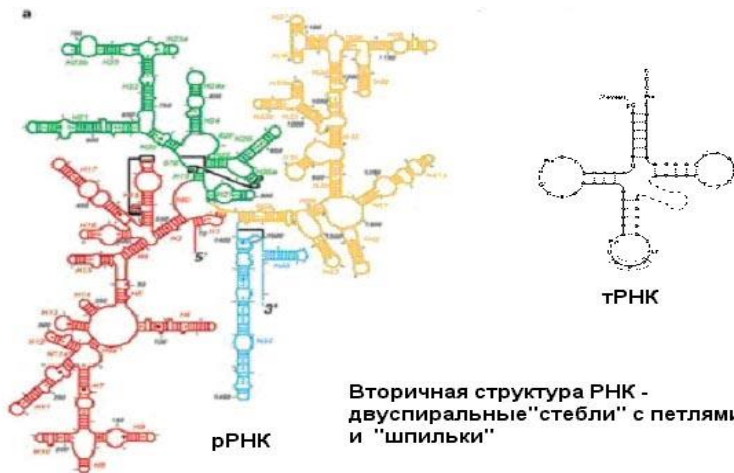
### Первичная структура РНК

РНК полинуклеотид состоящий из чередующихся рибонуклеозидмонофосфатов. В РНК нуклеотиды связаны между собой 3'-5' – фосфодиэфирными связями. Концы полинуклеотидных цепей РНК неодинаковые, называются 3' или 5' свободными.



### Вторичная структура РНК

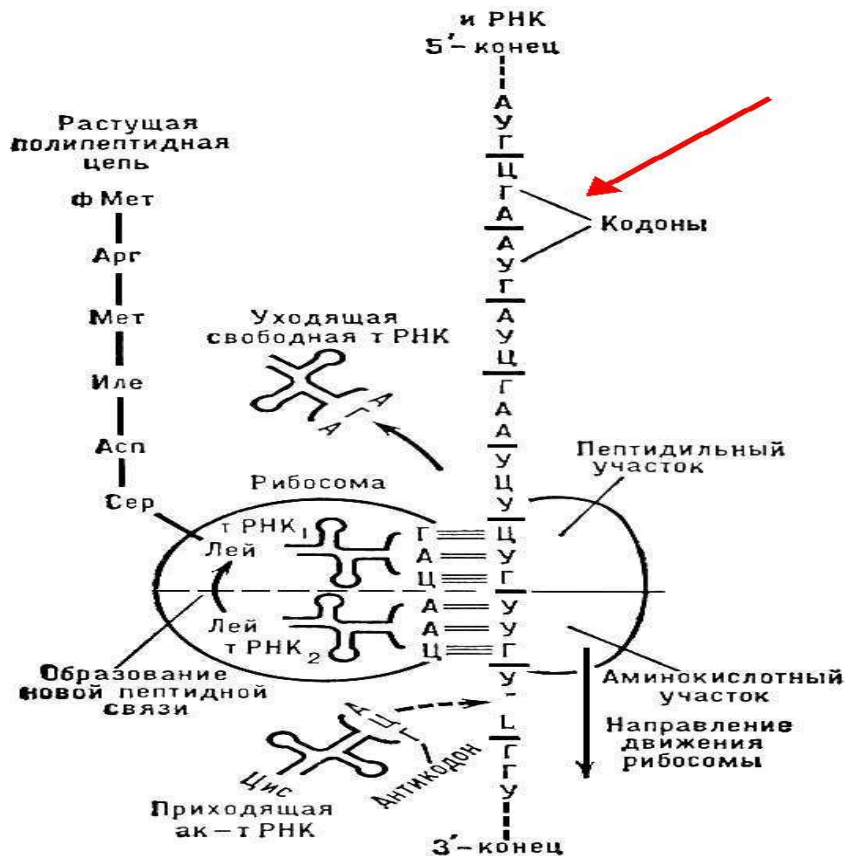
Вторичная структура РНК – отдельные участки цепей РНК образуют спирализованные петли – «шпильки» за счет водородных связей между комплементарными парами азотистых оснований А=У, Г=Ц, но в составе РНК встречаются не спаренные нуклеотидные остатки или даже одноцепочные петли, не вписывающие в двойную спираль.



### Третичная структура РНК

Третичная структура РНК – характеризуется компактной, упорядоченной структурой путем взаимодействия элементов вторичной структуры, стабилизируется ионами  $Mg^{++}$ , характерные для рРНК.

иРНК (информационная РНК) – информационная последовательность нуклеотидных остатков в молекуле несет информацию о синтезе специфического белка непосредственно на ней самой, а также информацию о времени, количестве, месте и условиях синтеза этого белка. иРНК составляет 5% от всех РНК в клетке имеет линейную структуру, содержит большое количество нуклеотидов 5' конец иРНК содержит КЭП – конец (модифицированный нуклеотид 7-метилгуанозин 5 трифосфат), 3' конец защищен полиадениловым фрагментом (100-200 остатков). В структуре иРНК заложен триплетный биологический генетический код.



**тРНК** – главной функцией тРНК является акцентирование аминокислот и перенос их в рибосомы. Последовательность тРНК включает 70-90 нуклеотидов. Общее количество тРНК в клетке составляет 10%, в составе структуры тРНК имеются минорные (метилированные) азотистые основания, выполняющие две функции: обеспечивают устойчивость тРНК к действию ферментов нуклеаз, поддерживают структуру тРНК. тРНК представлена в форме «клеверного листа» или форме «Г-образной трубки»

# Транспортная РНК

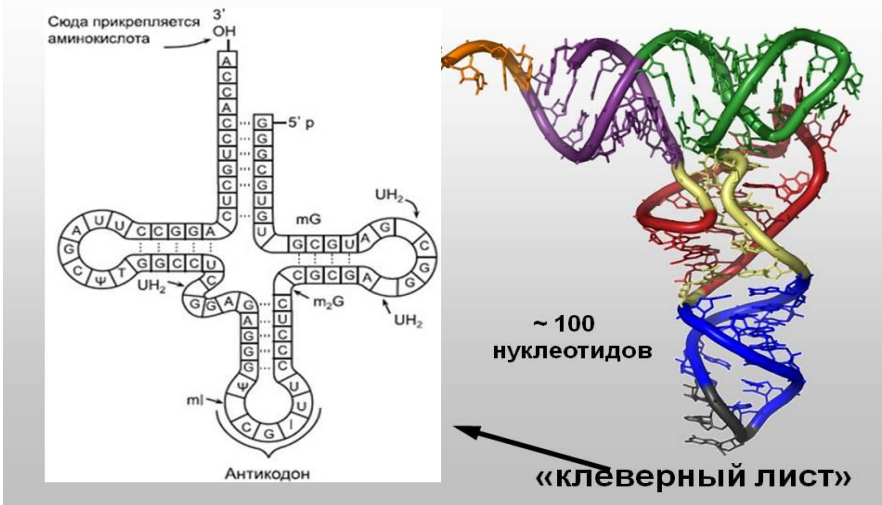
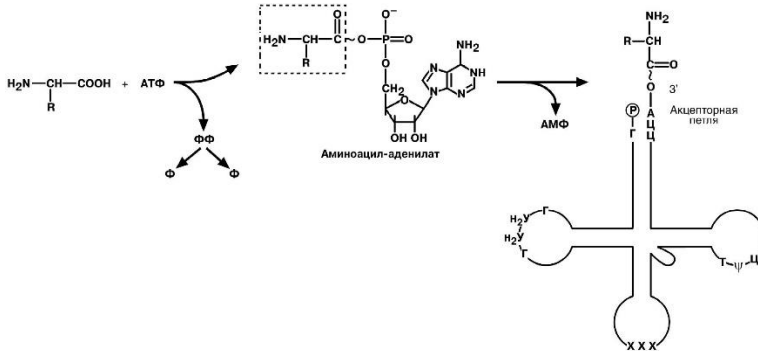


Схема взаимодействия тРНК с аминокислотой



## Рибосомальные РНК (рРНК)

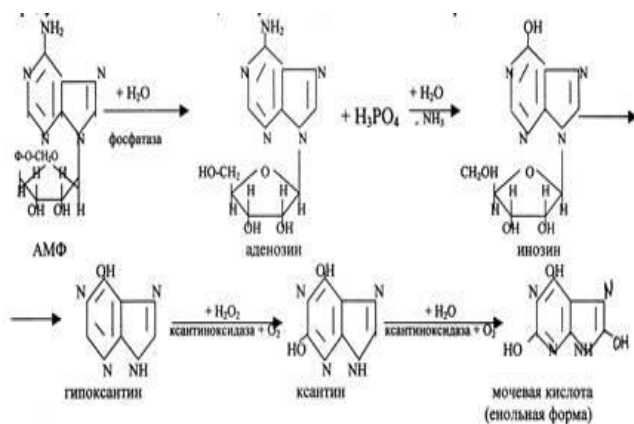
Рибосомальные РНК являются структурной основой для формирования рибонуклеопротеина – субъединицам рибосом. Каждая рибосома состоит из рРНК и белка. Масса от всех видов РНК составляет 80-85%. В малой субъединице рибосомы находится одна молекула рРНК, в большой субъединице две молекулы рРНК и около 60% белка. В большой субъединице рРНК выполняют роль катализаторов- рибозимов, образуя трансферазный и транслочазный центры, выполняя функции в образовании пептидной связи и перемещение рибосом по иРНК.



При гидролизе ДНК и РНК под действием РНКазы, ДНКазы идет постепенный разрыв 3'-5' фосфодиэфирных связей, при этом образуются сначала олигонуклеотиды, затем динуклеотиды и далее мононуклеотиды. Катаболизм пуриновых и пиримидиновых нуклеотидов идет по разному в результате распада пуриновых нуклеотидов образуется мочевая кислота, а при распаде пиримидиновых – мочевина и β – аланин.

Схема гидролиза пуриновых нуклеотидов ( на примере АМФ)





Мочевая кислота выводится из организма 25% через кишечник, 75% через почки. Для мочевой кислоты характерна кето-енольная таутомерия.

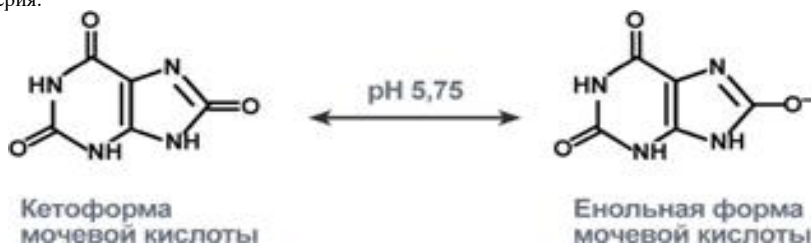
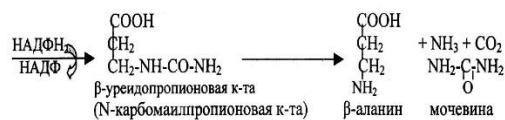
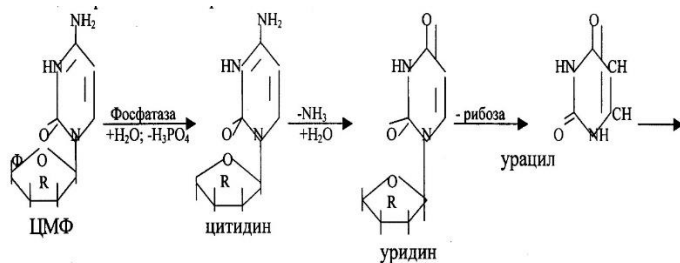


Схема гидролиза пиримидиновых оснований (на примере ЦМФ)



Мочевина выводится через почки, а β-аланин идет на синтез кофактора HSCoA.

### Тема 11: Растворы ВМС. Свойства биополимеров

**Цель:** Сформировать представление о свойствах растворов ВМС и их значения для жизнедеятельности организма.

**Тип занятия:** лекции, уроки.

#### Учебно-целевые вопросы к занятию

1. Свойства растворов ВМС. Особенности растворения ВМС как следствие их структуры. Форма макромолекул.
2. Механизм набухания и растворения ВМС. Факторы, влияющие на набухание: температура, pH, электролиты.
3. Аномальная вязкость растворов ВМС. Уравнение Штаудингера. Вязкость крови.
4. Осмотическое давление растворов биополимеров. Уравнение Галлера. Онкотическое давление плазмы крови.
5. Полиэлектролиты. Изoeлектрическая точка и методы ее определения.
6. Устойчивость растворов биополимеров. Высыливание биополимеров из растворов: определение, механизм и факторы, определяющие этот процесс (температура, электролиты, неэлектролиты).
7. Застудневание растворов ВМС: механизм и факторы процесса (форма макромолекул, температура, концентрация, pH, электролиты).

Свойства студней: тиксотропия и синерезис.

#### Теоретический материал

**Механизм набухания и растворения ВМС. Факторы, влияющие на набухание: температура, pH, электролиты.**

#### РАСТВОРЕНИЕ ВМС

Растворение высокомолекулярных веществ принято рассматривать как процесс, аналогичный смешению двух жидкостей, в котором имеет значение как энергетическое взаимодействие между молекулами растворяемого вещества и растворителя (энергетический фактор), так и действие фактора, обуславливающего равномерное распределение молекул растворенного вещества в растворе (энтропийный фактор).

Самопроизвольное растворение ВМС, равно как и всяких других веществ, должно сопровождаться уменьшением изобарного термодинамического потенциала. Согласно химической термодинамике

$$G = H - T S,$$

Где G - изобарно-изотермический потенциал; H - теплосодержание или энтальпия; T - абсолютная температура; S - энтропия.

Очевидно, чтобы уменьшился термодинамический потенциал и произошло самопроизвольное растворение высокополимера, изобарно-изотермический потенциал должен иметь отрицательное значение. Это возможно в двух случаях: а)  $H < 0$ ; б)  $S > 0$ . Первое условие ( $H < 0$ ) выполняется только тогда, когда растворение сопровождается выделением тепла системой. Это происходит в тех случаях, когда энергия образования сольватных оболочек из растворителя вокруг макромолекул больше количества энергии, необходимого для разрыва связей как между молекулами растворяемого вещества, так и молекулами растворителя.

Второе условие ( $S > 0$ ) при растворении выполняется всегда, так как энтропия смешения, как правило, положительна. Исследования, произведенные в последние годы, показали, что при растворении высокополимеров энтропия смешения обычно значительно превышает идеальную энтропию. Это объясняется тем, что при растворении высокополимеров возрастает возможность движения в растворе отдельных участков (сегментов) гибких цепных молекул, причем, каждая может осуществлять большое число конфигураций. В предельно разбавленном растворе, когда макромолекулы будут находиться на значительном расстоянии друг от друга, они могут практически принимать любые конфигурации. Таким образом, при растворении ВМС система переходит из менее вероятного в более вероятное состояние и соответственно вероятностная функция, характеризующая процесс (энтропия), должна возрастать.

Благодаря аномально большим значениям энтропии, при растворении многих высокополимеров энтропийный фактор играет решающую роль, особенно при растворении полимеров с неполярными молекулами, когда растворение сопровождается поглощением тепла ( $H > 0$ ).

**Первой стадией** растворения высокомолекулярных веществ с линейными молекулами, в отличие от растворения низкомолекулярных веществ, является набухание. При набухании высокополимер поглощает низкомолекулярный растворитель, значительно увеличивается в весе и в объеме без потери микроскопической однородности. Объем ВМС при набухании может увеличиваться до 1000-1500 %.

С набуханием не следует смешивать процесс капиллярного поглощения растворителя, при котором жидкость заполняет микропустоты, имеющиеся в твердом теле. Размеры твердого тела при этом обычно не увеличиваются.

Например, такие вещества с жесткой пространственной структурой, пронизанные большим числом капилляров, как силикагели (туф, пемза, искусственные пермутиты и т.п.) поглощают большое количество воды, но этот процесс называют не набуханием, а оводнением. Механизм этого явления ничего общего с набуханием не имеет.

Причиной набухания является диффузия молекул растворяемого вещества и, наоборот, молекул растворителя в высокомолекулярное вещество. Последнее связано с тем, что молекулы аморфных ВМС обычно упакованы неплотно, расстояния между ними в результате теплового движения увеличиваются и в пустоты могут проникнуть маленькие молекулы растворителя. Так как последние более подвижны, то сначала происходит, главным образом, диффузия молекул растворителя в высокополимер; это сопровождается увеличением объема последнего и когда связь между макромолекулами будет ослаблена, они также начинают диффундировать в среду и образуется однородный истинный раствор. Так набухают каучуки в бензоле, нитроцеллюлоза в ацетоне, белок в воде. Чем больше молекулярный вес ВМС, тем медленнее идет процесс набухания и растворения. Имеет значение форма и размеры молекулы. Например, высокополимеры со сферическими молекулами при растворении не набухают или набухают очень слабо. Это указывает, что диффузия не может рассматриваться как единственный фактор, управляющий набуханием. В данном случае малая когезионная энергия ВМС со сферическими частицами облегчает их растворение.

Описанная картина набухания ВМС с линейными макромолекулами имеет место тогда, когда энергетическое взаимодействие между молекулами растворяемого вещества и растворителя незначительно или практически равно нулю, т.е. когда растворение и набухание носит чисто энтропийный характер (например при растворении каучуков в углеводах). Если же молекулы растворителя энергетически взаимодействуют с молекулами ВМС, как, например при растворении желатина в воде, то механизм растворения усложняется. В этом случае первой стадией является сольватация макромолекул в результате диффузии в ВМС растворителя. Эта стадия характеризуется выделением тепла и упорядоченным расположением молекул растворителя около макромолекул. В результате упорядоченного расположения молекул растворителя в первой стадии растворения энтропия системы обычно даже понижается. Значение этой стадии растворения сводится к разрушению связей между отдельными макромолекулами, вследствие чего цепи становятся свободными и способными совершать тепловое движение в целом.

Второй стадией является набухание или растворение, обусловленное чисто энтропийными причинами.

Набухание не всегда завершается растворением. Во многих случаях после достижения известной степени набухания процесс прекращается. Причина такого явления заключается в том, что ВМС и растворитель способны смешиваться ограниченно. В результате после установления равновесия система будет состоять из двух фаз: насыщенного раствора высокополимера в растворителе (собственно раствор) и насыщенного раствора растворителя (гель, студень). Этот случай ограниченного набухания имеет много общего с ограниченным растворением двух низкомолекулярных жидкостей. Примером ограниченного набухания является набухание при комнатной температуре поливинилхлорида в ацетоне, желатина и целлюлозы в воде.

Ограниченное набухание при изменении условий опыта часто переходит в неограниченное. Так, например, желатина и агар-агар, набухающие ограниченно в холодной воде, в теплой воде набухают неограниченно.

Набухание характеризуется **степенью набухания**, величина которой определяется количеством жидкости в граммах поглощаемой на данной стадии набухания и при данной температуре одним граммом высокополимера:

$$\alpha = (m_2 - m_1) / m_1$$

где  $m_1$  масса полимера до набухания;  $m_2$  - его масса после набухания.

#### **ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ НАБУХАНИЕ**

Степень и скорость набухания полимеров зависит от ряда факторов: температуры, давления, величины рН среды, присутствия веществ, в особенности электролитов, степени измельченности полимера и «возраста» полимера.

Скорость набухания с повышением температуры растет, а степень предельного набухания уменьшается, если процесс набухания сопровождается выделением тепла.

С ростом внешнего давления степень набухания всегда повышается, что вытекает из принципа Ле-Шателье, если учитывать, что суммарный объем системы из растворителя и растворяемого вещества при набухании уменьшается.

Влияние рН среды на набухание хорошо изучено для белков и целлюлозы: минимум набухания лежит в области изоэлектрической точки (например для желатины при рН=4,7), по ту и другую сторону, от которой степень набухания возрастает и, достигнув максимумов, вновь начинает уменьшаться.

Такое влияние рН на набухание связано с тем, что в изоэлектрической точке заряд макромолекул белков минимален, а вместе с этим минимальна и степень гидратации белковых ионов.

Влияние электролитов также хорошо изучено для белков и целлюлозы. На процесс набухания оказывают влияние, главным образом, анионы, причем влияние последних своеобразно. Одни из них усиливают набухание, другие ослабляют. Это дало возможность все анионы расположить в закономерный ряд, получивший название лиотропного ряда набухания, или ряда Гофмейстера (по имени ученого, впервые открывшего это явление в 1891 г.):

Роданид > иодид > бромид > нитрат > хлорат.

Хлорид > ацетат > цитрат > тартрат > сульфат.

В первом ряду все анионы усиливают набухание в нисходящем порядке, т. е. максимальное усиление (для желатины вплоть до перехода набухания в полное растворение даже при комнатной температуре) дают роданид  $CNS^-$  и иодид  $I^-$ , а наименьшее – хлорат  $ClO_3^-$ . Во втором ряду



первый анион – хлорид  $\text{Cl}^-$  занимает переходное положение, а последующие анионы не только не усиливают набухания, а наоборот, все более тормозят этот процесс, причем максимальное в этом смысле влияние оказывает сульфат - ион  $\text{SO}_4^{2-}$ .

Такое действие анионов на набухание в полной мере проявляется только тогда, когда растворы электролитов достаточно концентрированы, а среда является нейтральной или слабощелочной. В кислой среде все анионы уменьшают набухание.

Измельчение высокополимера, приводящее к увеличению его общей поверхности, увеличивает скорость набухания.

Набухание является процессом экзотермическим. Тепловой эффект процесса получил название **теплоты набухания**. Определение теплоты набухания имеет большое значение характеристики степени сольватации высокополимеров.

Представляет особый интерес вопрос о формах, в которых растворитель существует в набухших высокополимерах. Так, для воды, как растворителя, различают две основные формы ее существования в набухших полимерах: связанную, иначе – **гидратационную** воду и воду **свободную** (несвязанную) – **капиллярную**. Особую разновидность связанной воды представляет кристаллизационная вода в кристаллогидратах.

В зависимости от природы полимера, температуры, давления изменяется не только общее количество связанной воды при набухании, но связанная вода в полимерах обладает и особыми физическими свойствами, отличными от свойств обычной воды. Так, ее плотность достигает  $2 \text{ г/см}^3$ , т. е. почти в два раза больше чем у обычной воды, диэлектрическая постоянная вместо 81 имеет значение около 2,2 что обуславливает ее пониженную способность растворять электролиты и полярные неэлектролиты; изменяются упругость пара и температура замерзания.

Набухание ВМВ всегда сопровождается характерным явлением – **давлением набухания**, которое в отдельных случаях достигает десятков и сотен атмосфер. Это давление эквивалентно внешней по отношению к системе силе, которую нужно приложить, чтобы задержать увеличение объема набухающего полимера. Разрушительное действие такого давления подтверждается следующим примером. Корни растений произрастающих в горах и предгорьях проникая в трещины в породах, набухают под давлением попадающей сюда воды, в результате чего трещиноватость пород увеличивается и горные породы разрушаются.

Набухание играет исключительно важную роль как в повседневной жизни человека, так и во многих технологических процессах. Например, перевод пищевых продуктов в усвояемое организмом состояние сводится в основном к процессам набухания.

В физиологических процессах, протекающих в растительных и животных организмах, набухание так же имеет большое значение. Зерно, прежде чем взойдет, должно набухнуть. Благодаря набуханию поддерживается определенное состояние клеток в организме.

Нельзя себе представить без набухания производство клеящих веществ, обуви и кожгалантереи, процесс изготовления пироксиллиновых порохов, затвердевание (схватывание) цемента и т.д.

#### **Аномальная вязкость растворов ВМС. Вязкость крови.**

**Вязкость** (внутреннее трение) – мера сопротивления среды движению. По характеру вязкого течения жидкостные дисперсные системы делятся на две группы: 1) **бесструктурные системы** (ньютоновские), частицы которых более или менее свободны и почти не взаимодействуют друг с другом (растворы низкомолекулярных веществ, разбавленные эмульсии, суспензии и золи); 2) **структурированные системы** (неньютоновские) — содержат частицы, взаимодействующие друг с другом и с дисперсионной средой (растворы ВМС, концентрированные эмульсии и суспензии). Системы первой группы подчиняются законам Пуазейля и Ньютона: количество жидкости, протекающей через капилляр в единицу времени, изменяется прямо пропорционально давлению, а коэффициент вязкости является величиной постоянной и не зависит от градиента скорости или давления, приложенного к капиллярному вискозиметру. Структурированные системы не подчиняются законам Пуазейля и Ньютона. Вычисленная по соответствующему уравнению вязкость таких систем имеет переменное значение и является функцией градиента скорости. У таких систем, чем выше давление, под которым происходит истечение жидкости по капилляру, тем больше скорость истечения, т. е. тем ниже величина вязкости, найденная опытным путем. При рассмотрении поведения структурированных систем речь идет о кажущейся, или эффективной вязкости, так как истинная вязкость жидкости от скорости истечения не зависит. Аномальное вязкое течение жидких систем второй группы обусловлено возникновением в их объеме внутренних структур.

Наиболее благоприятные условия для образования таких структур наблюдается в растворах ВМС, так как в большинстве случаев макромолекулы ВМС имеют линейное строение, причем длина их намного превышает размеры в других направлениях. Даже при небольшой концентрации раствора под влиянием межмолекулярных сил макрочастицы непрочно сцепляются и переплетаются друг с другом, образуя пространственную молекулярную сетку-каркас, препятствующую истечению раствора по капилляру вискозиметра. С повышением давления рыхлый молекулярный каркас разрушается, нити макромолекул распрямляются и ориентируются своей длинной осью в направлении потока, в результате чего понижается гидродинамическое сопротивление и увеличивается скорость истечения раствора. Вычисленная по уравнению Ньютона или Пуазейля вязкость падает с увеличением приложенного давления до тех пор, пока не произойдет достаточно полная ориентация частиц. При дальнейшем повышении давления скорость истечения в некотором интервале значений градиента скорости не изменяется, а затем начинает возрастать вследствие перехода ламинарного истечения жидкости в турбулентное. Аналогичная зависимость вязкости от скорости течения наблюдается у концентрированных эмульсий и суспензий с палочкообразной, эллипсоидной или пластинчатой формами частиц. Капельки дисперсной фазы в эмульсиях с возрастанием приложенного давления и увеличением скорости истечения удлиняются, превращаясь из шариков в эллипсоиды. Это облегчает истечение и ведет к понижению вязкости. Таким образом, **вязкость растворов ВМС связана с формой и структурой макромолекул**, а также характером межмолекулярных взаимодействий как внутри макромолекул, так и между ними. Особенности вязкости растворов ВМС объясняются изменением во времени конформации макромолекул, взаимодействием их между собой, образованием ассоциатов и структурированием системы в целом. Это необходимо учитывать при работе с биологическими средами и при описании их движения в организме, особенно в капиллярах. По результатам вискозиметрического определения можно вести коррекцию в лечении. Управление реологическими характеристиками с помощью лекарственных препаратов представляет собой важную задачу и может быть использовано при лечении ряда заболеваний.

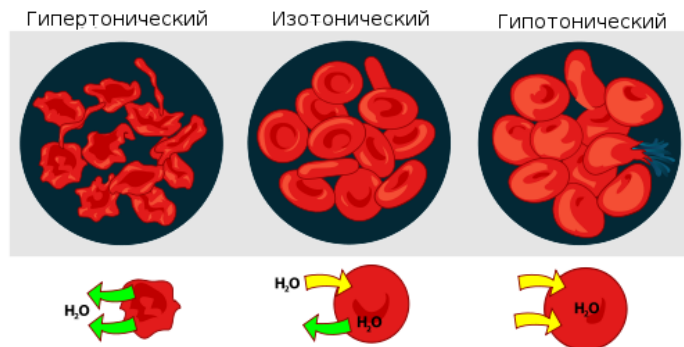
В растворах высокомолекулярных соединений обнаруживается **аномальная вязкость**. Она очень высока, непропорционально увеличивается с возрастанием концентрации ВМС в растворе и уменьшается с увеличением давления на протекающую жидкость. Причины аномалии вязкости заключаются в наличии структурной вязкости у подобных систем. **Структурная вязкость** - это дополнительная вязкость, обусловленная добавочным сопротивлением течению со стороны внутренних надмолекулярных пространственных структур - сеток, нитей, крупных капель эмульсий. Большая вязкость этих растворов зависит от степени сродства между молекулами: силы сцепления гидрофильных молекул белков и полисахаридов с молекулами воды очень высоки, и вязкость их даже в очень разбавленных растворах также будет высокой. Объем свободного растворителя уменьшается, потому что часть его оказывается локализованной (включенной) в петлях структур. Особенно сильно это свойство проявляется у полимеров с длинными линейными макромолекулами, например: у каучука. Это обусловлено тем, что цепь макромолекулы располагается во многих слоях жидкости и, сшивая их за счет межмолекулярных взаимодействий, препятствует перемещению относительно друг друга. С повышением температуры вязкость растворов ВМС может изменяться по-разному. Если раствор образован сильно разветвленными молекулами, то вязкость раствора понижается с увеличением температуры вследствие уменьшения возможности структурирования. Вязкость растворов, содержащих длинные неразветвленные молекулярные цепи, с повышением температуры может повышаться из-за увеличения интенсивности движения фрагментов макромолекулы, что препятствует ориентации макромолекулы в потоке. На вязкость растворов ВМС сильное влияние оказывают малые добавки некоторых минеральных веществ.

#### **Осмотическое давление растворов биополимеров. Онкотическое давление плазмы крови.**

**Осмотическое давление** — избыточное гидростатическое давление на раствор, отделённый от чистого растворителя полупроницаемой мембраной, при котором прекращается диффузия растворителя через мембрану (осмос). Это давление стремится уравнивать концентрации обоих растворов вследствие встречной диффузии молекул растворённого вещества и растворителя.

Мера градиента осмотического давления, то есть различия водного потенциала двух растворов, разделённых полупроницаемой мембраной, называется тоничностью. Раствор, имеющий более высокое осмотическое давление по сравнению с другим раствором, называется гипертоническим, имеющий более низкое — гипотоническим.

Осмотическое давление может быть весьма значительным.



Взаимодействие эритроцитов с растворами в зависимости от их осмотического давления.

Если же подобный раствор находится в замкнутом пространстве, например, в клетке крови, то осмотическое давление может привести к разрыву клеточной мембраны. Именно по этой причине лекарства, предназначенные для введения в кровь, растворяют в изотоническом растворе, содержащем столько хлорида натрия (поваренной соли), сколько нужно, чтобы уравновесить создаваемое клеточной жидкостью осмотическое давление. Если бы вводимые лекарственные препараты были изготовлены на воде или очень сильно разбавленном (гипотоническом по отношению к цитоплазме) растворе, осмотическое давление, заставляя воду проникать в клетки крови, приводило бы к их разрыву. Если же ввести в кровь слишком концентрированный раствор хлорида натрия (3-5-10 %, гипертонические растворы), то вода из клеток будет выходить наружу, и они сожмутся. В случае растительных клеток происходит отрыв протопласта от клеточной оболочки, что называется плазмолизом. Обратный же процесс, происходящий при помещении сжавшихся клеток в более разбавленный раствор, — соответственно, деплазмолизом.

Величина осмотического давления, создаваемая раствором, зависит от количества, а не от химической природы растворённых в нём веществ (или ионов, если молекулы вещества диссоциируют), следовательно, осмотическое давление является коллигативным свойством раствора. Чем больше концентрация вещества в растворе, тем больше создаваемое им осмотическое давление. Это правило, носящее название закона осмотического давления, выражается простой формулой, очень похожей на некий закон идеального газа:

$$\pi = i \cdot C \cdot R \cdot T,$$

где  $i$  — изотонический коэффициент раствора;  $C$  — молярная концентрация раствора, выраженная через комбинацию основных единиц СИ, то есть, в моль/м<sup>3</sup>, а не в привычных моль/л;  $R$  — универсальная газовая постоянная;  $T$  — термодинамическая температура раствора.

Это показывает также схожесть свойств частиц растворённого вещества в вязкой среде растворителя с частицами идеального газа в воздухе. Правомочность этой точки зрения подтверждают опыты Ж. Б. Перрена (1906): распределение частичек эмульсии смолы гуммигута в толще воды в общем подчинялось закону Больцмана.

Осмотическое давление, которое зависит от содержания в растворе белков, называется онкотическим (0,03 — 0,04 атм.). При длительном голодании, болезни почек концентрация белков в крови уменьшается, онкотическое давление в крови снижается и возникают онкотические отёки: вода переходит из сосудов в ткани, где  $\pi_{\text{онк}}$  больше. При гнойных процессах  $\pi_{\text{онк}}$  в очаге воспаления возрастает в 2-3 раза, так как увеличивается число частиц из-за разрушения белков. В организме осмотическое давление должно быть постоянным ( $\approx 7,7$  атм.). Поэтому пациентам вводят изотонические растворы (растворы, осмотическое давление которых равно  $\pi_{\text{плазмы}} \approx 7,7$  атм. (0,9 % NaCl — физиологический раствор, 5 % раствор глюкозы). Гипертонические растворы, у которых  $\pi$  больше, чем  $\pi_{\text{плазмы}}$ , применяются в медицине для очистки ран от гноя (10% NaCl), для удаления аллергических отёков (10%CaCl<sub>2</sub>, 20% глюкоза), в качестве слабительных лекарств (Na<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>·10H<sub>2</sub>O, MgSO<sub>4</sub>·7H<sub>2</sub>O).

#### Полиэлектролиты. Изозлектрическая точка и методы ее определения.

**Полиэлектролиты** - это полимеры, звенья которых содержат функциональные группы, способные к электролитической диссоциации (ионогенные группы).

Такие высокомолекулярные электролиты, или полиэлектролиты, по природе содержащихся в них ионогенных групп можно разделить на три категории:

1. Полиэлектролиты, содержащие кислотную группу, например  $-\text{COO}^-$  или  $-\text{OSO}_3^-$

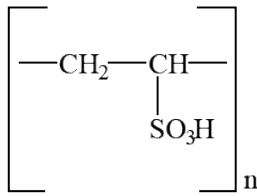
Группу  $-\text{COO}^-$  содержат гуммиарабик, альпинаты, растворимый крахмал, а группу  $-\text{OSO}_3^-$  - агар.

2. Полиэлектролиты, содержащие основную группу, например  $-\text{NH}_3^+$ . Такие вещества в природе не встречаются, но могут быть синтезированы.

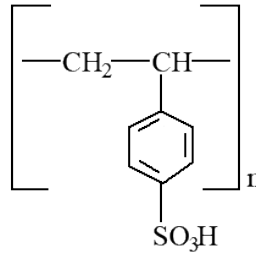
3. Полиэлектролиты, содержащие одновременно как кислотную, так и основную группы (полиамфолиты). Сюда следует отнести белки, содержащие группы  $-\text{COO}^-$  и  $-\text{NH}_3^+$ . В последнее время получены синтетические полиамфолиты, например сополимеры акриловой кислоты и винилпиридина, глутаминовой кислоты и лизина.

В зависимости от природы ионогенных групп полиэлектролиты, как и низкомолекулярные электролиты, могут быть сильными и слабыми. К числу сильных поликислот относятся, например,

*Поливинилсульфоновая  
кислота*

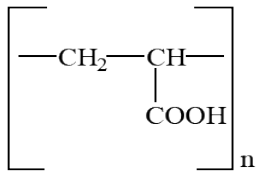


*Полистиролсульфоновая  
кислота*

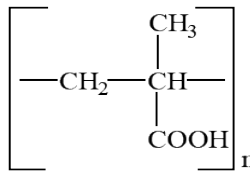


Примером слабых поликислот могут служить:

*Полиакриловая  
кислота*

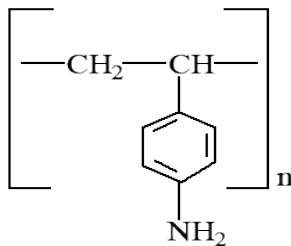


*Полиметакриловая  
кислота*

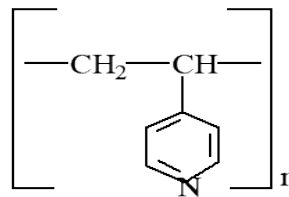


Слабые полиоснования:

*Поли-п-аминостирол*



*Поли-4-винилпиридин*

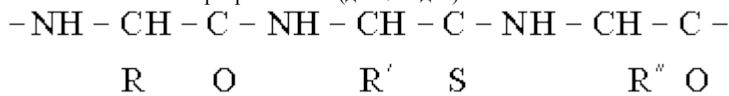


Соли поликислот и полиоснований, как правило, представляют собой сильные полиэлектролиты.

Полиэлектролиты, в макромолекулах которых содержатся как кислотные, так и основные группы, называют амфотерными или **полиамфолитами**. Типичный пример полиамфолита - сополимер 2-метил-5-винилпиридина и акриловой кислоты.

Линейные полиэлектролиты широко используются в различных отраслях техники в качестве флокулянтов и коагулянтов дисперсных систем, например, для осветления отработанных и мутных вод, для стабилизации коллоидов, в частности эмульсий и пен, для структурирования почв и грунтов. Они находят применение при крашении и отделке волокон, при отделке и упрочнении бумаги, используются как загустители в пищевой и фармацевтической промышленности. Сшитые полиэлектролиты служат ионообменными материалами и комплексонами и т.д.

К полиамфолитам относят такие биологически важные высокомолекулярные соединения, как белки и нуклеиновые кислоты. Белки представляют собой сополимеры различных (до 20 видов) α-аминокислот и имеют общую формулу



Где R, R', R'' - заместители, некоторые из них содержат кислотные и основные группы.

Полиэлектролиты сочетают некоторые важнейшие свойства неионогенных полимеров и низкомолекулярных электролитов. Так, растворы полиэлектролитов, как и растворы других полимеров, обладают аномально высокой вязкостью и, подобно растворам простых электролитов, хорошо проводят электрический ток. В то же время реологические и электрохимические свойства полиэлектролитов в растворах характеризуются рядом особенностей, отличающих их как от растворов неионогенных (нейтральных) полимеров, так и от растворов низкомолекулярных электролитов.

Все специфические свойства полиэлектролитов проявляются лишь в условиях, когда их макромолекулы несут локально нескомпенсированные заряды. Эти свойства в основном определяются взаимодействием заряженных групп полиионов между собой и с окружающими их низкомолекулярными противоионами. Поэтому наибольший интерес для практики представляют водные растворы полиэлектролитов, в которых происходит электролитическая диссоциация соответствующих функциональных групп, входящих в состав звеньев молекулярных цепей.

Полиамфолиты, макромолекулы которых содержат одновременно и кислотные и основные группы, в зависимости от pH среды могут вести себя либо как поликислоты, либо как полиоснования.

В кислой среде (при низких значениях pH) диссоциация кислотных групп подавлена, а в результате протонизации основных групп макромолекула превращается в поликатион, т.е. приобретает положительный заряд. В щелочной среде (при высоких значениях pH), наоборот,

диссоциируют кислотные группы и макромолекула приобретает отрицательный заряд. В промежуточной области макромолекулы представляют собой биполярные ионы. Эти превращения могут быть проиллюстрированы следующей схемой.

Значение pH раствора полиамфолита, при котором средний суммарный заряд на цепях макромолекул равен нулю, называют изoeлектрической точкой (ИЭТ). Величина ИЭТ не зависит от концентрации полиамфолита и является одной из характеристик свойств полиамфолита.

На различии в величине ИЭТ основано фракционирование смесей белков методом электрофореза: молекулы в изoeлектрическом состоянии не участвуют в электрофорезе, так как их суммарный заряд равен нулю.

Обычно ИЭТ определяют с помощью электрокинетических методов (например, электрофореза), иногда косвенным путем по изменению свойств, связанных с зарядом макромолекул. Так, значения степени набухания макромолекул, растворимости полиамфолитов, осмотического давления и вязкости их водных растворов в ИЭТ проходят через минимум. Вязкость в ИЭТ минимальна, поскольку вследствие взаимного притяжения присутствующих в равном количестве противоположно заряженных групп полимерная цепь принимает форму плотного клубка, менее всего препятствующего течению жидкости.

При удалении от ИЭТ цепь полиамфолита приобретает суммарный положительный заряд (в кислой среде) или отрицательный (в щелочной) заряд и из-за взаимного отталкивания одноименно заряженных звеньев разворачивается. Распрямленная макромолекула своими частями оказывается в слоях жидкости, движущихся с разными скоростями. Молекула полимера при этом испытывает действие момента сил, который заставляет её вращаться, что приводит к дополнительной затрате энергии, а, следовательно, к увеличению вязкости раствора.

При очень больших и очень малых значениях pH из-за увеличения ионной силы раствора происходит экранирование электростатических взаимодействий ионов, макромолекулы снова могут сворачиваться в относительно плотные клубки, что приводит к уменьшению вязкости растворов.

В лабораторном практикуме студенты обычно исследуют влияние pH среды на вязкость водных растворов желатина (полиамфолита) с целью определения его изoeлектрической точки. В кислой среде, при  $pH < 4.8$  (например, в разбавленном растворе HCl), подавлена диссоциация групп  $-COOH$ , а группы

$-NH_2$  протонируются в  $-NH_3^+$ . Молекулы желатина приобретают положительный заряд. В щелочной среде

(например, в разбавленном растворе NaOH) происходит диссоциация групп  $-COOH$  с образованием  $-COO^-$ . Молекулы желатина приобретают суммарный отрицательный заряд. Как было описано выше, изменение заряда макромолекул приводит к изменению их конформаций и тем самым - к изменению вязкости растворов. Наименьшая вязкость растворов полиамфолитов наблюдается в ИЭТ, для желатина ИЭТ соответствует  $pH = 4.8$  (кислая среда). Это объясняется тем, что группы  $-COOH$  имеют большую склонность к диссоциации, чем группы  $-NH_2$  к протонированию, т.е. белки - более сильные кислоты, чем основания. А это означает, что для достижения ИЭТ в растворе желатина требуется избыток кислоты ( $pH < 7$ ) для подавления ионизации карбоксильных групп.

**Устойчивость растворов биополимеров. Высаливание биополимеров из растворов: определение, механизм и факторы, определяющие этот процесс (температура, электролиты, неэлектролиты).**

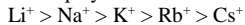
Растворы высокомолекулярных соединений – термодинамически устойчивые системы. Их устойчивость обусловлена не только хорошим средством полимера с растворителем (лиофильностью), но в значительной степени конформационными возможностями полимерной цепи, то есть энтропийным фактором. Следовательно, нарушить устойчивость растворов полимеров возможно или уменьшением количества “свободного” растворителя или уменьшением энтропийного фактора. Первое достигается добавлением к раствору ВМС десольватирующих веществ, например, добавлением к водному раствору полимера – электролита. Понижение энтропийного фактора возможно за счет образования межмолекулярных связей, например, при увеличении концентрации полимера в растворе.

**Высаливание.** Процесс выделения ВМС из раствора при добавлении в раствор десольватирующих веществ (электролитов или неэлектролитов) называется высаливанием. Это явление не следует отождествлять с коагуляцией коллоидных систем. Например, коагуляция гидрозолей происходит при введении сравнительно небольших количеств электролита и представляет собой в основном необратимое явление. Высаливание же из водного раствора полимера происходит при добавлении относительно больших количеств электролита, не подчиняется правилу Шульце-Гарди и является вполне обратимым процессом – при добавлении избытка растворителя или после удаления из системы электролита (промыванием или диализом) высокомолекулярное вещество снова растворяется.

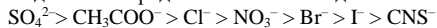
Различен и механизм обоих явлений. Коагуляция золей электролитами происходит в результате адсорбции ионов электролита и сжатия ДЭС коллоидных частиц при уменьшении агрегативной устойчивости системы. Выделение же ВМС из раствора при добавлении электролита объясняется уменьшением способности воды растворять полимер ввиду связывания её молекул гидратирующимися ионами электролита. Поэтому в первом случае достаточно незначительного количества электролита, а во втором – необходимо большое.

Добавление к системе с выпавшим ВМС растворителя (воды) восстанавливает сольватную (гидратную) оболочку полимера вследствие повышения количества “свободного” растворителя. Другими словами, растворителя хватает для восстановления сольватных (гидратных) оболочек макромолекул, а также для растворения полимера.

Из сказанного следует, что чем больше ион способен связывать растворитель, тем больше он будет уменьшать способность среды растворять высокомолекулярное вещество и, следовательно, высаливающее действие ионов соответствует их порядку в лиотропном ряду. Так катионы по мере уменьшения их высаливающего действия располагаются в ряд:



Подобный же ряд анионов имеет вид:



Следует отметить, что обычно более сильный высаливающий эффект вызывают анионы.

Высаливание полимера путем добавления неэлектролитов принципиально не отличается от выделения ВМС из раствора электролитом. Обычно это жидкость, которая растворяет полимер хуже, чем растворитель. Например, для белка – это спирт, а для каучука – ацетон.

Высаливание является одним из методов фракционирования высокомолекулярных веществ, поскольку способность этих соединений выделяться из раствора весьма сильно зависит от их химической природы и резко возрастает с увеличением относительной молекулярной массы. Особенно широкое применение фракционирование с помощью высаливания приобрело для разделения белков. Чаще всего для высаливания белков используется сульфат аммония. Эта соль отличается хорошей растворимостью, мало изменяющейся при понижении температуры. Применяя водные растворы сульфата аммония разной концентрации, добиваются фракционированного осаждения белков: белки с большей относительной молекулярной массой осаждаются при добавлении растворов сульфата аммония малых концентраций и наоборот. При этом высаливание электролитом часто сочетают с введением в систему неэлектролита и охлаждением раствора.

Высаливание белков целесообразно проводить при значении pH среды, близком к изoeлектрической точке. При значениях pH больше или меньше ИЭТ возрастает заряд, вследствие чего молекулы растворителя активнее разрыхляют полимерную сетку, увеличивая устойчивость системы.

**Застудневание растворов ВМС: механизм и факторы процесса (форма макромолекул, температура, концентрация, pH, электролиты). Свойства студней: тиксотропия и синерезис.**

**Застудневание.** Ранее указывалось, что при ограниченном набухании образуется студень, который представляет собой пространственную сетку из макромолекул полимера, заполненную молекулами растворителя. Однако, может происходить и обратный процесс, когда раствор полимера переходит в состояние студня. Этот процесс называется застудневанием или желатинированием.

Сетчатые (пространственные) структуры формируются в студнях в результате возникновения водородных связей, электростатических взаимодействий или более прочных химических связей между различными участками макромолекул. Если эти связи в студне являются водородными или электростатическими, то прочность его мала и он легко разрушается. Примером таких систем служат студни желатины и агар-агара.

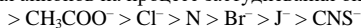
Процесс застудневания протекает в течение определенного промежутка времени не только при комнатной температуре, но и при более низких температурах. Время, необходимое для формирования рыхлых сетчатых структур студней, называется периодом созревания.

На процесс застудневания существенно влияют размеры и разветвленность макромолекул полимеров. Особенно легко образуют студни высокомолекулярные соединения, у которых длина макромолекул достигает несколько тысяч ангстрем и в тысячи раз превышает их поперечные размеры.

Более концентрированные растворы ВМС при прочих равных условиях легче дают студни, чем разбавленные. Например, растворы желатины с массовой долей ее 2% и более легко превращаются в студни при комнатной температуре. Растворы с меньшей массовой долей (0,5–1%) образуют не устойчивые студни, которые плохо сохраняют форму; а еще более разбавленные не желатинируются вовсе. Зависимость процесса образования студня от концентрации объясняется тем, что в более концентрированных растворах уменьшается расстояние между макромолекулами и поэтому увеличивается число их столкновений и облегчается образование структур за счет их сцепления активными центрами.

Повышение температуры способствует усилению поступательного и колебательного движения макромолекул и благоприятствует разрыву связей между ними, что затрудняет застудневание. При понижении температуры ускоряется агрегация макромолекул полимера и процесс застудневания идет легче. Поэтому растворы, не застудневающие при комнатной температуре, в случае ее понижения образуют твердые студни.

Электролиты по-разному влияют на скорость застудневания: одни – ускоряют, другие – замедляют, а некоторые – даже исключают возможность перехода ВМС в студень. На застудневание главным образом влияют анионы. Экспериментально установлено, что соли серной и уксусной кислот ускоряют процесс застудневания, хлориды и иодиды замедляют, а роданиды приостанавливают его. По мере уменьшения действия анионов на процесс застудневания они располагаются в следующий ряд:



Различия в указанных свойствах электролитов объясняются степенью их гидратации, которая уменьшается у анионов слева направо в этом ряду. Замедляющее действие анионов на процесс застудневания наблюдается, начиная с хлорид-иона.

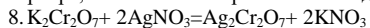
Застудневание лучше всего протекает при pH раствора, соответствующем изоэлектрической точке белка.

Студни являются гомогенными системами, которые обладают упругими свойствами, нетекучи и способны сохранять форму. Упругость студней определяется прочностью и гибкостью макромолекулярной сетки, а также свойствами ориентированных слоев молекул растворителя. Особенно характерно это для полярных макромолекул в водной среде. Гидратные оболочки, окружающие полярные группы, создают упругую водную сетку. Таким образом, жидкость, заполняющую сетку студня, можно условно разделить на две части: “свободную” и “связанную”, входящую в состав сольватных оболочек.

Связанная вода обладает особыми свойствами: большей плотностью, пониженной температурой замерзания (до  $-15^{\circ}$ ), потерей растворяющей способности и т.д. Связанная вода студней играет большую роль в нашей жизни, поскольку присутствие ее в почве, растениях, во всех живых организмах обеспечивает морозостойчивость, поддерживает “водные запасы”, определяет морфологические структуры клеток и тканей.

При старении студни теряют гомогенность. Это явление называют синерезисом. Он сопровождается уплотнением пространственной структурной сетки и уменьшением объема студня за счет выделения жидкой фазы. Примеры синерезиса – отделение сыворотки при свертывании крови, при скисании молока и др. Студни не способны восстанавливать свою структуру.

Из-за наличия пространственной сетки в студнях отсутствует перемешивание. Поэтому в них реагирующие вещества соприкасаются в результате медленной диффузии и химические реакции имеют свои особенности, в частности, специфически протекают реакции осаждения. Например, если в студень желатины заранее ввести некоторое количество дихромата калия, а затем добавить более концентрированный раствор нитрата серебра, то возникает окрашенный осадок дихромата серебра:



При стоянии в результате диффузии нитрата серебра осадок распространяется в глубь студня, но не сплошной массой: возникают периодические зоны осадка, отделенные друг от друга совершенно прозрачными промежутками. Эти реакции получили название периодических. Их впервые наблюдал немецкий химик Р. Лизенганг (1886).

Периодическими реакциями объясняют сложное распределение окраски многих минералов, генерацию нервных импульсов, мышечные сокращения, сложное строение камней, образующихся в почках, печени и желчном пузыре.

**Коацервация.** При нарушении устойчивости раствора белка или полисахарида возможно образование коацервата – новой жидкой фазы, обогащенной биополимером. Коацерват может выделяться в виде капель или образовывать сплошной слой, что приводит к расслаиванию системы на две фазы. Одна из фаз представляет собой раствор ВМС в растворителе, а другая – раствор растворителя в высокомолекулярном веществе.

Коацервацию можно вызвать изменением температуры, pH среды или введением низкомолекулярных веществ.

Наиболее изучена коацервация белков и полисахаридов в водных растворах. Л.И. Опарин считал, что коацерваты сыграли большую роль в процессах происхождения жизни на Земле.

Коацервацию используют при микрокапсулировании лекарственных веществ. Для этого лекарственное вещество диспергируют в растворе полимера. В результате на поверхности лекарственного вещества формируется оболочка из адсорбированных капелек коацервата полимера. Эти капельки сливаются в сплошной слой на поверхности частиц лекарственного вещества и специальной обработкой переводятся в твердое состояние. Образовавшаяся твердая оболочка обеспечивает устойчивость, увеличивает длительность действия и устраняет неприятный вкус лекарственного вещества.

## 11. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ЛАТИНСКОГО ЯЗЫКА С МЕДИЦИНСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИЕЙ»

### МОДУЛЬ 1. ОСНОВЫ АНАТОМО-ГИСТОЛОГИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ УРОК.

**Тема: Латинский алфавит. Правила чтения. Ударение.**

**Цель:**

- *знать* латинский алфавит, правила чтения букв и буквосочетаний, правила постановки ударения;

- *уметь* читать латинские термины в соответствии с алфавитом и правилами произношения букв.

**Тип занятия:** Урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Сколько букв в латинском алфавите? Назовите их.
2. Какие латинские буквы обозначают гласные звуки?
3. Сколько дифтонгов в латинском языке? Что это такое?
4. Как произносятся согласные буквы?
5. Как произносятся буквосочетания *qu, ngu, ti*?
6. Как произносятся диграфы *ch, ph, th, rh*?
7. Как ведется счет слогов в латинских словах?
8. Куда ставится ударение в слове, если второй слог долгий?
9. Куда ставится ударение в слове, если второй слог краткий?
10. На какой слог в латинских словах никогда не ставится ударение?
11. Когда второй слог считается долгим (перечислите все случаи)?
12. Когда второй слог считается кратким (перечислите все случаи)?
13. Что необходимо сделать, если встретилось слово, к которому не применимы приведенные правила?
14. Каким знаком обозначается долгота слога?
15. Каким знаком обозначается краткость слога?

**Основные понятия темы:** алфавит, гласные звуки, дифтонги, согласные звуки, диграфы, буквосочетания, слог, долгий слог, краткий слог, знак долготы, знак краткости.

**Теоретический материал:**

В латинском алфавите, которым пользуются в современных учебниках, справочниках и словарях, 25 букв. Ниже даются начертание, название и произношение латинских букв, принятые в учебной практике:

Начертание	Название	Произношение	Начертание	Название	Произношение
<b>Aa</b>	А	а	<b>Nn</b>	эн	н
<b>Bb</b>	бэ	б	<b>Oo</b>	о	о
<b>Cc</b>	цэ	ц или к	<b>Pp</b>	пэ	п
<b>Dd</b>	дэ	д	<b>Qq</b>	ку	к
<b>Ee</b>	э	э	<b>Rr</b>	эр	р
<b>Ff</b>	эф	ф	<b>Ss</b>	эс	с или з
<b>Gg</b>	гэ	г	<b>Tt</b>	тэ	т
<b>Hh</b>	ха	украинское г, немецкое h	<b>Uu</b>	у	у
<b>Ii</b>	и	и	<b>Vv</b>	вэ	в
<b>Jj</b>	йот	й	<b>Xx</b>	икс	кс
<b>Kk</b>	ка	к	<b>Yy</b>	ипсилон (игрек)	и
<b>Ll</b>	эль	ль	<b>Zz</b>	зета	з
<b>Mm</b>	эм	м			

**Правила чтения.**

Современное чтение латинских букв отличается от римских времен; оно сложилось в период раннего средневековья под влиянием новых европейских языков. Звуки латинского языка делятся на гласные и согласные.

Рассмотрим чтение **гласных**.

Гласные **a, o, u** произносятся как русские.

Буква **e** читается звуком [э], *напр.* *vertebra* [вэртэбра] – позвонок

[и] – *linea* [линэа]

Гласная **i**

[й] – а) в начале слова перед гласной: *iugum* [югум] – ярмо  
б) в середине слова между гласными – *maior* [майор] – большой

В настоящее время в этих позициях чаще пишется

буква **j** – йот: *junctura* [юнктура]

Буква **u** – [и] – встречается только в словах греческого происхождения:

*напр.* *butyrum* [бутирум] – сливочное масло

Латинские гласные образуют **дифтонги** – сочетания двух гласных, которые произносятся как один звук или слог:

**ae** [э] – *aegrota* [эгрота], *gangraena* [гангрэна]

**oe** [э] – *oedema* [эдема], *amoeba* [амэба]

**au** [ау] – *aurum* [аурум]

**eu** [эу] – *pneumonia* [пнэумониа]

Если **a+e** или **o+e** не образуют дифтонга, то над буквой **e** ставится разделительный знак (ˊ), и тогда каждый звук читается отдельно: *aëg* [аэрг], *aloë* [алээ].

Рассмотрим чтение **согласных** букв.

Большинство согласных произносится как в русском языке. Особенности имеют следующие буквы:

**l** – [ль] – читается мягко: *lamina* [лямина], *labium* [лябиум]

**c** → [ц] – перед **i, u, ae, oe** – *circulus* [циркулюс], *caecum* [цэкум]

**c** → [к] – в остальных случаях – *caput* [капут], *costa* [коста]

**s** → [с] – *sulcus* [сулькус], *dorsum* [дорсум]

- ↘ [з] – между гласными и “m” или “n”: platysma [платизма], ansa – между двумя гласными: causa [кауза]

Для овладения навыками чтения необходимо усвоить чтение **латинских буквосочетаний**:

**qu** – [кв] squama [сквама]

**ti** → [ци] – перед гласной – iniection [инъекцио]  
 → [ти] – после x, s – combustio [комбустио], mixtio [микстио]

**ngu** ↗ [нгв] – перед гласной – lingua [лингва]  
 ↘ [нгу] – перед согласной – lingula [лингуля]

В словах **греческого** происхождения встречаются **диграфы**:

- ch** – [х] – charta [харта]
- rh** – [р] – rhizoma [ризома]
- ph** – [ф] – Ephedra [эфедра]
- th** – [т] – thorax [торакс]

### Правила ударения.

Ударение в латинских словах ставится на 2-й слог от конца, если он долгий.

1. Если 2-й слог краткий, то ударение ставится на 3-й слог.

2. Ударение никогда не ставится на 1-й слог от конца (кроме греческих слов с окончанием –ia) и никогда дальше 3-его слога от конца.

**NB!** Помните, что счет слогов в латинских словах ведется с конца слова, а деление на слоги происходит так же, как в русском языке – сколько гласных, столько слогов (только дифтонги образуют один слог)

### Долгота и краткость слогов.

**Второй слог** от конца является **долгим**, а значит **ударным**, если:

- 1) в его состав входит **дифтонг**, например, gangraena
- 2) гласная в нем стоит **перед двумя и более согласными**, например, columna, maxilla
- 3) гласная стоит **перед согласными «х»** или «z», например, reflexus
- 4) в его состав входит **долгий суффикс**: -āl-, -āg-, -īn-, -ōs-, -ūr- – например, fractura, lateralis

**Второй слог** от конца является **кратким**, а значит **безударным**, если:

- 1) в состав второго слога входят **краткие суффиксы**: -cul-, -ul-, -ol- – например, foveola
- 2) гласная второго слога стоит **перед гласной**, например, curatio
- 3) гласная второго слога стоит **перед буквой «h»**, например, extraho
- 4) по исключению 2 слог считается кратким **перед** сочетаниями **-br-, -tr-, -pl-** – например, vertebra

В латинском языке существуют слова, к которым нельзя применить приведенные выше правила. В этих случаях Вам поможет словарь, в котором долгота 2 слога от конца обозначена знаком « »», например, forāmen. Краткость же 2 слога от конца обозначается знаком « ˇ », например, medicus.

### УРОК.

**Тема:** Введение в анатомическую терминологию. Имя существительное. Основные грамматические категории. Обзор пяти склонений существительных. Несогласованное определение.

#### Цель:

- знать основные грамматические категории имени существительного в латинском языке, используемые в анатомической номенклатуре;
- знать структуру анатомических терминов, состоящих из существительных;
- уметь переводить многословные анатомические термины, состоящие из существительных, с русского языка на латинский и с латинского языка на русский.

**Тип занятия:** Урок.

#### Вопросы для рассмотрения:

1. Какие грамматические категории имеет латинское существительное?
2. Сколько родов в латинском языке? Какие?
3. Сколько чисел имеет латинское существительное?
4. Какие падежи имеет латинское существительное?
5. Сколько склонений в латинском языке?
6. Как определить склонение существительного?
7. Как определить род существительного?
8. Что входит в словарную форму латинских существительных?
9. Как найти основу существительного?
10. Какие окончания имеют существительные I, II, III, IV, V склонений в именительном и родительном падежах единственного и множественного числа?
11. Что такое «определяемое слово»?
12. Что такое «несогласованное определение»?
13. Какова последовательность построения терминов с несогласованным определением?

**Основные понятия темы:** имя существительное, грамматические категории: род, число, падеж, склонение, определяемое слово, несогласованное определение.

#### Теоретический материал:

Запишите и запомните латинские названия основных **грамматических категорий имени существительного**:

<b>Род:</b>	<i>masculinum (m)</i> – мужской род <i>femininum (f)</i> – женский род <i>neutrum (n)</i> – средний род		
<b>Число:</b>	<i>singularis (Sg.)</i> – единственное <i>pluralis (Pl.)</i> – множественное		
<b>Падеж:</b>	<i>us</i>  <i>s</i>	<i>Nominativ</i>  <i>Genetivus</i> <i>Dativus</i> <i>Accusativu</i>  <i>Ablativus</i>	– кто? что? – кого? чего? – кому? чему? – кого? что? – кем? чем? – в ком? в чём?
<b>Склонени</b>	<b>I - V</b>		
<b>e:</b>			

Запишите и запомните следующие основные положения:

1. В латинском языке пять склонений. **Склонение** существительного определяется **по окончанию в родительном падеже единственного числа – Gen. Sg.:**

**-ae -i -is -us -ei**  
I II III IV V

2. **Род** латинского существительного определяется **по окончанию в именительном падеже единственного числа – Nom. Sg.**

*Например*, Nom.Sg. -a – это женский род I скл.

-us – во 2 и 4 склонениях – это мужской род

-um – это средний род 2 склонения, и т.д.

3. Существительное в латинском языке заучивается **в словарной форме**, которая включает слово в **именительном падеже единственного числа**, окончание **родительного падежа** единственного числа и обозначение **рода**:

**Словарная форма = слово в Nom. Sg. + окончание Gen. Sg. + род**

*Например*, *costa, aef-* ребро

*sulcus, i m* – борозда

*cranium, i n* – череп

4. Определять **основу** существительного необходимо для того, чтобы просклонять его (к основе добавляется падежное окончание). **Основа** существительного определяется путем отбрасывания окончания от родительного падежа:

**Основа = Gen. Sg – окончание**

*Например*, *costa, costae* – *основacost-*

*skeleton, skeleti* – *основaskelet-*

*apex, apicis* – *основаapic-*

### 5. СВОДНАЯ ТАБЛИЦА I-V СКЛОНЕНИЙ

Склонение	I	II	III	IV	V
Падеж / Род	<i>f</i>	<i>mn</i>	<i>m, fn</i>	<i>mn</i>	<i>f</i>
Nom. Sg.	-a	-us, -er -um, -on	разные	-us -	-es
Gen. Sg.	-	-i	-is	-us	-ei
Nom.Pl.	-	-i -a	-es -a(-ia)	-us -	-es
Gen. Pl.	-	-orum	-um(-ium)	-uum	-erum
	ae			u	
	ae			ua	
	arum				

**NB!** Заучите таблицу наизусть!

6. Термины в анатомической терминологии могут быть одно-, двух-, трехсловные и многословные.

В двухсловном термине существительное может являться определяемым словом, а также несогласованным определением.

**Определяемое слово** – это существительное, которое отвечает на вопрос кто? что? и ставится в термине на первое место в именительном падеже.

**Несогласованное определение** – это существительное, которое отвечает на вопрос кого? чего? ставится после определяемого слова всегда в родительном падеже и не изменяется.

Например, корень зуба – слово «корень» отвечает на вопрос что? – следовательно, это определяемое слово; слово «зуба» отвечает на вопрос чего? – следовательно, это несогласованное определение, оно стоит в родительном падеже. Что происходит при склонении термина?

И.п. (Nom.Sg.) корень зуба

Р.п. (Gen.Sg.) корня зуба

Д.п. (Dat.Sg.) корню зуба

В.п. (Acc.Sg.) корень зуба

Тв.п. (Abl.Sg.) корнем зуба, и т.д.,

то есть склоняется только определяемое слово, а несогласованное определение остается в родительном падеже и *не изменяется*.

### СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ДВУХСЛОВНОГО ТЕРМИНА С НЕСОГЛАСОВАННЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ

1. Определить структуру термина по вопросам (кто, что? – определяемое слово, кого, чего? – несогласованное определение).

2. Выписать словарную форму каждого слова и определить склонение.

3. Записать определяемое слово на 1 месте в Nom.

4. В словарной форме несогласованного определения найти окончание Gen.Sg. и записать несогласованное определение на втором месте в родительном падеже (Gen.)

5. Просклонять термин, т.е. поставить его в Gen. Sg., затем Nom.Pl. и Gen. Pl.



6. Выделите основу каждого слова, начиная с Gen. Sg.

**NB!** Несогласованное определение всегда стоит в Gen. и не изменяется!

**Руководствуясь данной схемой, построим термин:**

О.С. Н.О.

**мышца лица**

Следуем строго по пунктам схемы:

1) слово "мышца" отвечает на вопрос что? — следовательно, это определяемое слово; слово "лица" отвечает на вопрос чего? — следовательно, это несогласованное определение;

2) выписываем словарную форму каждого слова, указываем склонение

musculus, i m II скл.

facies, ei f V скл.

3)+4) на первое место ставим определяемое слово *musculus*, а второе — существительное *facies* сразу в родительном падеже, получаем

	<i>Nom.</i>	<i>musculusfaciei</i> - мышца лица
<i>Sg.</i>	<i>Gen.</i>	далее склоняем термин согласно нашей таблицы: <u><i>musculifaciei</i></u>
<i>Sg.</i>	<i>Nom.</i>	<u><i>musculi faciei</i></u>
<i>Pl.</i>	<i>Gen.</i>	<u><i>musculorumfaciei</i></u>

т. е. склоняется только определяемое слово, а несогласованное определение остается в родительном падеже и не изменяется.

Выделяем (подчеркиваем) основу каждого слова, начиная с *Gen. Sg.*

**!!! В тетрадь записывается только то, что выделено желтым цветом.**

**Схема анализа и перевода двухсловного термина с несогласованным определением:**

что? чего?

О.С. Н.О.

ligamentumgenus

N.Sg. nIG.Sg. nIV

связка колена

! При анализе термина

над термином пишутся вопросы и О.С., Н.О.;

под термином (под каждым словом) пишутся грамматические категории каждого слова, т.е. падеж, число, род, склонение (только в таком порядке).

**!!! В тетрадь записывается только то, что выделено желтым цветом.**

## УРОК.

**Тема:** Введение в анатомическую терминологию. Имя прилагательное. Основные грамматические категории. Понятие о степенях сравнения. Согласованное определение. Структура терминов с согласованным определением.

**Цель:**

- знать особенности употребления прилагательных в анатомических терминах; знать правила образования сравнительной и превосходной степени прилагательных в латинском языке;
- уметь согласовывать прилагательные с существительными, уметь переводить с русского языка на латинский и с латинского языка на русский многословные анатомические термины, состоящие из существительных и прилагательных в положительной, сравнительной и превосходной степени.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Какие грамматические категории имеет латинское прилагательное?
2. На какие группы делятся прилагательные в положительной степени?
3. Какие прилагательные относятся к первой группе?
4. Что входит в словарную форму прилагательных первой группы?
5. Как склоняются прилагательные первой группы?
6. Какие прилагательные относятся ко второй группе положительной степени?
7. На какие подгруппы делится вторая группа и по какому признаку?
8. Что входит в словарную форму прилагательных с тремя родовыми окончаниями?
9. С двумя родовыми окончаниями? С одним родовым окончанием?
10. В чем особенность словарной формы прилагательных с одним родовым окончанием?
11. Как склоняются прилагательные второй группы?
12. Как образуется сравнительная степень прилагательных?
13. Что входит в словарную форму прилагательных в сравнительной степени?
14. Как склоняются прилагательные в сравнительной степени?
15. Как образуется превосходная степень прилагательных?
16. Что входит в словарную форму прилагательных превосходной степени?
17. Как склоняются прилагательные в превосходной степени?
18. Какую роль выполняют прилагательные в многословных анатомических терминах?
19. Что такое «согласованное определение»?
20. Как согласовывается прилагательное с существительным?
21. Приведите схему построения двухсловного термина с согласованным определением.

**Основные понятия темы:** имя прилагательное, грамматические категории: род, число, падеж, склонение, степени сравнения, согласованное определение.

**Теоретический материал:**

Положительная степень				Сравнительная степень	Превосходная степень
1 группа	2 группа				
	с 3 род. ок.	с 2 род. ок.	с 1 род. ок.		
longus, a, um – длинный, - ая, -ое	celer, is, e – быстрый, частый saluber, bris, bre – здоровый	brevis, e – короткий, - ая, -ое	simplex, icis  (NB! В словарную форму входит окончание Gen. Sg.)	longior, ius  superior, ius inferior, ius anterior, ius posterior, ius maior, ius minor, us	longissimus , a, um
longus – m longa – f longum – n	celer – m celeris – f celere – n	brevis – m, f breve – n	simplex – m, f, n	longior – m, f longius – n	longissimus – m longissima – f longissimum – n
<b>I–II скл.</b> m – по II скл. f – по I скл. n – по II скл.	<b>III скл. (гласный тип)</b> Nom. Sg. brevis (m, f) breve (n) Gen. Sg. brevis Nom. Pl. breves (m, f) brevia (n) Gen. Pl. brevium			<b>III скл. (согласный тип)</b> N. Sg. longior (m, f), longius (n) G. Sg. longioris N. Pl. longiores (m, f)	<b>I–II скл.</b> m, n – по II скл. f – по I скл.

В латинском языке, как и в русском, имена прилагательные имеют род, изменяются по числам и падежам, а также имеют три степени сравнения: положительную, сравнительную и превосходную.

В положительной степени прилагательные делятся на две группы.

К **1 группе** относятся прилагательные 1–2 склонения. Такие прилагательные имеют в мужском роде окончания **-us** или **-er**, в женском роде **-a**, в среднем роде **-um**.

*Например*, rectus – прямой, recta – прямая, rectum – прямое;  
niger – черный, nigra – черная, nigrum – черное.

В **словарную форму** прилагательных входит слово в мужском роде, затем окончание женского рода и окончание среднего рода.

*Например*, rectus, a, um – прямой, ая, ое; niger, gra, grum – черный, ая, ое.

**NB!** Окончания даются всегда только в такой последовательности!

Прилагательные 1 группы склоняются как существительные 1 и 2 склонения: мужской род (с окончаниями -us или -er) и средний род (с окончанием -um) по 2 склонению, а женский род (с окончанием -a) – по 1 склонению. *Например*,

		<i>m</i>	<i>f</i>	<i>n</i>		<i>m</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
Sg.	N.	rectus	recta	rectum		niger	nigra	nigrum
Sg.	G.	recti	rectae	recti		nigri	nigrae	nigri
Pl.	N.	recti	rectae	recta		nigri	nigrae	nigra
Pl.	G.	rectorum	rectarum	rectorum		nigrorum	nigrarum	nigrorum

К **второй группе** прилагательных положительной степени относятся прилагательные III склонения. Прилагательные III склонения делятся на три подгруппы в зависимости от количества родовых окончаний.

В словарную форму прилагательных с **3-мя родовыми окончаниями** входит слово в мужском роде с окончанием **-er**, затем окончание женского рода **-is**, и окончание среднего рода **-e**.

*m f n*  
*Например*, celer, celeris, celere = **celer, is, e** – быстрый, часты

В словарную форму прилагательных с **двумя родовыми окончаниями** входит слово с окончанием мужского и женского рода **-is**, затем окончание среднего рода **-e**.

*m, f n*  
*Например*, vernalis, vernale = **vernalis, e** – весенний, -ая, -ее

Словарная форма прилагательных с **одним родовым окончанием** выглядит следующим образом:

simplex, icis – простой, -ая, -ое  
pa, paris – равный, -ая, -ое

teres, -etis – круглый, -ая, -ое

Особенностью словарной формы прилагательных с одним родовым окончанием является то, что в нее включается окончание Gen. Sg.

*m, f, n* Gen.

Все прилагательные второй группы независимо от количества родовых окончаний склоняются **по гласному типу III склонения** существительных (с использованием окончаний, данных в скобках). *Например,*

<i>m, f</i>	<i>n</i>	<i>m</i>	<i>f</i>	<i>n</i>	
Nom. Sg. vernalis,	vernale	simplex	simplex	simplex	
Gen. Sg. vernalis	vernalis	simplicis	simplicis	simplicis	
Nom. Pl. verna <u>les</u>	vernal <u>ia</u>	simplices	simplices	simplic <u>ia</u>	
Gen. Pl. verna <u>lium</u>	vernal <u>ium</u>	simplic <u>ium</u>	simplic <u>ium</u>	simplic <u>ium</u>	

**Сравнительная степень прилагательных** образуется путем добавления к основе положительной степени суффикса **-ior** для мужского и женского рода, а также суффикса **-ius** для среднего рода. *Например,*

положительная степень                      сравнительная степень  
**longus, a, um**longior (*m, f*), longius (*n*)

В словарную форму прилагательных в сравнительной степени входят родовые окончания (их всего два): longior, ius – более длинный anterior, ius – передний

Прилагательные в сравнительной степени склоняются **по согласному типу III склонения**.

*Например, m, fn*

N. Sg. anterior	anterius	G. Sg. anterioris	anterioris
		N. Pl. anteriores	anteriora
		G. Pl. anteriorum	anteriorum

**Превосходная степень прилагательных** образуется путем добавления к основе положительной степени суффикса **-issim-** и родовых окончаний мужского рода **-us**, женского рода **-a** и среднего рода **-um** (как у прилагательных I группы):

Положительная степень	Превосходная степень
longus, a, um	longissimus, a, um
длинный, -ая, -ое	длиннейший, -ая, -ее

Превосходная степень прилагательных на **-er** образуется прибавлением к форме именительного падежа мужского рода суффикса **-rim-** и родовых окончаний прилагательных I группы:

Положительная степень	Превосходная степень
saluber, bris, bre –	saluberrimus, a, um – самый целебный
здоровый, целебный	

В словарную форму входит слово в мужском роде, окончание женского и окончание среднего рода.

Склоняются прилагательные в превосходной степени так же, как прилагательные I группы: *m, n* – по II склонению, *f* – по I склонению.

В многословных терминах прилагательное является согласованным определением.

**Согласованное определение** – это прилагательное (или причастие),

которое отвечает на вопрос какой, ая, ое?, ставится после определяемого слова и согласуется с ним в роде, числе и падеже, но не в склонении.

### СХЕМА ПОСТРОЕНИЯ ТЕРМИНА С СОГЛАСОВАННЫМ ОПРЕДЕЛЕНИЕМ

1. Определить структуру термина (русского): кто? что? – определяемое слово, какой, ая, ое? – согласованное определение.
2. Выписать словарную форму каждого слова.
3. Уточнить род определяемого слова (подчеркнуть), определить его склонение (по Gen.).
4. Из словарной формы прилагательного выбрать форму того же рода, что и существительное (подчеркнуть окончание), определить склонение слова.
5. Построить термин в Nom. Sg.: записать определяемое слово на первом месте, а выбранное прилагательное – на втором. Просклонять термин: поставить его в Gen. Sg., Nom. Pl., Gen. Pl.

**NB!** 1) Склонение прилагательного и существительного могут совпасть, но специально не согласуются!

2) Выделяйте основу, начиная с Gen. Sg., чтобы избежать ошибок при склонении!

Руководствуясь данной схемой, построим для примера следующий термин:

какой?      что?  
 ↓                      ←  
 длинная мышца

1. мышца – определяемое слово, т.к. отвечает на вопрос кто, что?  
 длинная – согласованное определение, т.к. отвечает на вопрос – какая?
2. Словарная форма слов: musculus, im – II скл.  
 longus, a, um – II скл
3. Слово musculus – мужского рода, следовательно...
4. ...выбираем из словарной формы прилагательного слово с окончанием мужского рода – longus. мужской род у таких прилагательных склоняется по II склонению.
5. Строим термин: N. Sg. musculus longus
6. Склоняем термин: G. Sg. musculi longi  
 N. Pl. musculi longi  
 G. Pl. musculorum longorum

**NB!** Склонение существительного и прилагательного в этом случае совпали.

### УРОК.

**Тема:** Обзор существительных III склонения. Понятие о типах склонения. Сводная таблица окончаний существительных и прилагательных III склонения.

**Цель:**

• знать особенности употребления существительных 3 склонения в анатомической номенклатуре; образования терминов, обозначающих названия мышц по их функциям;

• уметь переводить с русского языка на латинский и с латинского языка на русский названия мышц по их функциям.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Какие существительные относятся к III склонению?
2. Как найти основу существительного III склонения?
3. Что значит «равносложное» и «неравносложное» существительное?
4. Какие окончания имеют существительные мужского рода III склонения?
5. Какие окончания имеют существительные женского рода III склонения?
6. Какие окончания имеют существительные среднего рода III склонения?
7. Какие типы склонения имеют существительные III склонения?
8. Как определить тип склонения существительного?
9. В чем заключаются особенности склонения существительных разных типов?

**Основные понятия темы:** родовые окончания мужского, женского и среднего родов, основные исключения по роду.

**Теоретический материал:**

Вспомните, что к III склонению относятся существительные всех трех родов, имеющие в Gen. Sg. окончание *-is*.

Следовательно, для существительного III склонения

Основа = Gen.Sg. – *is*

Например: *cervix, cervicis, f* – основа cervic-

*carbo, carbonis, m* – основа carbon-

Для работы с существительными III склонения необходимо ввести новые понятия – равносложное и неравносложное существительное.

*Равносложное* существительное имеет

в именительном и родительном падежах одинаковое число слогов, а у *неравносложного* существительного в родительном падеже на один слог больше, чем в именительном.

Например: *febris, febris, f* – равносложное существительное,

*tuber, tuberculi, n* – неравносложное.

Чтобы определить род существительного, необходимо знать окончания именительного падежа III склонения. Запишите и выучите наизусть:

#### Родовые окончания существительных III склонения

<i>m</i>	<i>f</i>	<i>n</i>
-os	-io, -go, -do	-us, -en
-o: -or	-s (кроме -os)	-ar, -ma, -t
-o	-x (кроме -ex)	-ur, al, -e, -c
-ex	NB! -es (равносл.)	(«Усен Армат - уралец»)
-e: -er		
-es (неравносл.)		

NB! Научитесь различать слова разных родов с одинаковыми окончаниями!

а) на *-o*: к женскому роду относятся только *-io, -go, -do*, а все остальные – к мужскому: *regio, onis – f; cartilago, ginis – f*  
*carbo, onis – m; pulmo, onis – m*

б) на *-es*: к женскому роду относятся равносложные существительные,  
к мужскому роду – неравносложные: *pubes, is, - f*  
*pes, pedis – m*

в) на *-us*: существительные среднего рода в родительном падеже – Gen.Sg. имеют букву *u* в основе: *ulcus, ulceris – n, pus, puris – n*, а существительные женского рода – не имеют: *incus, incudis – f*  
*salus, salutis – f*

Особенностью III склонения является деление на типы – гласный, согласный и смешанный.

К **гласному типу** относятся существительные всех трех родов, неравносложные, у которых **основа оканчивается на 1 согласную**: *tumor, tumoris, m*.

К **смешанному типу** относятся существительные а) всех трех родов, неравносложные, у которых **основа оканчивается на 2-3 согласных**: *fel, fellis, n*

б) **равносложные** существительные, обычно женского рода, с окончанием в

Nom.Sg. – *is, -es*: *pestis, is, f; pubes, is, f*.

К **гласному типу** III склонения относятся существительные **только среднего рода** с окончанием в Nom.Sg. *-e, -al, -ar: rete, is; n; animal, is; n*.

Основной тип III склонения – согласный. Особенности склонения существительных смешанного и гласного типов см. в таблице.

NB! По гласному типу III склонения склоняются также прилагательные II группы положительной степени (см. таблицу)

NB! По согласному типу склоняются также прилагательные в сравнительной степени (см. таблицу).

#### Сводная таблица

##### III склонения существительных и прилагательных

Существительные			Прилагательные	
Согласный тип	Смешанный тип	Гласный тип	Гласный тип	Согласный тип

<i>m, f, n</i> неравносложные основа на 1 согл.:		<i>m, f, n</i> неравнос лож основа на 2-3 согл.:	<i>f</i> равнос ложн в Nom. Sg. <i>-is, -es:</i>	<i>n</i> оконч. в Nom. Sg. <i>-e, -al,</i> <i>-ar</i>	Полож. степень	Сравнит. степень
<b>homo, <u>hominism</u></b>		<b>os, <u>ossism</u></b>	<b>pubes,</b> <i>is f</i>	<b>rete,</b> <i>isn</i>	<i>m, f</i> -is <i>n</i> -e  <i>frontalis, e</i>	<i>m, f</i> -ior <i>n</i> -ius  <i>maior, ius</i>
Особенности склонения (падежные окончания)						
<b>.Sg</b>	разные <i>-is</i>	разные <i>-is</i>	<i>-e, -al,</i> <i>-ar</i>	<i>-is(m, f), -e (n)</i> <i>-is</i>	<i>-ior(m, f), ius(n)</i>	
<b>.Sg</b>	<i>a(n)</i> <i>-es(m, f)-</i>	<i>-es(m, f), -a(n)</i> <i>-ium</i>	<i>-is</i> <i>-ia</i>	<i>-es(m, f), -</i> <i>ia(n)</i>	<i>-ioris</i> <i>-iores(m, f), -iora(n)</i> <i>-iorum</i>	
<b>.Pl.</b>	<i>-um</i>		<i>ium</i>	<i>-ium</i>		
<b>.Pl.</b>						

### Схема определения типа существительных III склонения:

1. Исключить признаки гласного типа у существительных среднего рода – окончания *-e, -al, -ar* в Nom.Sg.

Если есть, то это гласный тип. Если нет, то

2. Исключить равносложность – признак смешанного типа. Если существительное равносложное, то это смешанный тип. Если слово неравносложное, то

3. Выделить основу: если основа оканчивается на 2-3 согласные, то это слово смешанного типа; если основа оканчивается на 1 согласную, то это слово согласного типа.

В разделе **миологии** много названий мышц – существительных с суффиксом *-og* или *er*. Эти суффиксы означают «действующий фактор, предмет; исполнитель действия». Наименования мышц по их функции состоят из двух слов:

musculus (m.) + существительное с суффиксом *-og (-er)* (III склонение)

musculus flexor - мышца-сгибатель (сгибающая мышца); m. rotator - мышца-вращатель (вращающая мышца). В многословном термине после такого названия ставится несогласованное определение: m. flexor digiti – мышца, сгибающая палец (мышца-сгибатель пальца); m. rotator cervicis – мышца, вращающая шею (мышца-вращатель шеи).

Заучите слова в словарной форме:

### Названия мышц по их функции

- m. abductor, oris, m – отводящая мышца
- m. adductor, oris, m – приводящая мышца
- m. depressor, oris, m – опускающая мышца
- m. levator, oris, m – поднимающая мышца
- m. dilatator, oris, m – расширяющая мышца
- m. extensor, oris, m – мышца-разгибатель
- m. flexor, oris, m – мышца-сгибатель
- m. sphincter, oris, m – сфинктер (сжимающая)
- m. rotator, oris, m – вращающая мышца
- m. tensor, oris, m – напрягающая мышца

### Исключения из правила рода существительных III склонения:

Исключения из мужского рода	
Существительные среднего рода:	os, ossis, n – кость (греч. -osteo-), os, oris, n – рот (греч. stomat-), cor, cordis, n – сердце (греч. cardi-), tuber, eris, n – бугор
Существительные женского рода:	mater, tris, f – мать, мозговая оболочка, ( <i>duramater</i> – твердая мозговая оболочка, <i>piamater</i> – мягкая мозговая оболочка), gaster, tris, f – желудок
Исключения из женского рода	

Существительные мужского рода:	axis, is, m – ось; второй шейный позвонок canalis, is, m – канал dens, dentis, m – зуб (гр. odont-) margo, ginis, m – край sanguis, inis, m – кровь (гр. haemat-) tendo, dinis, m – сухожилие (гр. teno-) coccyx, ygis, m – копчик fornix, icis, m – свод larynx, ngis, m (греч.) – гортань pharynx, ngis, m (греч.) – глотка thorax, acis, m (греч.) – грудь, грудная клетка = stetho-
Существительные среднего рода:	pancreas, atis, n – поджелудочная железа vas, vasis, n – сосуд (греч. angi-)
<b>Исключения из среднего рода</b>	
Существительные мужского рода:	ren, renis, m – почка (греч. nephr-) lien, lienis, m – селезенка (греч. –splen-)

**NB!** Запомните склонение существительного **vas, vasis n** (сосуд):

<i>Nominativus</i>	<i>Singularis</i>	III	vas
<i>Genetivus</i>		скл.	vasis
<i>Nominativus</i>	<i>Pluralis</i>	II	vasa (сосуды)
<i>Genetivus</i>		скл.	vasorum (сосудов)

## МОДУЛЬ 2. ОСНОВЫ КЛИНИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ

### Урок.

**Тема:** Введение в клиническую терминологию. Структура клинических терминов. Способы образования.

**Цель:**

- знать способы и продуктивные модели терминологического словообразования; минимум словообразовательных и корневых элементов;
- вычленять частотные элементы в составе слов, т. е. анализировать и переводить термины; строить однословные термины с заданным значением путем выбора соответствующих элементов и использования продуктивных моделей словообразования; искать и анализировать информацию, выделяя главное, грамотно и точно формулируя выводы.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Что такое термин и терминология?
2. Основные источники медицинской терминологии?
3. Основные номенклатурные группы медицинской терминологии?
4. Структура однословного клинического термина?

**Основные понятия темы:** Словообразовательные модели в клинической терминологии – аффиксация, суффиксация.

**Теоретический материал:**

Слово *термин* произошло от латинского слова *terminus* – граница, предел, пограничный знак.

Термины – специальные слова, предназначенные обслуживать науку, технику, политику, дипломатию и т.д. **Термины – слова и словосочетания, выражающие специальные понятия в системе понятий данной науки.** Термины, в основном, однозначны, так как являются точными отражениями конкретных понятий.

**Терминология – совокупность терминов данной области знаний.** Основными источниками медицинской терминологии являются:

- самостоятельные слова латинского и греческого языков;
- слова, искусственно созданные из латинских и греческих словообразовательных элементов (корней, суффиксов, префиксов).

Клиническая терминология (от греч. **klinike (techne)** – уход за больными) – самый обширный раздел медицинской терминологии, который касается разнообразных предметов, процессов, явлений, связанных с профилактикой, диагностикой болезней, со способами обследования и лечения больных. Клиническая терминология включает также названия операций, методов обследования и лечения, медицинских приборов, инструментов, оборудования и т. п.

### ПОНЯТИЕ «ТЕРМИНОЭЛЕМЕНТ» (ТЭ)

Изучение клинического термина основывается на анализе отдельных компонентов, именуемых терминологическими элементами. Сложилась практика запоминать клинические термины не каждый в отдельности, как при изучении анатомической лексики, а по составляющим их частям, группируя новые слова на основе одинаковых структурных элементов, которые в дальнейшем мы будем называть терминологическими элементами.

**Терминологическим элементом (ТЭ) является любая часть слова (приставка, корень, суффикс), которая в разных словах сохраняет одно и то же значение.**

**1. Среди терминологических элементов различают:**

- **начальные ТЭ**, обозначающие орган, ткань, вещество, цвет;  
кровь – haem-

белый – leuc-

▪ **конечные ТЭ** (как правило, также корневые), обозначающие патологические изменения в органах и тканях, оперативные и прочие вмешательства, методы диагностического исследования или лечения и т.д.;

*например*, -ectomia – операция полного удаления целого органа  
-scopi

▪ **аффиксы** (префиксы и суффиксы), которые по своей информативности часто равны корневым ТЭ; *например*, dys- – расстройство, нарушение функции

-itis – воспаление чего-либо

**NB!** Некоторые ТЭ могут быть как начальными, так и конечными,

*например*, *megalo/splenia = spleno/megalia* – увеличенный размер селезенки.

2. Количество ТЭ в одном термине может составлять от двух до шести: *splepo/portochoh/angio/graphia, haem/angio/endo/thelio/sarc/oma.*

3. Некоторые конечные ТЭ могут употребляться как самостоятельные термины, так и в составе сложных слов, их называют **свободными**

ТЭ, *например*,

**therapia, aef** – наука о лечении внутренних болезней

**hydrotherapia, aef** – водолечение

**ptosis, is f**–птоз, опущение верхнего века

органа)»

**mastoptosis, is f**– опущение молочной

железы

**stenōsis, is f**– стеноз, сужение

**phlebostenosis, is f** – сужение вен

Терминоэлементы, которые употребляются только в составе сложных терминов называются **связанными ТЭ**, *например, cardiopathia, haemorrhagia.*

Значение сложных терминов определяется на основе значений составляющих их ТЭ. Иногда общее значение термина складывается из отдельных частных значений ТЭ, но в большинстве слов ТЭ является только смысловой опорой, необходимой для понимания термина. Обычно общее значение шире или уже смысла компонентов слова.

### ОДНОСЛОВНЫЕ КЛИНИЧЕСКИЕ ТЕРМИНЫ

Клинические термины, различаются по своей структуре. Они делятся на однословные и многословные. В свою очередь, **однословные термины** могут быть простыми, сложными и производными.

**Простые клинические термины** — это слова латинского или греческого происхождения, которые являются морфологически неделимыми.

*например, stupor* (ступор) – *оцепенение; trauma* (травма) – *нарушение целостности тканей под воздействием внешних факторов; infarctus* (инфаркт) – *ограниченный участок некротизированной ткани, омертвевшей в результате остановки кровоснабжения* и др.

Чаще всего они не переводятся, а транслитерируются средствами национальных языков и являются интернациональными:

лат.	рус.	англ.	франц.	немецк.
infarctus	инфаркт	infarction	infarctus	Infarct

Основными способами словообразования производных и сложных терминов являются – **аффиксальный и безаффиксный.**

**Сложные клинические термины** образуются **безаффиксным** способом, т.е. путем сложения двух или нескольких корней.

Греческие корни в сложных словах соединяются обычно гласным **-о-**:

*например, gastr-o-scopia, cyst-o-plegia, vas-o-gramma.*

Возможно также соединение основ сложного термина без соединительной гласной, если первый компонент заканчивается гласным или второй начинается с гласного, *например, brady-cardia, hemi-plegia, neur-algia, hyster-ectomy* и т. д.

*Структура сложных терминов:*

**1) начальный ТЭ + конечный ТЭ:**

*bronch + ectasia – стойкое расширение бронхов;*

**2) начальный ТЭ + интерфикс -o- + конечный ТЭ:**

*bronch + o + scopia – исследование бронхов с помощью спец. инструментов.*

**Производные термины** образуются **аффиксальным** способом, т.е. путем присоединения словообразовательных аффиксов (префиксов, суффиксов) к производящим основам.

*Структура производных терминов:*

**1) префикс + конечный ТЭ:**

*dia + gnōsis – диагноз, распознавание;*

**2) начальный ТЭ + суффикс:**

*oste + oma – опухоль костной ткани;*

**3) префикс + начальный ТЭ + суффикс:**

*endo + card + itis – воспаление внутренней оболочки сердца.*

### СХЕМА ПЕРЕВОДА КЛИНИЧЕСКИХ ТЕРМИНОВ:

1. Разделить термин на терминоэлементы и осмыслить значение каждого.
2. Определить структуру термина (сложный или производный).
3. Если сложный, начать перевод с конечного ТЭ, если производный – перевод начинать с аффикса.

**NB!** Большинство сложных и производных клинических терминов – это искусственно образованные аббревиатуры, поэтому вместо их русского перевода часто употребляется русская транскрипция или русифицированный вариант термина: *гипотония, стенокардия, холангит, бронхит* и т. д.

## МОДУЛЬ 3. ОСНОВЫ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ ТЕРМИНОЛОГИИ И ОБЩЕЙ РЕЦЕПТУРЫ.

### УРОК.

**Тема:** Введение в фармацевтическую терминологию и общую рецептуру. Рецепт. Грамматический строй рецепта. Части Designationmateriarum сложного рецепта.

**Цель:**

- знать теоретический материал занятия и лексический минимум;
- уметь ориентироваться в номенклатуре наименований ЛС, правильно и грамотно оформлять рецепты.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Что такое рецепт?
2. Какова грамматическая зависимость в строке рецепта?
3. Что пишется в рецепте с большой буквы?
4. В каком падеже указывается в рецепте доза?
5. В каких падежах употребляются названия лекарственных и химических веществ?
6. Как указываются в рецепте: а) доза твердых веществ, б) доза жидких веществ, в) сложная доза, г) неопределенная доза?

**Основные понятия темы:** простой рецепт, сложный рецепт, грамматическая зависимость в рецептурной строке.

**Теоретический материал:**

**I.** Рецепт - это документ, представляющий собой обращение врача в аптеку с просьбой приготовить и выдать больному лекарство.

#### ЧАСТИ РЕЦЕПТА

I. Inscriptio	Штамп лечебного учреждения
Datum	Дата выдачи рецепта
Nomen et aetas aegroti	Имя и возраст больного
Nomen medici	Имя врача
II. Invocatio	"Обращение", включает слово Recipe - возьми
III. Designationmateriarum	"Обозначение веществ", включает названия лекарственных веществ (в Genetivus) и их дозы (в Accusativus).

IV. Subscriptio

"Подпись под главной частью", включает указания на способ приготовления, форму готового лекарства, количество на курс лечения и упаковку  
"Обозначение", включает одно латинское слово Signa или Signatur. Далее на русском или национальном языке следуют указания больному: разовая доза — *prodosi*, суточная доза — *prodie* и способ употребления

V. Signatura

Личная подпись и печать врача

VI. Nomen et sigillum personale medici

## II. Основные правила оформления

1. Рецепт выписывается на специальном бланке чернилами или шариковой ручкой. Исправления не допускаются.  
2. Название каждого ингредиента пишется с новой строки, и каждая строка с прописной буквы. В середине строки с прописной буквы пишутся названия лекарственных веществ, растений и химических элементов. Прилагательные, анионы солей, оксиды, названия частей растений пишутся в рецептах с маленькой буквы.

3. Названия лекарственных веществ пишутся в родительном падеже (*Gen.*), а дозы в винительном (*Acc.*)

### 4. Виды доз:

а) для **твердых и сыпучих лекарственных веществ**: граммы (1,0), дециграммы (0,1), сантиграммы (0,01), миллиграммы (0,001);  
б) для **жидких веществ**: миллилитры (5ml) капли (*guttamI, guttasV*);  
в) **неопределенная доза**: *quantumsatis* – «сколько нужно», т.е. врач не указывает точное количество *remediumconstituens*, что возможно при использовании индифферентных веществ (*oleumCacao, massapilularumetc.*) для изготовления некоторых лекарственных форм, например свечей, пилюль и т.д.;

г) **сложная доза**: *ex 6,0 - 180 ml*;

д) если несколько лекарственных веществ берутся в одинаковой дозе, то она указывается один раз - после последнего из веществ, а перед ней ставится наречие «*ana*»(*aa*) – «*поровну, по ...*»;

е) при прописывании вещества в **биологических единицах действия**, вместо весовых или объемных количеств указывают число **ЕД** (МЕД – международных ЕД, ИЕД – интернациональных ЕД), обозначаемое арабскими цифрами в десятках, сотнях, тысячах, миллионах единиц (200000 ЕД).

**NB!** Выписывая наркотические средства, психотропные, ядовитые, сильнодействующие вещества, а также вещества Списка А и Б в дозе, превышающей максимально допустимый однократный прием, врач обязан написать эту дозу *прописью* и поставить восклицательный знак («сознательно завышенная доза»).

5. Дополнительные надписи в рецепте. При необходимости экстренного отпуска лекарства больному в верхней части рецептурного бланка проставляются обозначения «*Cito*»(*срочно*) или «*Statim*»(*немедленно*).

### СОСТАВНЫЕ ЧАСТИ *DESIGNATIOMATERIARUM* СЛОЖНОГО РЕЦЕПТА

*Designatiomateriarum* сложного рецепта содержит два или более лекарственных веществ, тогда как простой рецепт содержит только одно лекарственное вещество. *Designatiomateriarum* сложного рецепта может состоять из 4 частей:

1) ***basis***— основное действующее вещество;

2) ***remediumadiuvans***— вспомогательное средство, усиливающее действие основного вещества или устраняющее его нежелательный побочный эффект;

3) ***remediumcorrigens***— исправляющее вещество, улучшающее вкус или запах данного лекарства. В качестве *remediumcorrigens* употребляются сиропы, сахара, ароматические вещества и т.д.;

4) ***remediumconstituens***— формообразующее средство, придающее лекарству удобную для употребления форму. В качестве *remediumconstituens* употребляются дистиллированная вода, различные масла, ланолин, вазелин и т. д.

**NB!** Не все перечисленные части должны быть в каждом рецепте, обязательной частью *Designatiomateriarum* является *basis*, почти всегда используется *remediumconstituens*.

## 12. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «АНАТОМИЯ И ФИЗИОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»

### Модуль 1. Кости и их соединения.

#### Лекция №1.

1. Тема: Анатомия как предмет, прикладное значение анатомических знаний в системе подготовки врача. Основные сведения о препаровочных и без препаровочных методах анатомического исследования.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структуры предмета, его содержанию и направлений, методов анатомического исследования для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение в предмет	Введение. Актуальность темы. Роль анатомии в формировании общекультурных и профессиональных компетенций врача-специалиста. Краткая история кафедры, методика изучения анатомии, подготовки к занятиям, правила поведения на кафедре и при работе с трупным материалом, основы медицинской этики и деонтологии, организация самостоятельной работы, учебная литература, научный кружок, анатомическая номенклатура и терминология. Оценка знаний студентов с использованием БРС.	40 мин
Анатомия как учебная и научная дисциплина	Анатомические научные дисциплины. Направления анатомии по методическим подходам, практическому приложению и уровням изучения.	25 мин
Методы анатомического исследования	Рассмотрение прижизненных и посмертных методов анатомического исследования	25 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:



- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Лекция №2.

1. Тема: Общие понятия о тканях, органах, системах и аппаратах органов. Организм как целое. Ранние этапы эмбриогенеза. Общая остеология (внешнее и внутреннее строение костей, классификация костей, особенности их химического состава). Общие сведения о развитии костей (источники происхождения, стадии развития) и их основные аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации тела человека, морфологических изменений на ранних этапах эмбриогенеза, общей остеологии и развития костей для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Структурные уровни организации тела человека.	Введение. Актуальность темы. Иерархия структурных морфологических уровней тела человека. Понятие о тканях, их виды. Понятие об органе. Структурные и структурно-функциональные единицы. Системы и аппараты органов. Организм как единое целое.	25 мин
Введение в эмбриологию	Возрастная периодизация жизни человека. Понятие о зиготе, моруле, гастрoule. Строение зародыша на стадии трех зародышевых листков. Морфологические метаморфозы экто-, мезо- и энтодермы.	25 мин
Введение в остеологию	Макро-микроскопическое строение костей. Остеон. Анатомические части кости. Классификация костей. Химический состав кости.	20 мин
Общие сведения о развитии костей.	Источники развития кости. Стадии развития кости. Основные аномалии.	20 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Лекция №3.

1. Тема: Общая артросиндесмология. Виды соединений и их анатомо-функциональная характеристика. Развитие основных видов соединений и их основные аномалии. Классификация суставов. Анатомия суставов (основные и вспомогательные элементы суставов).

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам соединения костей для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение в артросиндесмологию	Актуальность темы	5 мин
Виды соединений и их анатомо-функциональная характеристика.	Синартрозы, гемиартрозы и диартрозы – характеристика разновидностей, примеры.	30 мин
Строение и классификация суставов	Главные и вспомогательные элементы сустава, их характеристика. Простые и сложные, комбинированные и комплексные суставы. Классификация суставов по форме и осям движения. Виды движений в суставах.	30 мин
Развитие соединений	Источники развития соединений, стадии и основные аномалии.	25 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Лекция №4.

1. Тема: Развитие костей туловища и конечностей, их основные аномалии. Функциональная анатомия позвоночного столба, грудной клетки и конечностей.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам развития костей туловища и конечностей, функциональной анатомии позвоночного столба, грудной клетки и конечностей для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы	5 мин
Развитие костей туловища	Источники, стадии и сроки развития костей туловища. Виды окостенения. Точки окостенения. Развитие позвонков, рёбер, грудины. Основные аномалии	40 мин
Развитие костей конечностей	Источники, стадии и сроки развития костей конечностей. Виды окостенения. Особенности остеогенеза в верхней и нижней конечности. Основные аномалии верхней и нижней конечности.	30 мин
Функциональная анатомии позвоночника, грудной клетки и конечностей.	Позвоночный столб как целое, физиологические и анатомические изгибы. Профилактика сколиозов. Грудная клетка в целом и её анатомическая изменчивость. Функциональная анатомия конечностей.	15 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №5.

1. Тема: Общие вопросы анатомии черепа. Развитие костей мозгового и лицевого черепа и их основные аномалии. Видовые, половые и индивидуальные особенности черепа человека и их клиническое значение. Понятие о краниометрии, ее теоретическое и прикладное значение.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам функциональной анатомии и развития черепа для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы	5 мин
Общие вопросы анатомии черепа.	Особенности анатомического строения костей мозгового и лицевого черепа, клиническое значение.	20 мин
Развитие костей мозгового и лицевого черепа и их основные аномалии.	Источники развития, стадии, виды окостенения при развитии лицевого и мозгового черепа. Понятие о жаберных дугах. Основные аномалии развития.	30 мин
Видовые, половые и индивидуальные особенности черепа человека и их клиническое значение. Понятие о краниометрии, ее теоретическое и прикладное значение.	Понятие о прогнатии и ортогнатии. Лицевой угол. Гендерные различия черепа. Черепной индекс. Индивидуальные формы черепа. Краниометрия. Прикладное значение.	35 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Модуль 2 Миология

##### Лекция №1

1. Тема: Общие сведения об анатомии скелетной мускулатуры (строение мышц, их классификация, понятие о биомеханике мышц). Развитие скелетных мышц туловища, конечностей, диафрагмы, мышц головы и шеи и их основные аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам строения и развития мышц для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин
Общие вопросы миологии	Функции мышц. Виды мышечной ткани. Особенности анатомического строения мышц. Мион. Классификация мышц..	25 мин
Основы мышечной биомеханики	Понятие о работе мышцы. Анатомический и физиологический поперечники. Рычаги силы и скорости	15 мин
Развитие мышц	Источники развития мышц. Миотомы. Развитие мышц туловища и конечностей. Понятие об аутохтонной, трупнопетальной и	45 мин

	трункофугальной мускулатуре. Развитие соматической и висцеральной мускулатуры головы и шеи. Аномалии развития мышц.	
--	---	--

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №2

1. Тема: Анатомия вспомогательного аппарата скелетных мышц (фасций, синовиальных влагалищ сухожилий, слизистых сумок, блоков). Анатомия слабых мест стенок брюшной полости.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам строения вспомогательного аппарата скелетных мышц и анатомии слабых мест брюшной полости для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Определение понятия «вспомогательный аппарат скелетных мышц», его составляющие.	5 мин
Анатомия вспомогательного аппарата скелетной мускулатуры	Понятие о фасциях, как мягком остове тела человека. Функция и клиническое значений фасций. Классификация фасций. Костно-фиброзные и фиброзные каналы. Строение влагалищ сухожилий. Сновиальные влагалища сухожилий кисти. Клиническое значение. Синовиальные сумки. Блоки. Сесамовидные кости.	40 мин
Анатомия слабых мест стенок брюшной полости.	Введение в герниологию. Понятие о грыжах. Составные элементы грыжи. Слабые места диафрагмы. Слабые места переднебоковой брюшной стенки. Белая линия живота. Пупочное кольцо. Полукружная и полулунная линии. Паховый канал – стенки, кольца, содержимое. Понятие о косых и прямых паховых грыжах.	45 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №3

1. Тема: Анатомия слабых мест стенок брюшной полости. Рентгенанатомия опорно-двигательного аппарата.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам анатомии слабых мест брюшной полости и рентгенанатомии опорно-двигательного аппарата для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Анатомия слабых мест стенок брюшной полости.	Анатомия пространства под паховой связкой. Мышечная и сосудистая лакуны. Границы и содержимое. Понятие о бедренных грыжах Бедренной канал -кольца, стенки. Слабые места промежности, ягодичной и поясничной областей.	45 мин
Введение в рентгенанатомию.	Понятие о лучевой анатомии. Методы лучевой анатомии (рентгеновская, компьютерно-томографическая, магнитно-резонансная, ультразвуковая анатомия), их физические принципы, особенности и сферы применения. Рентгеновские лучи, их свойства, особенности рентгеновского изображения. Роль П.Ф. Лесгафта и В.Н. Тонкова в развитии рентгенанатомии. Обзор рентгеновских изображений костей черепа, туловища, конечностей.	45 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Модуль 3. Спланхнология

#### Лекция №1.

1. Тема: Анатоомофункциональная характеристика органов дыхательной системы. Развитие органов дыхания и их основные аномалии. Преобразование жаберного аппарата.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам формы и строения дыхательной системы, её развития, процессов дифференцировки жаберного аппарата для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Обзор строения дыхательной системы	Введение. Актуальность темы. Классификация органов дыхательной системы. Понятие о верхних и нижних дыхательных путях, бронхиальном и альвеолярном дереве. Функции дыхательной системы. Критические зоны дыхательных путей.	30 мин
Развитие дыхательной системы	Филогенез дыхательной системы. Онтогенез дыхательной системы. Источники развития. Развитие гортани, трахеи, легких. Преобразования целома, формирование плевральной полости и диафрагмы.	25 мин
Основные аномалии дыхательной системы	Словарь важнейших аномалий внутренних органов. Аномалии верхних и нижних дыхательных путей.	15 мин
Дифференцировка жаберного аппарата	Понятие о жаберных дугах и карманах. Преобразования жаберных дуг и карманов в онтогенезе человека	20 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция №2.**

1. Тема: Введение в учение о внутренних органах. Анатомофункциональная характеристика пищеварительной системы.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам формы и строения полых и parenхиматозных органов пищеварительной системы, её топографии и рентгенологических методов исследования для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Обзор строения пищеварительной системы	Введение. Актуальность темы. Понятие о коме и висцере. Классификация органов пищеварительной системы. Понятие о parenхиматозных и полых органах. Функции отделов пищеварительной системы.	15 мин
Строение полых органов желудочно-кишечного тракта	Понятие об оболочках и слоях стенки полого органа. Особенности строения слизистой, мышечной, наружной оболочек. Лимфоидный аппарат желудочно-кишечного тракта. Понятие о серозных оболочках. Типы покрытия органов брюшиной.	45 мин
Топография внутренних органов	Понятие о голо-скелето и синтопии на примерах важнейших органов пищеварительной системы. Области передней брюшной стенки.	20 мин
Рентгенанатомия пищеварительной системы	Рентгеновская анатомия полости рта, пищевода, желудка, тонкой и толстой кишки, внепеченочных желчных путей.	10 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция №3.**

1. Тема: Развитие органов пищеварительной системы и их основные аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам развития пищеварительной системы и механизмах формирования её аномалий для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение. Развитие ротовой полости и её содержимого.	Введение. Актуальность темы. Источники развития первичной и окончательной ротовой полости, языка, зубов, слонных желёз в онтогенезе человека. Органогенез этих структур. Обзор основных аномалий.	25
Преобразование передней кишки.	Источники развития, механизм органогенеза и основные аномалии глотки, пищевода, желудка.	25
Преобразования средней кишки.	Желточная петля. Развитие двенадцатиперстной, тонкой, слепой, восходящей и поперечной ободочной кишок. Развитие печени, поджелудочной железы и селезёнки. Основные аномалии производных средней кишки.	25
Преобразования задней кишки.	Преобразования клоаки. Развитие и основные аномалии нисходящей ободочной, сигмовидной и прямой кишок.	15

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №4.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика мочеполовой системы, развитие ее органов и их основные аномалии. Рентгеноанатомия мочеполовой системы.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам формы и строения мочеполовой системы, её развития, топографии и рентгенологических методов исследования для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Классификация мочеполовой системы.	5 мин.
Развитие органов мочевой системы	Источники развития почки. Предпочка. Протонефридии. Мезонефрос. Мезонефридии. Мюллеровы и Вольфовы протоки. Метанефрос. Почка в филогенезе. Преобразования мочеполового синуса. Формирование мочевого пузыря. Основные аномалии.	40 мин.
Развитие половой системы	Генетическая обусловленность механизмов дифференцировки пола. Характеристика этапа индифферентной закладки половых органов. Индифферентная половая железа и её проводник. Этапы дифференцировки пола. Метаморфозы закладок в женском и мужском организмах. Процесс опускания яичка. Основные аномалии половой системы.	45 мин.
Рентгеноанатомия мочеполовой системы	Рентгеновское изображение основных анатомических структур мочеполовой системы.	10 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические : таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №5.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика кругов кровообращения. Сердце, его развитие и основные аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам органогенеза сердца и механизмов развития его аномалий для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а так же при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Характеристика кругов кровообращения. Вклад И. Нафиса, М. Сервета, У. Гарвея в развитие учения о кровообращении.	10 мин.
Развитие сердца	Филогенез сердца. Онтогенез сердца. Источники развития сердца. Детальная характеристика пяти стадий органогенеза сердца (стадия парных закладок, простого трубчатого сердца, сигмовидного сердца, стадия изменения взаимоположения полостей сердца, стадия обособления полостей сердца).	55 мин.
Аномалии сердца и крупных кровеносных сосудов	Характеристика основных аномалии сердца и крупных сосудов с раскрытием их основных механизмов.	15 мин.
Рентгеноанатомия сердца	Рентгеновское изображение сердца. Контуры и дуги сердечной тени.	10 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.

- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Модуль 4. Центральная нервная система и органы чувств.

##### Лекция №1.

1. Тема: Введение в неврологию. Понятие об анимальном и вегетативном отделах. Нейроны и нейроглия, рефлекторная дуга.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам морфологического строения нервной системы для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Роль нервной системы в координации процессов адаптации организма к условиям внешней и внутренней	15 мин.

	среды и регуляции гомеостаза организма. Классификация нервной системы по топографическому и функциональным признакам. Соматический и вегетативный отделы нервной системы. Понятие о рабочем органе.	
Нервная ткань.	Нейроны и нейроглия. Обзор видов клеток глии и их функция. Нейрон. Классификация нейронов. Характеристика отростков нейрона. Нервные окончания – рецепторы, синапсы, эффекторы. Понятия о сером и белом веществе ЦНС, ядрах, ганглиях.	55 мин.
Рефлексы и рефлекторные дуги.	Рефлекс, как основа деятельности нервной системы. Условные и безусловные рефлексы. Рефлекторная дуга – морфологическая основа рефлекса. Строение дуги соматического и вегетативного рефлексов. Простые и сложные рефлекторные дуги.	20 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Лекция №2.

1. Тема: Развитие центральной нервной системы, мозговых оболочек. Ствол мозга. Ретикулярная формация.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам органогенеза нервной системы и строения ствола мозга и ретикулярной формации для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Источники развития нервной системы.	5 мин.
Развитие центральной нервной системы	Образование нервной трубки. Цефализация. Стадии двух, трёх и пяти мозговых пузырей. Формирование отделов головного мозга. Кортикализация и гирификация. Развитие спинного мозга, спинальных корешков и ганглиев. Развитие мозговых оболочек. Аномалии нервной системы	50 мин.
Ствол мозга.	Понятие о стволе мозга как анатомической структуре и сегментарном аппарате головного мозга. Функции ствола мозга. Анатомические части ствола. Специфические и неспецифические ядра ствола. Проекция ядер на дно ромбовидной ямки и закономерности их локализации.	20 мин.
Ретикулярная формация	Понятие о ретикулярной формации, локализация в центральной нервной системе. Функция ядер ретикулярной формации. Видя связей ретикулярной формации с другими отделами центральной нервной системы.	15 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

### Лекция №3.

1. Тема: Функциональная анатомия серого и белого вещества конечного мозга. Лимбическая система. Проводящие пути ЦНС (комиссуральные, проекционные и ассоциативные). Экстрапирамидная система.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам функциональной анатомии серого и белого вещества конечного мозга, лимбической системы, проводящих путей, экстрапирамидной системы для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин.
Функциональная анатомия серого и белого вещества конечного мозга.	Составные части конечного мозга. Характеристика плаща. Становление коры в филогенезе. Коровые центры I и II сигнальной системы. Характеристика базальных ядер, их анатомия и функция. Обонятельный мозг. Лимбическая система. Ассоциативные, комиссуральные и проекционные волокна белого вещества. Капсулы белого вещества.	40 мин.
Проводящие пути центральной нервной системы.	Проводящие пути как совокупность проекционных волокон белого вещества. Классификация проводящих путей, их общая характеристика.	35 мин.

Экстрапирамидная система	Экстрапирамидная система – центры, пути, функция.	10 мин.
--------------------------	---	---------

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №4.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика и развитие органа слуха, его основные аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам функциональной анатомии органа слуха и механизмах его органогенеза для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин.
Анатомо-функциональная характеристика органа слуха и равновесия.	Классификация составляющих органа слуха и равновесия. Прикладные особенности строения наружного, среднего и внутреннего уха. Слуховой проводящий путь. Путь вестибулярного анализатора.	40 мин.
Развитие органа слуха и равновесия.	Филогенез органа слуха. Развитие органа слуха и равновесия в онтогенезе. Развитие внутреннего уха. Формирование слуховых пузырьков, их преобразования. Формирование полости среднего уха, образование слуховых косточек и мышц, слуховой трубы. Формирование наружного уха.	35 мин.
Аномалии развития органа слуха и равновесия.	Обзор основных аномалий развития органа слуха и равновесия.	10 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №5.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика и развитие органа зрения и его вспомогательного аппарата, их аномалии.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам функциональной анатомии органа зрения и механизмах его органогенеза для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин.
Анатомо-функциональная характеристика органа зрения	Классификация анатомо-функциональных систем глазного яблока. Оболочки глазного яблока. Зрительный проводящий путь.	40 мин.
Развитие органа зрения	Филогенез органа зрения. Онтогенез органа зрения. Формирование глазного бокала, сосудистой и фиброзной оболочек. Образование хрусталика, стекловидного тела. Образование век и слезного аппарата глаза.	35 мин.
Аномалии развития органа зрения.	Обзор основных аномалий развития органа зрения.	10 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Модуль 5. Анатомия периферической и вегетативной нервной систем.

##### Лекция №1.

1. Тема: Введение в периферическую нервную систему. Анатомо-функциональная характеристика и развитие ЧМН.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации периферической нервной системы и анатомии и развитии черепных нервов для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
-------	------------	-----------------

Введение	Актуальность темы. Обзор компонентов периферической нервной системы как составляющих её эфферентного звена.	15 мин.
Классификация и развитие черепных нервов	Классификация черепных нервов по проводниковому составу и происхождению. Правила сложения черепного нерва.	20 мин.
Обзор строения I-XII пар черепных нервов	Ядра, проводниковый состав, места выхода из мозга и черепа, основные ветви и зоны иннервации I-XII пар черепных нервов	55 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №2.

1. Тема: Вегетативная нервная система. Общие данные о вегетативной нервной системе (отделы, высшие вегетативные центры, объект иннервации, рефлекторная дуга). Связи ВНС с анимальной. Вегетативные сплетения. Закономерности иннервации внутренних органов.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации вегетативной нервной системы для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Анимальный и соматический отделы нервной системы.	5 мин.
Общие данные о строении вегетативной нервной системы	Дуга вегетативного рефлекса. Высшие вегетативные центры. Основные симпатические и парасимпатические эффекты.	20 мин.
Парасимпатический и симпатический отделы вегетативной нервной системы	Центры и периферическая часть парасимпатической и симпатической нервной систем. Ход парасимпатических проводников от краниальных и сакральных центров. Ход симпатических проводников к соме, к органам головы, шеи, груди и живота. Пограничный симпатический ствол. Связь соматической и вегетативной систем.	45 мин.
Вегетативные нервные сплетения	Обзор вегетативных сплетений головы, шеи, груди, живота и таза. Принципы иннервации внутренних органов.	20

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №3.

1. Тема: Строение спинномозговых нервов. Закономерности распределения СМН. Строение нервного ствола, его оболочки. Формирование анимальных сплетений. Развитие СМН.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации, топографии и развитию спинномозговых нервов для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин.
Сложение спинномозговых нервов и их ветви	Обзор анатомии и проводникового состава корешков, ствола и ветвей спинномозгового нерва. Задние ветви спинномозговых нервов. Передние ветви спинномозговых нервов. Формирование анимальных нервных сплетений. Межрёберные нервы.	50 мин.
Строение нервного ствола	Оболочки нерва, их структура, формирование.	15 мин.
Развитие спинномозговых нервов и закономерности их распределения.	Онтогенез ветвей и ганглиев спинномозгового нерва. Распределение спинномозговых нервов.	20 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Модуль 6. Анатомия артериальной, венозной, лимфатической, иммунной, эндокринной систем.

##### Лекция №1.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика артериального русла. Закономерности распределения артерий. Понятие о коллатеральном кровообращении, анастомозах и микроциркуляторном русле. Развитие и аномалии артерий.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации и развития артериального русла для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.



## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Определения понятия «артерия», гистоструктура артерий, закономерности их ветвления и распределения.	10 мин.
Понятие о коллатеральном кровообращении и анастомозах артерий.	Коллатеральное кровообращение – определения понятия, виды коллатералей. Меж- и внутрисистемные анастомозы. Клиническое значение и вклад Н.И. Пирогова, В.Н. Тонкова, Б.А. Долго-Сабурова в развитие учения о коллатеральном кровообращении.	15 мин.
Микроциркуляторное русло	Микрососудистый модуль. Анатомо-функциональная характеристика его звеньев. Виды капилляров. Артериоло-венулярные анастомозы. Понятие о «чудесной сети» и их разновидности. Вклад Крога и В.В. Куприянова в развитие учения о микроциркуляторном русле.	20 мин
Развитие артерий	Источники и стадии развития артериального русла. Дорсальные и вентральные аорты. Жаберные артерии. Трансформация жаберных дуг, сегментарных артерий. Основные аномалии развития артерий.	45 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция №2.**

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика венозного русла. Развитие венозных сосудов и их аномалии. Кровообращение плода. Каво-кавальные и порто-кавальные анастомозы.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации и развития венозного русла для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Определения понятия «вена», классификация вен и венозных систем, гистоструктура вен. Вклад сотрудников кафедры в проблему изучения венозного русла.	15 мин.
Понятие о межвенозных кава кавальных и портокавальных анастомозах	Характеристика важнейших межвенозных кава кавальных и портокавальных анастомозов, клиническое значение.	15 мин.
Развитие вен	Стадии развития вен. Преобразования в системах передних, задних и общих кардинальных вен. Желточно-брыжеечные и пупочные вены. Аномалии развития вен. Кровообращение плода.	60 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

**Лекция №3.**

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика лимфатической системы и ее структурные элементы. Развитие лимфатических сосудов и узлов. Отток лимфы от органов.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации и развития лимфатического русла для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

## Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Открытие Г. Азелли. Вклад сотрудников академии в проблему изучения лимфатического русла. Сходство лимфатической и венозной систем.	10 мин.
Структурные элементы лимфатической системы.	Анатомо-функциональная характеристика лимфатических капилляров и посткапилляров, внутри и внеорганных лимфатических сосудов, лимфатических стволов и протоков. Лимфангион. Лимфатические узлы. Отток лимфы от органов. Правило Маскани.	65 мин.
Развитие лимфатических узлов и сосудов	Теории происхождения сосудистого русла. Источники и механизм развития лимфатических сосудов и узлов.	15 мин

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №4.

1. Тема: Анатомо-функциональная характеристика органов лимфоидной системы. Первичные и вторичные органы лимфоидной системы, их развитие. Эндокринный аппарат его классификация и развитие.

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам структурной организации и развития лимфоидной и эндокринной систем для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы. Понятие о нейроэндокринной регуляции функций. Виды иммунитета и их морфологическое обеспечение.	10 мин.
Структурные элементы лимфоидной системы.	Классификация первичных и вторичных органов лимфоидной системы. Лимфоидная ткань и её производные – красный костный мозг, тимус (анатомия и развитие, аномалии), одиночные и групповые лимфоидные фолликулы, диффузная лимфоидная ткань, червеобразный отросток, миндалина, лимфатические узлы. Селезёнка – анатомия, топография, развитие, аномалии.	35 мин.
Эндокринная система	Актуальность темы. Примеры дисфункции её органов. Классификация эндокринных желез по происхождению. Анатомия и развитие щитовидной и паращитовидной желез, панкреатических островков, интерстициальных клеток половых желез и коркового вещества надпочечников, гипофиза, эпифиза и мозгового вещества надпочечников и параганглиев. Основные аномалии.	45.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, изображение схем-рисунков, демонстрация слайдов, таблиц.

6. Средства обучения:

- дидактические: таблицы, схемы-рисунки, слайды.
- материально-технические: мел, доска, мультимедийный проектор.

#### Лекция №5.

1. Тема: История анатомии

2. Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам истории анатомии для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и клинических дисциплин, а также при решении практических задач клинической практики.

3. Аннотация лекции (презентация прилагается)

4. Форма организации лекции: традиционная, интерактивная лекция.

Хронокарта лекции:

Этапы	Содержание	Временные рамки
Введение	Актуальность темы.	5 мин.
Анатомия Древнего Мира	Анатомия в Древнем Китае, Индии, Египте. Анатомия в Древней Греции – Гиппократ, Аристотель, Эразистрат, Герофил. Древнеримский анатом Гален – вклад в становление анатомии, ошибки.	20 мин.
Анатомия Средневековья.	Авиценна. Открытие Ибн Нафиса. Зарождение университетов в Европе. Леонардо да Винчи. А. Везалий – основоположник анатомии как науки, труды и заслуги. Открытие М. Сервета, У. Гарвея. Важнейшие анатомические открытия 17-18 вв.	30 мин.
Анатомия в России	Роль Петра I в становлении высшего медицинского образования и анатомии в России. Труды Ф. Рьюиша. Госпитальная школа и Н. Бидлоо. М.И. Шеин. И.П. Протасов. Н.М. Максимович-Амбодик. Открытие Императорской Медико-Хирургической Академии. П.А. Загорский – основоположник отечественной анатомии. И.В. Буяльский и Н.И. Пирогов – два взгляда на развитие анатомии, их труды и заслуги. В.Л. Грубер. П.Ф. Лестафт. В.А. Бец, В.Н. Тонков, В.Н. Шевкуненко, В.П. Воробьев, Г.М. Иосифов и Д.А. Жданов, М.Г. Привес, В.В. Куприянов, М.Р. Сапин.	35 мин.

5. Методы, используемые на лекции: рассказ-беседа, демонстрация слайдов, книг.

6. Средства обучения:

- дидактические: слайды, учебники и руководства по анатомии разных лет.
- материально-технические: мультимедийный проектор.

### 13. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ ПАТОЛОГИИ»

Лекция №1

Тема: «Нозология. Типовые патологические процессы (шок)»

Цель: сформировать у студентов представления о предмете и задачах патофизиологии среди других медицинских наук, болезни, патологическом процессе, патологической реакции, патологических состояниях, образовать понятия об этиологии, патогенезе и саногенезе; формирование понятий экстремальных состояний, в частности шока, патофизиологических событий в процессе формирования шоковых органов.

Аннотация: Предмет и задачи патофизиологии, ее место среди других медицинских дисциплин. Основные разделы патофизиологии, включающие: А. Общая нозология- учение о болезни (*общее учение о болезни* – основные понятия, номенклатура и классификация болезней, роль факторов в формировании болезни; *общая этиология* – характеристика причинных факторов, классификация причинных факторов; *общий патогенез*- о механизмах становления, течения и исходов болезни). Б. Учение о типовых патологических процессах. В. Типовые нарушения при различной патологии органов и систем. Методы исследований, применяемых в патофизиологии. Основной метод патофизиологии – эксперимент. Виды эксперимента: включения, выключения, раздражения, парабоза, культуры тканей, трансплантации, имбридинга, молекулярно-генетические методы и т.д. Общее учение о болезни. Понятие о патологическом процессе, патологической реакции, патологическом состоянии, типовых патологических процессах. Соотношение структурных изменений и конкретных проявлений болезни. Стадии развития болезни: 1. начало болезни, 2. клинических проявлений болезни, 3. период реабилитации. Исходы болезни: выздоровление полное и неполное, неполное выздоровление – хронизация, рецидив; смерть клиническая и биологическая.

Шок: характеристика понятия, виды. Общий патогенез шоковых состояний; сходство и различия отдельных видов шока. Стадии шока, основные функциональные и структурные нарушения на разных его стадиях. Необратимые изменения при шоке. Патофизиологические основы профилактики и терапии шока. Травматический шок, понятие, стадии, патогенез.

## Лекция № 2

### Тема: Гипоксия

Цель: формирование у студентов знаний о гипоксии как типовом патологическом процессе, лежащим в основе различных заболеваний, о механизмах компенсации при гипоксии, о механизме гипоксического повреждения клетки для достижения использования полученных знаний при дальнейшем изучении фундаментальных дисциплин и решении практических задач по профилактике заболеваний

Аннотация: Гипоксия: определение гипоксии. Виды гипоксий. Основные нарушения в организме, органах и клетках при гипоксии. Механизмы компенсации кислородной недостаточности. Срочные и долговременные механизмы адаптации организма к гипоксии. Общие механизмы гипоксического повреждения клетки. Повреждение мембран и ферментов в клетке; значение перекисного окисления липидов (ПОЛ) в повреждении клетки; прооксиданты и антиоксиданты. Нарушение механизмов энергообеспечения клетки. Значение дисбаланса ионов натрия, калия и кальция в повреждении клетки.

## Лекция № 3

### Тема: «Патология системы кровообращения»

Цель: приобретение студентами достаточных знаний о причинах патологии сердечно-сосудистой системы, эпидемиологии, факторах риска, механизмах компенсации сердечно-сосудистой системы, ремоделировании миокарда как типовом патологическом процессе.

Аннотация: Патофизиология сердечно-сосудистой системы. Распространенность заболеваний сердечно-сосудистой системы, их общая этиология и механизмы развития. Факторы риска, *роль здорового образа жизни*. Сердечная недостаточность: характеристика понятия, формы. Механизмы развития. Миокардиальная сердечная недостаточность. Причины, механизмы развития. Перегрузочная сердечная недостаточность. Понятие о перегрузке объемом и сопротивлением. Компенсаторная гиперфункция миокарда, причины, стадии развития. Гипертрофия миокарда как проявление системного структурного следа и формирования долговременной адаптации адаптации сердца к повышенной нагрузке. Ремоделирование миокарда как типовой патологический процесс, пусковые факторы и единицы ремоделирования. Роль гемодинамического стресса и нарушений эндокринной регуляции в структурной и функциональной перестройке миоцитарного и интерстициального компонентов при ремоделировании. Ишемическая болезнь сердца, формы, причины и механизмы развития. Кардиогенный шок. Защитные механизмы при ишемии.

## Лекция № 4

### Тема: «Патология мочеобразования и мочеотделения».

Цель: приобретение студентами достаточных знаний по вопросам причин и механизмов развития патологии почек, основных синдромах при патологии почек, развитии острой почечной недостаточности и хронической болезни почек.

Аннотация лекции: Типовые формы патологии почек: общая характеристика, виды, их взаимосвязь. Нарушения фильтрации, экскреции, реабсорбции, секреции в почках как основы развития почечной недостаточности. Этиология и патогенез нарушений функции клубочков и канальцев почек. Ренальные симптомы. Изменения суточного диуреза (поли-, олиго-, анурия), изменения относительной плотности мочи. Гипо- и изостенурия, их причины и диагностическое значение. Оценка концентрационной функции канальцев почек. Мочевой синдром. Протеинурия, гематурия, лейкоцитурия, их виды, причины, диагностическое значение. Патологические составные части мочи ренального и экстраренального происхождения. Экстраренальные симптомы и синдромы при заболеваниях почек. Патогенез и значение анемии, артериальной гипертензии, отеков. Нефротический синдром. Виды, патогенез. Этиология, патогенез, клинические проявления, принципы лечения. Гломерулонефриты, его виды, проявления, принципы лечения. Почечно-каменная болезнь. Этиология, патогенез, клинические проявления. Острая почечная недостаточность (ОПН). Формы, этиология, патогенез, стадии, принципы лечения. Хроническая почечная недостаточность (ХПН). Этиология, стадии, особенности патогенеза ХПН. Уремия.

## Лекция №5

### Тема: «Патология нейроэндокринной регуляции»

Цель: сформировать у студентов представления об основных принципах регуляции биологической системы, роли нейроэндокринной системы в иерархии регуляции; о причинах и механизмах нарушений функционирования эндокринной системы.

Аннотация: Общая этиология и патогенез эндокринопатий. Принципы функционирования нейроэндокринной системы. Гормоны гипофиза, их классификация. Роль нарушений гипоталамо-гипофизарной регуляции в развитии эндокринных расстройств. Соматотропный гормон. Механизм действия. Влияние парциальной гипофункции аденогипофиза на организм. Соматотропная недостаточность. Этиология и патогенез нарушений. Влияние тотальной гипофункции аденогипофиза на организм: пангипопитуитаризм. Влияние гиперфункции аденогипофиза на организм: гигантизм, акромегалия, болезнь Иценко-Кушинга. Аргинин-вазопрессин. Механизм антидиуретического действия. Несахарный диабет. Синдром неадекватной продукции АДГ. Гормоны коры надпочечников (глюкокортикоиды, минералокортикоиды, андрогены). Мозговое вещество надпочечников. Катехоламины. Понятие о гиперкортицизме. Синдром Иценко-Кушинга. Надпочечниковая недостаточность. Определение понятия. Гипотиреоз. Определение понятия. Первичный, вторичный и периферический гипотиреоз. Этиология и патогенез нарушений при ранних и поздних формах гипотиреоза (кретинизм, микседема). Тиреоидиты: острый, подострый, хронический. Хронический лимфоцитарный тиреоидит (тиреоидит Хашимото). Тиреотоксикоз. Определение понятия. Диффузный токсический зоб, этиология, патогенез развития основных проявлений. Зоб (определение понятия). Зобогенные вещества. Йоддефицитные состояния (эндемический зоб).

## Лекция № 6

### Тема: «Патология углеводного обмена. Сахарный диабет».

Цель: формирование у студентов достаточных знаний о патогенезе сахарного диабета, видах, роли наследственности, вирусов, ожирения в патогенезе сахарного диабета, о патогенезе нарушений внутренних органов, обусловленных глюкоотоксичностью, для достижения умения использования полученных знаний при изучении фундаментальных, клинических и гигиенических дисциплин, а также решению задач по профилактике развития сахарного диабета.

Аннотация: Патология углеводного обмена. Изменения углеводного обмена, связанные с нарушением их поступления с пищей, переваривания и всасывания. Нарушения синтеза, депонирования и расщепления гликогена. Расстройства транспорта углеводов в клетки и их внутриклеточного метаболизма. Гипогликемические состояния, виды, причины и механизмы возникновения, расстройства физиологических функций и обменных процессов при острой и хронической гипогликемии. Гипогликемическая кома. Расстройство физиологических функций и обменных процессов при гипергликемиях. Спонтанный (первичный) сахарный диабет, типы. Общая характеристика заболевания, форм, причины возникновения, патогенез. Сахарный диабет 1 типа как проявление «абсолютной» инсулиновой недостаточности. Роль наследственности, вирусов, аутоиммунных механизмов в поражении  $\beta$ -клеток поджелудочной железы. Сахарный диабет 2 типа как проявление «относительной» инсулиновой недостаточности. Основные патогенетические факторы, определяющие толерантность  $\beta$ -клеток поджелудочной железы к глюкозе и толерантность тканей к инсулину. Нарушения обмена веществ при сахарном диабете. Взаимосвязь сахарного диабета с ожирением и атеросклерозом. Патологические последствия избыточного гликозилирования структур различных органов тканей, осложнения сахарного диабета. Диабетическая кома, виды и проявления.

### Урок №1

#### Тема: «Патология теплового обмена. Лихорадка. Гипертермия. Гипотермия».

Цель: формирование у студентов достаточных знаний о механизмах теплорегуляции, о роли лихорадки как защитного эволюционно-выработанного патологического процесса, о механизмах адаптации организма к изменениям температуры окружающей среды, для достижения умения использовать полученные знания при последующем изучении дисциплин профессионального блока и решении практических задач по профилактике заболеваний

Аннотация: Причины лихорадочных реакций. Пирогенные вещества, их химическая природа, место образования и механизм действия. Стадии лихорадки. Изменения теплопродукции и теплоотдачи по стадиям лихорадки. Изменения обмена веществ и физиологических функций при лихорадке. Биологическая сущность лихорадочной реакции для организма. Отличие лихорадки и экзогенной гипертермии. Гипотермия, механизм развития. Понятие о гибернации.

### Урок №2

#### Тема: «Патология иммунной системы»

Цель: формирование у студентов достаточных знаний по вопросам патологии иммунной системы, причинах и механизмах развития, патогенезе аллергических реакций, их отличий, основных механизмах развития аутоиммунной патологии, для достижения умения использования полученных знаний при изучении других фундаментальных и профессиональных дисциплин, а также при решении задач по профилактике аллергических заболеваний

Аннотация: Иммунологическая реактивность, ее формы. Патологическая иммунологическая реактивность. Аллергия: общая характеристика и значение в патологии. Классификация аллергии, ее формы. Формы аллергии по Джеллу и Кумбсу. Стадии аллергических реакций. Сенсибилизация, механизмы развития и проявления. Медиаторы аллергии, виды образования и высвобождения, значение. Гиперчувствительность немедленного и замедленного типов. Этиология, патогенез анафилаксии, атопии, лекарственной аллергии, сывороточной болезни. Понятие об аутоиммунных заболеваниях. Принципы диагностики аллергических состояний. Принципы предупреждения и лечения аллергии.

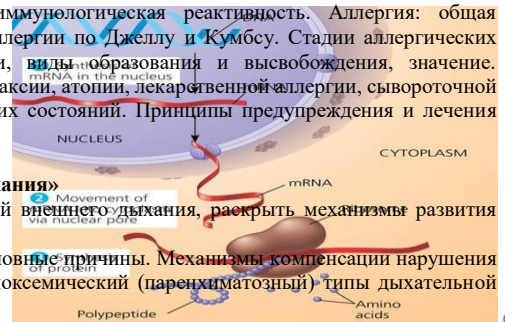
### Урок №3

#### Тема: «Патология внешнего дыхания»

Цель: сформировать у студентов представления о механизмах нарушений внешнего дыхания, раскрыть механизмы развития дыхательной недостаточности, её формах и механизмах компенсации.

Аннотация: Недостаточность внешнего дыхания. Определения понятия. Основные причины. Механизмы компенсации нарушения внешнего дыхания: легочные и нелегочные. Гиперкапнический (вентиляционный) и гипоксемический (паренхиматозный) типы дыхательной недостаточности.

Дыхательная недостаточность, связанная с нарушением альвеолярной вентиляции легких, причины, механизм развития. Обструктивный и рестриктивный типы дыхательной недостаточности. Дыхательная недостаточность, связанная с нарушением диффузии газов в легких, причины, механизмы развития. Дыхательная недостаточность, связанная с нарушением легочного кровотока, причины, механизмы развития. Изменения вентиляционно - перфузионных соотношений. Одышка. Определение понятия. Виды. Механизм развития. Степени дыхательной недостаточности и критерии их оценки. Периодическое дыхание, типы, причины развития. Гипоксия, определение понятия, классификация гипоксий, патогенез.



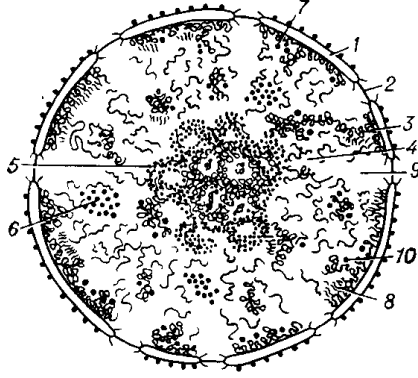
## 14. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГЕНЕТИКА ЧЕЛОВЕКА ОСНОВАМИ МЕДИЦИНСКОЙ ГЕНЕТИКИ»

### ЛЕКЦИЯ 1.

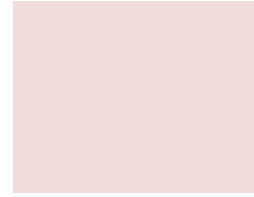
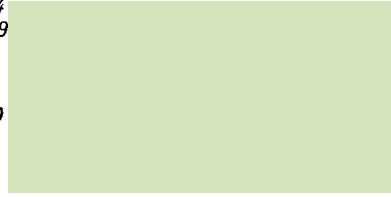
СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ ЯДРА КЛЕТКИ.

НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ. УРОВНИ УКЛАДКИ ДНК В ХРОСОМОУ.

СТРОЕНИЕ МЕТОФАЗНЫХ ХРОСОМ. КАРИОТИП ЧЕЛОВЕКА И МЕТОДЫ ЕГО ИЗУЧЕНИЯ.



## Наследственный материал



ФУНКЦИИ ЯДРА: ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕДАЧА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

### НАСЛЕДСТВЕННЫЙ МАТЕРИАЛ

ХРОМОСОМЫ

ВОЗМОЖНОЕ СТРУКТУРНО-

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА ВСТРЕЧАЮЩЕЕСЯ ВО ВРЕМЯ МИТОТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ

КЛЕТКИ

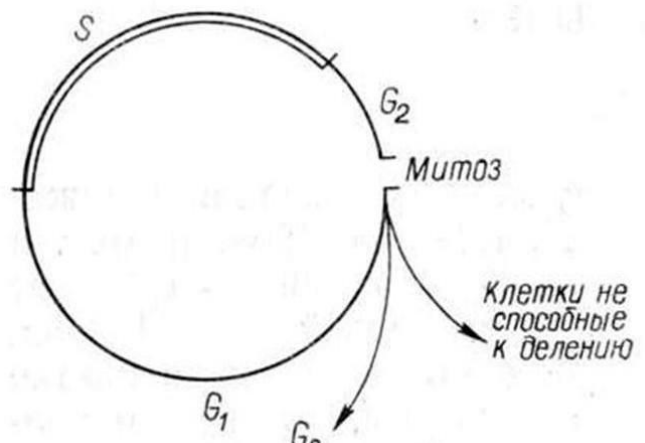
## Хроматин

ЭТО ОДНО ИЗ ВОЗМОЖНЫХ

структурно-функциональных

состояние наследственного

КЛЕТОЧНЫЙ ЦИКЛ



## ХИМИЧЕСКИЙ СОСТАВ ХРОМАТИНА (ХРОМОСОМ)

40% - ДНК,

60% - БЕЛКОВ:

40% ГИСТОНОВЫХ БЕЛКОВ(Н1, Н2А, Н2В, Н3, Н4)

20% - НЕГИСТОНОВЫХ БЕЛКОВ.



ПОСЛЕ УТВЕРЖДЕНИЯ В 20-Х ГОДАХ XX В. ХРОМОСОМНОЙ ТЕОРИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ В БИОЛОГИ БОЛЕЕ Сорока лет считали, что в нуклеопротеидной структуре хромосом генетическим материалом служат молекулы белка, и лишь исследования 50-60-х гг. прошлого столетия доказали, что на самом деле хранение и передачу наследственной информации осуществляют нуклеиновые кислоты.

В 1869 г. швейцарский биохимик **Иоганн Фридрих Мишер** выделил из ядер клеток вещество, которое состояло из кислого и

В 1889 г. немецкий гистолог **Рихард Альтман** обозначил кислый компонент нуклеина термином «нуклеиновая кислота».

В конце XIX в. немецкий биохимик **Альбрехт Коссель** расшифровал химический состав нуклеиновой кислоты, показав, что она содержит фосфорную кислоту, углевод и азотистые основания

## НУКЛЕИНОВЫЕ КИСЛОТЫ

### ЭТО ПРИРОДНЫЕ ВЫСОКОМОЛЕКУЛЯРНЫЕ

ОРГАНИЧЕСКИЕ БИОПОЛИМЕРЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕДАЧУ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ.

Ф. ЛЕВЕН, Д. ГУЛЛАНД С СОТРУДНИКАМИ (В ЦИКЛЕ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПРОВЕДЁННЫХ 1900-1932 ГГ.) УСТАНОВИЛИ, ЧТО ФОСФОРНАЯ КИСЛОТА, УГЛЕВОД И АЗОТИСТОЕ ОСНОВАНИЕ СОЕДИНЕНЫ В БЛОКИ В ВИДЕ МОНОМЕРОВ – **НУКЛЕОТИДОВ**, РАСПОЛОЖЕННЫХ ВДОЛЬ ЛИНЕЙНОЙ МОЛЕКУЛЫ НУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ.

НУКЛЕИНОВАЯ КИСЛОТА, ВЫДЕЛЕННАЯ ИЗ ЯДЕР КЛЕТОК, В КАЧЕСТВЕ УГЛЕВОДА СОДЕРЖИТ D-ДЕЗОКСИРИБОЗУ. ПОЭТОМУ ОНА ПОЛУЧИЛА НАЗВАНИЕ ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ – *ДНК*.

НАРЯДУ С ЯДЕРНОЙ БЫЛА ВЫДЕЛЕНА ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКАЯ НУКЛЕИНОВАЯ

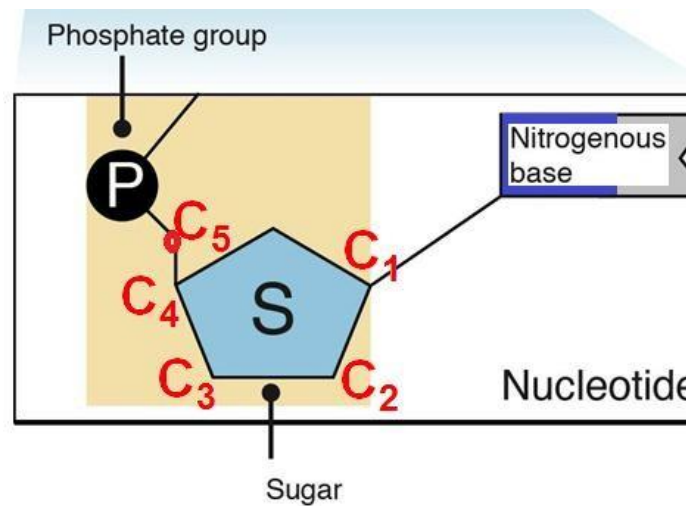
КИСЛОТА, СОДЕРЖАЩАЯ В КАЧЕСТВЕ УГЛЕВОДА D-РИБОЗУ; ОНА ПОЛУЧИЛА НАЗВАНИЕ РИБОНУКЛЕИНОВОЙ КИСЛОТЫ – *РНК*.

### СТРОЕНИЕ НУКЛЕОТИДА

УГЛЕВОД

АЗОТИСТОЕ ОСНОВАНИЕ

ОСТАТОК ФОСФОРНОЙ КИСЛОТЫ

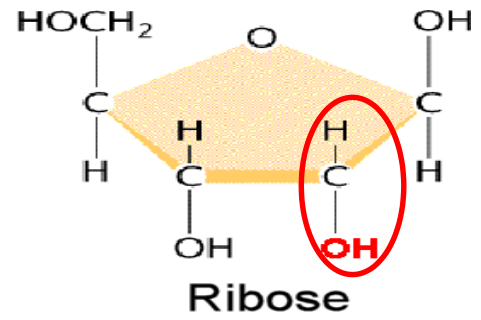
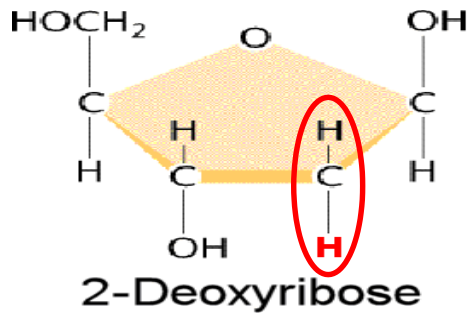




*УГЛЕВОД (САХАР, РЕНТОЗА)*

ДВЕ ГРУППЫ:

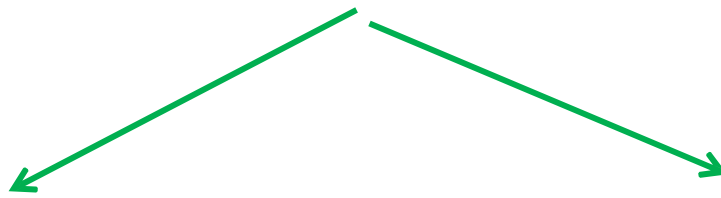




ТОЛЬКОВОДОРОД

ГИДРОКСИЛЬНАЯГРУППА

АЗОТИСТОЕ ОСНОВАНИЕ

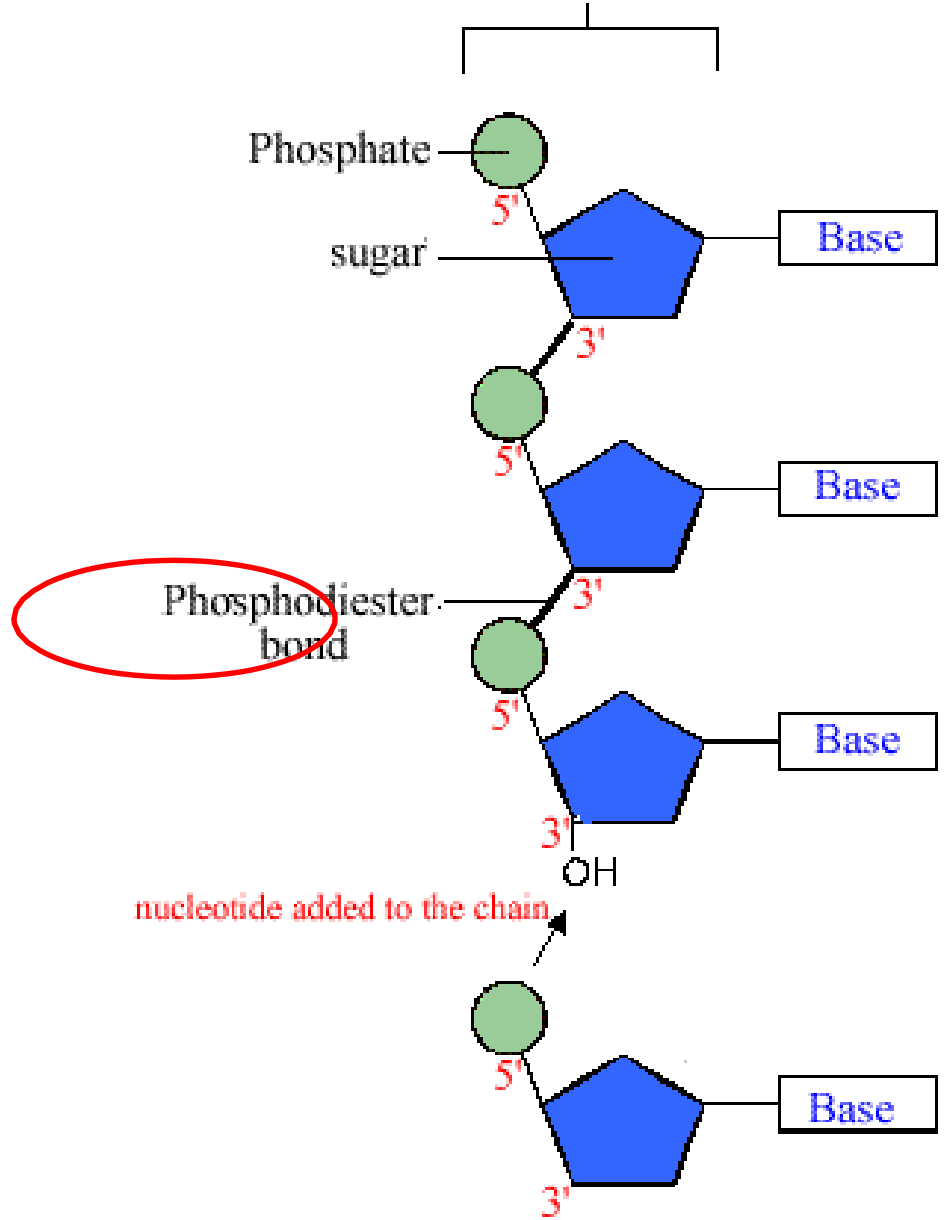


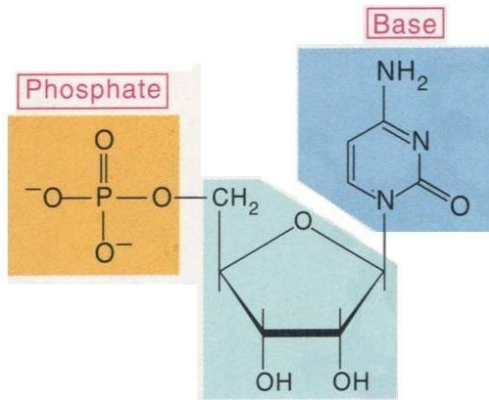
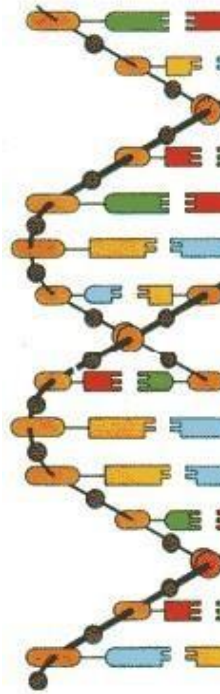
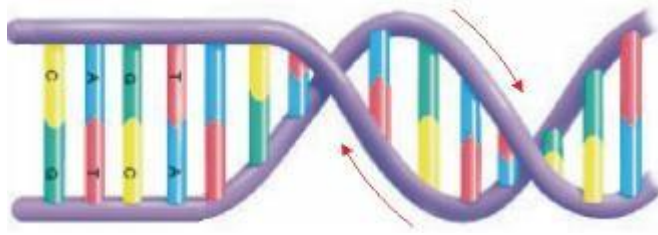
ПУРИНОВЫЕ:

*АДЕНИН*

*ГУАНИН*

# Sugar phosphate backbone

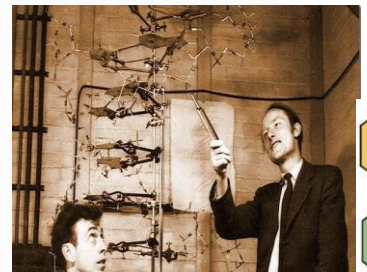
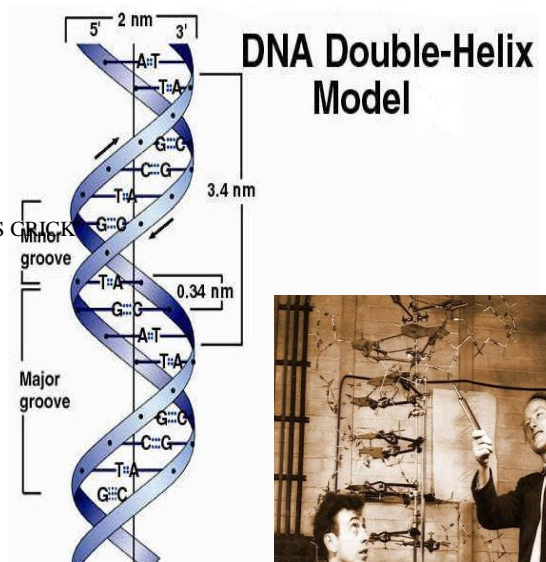




МОЛЕКУЛА ДНК

ВТОРИЧНАЯ СТРУКТУРА ДНК

ОПИСАНА В 1953 JAMES WATSON И FRANCIS CRICK

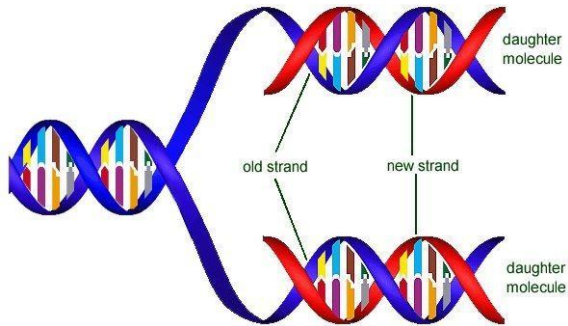


СВОЙСТВА ДНК  
ФУНКЦИИ ДНК:

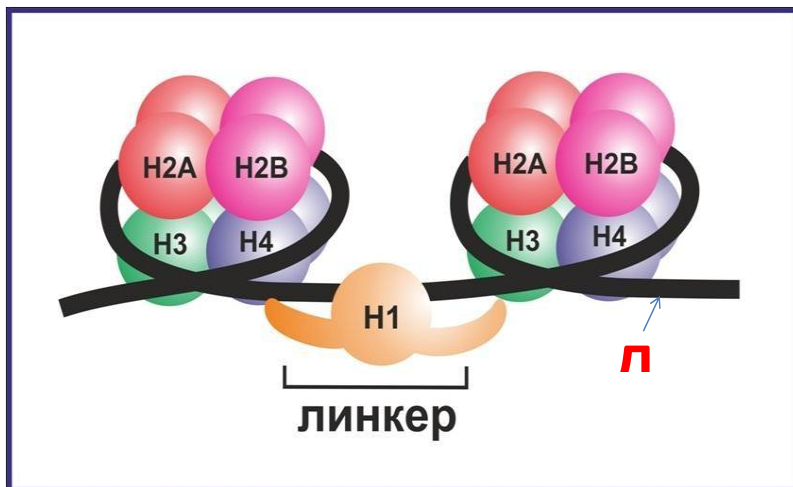
*ХРАНЕНИЕ,*

*РЕПЛИКАЦИЯ*

*РЕПАРАЦИЯ*

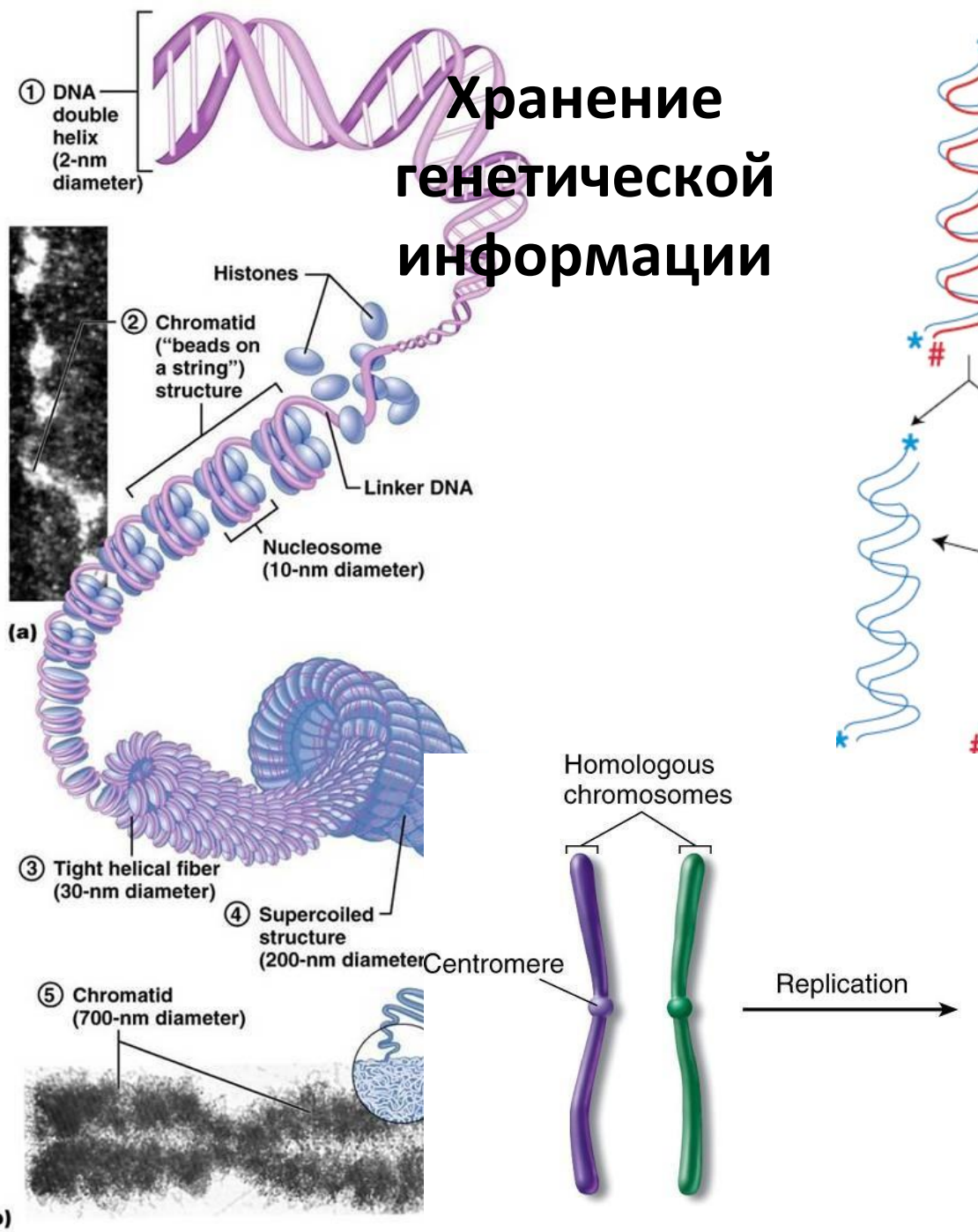


*ПЕРЕДАЧА, РЕАЛИЗАЦИЯ*



ЧТО ОТВЕЧАЕТ ЗА ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕДАЧУ НАСЛЕДСТВЕННОЙ  
ИНФОРМАЦИИ: ДНК, РНК ИЛИ БЕЛОК?

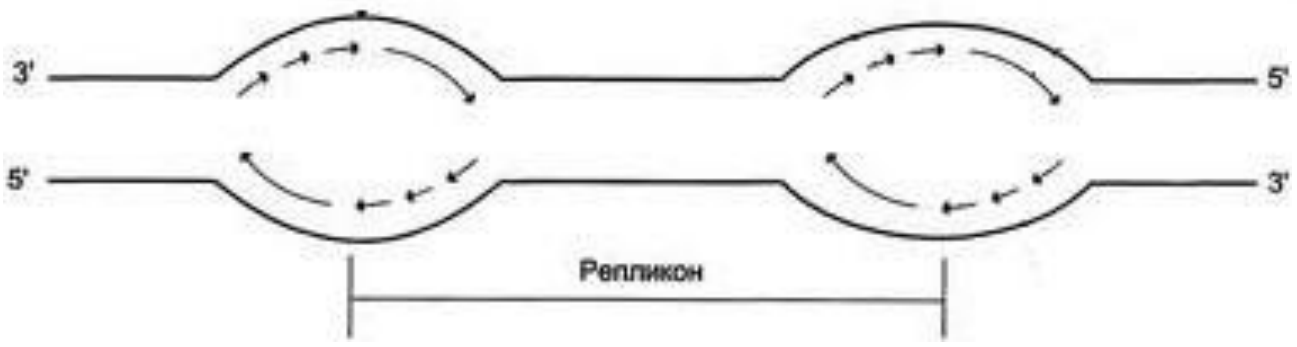
# Хранение генетической информации



РЕПЛИКАЦИЯ

– СИНТЕЗ ДОЧЕРНЕЙ МОЛЕКУЛЫ ДНК,

ИДУЩИЙ ВО ВРЕМЯ СИНТЕТИЧЕСКОЙ (S) ФАЗЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КЛЕТКИ НА МАТРИЦЕ РОДИТЕЛЬСКОЙ МОЛЕКУЛЫ ДНК.



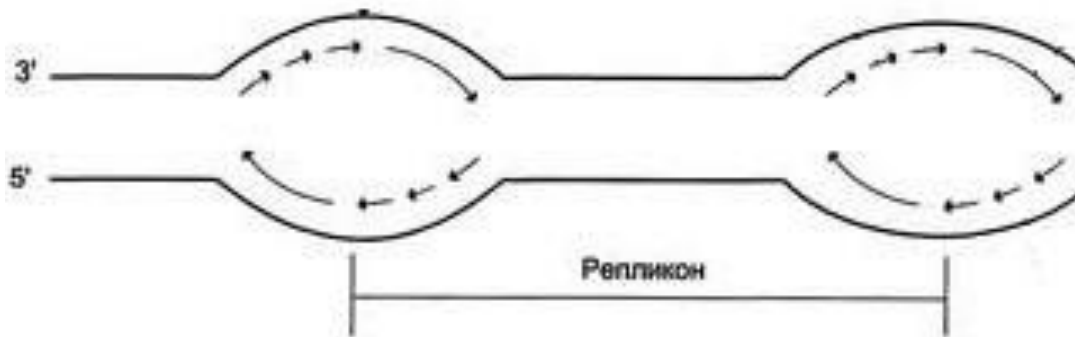
ЕДИНИЦА РЕПЛИКАЦИИ – РЕПЛИКОН. ЭТО УЧАСТОК МОЛЕКУЛЫ ДНК МЕЖДУ ДВУМЯ ТОЧКАМИ, ГДЕ В ДАННЫЙ МОМЕНТ ИДЕТ РЕПЛИКАЦИЯ. У ПРОКАРИОТ ОДИН РЕПЛИКОН, У ЭУКАРИОТ – ТЫСЯЧИ.

МАТРИЦА ДЛЯ РЕПЛИКАЦИИ – МАТЕРИНСКАЯ ЦЕПЬ ДНК - КОДОГЕННАЯ.

ПРОДУКТ РЕПЛИКАЦИИ – ДОЧЕРНИЕ ЦЕПИ ДНК.

КОГДА И ГДЕ ПРОИСХОДИТ РЕПЛИКАЦИЯ – В СИНТЕТИЧЕСКИЙ ПЕРИОД ИНТЕРФАЗЫ

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ РЕПЛИКАЦИИ – ОБЕСПЕЧЕНИЕ НЕПРЕРЫВНОСТИ ХРОМОСОМ, ТОЧНАЯ ПЕРЕДАЧА ИНФОРМАЦИИ В ДОЧЕРНИЕ





ПРИНЦИПЫ РЕПЛИКАЦИИ:

ПРИНЦИП

КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ

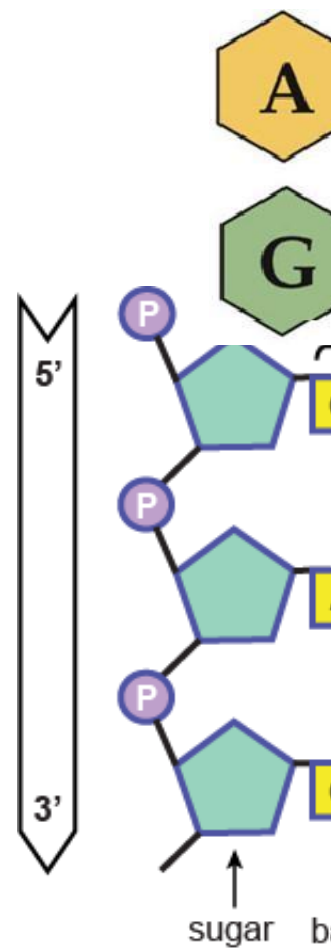
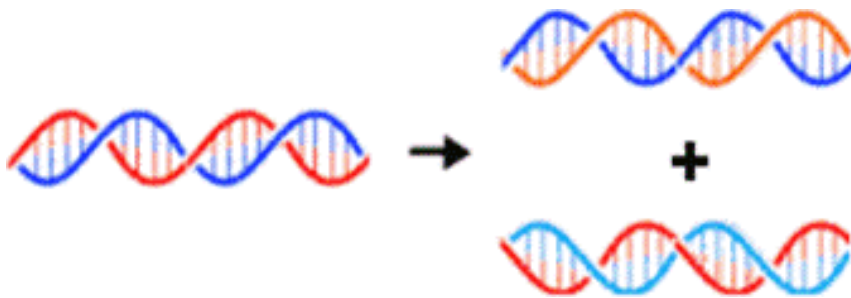
ПРИНЦИП

АНТИПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ

ПРОИНЦИП

ПОЛУКОНСЕРВАТИВНОСТИ.

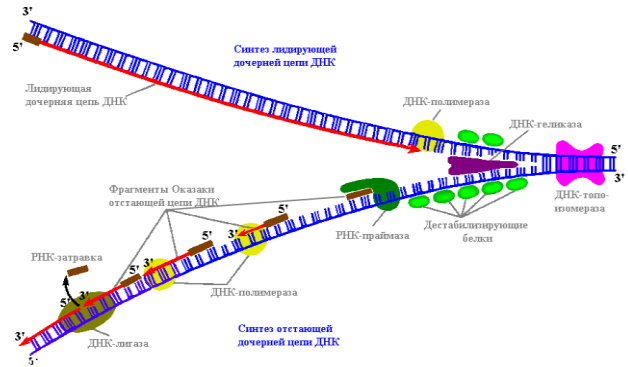
МАТРИЧНЫЙ ПРИНЦИП



## УСЛОВИЯ НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ РЕПЛИКАЦИИ

В ЯДРЕ ДОЛЖНЫ БЫТЬ:

НУКЛЕОТИДЫ: ДЕЗОКСИРИБОНУКЛЕОТИДТРИФОСФАТЫ – ДАТФ, ДГТФ, ДЦТФ, ДТТФ (ИЗ



НУКЛЕОПЛАЗМЫ)

ЭНЕРГИЯ АТФ

ФЕРМЕНТЫ:

ПРАЙМАЗА - ФЕРМЕНТ, НЕОБХОДИМЫЙ ДЛЯ ОБРАЗОВАНИЯ РНК – ПРАЙМЕРА.

РНК-ПРАЙМЕР ЗАТРАВКА ДЛЯ РЕПЛИКАЦИИ.

ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ (I, II, III) ДЛЯ СИНТЕЗА ДНК.

ДНК - ТОПОИЗОМЕРАЗА (ГИРАЗА) БЛОКИРУЕТ ОДНУ ИЗ НИТЕЙ ДНК И РАЗРЫВАЕТ ФОСФАТИДНУЮ ПЕРЕМЫЧКУ В ОДНОЙ ИЗ ЕЕ ЦЕПЕЙ.

ГЕЛИКАЗА РАЗРЫВАЕТ ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ В ДВУХ ЦЕПЕЧНОЙ МОЛЕКУЛЕ ДНК И РАСКРУЧИВАЕТ НИТЬ.

ДСБ - ДНК-СВЯЗЫВАЮЩИЙ БЕЛОК, КОТОРЫЙ ОБВОЛАКИВАЕТ РАСКРУЧЕННЫЕ НИТИ ДНК И ПРЕПЯТСТВУЕТ ИХ СОЕДИНЕНИЮ.

РИБОНУКЛЕАЗА УДАЛЯЕТ ЗАТРАВКИ ИЗ Вновь СИНТЕЗИРОВАННОЙ НИТИ.

ДНК-ЛИГАЗА СШИВАЕТ НОВЫЕ НИТИ.

ЭТАПЫ РЕПЛИКАЦИИ:

ИНИЦИАЦИЯ -

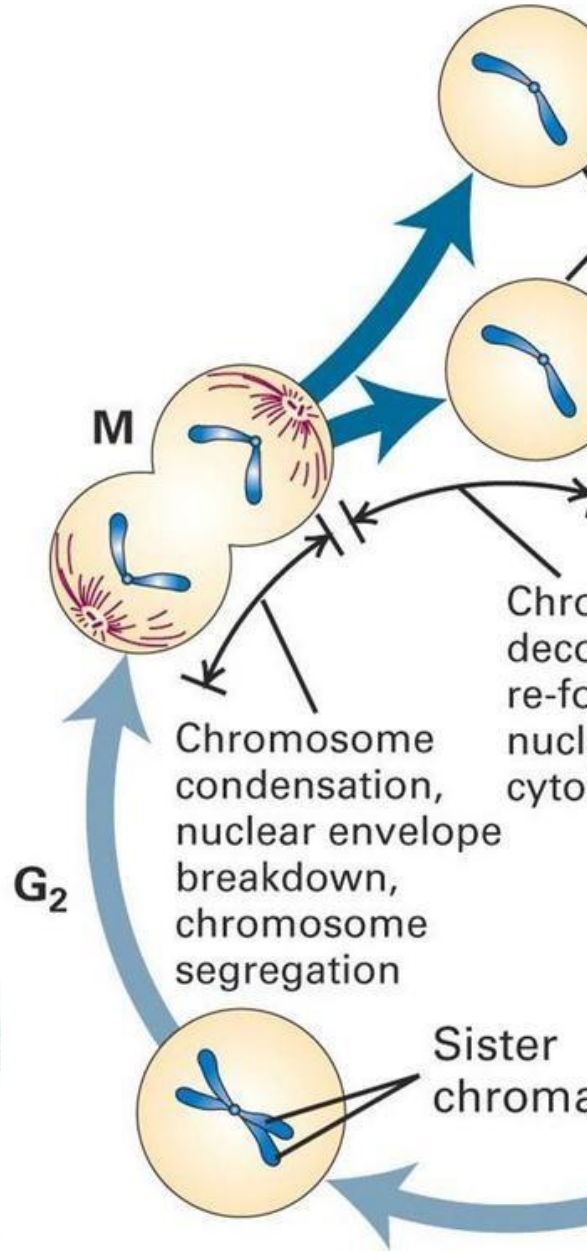
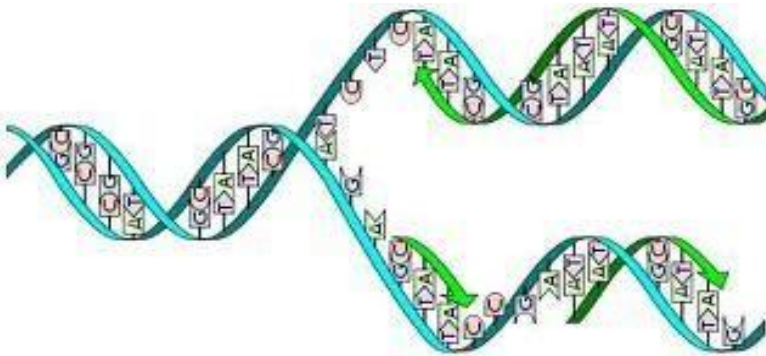
НАЧАЛО

ЭЛОНГАЦИЯ -

ПОСТРОЕНИЕ НОВОЙ ЦЕПочки

ТЕРМИНАЦИЯ -

ОКОНЧАНИЕ

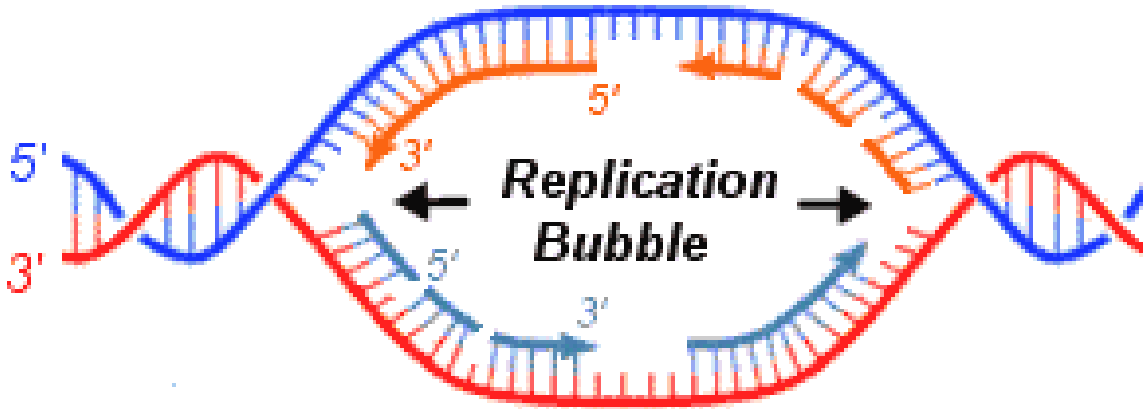


## ИНИЦИАЦИЯ

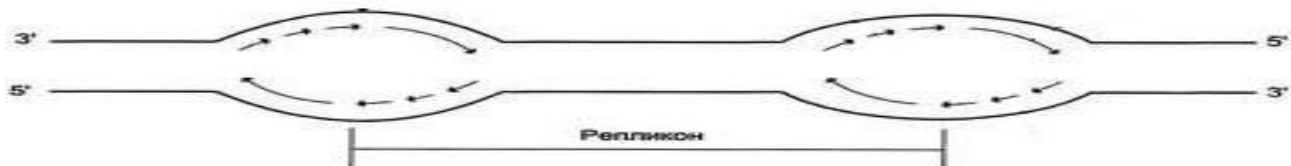
ФЕРМЕНТ *ДНК-ТОПОИЗОМЕРАЗА (ГИРАЗА)* БЛОКИРУЕТ ОДНУ ИЗ НИТЕЙ ДНК И РАЗРЫВАЕТ ФОСФАТИДНУЮ ПЕРЕМЫЧКУ В ОДНОЙ ИЗ ЕЕ ЦЕПЕЙ, А ФЕРМЕНТ *ГЕЛИКАЗА* РАЗРЫВАЕТ ВОДОРОДНЫЕ СВЯЗИ В ДВУХЦЕПЕЧНОЙ МОЛЕКУЛЕ ДНК, ИСПОЛЬЗУЯ ЭНЕРГИЮ АТФ ДЛЯ РАСПЛЕТЕНИЯ ДВОЙНОЙ СПИРАЛИ ДНК. КАК ТОЛЬКО НИТИ ДНК РАЗОШЛИСЬ *ДСБ* ОБВОЛАКИВАЕТ ИХ И ПРЕПЯТСТВУЕТ ИХ СКРУЧИВАНИЮ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭТОГО В МЕСТЕ РАСКРУТКИ «ВИЛКА РЕПЛИКАЦИИ», КОТОРАЯ ИМЕЕТ ВИД «ГЛАЗКА».

РЕПЛИКАТИВНАЯ ВИЛКА – ЭТО ЧАСТЬ МОЛЕКУЛЫ ДНК, В КОТОРОЙ

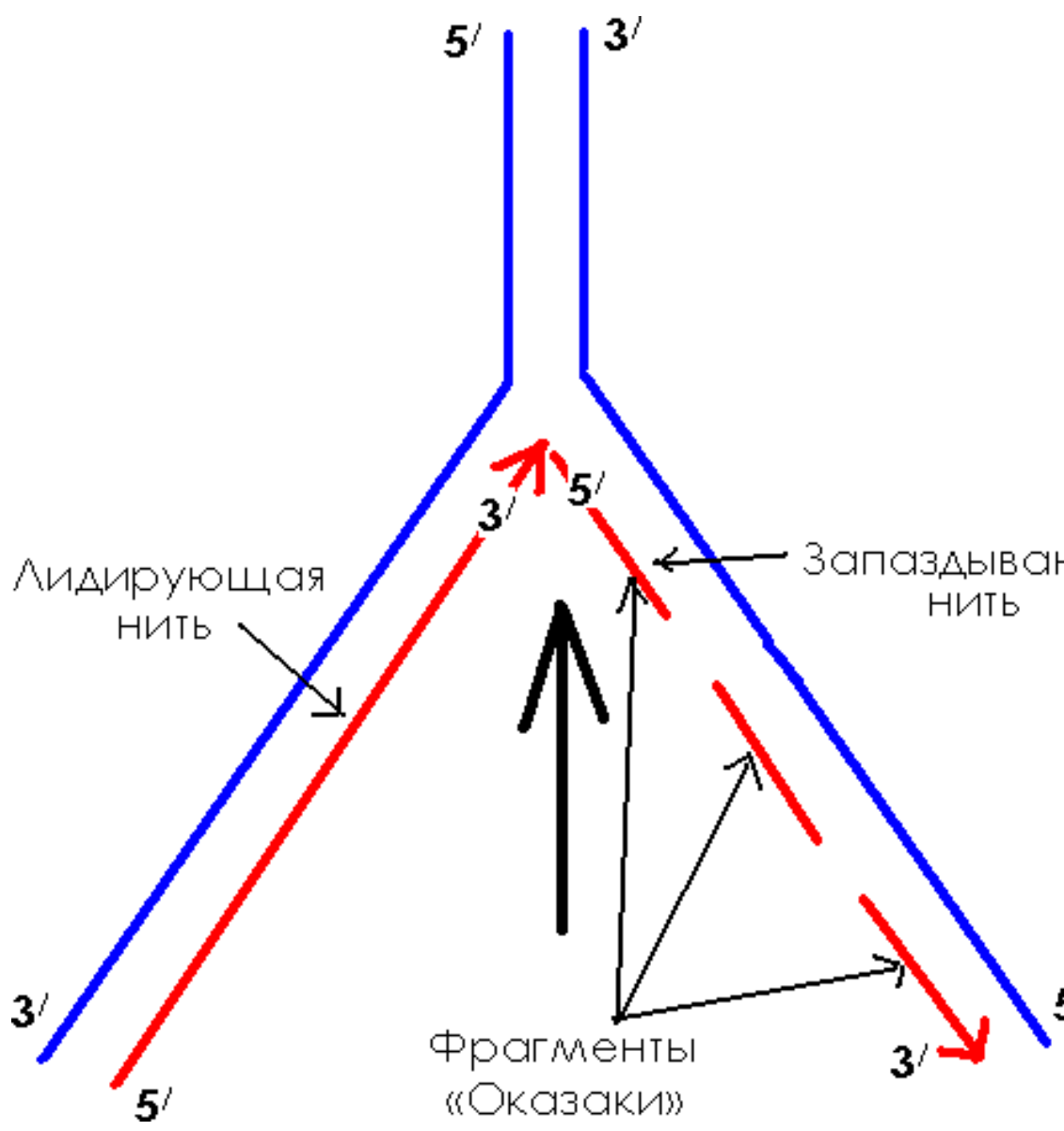
В ДАННЫЙ МОМЕНТ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СИНТЕЗ НОВОЙ ДНК.

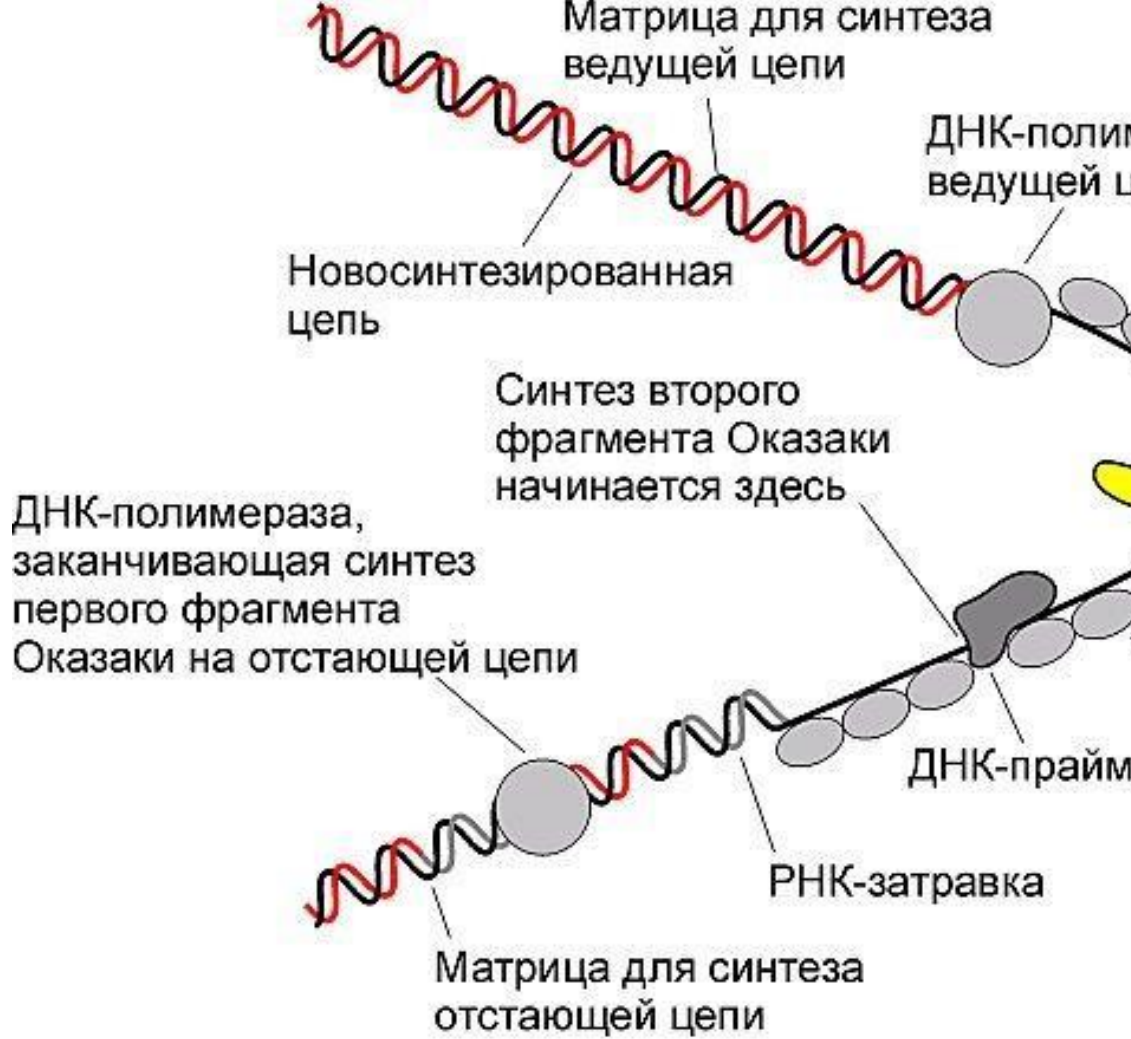


ЭЛОНГАЦИЯ СИНТЕЗ ДОЧЕРНЕЙ ЦЕПИ НА МАТЕРИНСКОЙ ЦЕПИ ИДЕТ В НАПРАВЛЕНИИ *ОТ 5' К 3' КОНЦУ* - АНТИПАРАЛЛЕЛЬНО. СИНТЕЗ НАЧИНАЕТСЯ С *РНК-ПРАЙМЕРА*, КОТОРЫЙ, ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ КОРОТКИЙ НАБОР РИБОНУКЛЕОТИДОВ И ОБЕСПЕЧИВАЕТ ПРИКРЕПЛЕНИЕ К ТОЧКЕ ИНИЦИАЦИИ *ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ*. *ДНК-ПОЛИМЕРАЗЫ* НАЧИНАЮТ ВСТРАИВАТЬ НУКЛЕОТИДЫ ПО ПРИНЦИПУ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ. НИТЬ НА КОТОРОЙ ПРОЦЕСС СИНТЕЗА ДНК НАПРАВЛЕН К ВИЛКЕ РЕПЛИКАЦИИ И ИДЕТ НЕПРЕРЫВНО НАЗЫВАЕТСЯ *ЛИДИРУЮЩЕЙ*. ВТОРАЯ НИТЬ НАЗЫВАЕТСЯ *ЗАПАЗДЫВАЮЩЕЙ*, Т.К. ПРОЦЕСС СИНТЕЗА ИДЕТ ФРАГМЕНТАМИ ОКАЗАКИ. КАЖДЫЙ



ФРАГМЕНТ НАЧИНАЕТСЯ С ПРАЙМЕРА И ЗАКАНЧИВАЕТСЯ ТОЧКОЙ ТЕРМИНАЦИИ. НЕСМОТРЯ НА ТО, ЧТО СИНТЕЗ В КАЖДОМ ОТДЕЛЬНОМ ФРАГМЕНТЕ ИДЕТ «НАЗАД» ОТ «ВИЛКИ РЕПЛИКАЦИИ» УДЛИНЕНИЕ ВНОВЬ СИНТЕЗИРОВАННОЙ ЦЕПОЧКИ НАПРАВЛЕНО К «ВИЛКЕ».





Направление движения репликационной

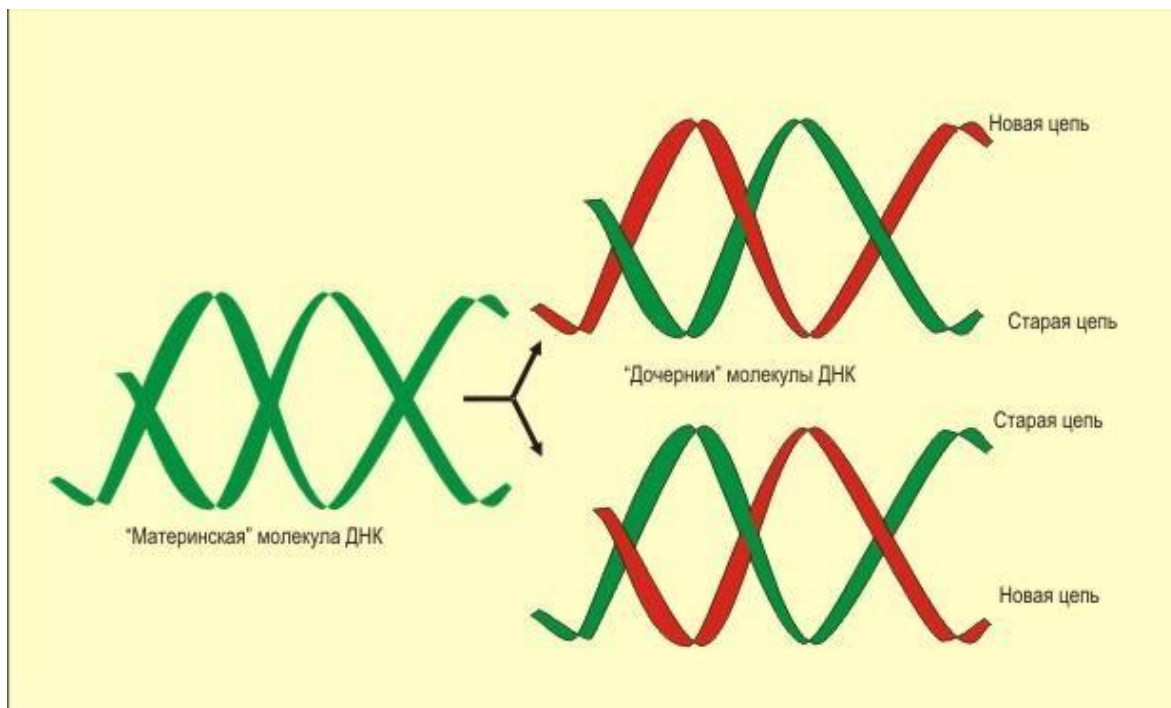
ТЕРМИНАЦИИ

ПРОЦЕСС СИНТЕЗА ИДЕТ ДО ТОЧКИ ТЕРМИНАЦИИ

(УАА, УАГ, УГА).

*РИБОНУКЛЕАЗА* И УДАЛЯЕТ ЗАТРАВКИ, А *ЛИГАЗА*

СШИВАЕТ ФРАГМЕНТЫ В ЕДИНУЮ ЦЕПЬ.



*ПОСТРЕПЛИКАТИВНАЯ РЕПАРАЦИЯ – ОДИН ИЗ ВАЖНЫХ МОМЕНТОВ МОДИФИКАЦИИ НОВЫХ МОЛЕКУЛ ДНК, КОГДА ПРОИСХОДИТ ПРОВЕРКА ДОЧЕРНИХ НИТЕЙ ПО МАТЕРИНСКОЙ И ИСПРАВЛЕНИЕ ОШИБОК РЕПЛИКАЦИИ.*

ЛЕКЦИЯ 2

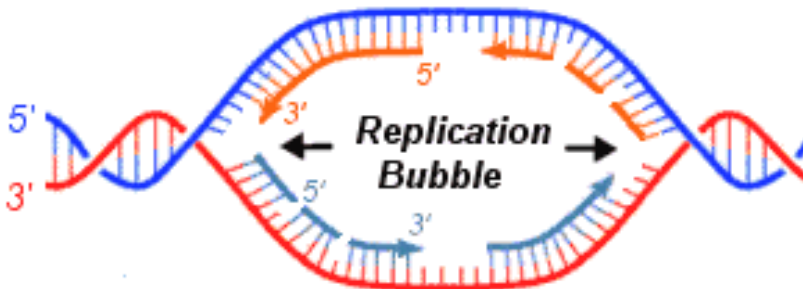
*РАЗМНОЖЕНИЕ КАК ОСНОВНОЕ СВОЙСТВО ЖИВОГО.*

*РАЗМНОЖЕНИЕ НА КЛЕТОЧНОМ УРОВНЕ. ЖИЗНЕННЫЙ*

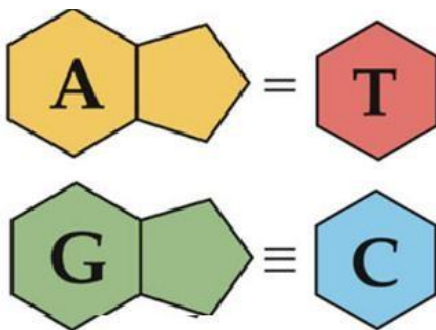
*ЦИКЛ КЛЕТКИ, ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРИОДОВ, РЕГУЛЯЦИЯ.*

*ПРОЦЕССЫ РЕПЛИКАЦИИ И РЕПАРАЦИИ В ХОДЕ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА. ПОНЯТИЕ АПОПТОЗА.*

*МИТОЗ, МЕЙОЗ, АМИТЗ.*

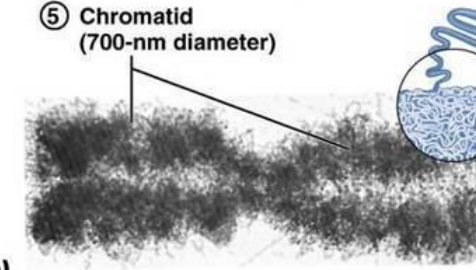
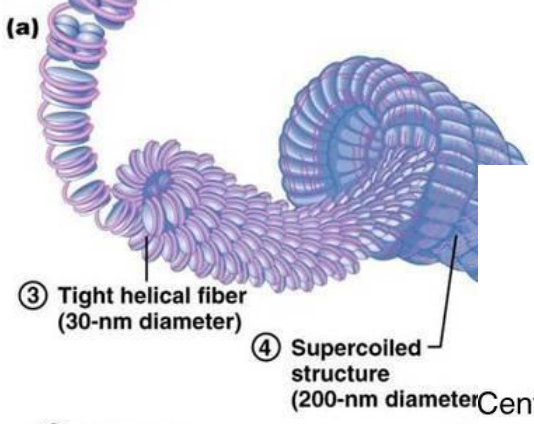
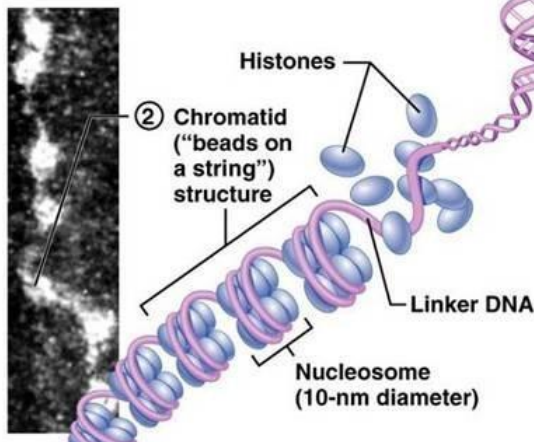
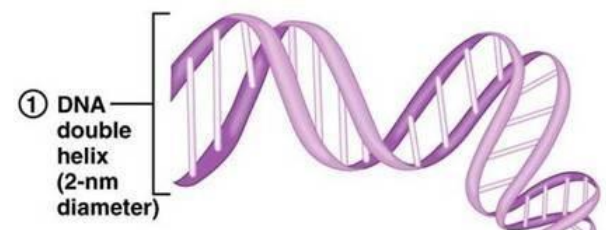


Я И РЕПАРАЦИЯ.

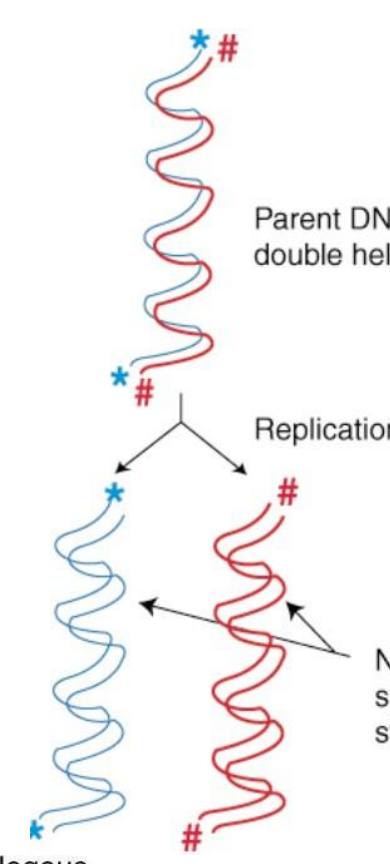


ЧЕСКИЙ И ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ. МЕЙОЗ.  
СЛА.

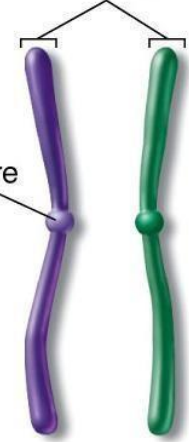




a)



Homologous chromosomes



Centromere

Replication



РЕПЛИКАЦИЯ

– СИНТЕЗ ДОЧЕРНЕЙ МОЛЕКУЛЫ ДНК, ИДУЩИЙ ВО ВРЕМЯ СИНТЕТИЧЕСКОЙ (S) ФАЗЫ ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА КЛЕТКИ НА МАТРИЦЕРОДИТЕЛЬСКОЙ МОЛЕКУЛЫ ДНК.

ЕДИНИЦА РЕПЛИКАЦИИ – РЕПЛИКОН.



ПРИНЦИПЫ РЕПЛИКАЦИИ:

ПРИНЦИП

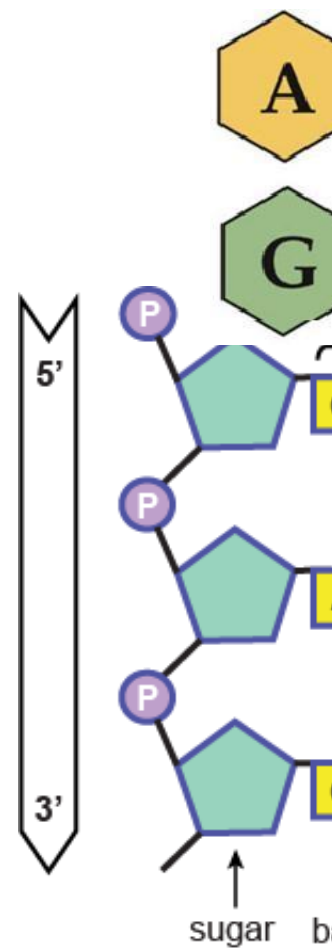
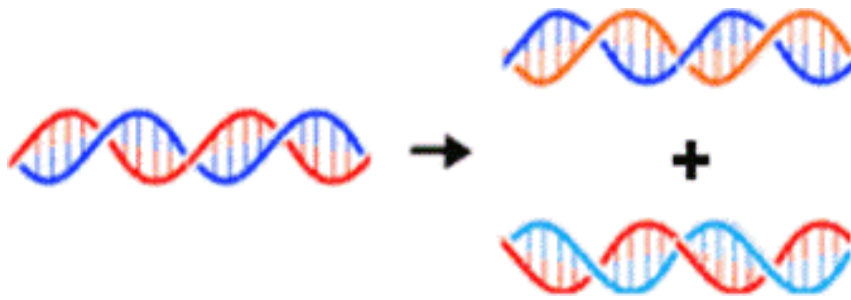
КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ

ПРИНЦИП АНТИПАРАЛЛЕЛЬНОСТИ

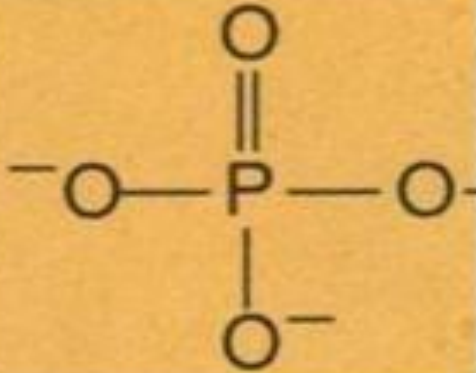
ПРОИНЦИП

ПОЛУКОНСЕРВАТИВНОСТИ.

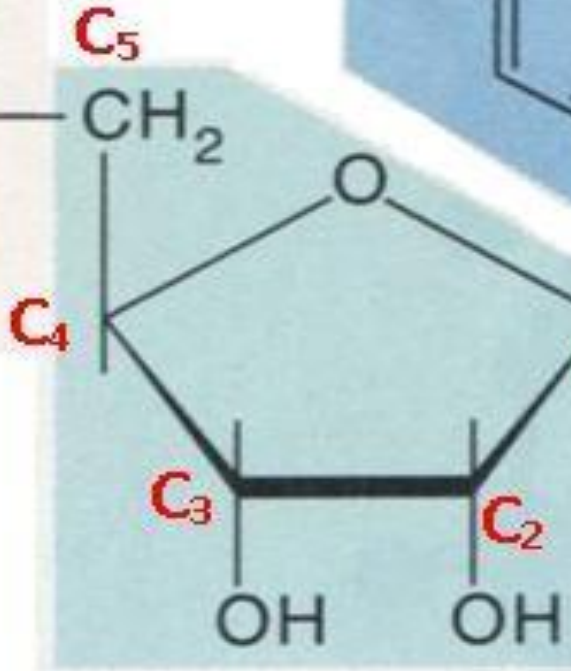
МАТРИЧНЫЙ ПРИНЦИП



Phosphate



5'



3'



ЭТАПЫ РЕПЛИКАЦИИ:

ИНИЦИАЦИЯ -

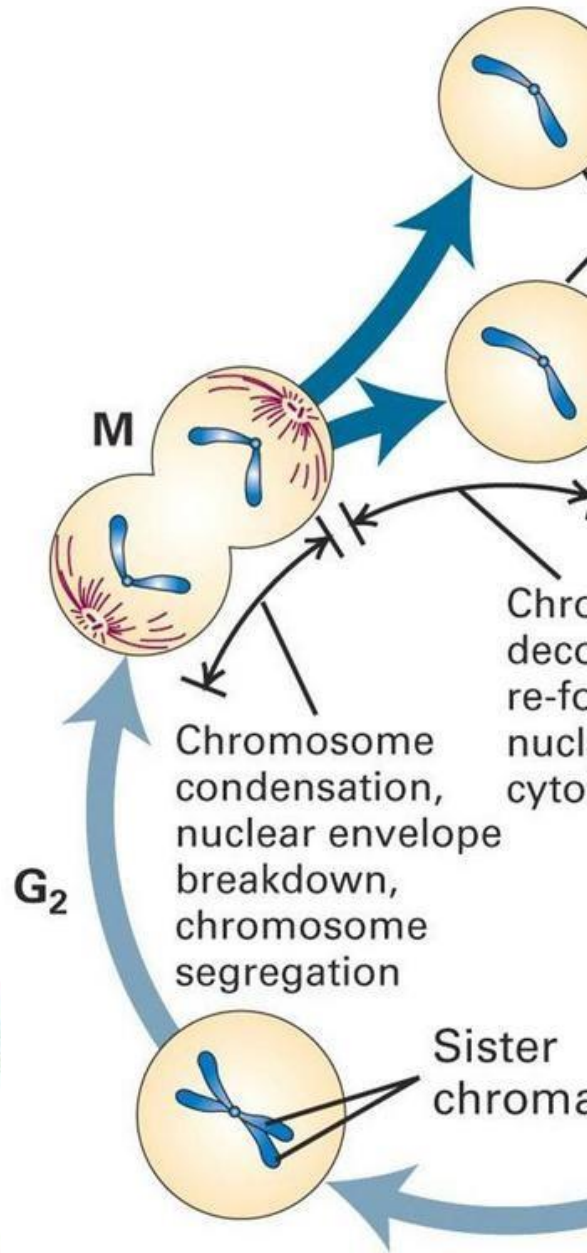
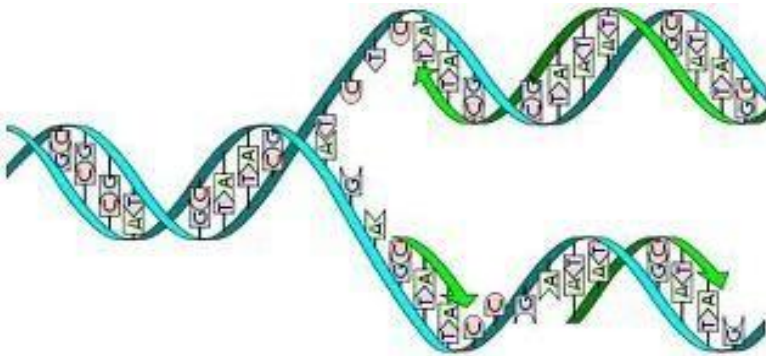
НАЧАЛО

ЭЛОНГАЦИЯ -

ПОСТРОЕНИЕ НОВОЙ ЦЕПочки

ТЕРМИНАЦИЯ -

ОКОНЧАНИЕ

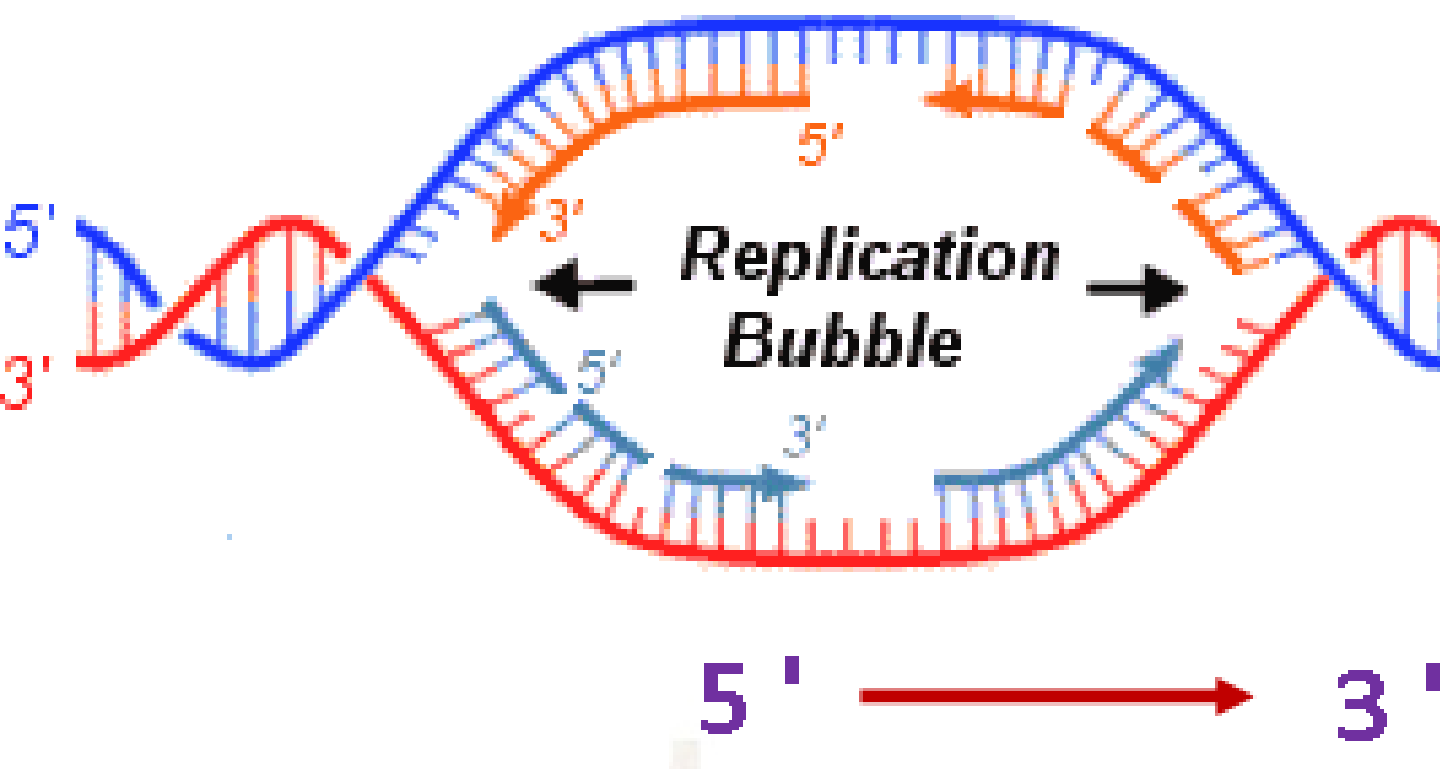


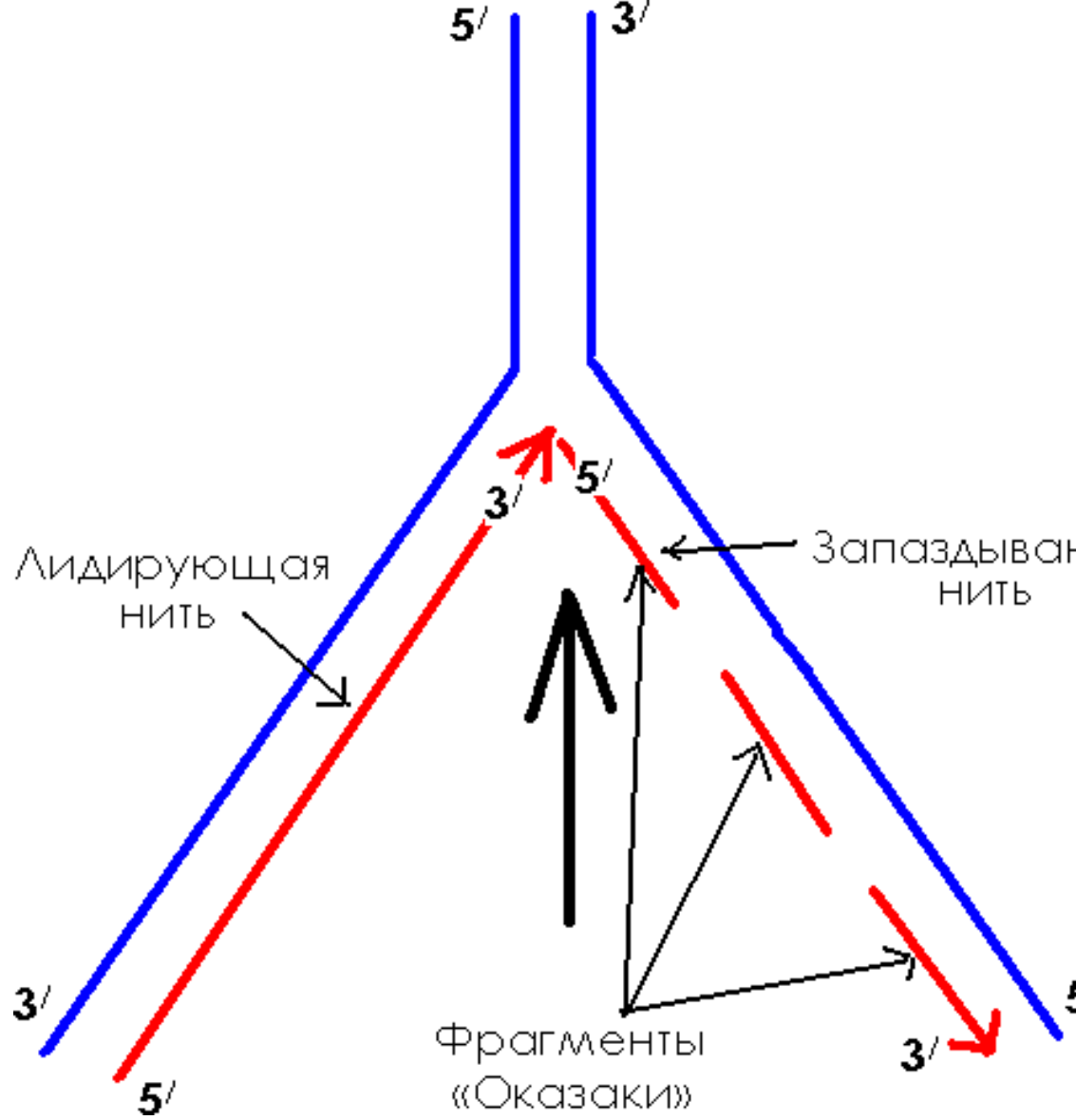
ФЕРМЕНТЫ ДЛЯ РЕПЛИКАЦИИ

ENZYME	FUNCTION IN DNA REPLICATION
<a href="#"><u>DNA HELICASE</u></a>	ALSO KNOWN AS HELIX DESTABILIZING ENZYME - BREAK THE DNA DOUBLE HELIX AT THE <a href="#"><u>REPLICATION FORK</u></a> .
DNA POLYMERASE	BUILDS A NEW DUPLEX DNA STRAND BY ADDING NUCLEOTIDES IN THE 5' TO 3' DIRECTION. ALSO PERFORMS PROOF-READING AND ERROR CORRECTION.
<a href="#"><u>DNA CLAMP</u></a>	A PROTEIN WHICH PREVENTS DNA POLYMERASE III FROM DISSOCIATING FROM THE DNA PARENT STRAND.
<a href="#"><u>SINGLE-STRANDBINDING (SSB) PROTEINS</u></a>	BIND TO SSB DNA AND PREVENT THE DNA DOUBLE HELIX FROM REFORMING. MAINTAINING THE STRAND SEPARATION.
<a href="#"><u>TOPOISOMERASE</u></a>	RELAXES THE DNA FROM ITS SUPER-COILED NATURE.
<a href="#"><u>DNA GYRASE</u></a>	RELIEVES STRAIN OF UNWINDING BY DNA HELICASE; THIS IS A TYPE OF TOPOISOMERASE.
<a href="#"><u>DNA LIGASE</u></a>	RE-ANNEALS THE SEMI-CONSERVATIVE STRANDS AND JOINS THE FRAGMENTS OF THE LAGGING STRAND.
<a href="#"><u>PRIMASE</u></a>	PROVIDES A STARTING POINT OF RNA (OR DNA) FOR DNA POLYMERASE III SYNTHESIS OF THE NEW DNA STRAND.
<a href="#"><u>TELOMERASE</u></a>	LENGTHENS TELOMERIC DNA BY ADDING REPETITIVE NUCLEOTIDES TO THE ENDS OF <a href="#"><u>EUKARYOTIC CHROMOSOMES</u></a> .

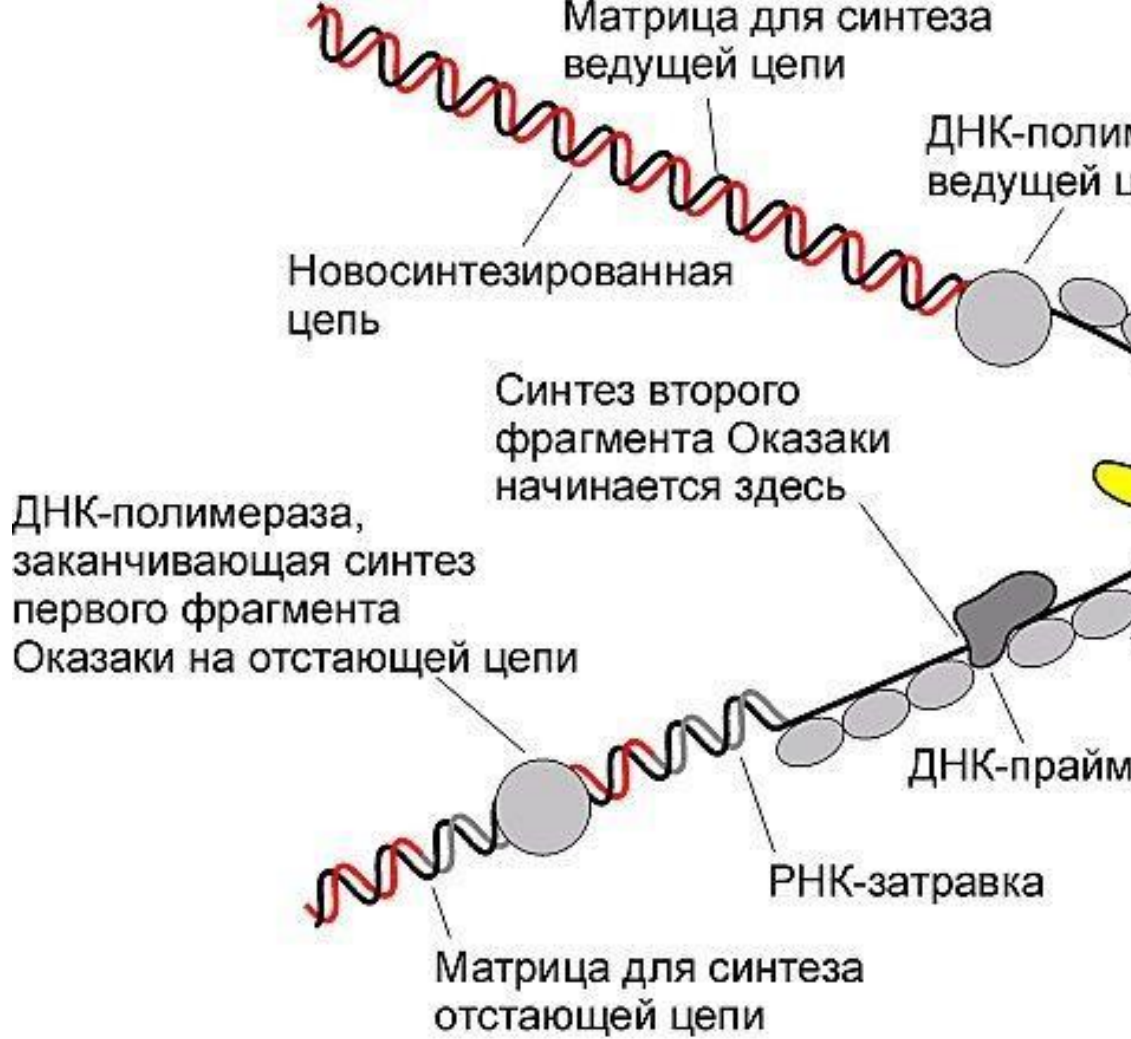
РЕПЛИКАТИВНАЯ ВИЛКА – ЭТО ЧАСТЬ МОЛЕКУЛЫ ДНК, В КОТОРОЙ

В ДАННЫЙ МОМЕНТ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ СИНТЕЗ НОВОЙ ДНК.

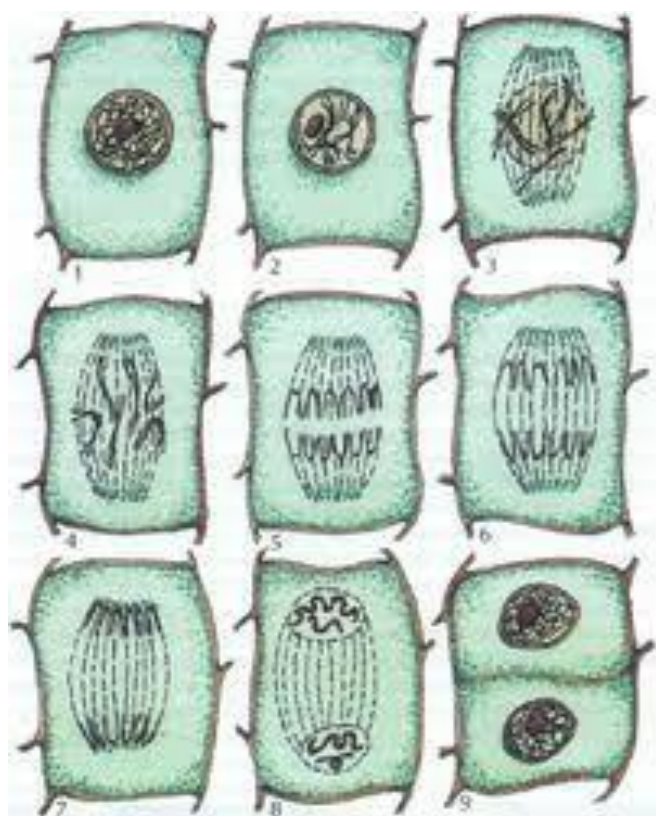








Направление движения репликационной



ЖИЗНЕННЫЙ ЦИКЛ КЛЕТКИ -

СОВОКУПНОСТЬ ПРОЦЕССОВ, ПРОИСХОДЯЩИХ ОТ ОБРАЗОВАНИЯ КЛЕТКИ ДО ЕЕ ГИБЕЛИ.

МИТОТИЧЕСКИЙ ЦИКЛ - СОВОКУПНОСТЬ ПРОЦЕССОВ,  
ПРОИСХОДЯЩИХ В КЛЕТКЕ ПРИ  
ПОДГОТОВКЕ ЕЕ К ДЕЛЕНИЮ И ВОВРЕМЯ ДЕЛЕНИЯ.

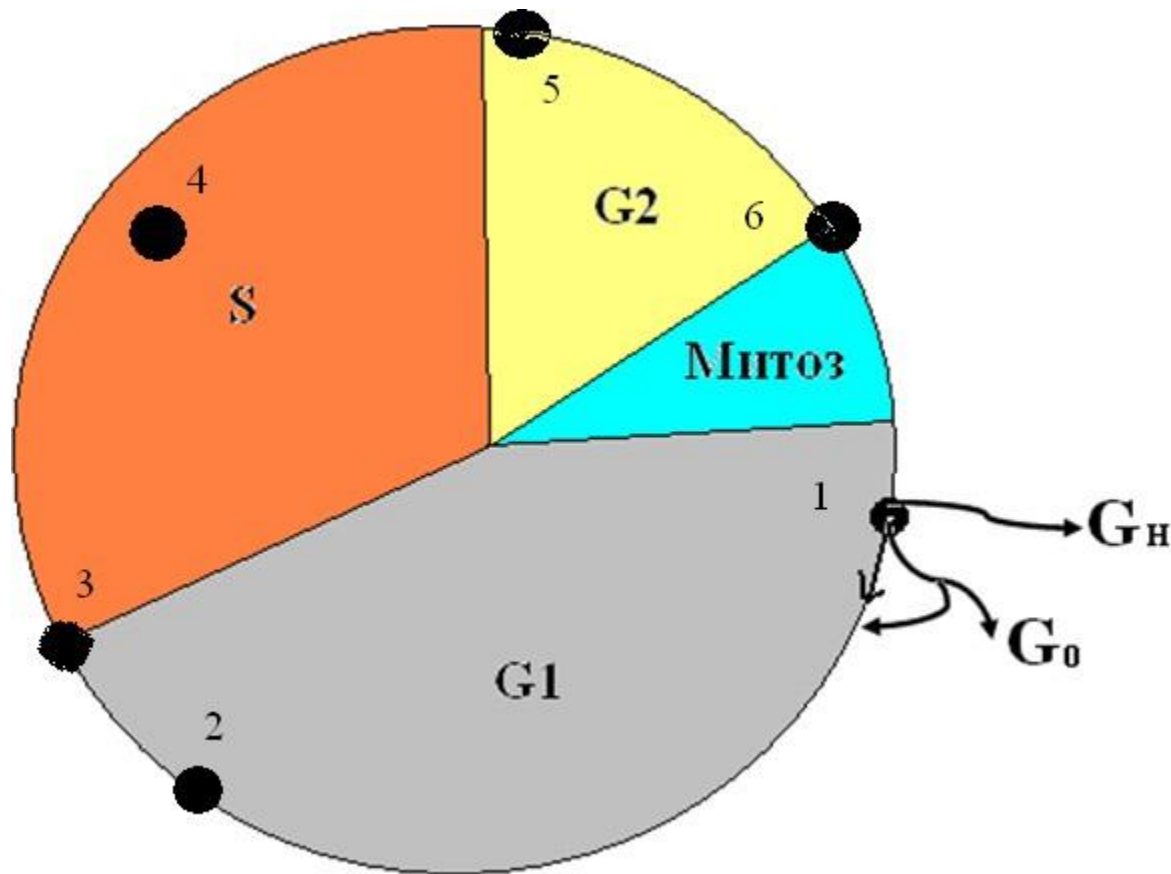


ПЕРИОДЫ ИНТЕРФАЗЫ

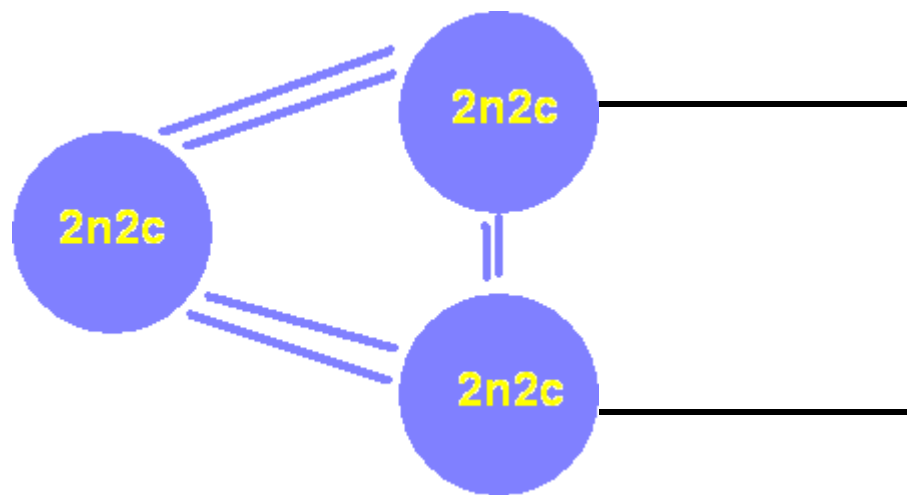
ПРЕСИНТЕТИЧЕСКОГО, ИЛИ ПОСТМИТОТИЧЕСКОГО - G1 (2N2C)

СИНТЕТИЧЕСКОГО - S (2N4C)

ПОТСИНТЕТИЧЕСКОГО, ИЛИ ПРЕМИТОТИЧЕСКОГО - G2 (2N4C)



МИТОЗ - ЭТО НЕПРЯМОЕ ДЕЛЕНИЕ ЭУКАРИОТИЧЕСКИХ КЛЕТОК, ПРИ КОТОРОМ ПРОИСХОДИТ ТОЧНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА МЕЖДУ ДВУМЯ ДОЧЕРНИМИ КЛЕТКАМИ, КАЖДАЯ ИЗ КОТОРЫХ ПОЛУЧАЕТ ДИПЛОИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ, ИДЕНТИЧНЫЙ ИСХОДНОЙ КЛЕТКЕ.



МИТОЗ ВКЛЮЧАЕТ В СЕБЯ ДВА ПРОЦЕССА:

КАРИОКИНЕЗ

ЦИТОКИНЕЗ.

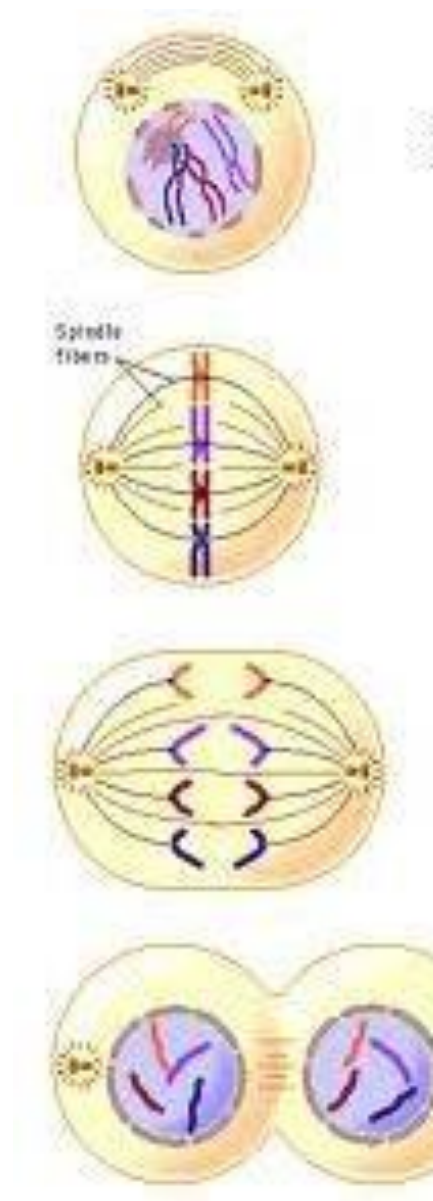
СТАДИИ КАРИОКИНЕЗА

ПРОФАЗА

МЕТАФАЗА

АНАФАЗА

ТЕЛОФАЗА



ПРОФАЗА

ПРОИСХОДИТ СПИРАЛИЗАЦИЯ ХРОМОСОМ.

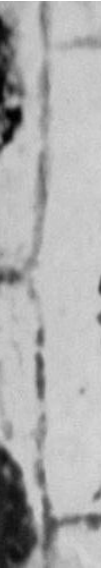
ИСЧЕЗАЮТ ЯДРЫШКИ,

РАЗРУШАЕТСЯ ЯДЕРНАЯ БОЛОЧКА.

К КОНЦУ ПРОФАЗЫ

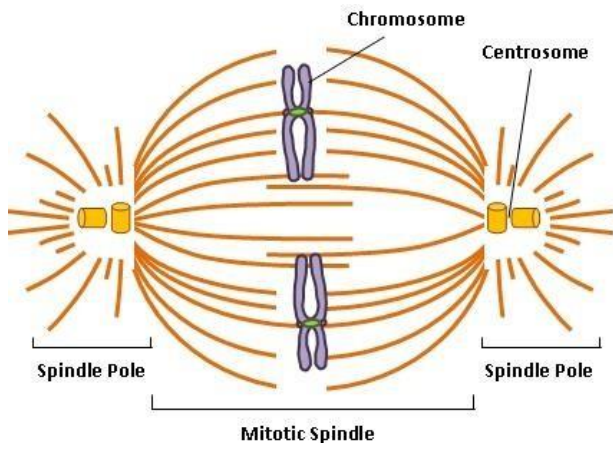
ЦЕНТРИОЛЫ РАСХОДЯТСЯ К ПОЛЮСАМ КЛЕТКИ.

ОБРАЗУЕТСЯ ВЕРЕТЕНОДЕЛЕНИЕ.



- МИКРОТРУБОЧКИ
- ВЕРЕТЕНА ДЕЛЕНИЯ
- КИНЕТОХОРНЫЕ
- ПОЛЮСНЫЕ
- АСТРАЛЬНЫЕ

Kinetocho



Астральные  
микротрубочки

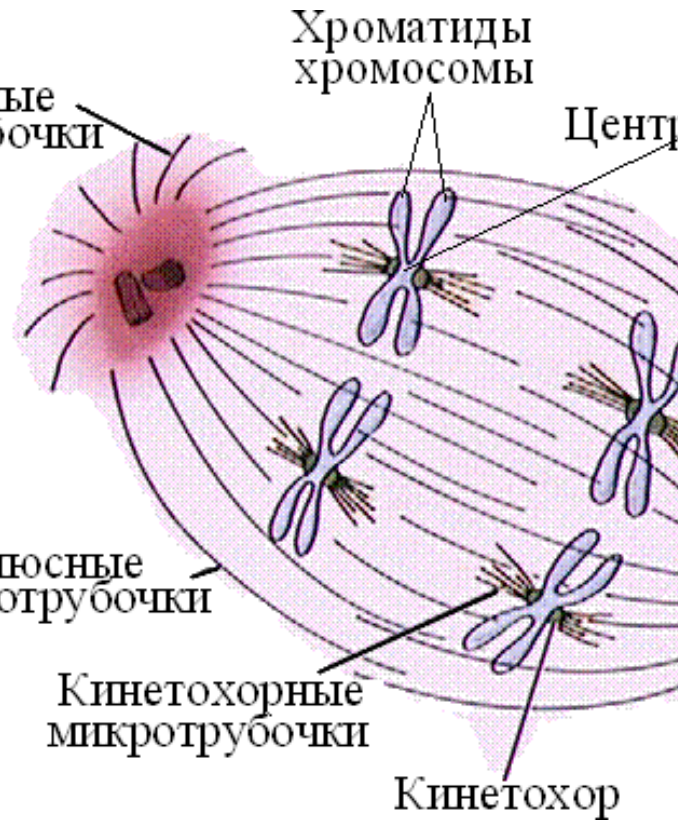
Хроматиды  
хромосомы

Центри

Полюсные  
микротрубочки

Кинетохорные  
микротрубочки

Кинетохор





МЕТАФАЗА.

СОДЕРЖАНИЕ ГЕНЕТИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ - НАБОР ХРОМОСОМ  $2N=4C$ .

ОБРАЗУЯ ХРОМОСОМЫ

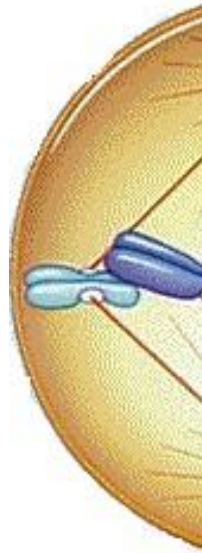
ДВУХХРОМАТИДНЫЕ ХРОМОСОМЫ ВЫСТРАИВАЮТСЯ ПО ЭКВАТОРУ, ОБРАЗУЯ МЕТАФАЗНУЮ ПЛАСТИНКУ.

К ХРОМОСОМАМ

ПРИКРЕПЛЯЮТСЯ НИТИ ВЕРЕТЕНА ДЕЛЕНИЯ.

ФОРМИРОВАНИЕ

«МАТЕРИНСКОЙ ЗВЕЗДЫ».



АНАФАЗА

НАЧИНАЕТСЯ ВНЕЗАПНО.

СЕСТРИНСКИЕ ХРОМАТИДЫ

СИНХРОННО УДАЛЯЮТСЯ ДРУГ ОТ ДРУГА К ПОЛЮСАМ КЛЕТКИ

С ЭТОГО МОМЕНТА СЕСТРИНСКИЕ ХРОМАТИДЫ НАЗЫВАЮТ

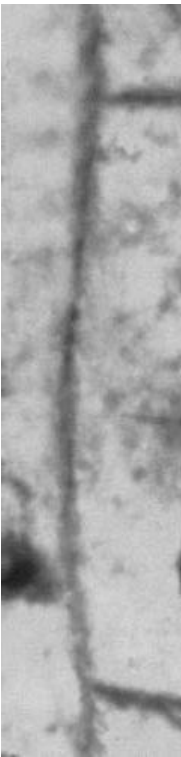
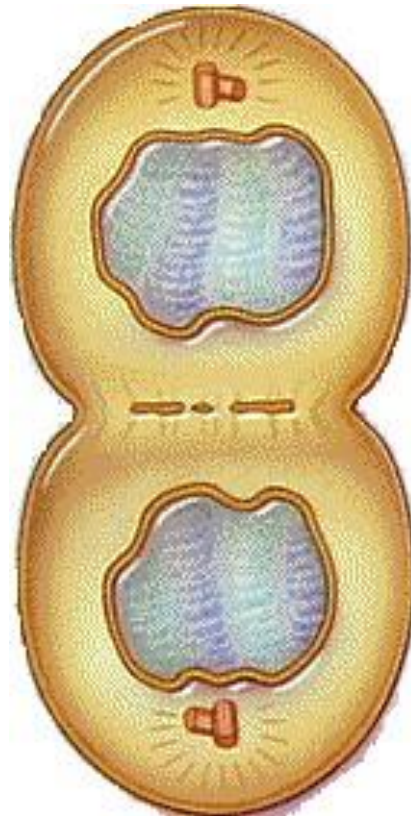
ДОЧЕРНИМИ ХРОМОСОМАМИ.

В РЕЗУЛЬТАТЕ АНАФАЗЫ НА РАЗНЫХ ПОЛЮСАХ КЛЕТКИ ОКАЗЫВАЮТСЯ ДВА ИДЕНТИЧНЫХ НАБОРА ХРОМОСОМ: ДИПЛОИДНЫЙ ОДНОХРОМАТИДНЫЙ НАБОР ХРОМОСОМ -  $2N2C$ .

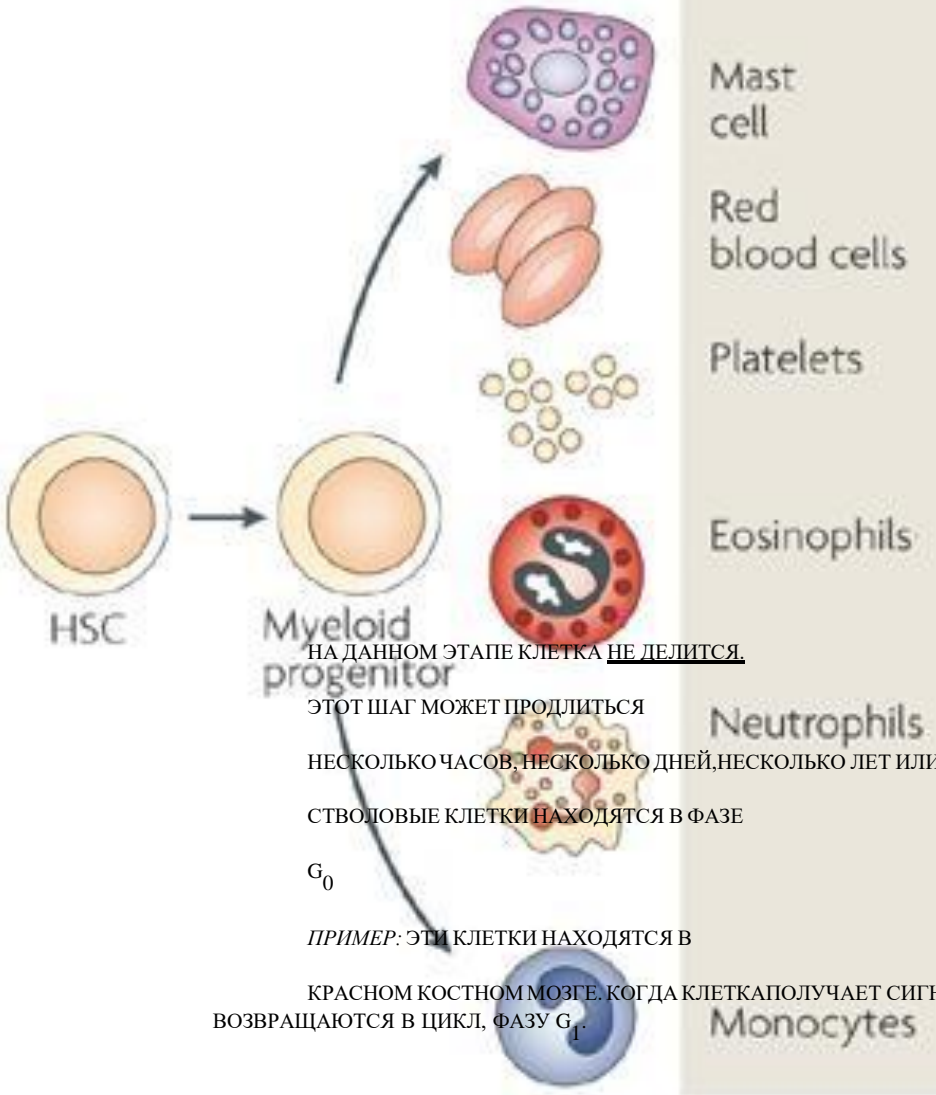
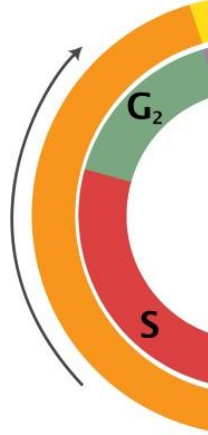
ТЕЛОФАЗА.

ПРОИСХОДЯТ ПРОЦЕССЫ ОБРАТНЫЕ ПРОЦЕССАМ ПРОФАЗЫ.

*ЦИТОКИНЕЗ*



СТАДИЯ	ХРОМОСОМ ( <u>N</u> ) И МОЛЕКУЛ ДНК ИЛИ ХРОМАТИД ( <u>C</u> )
<i>ИНТЕРФАЗА</i> G <sub>1</sub>	2N2C
S	2N4C (РЕПЛИКАЦИЯ)
G <sub>2</sub>	2N4C
<i>МИТОЗ (КАРИОКИНЕЗ)</i>	
ПРОФАЗА	2N4C
МЕТАФАЗА	2N4C
АНАФАЗА	2N2C (РАСХОЖДЕНИЕ ХРОМАТИД)
ТЕЛОФАЗА	2N2C



НА ДАННОМ ЭТАПЕ КЛЕТКА НЕ ДЕЛИТСЯ.

ЭТОТ ШАГ МОЖЕТ ПРОДЛИТЬСЯ

НЕСКОЛЬКО ЧАСОВ, НЕСКОЛЬКО ДНЕЙ, НЕСКОЛЬКО ЛЕТ ИЛИ ЦЕЛУЮ ЖИЗНЬ.

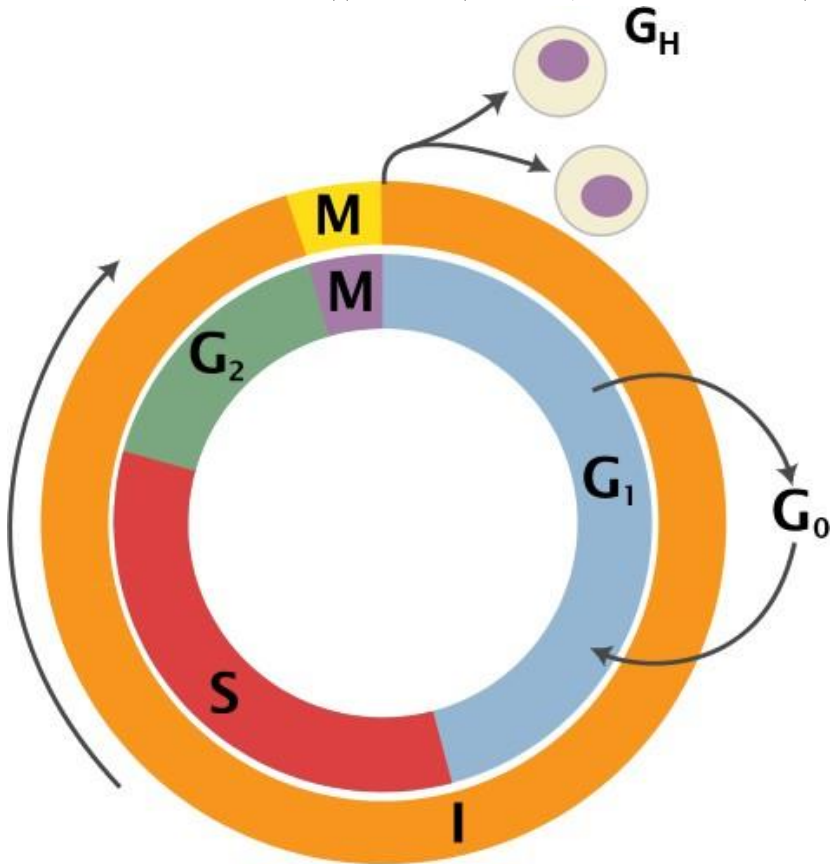
СТВОЛОВЫЕ КЛЕТКИ НАХОДЯТСЯ В ФАЗЕ

G<sub>0</sub>

*ПРИМЕР:* ЭТИ КЛЕТКИ НАХОДЯТСЯ В

КРАСНОМ КОСТНОМ МОЗГЕ. КОГДА КЛЕТКА ПОЛУЧАЕТ СИГНАЛ, ЧТОБЫ ДЕЛИТСЯ, ЭТИ КЛЕТКИ ВОЗВРАЩАЮТСЯ В ЦИКЛ, ФАЗУ G<sub>1</sub>.

КЛЕТКИ ДИФФЕРЕНЦИРУЮТСЯ, ВЫПОЛНЯЮТ ФУНКЦИЮ И ГИБНУТ.

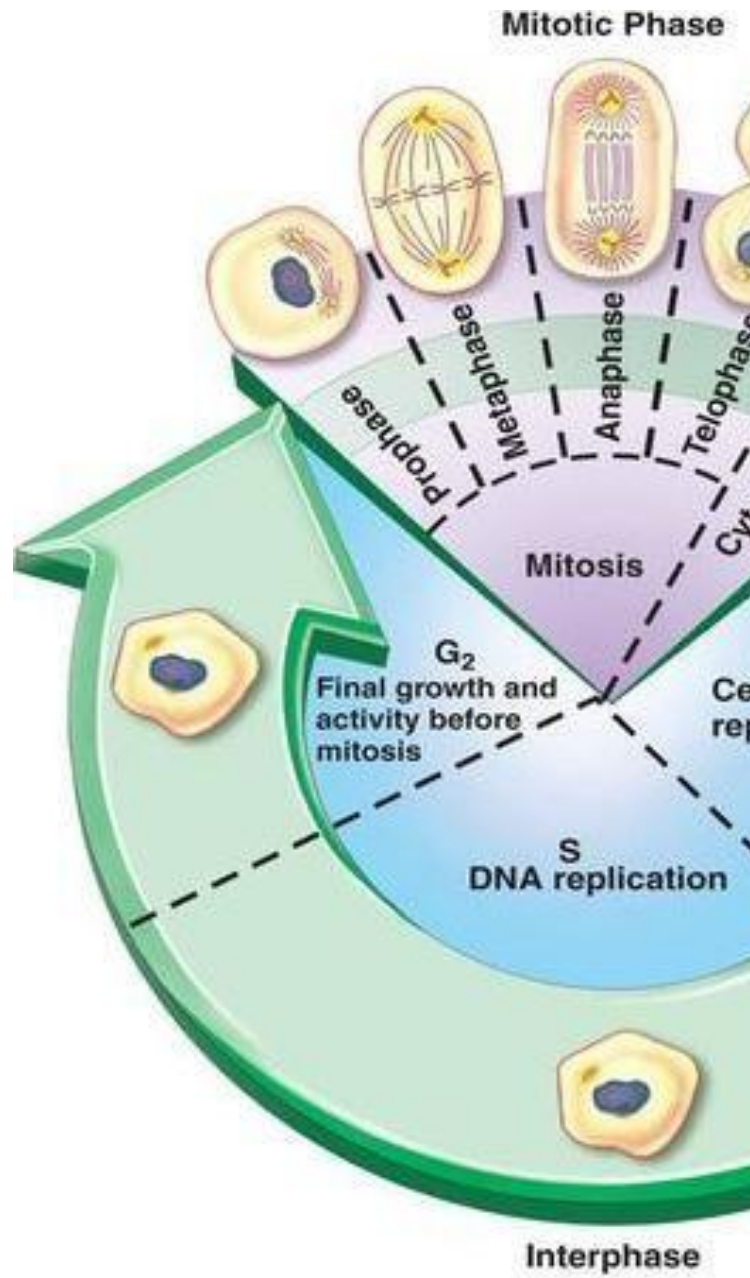


ЗНАЧЕНИЕ МИТОЗА

ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ

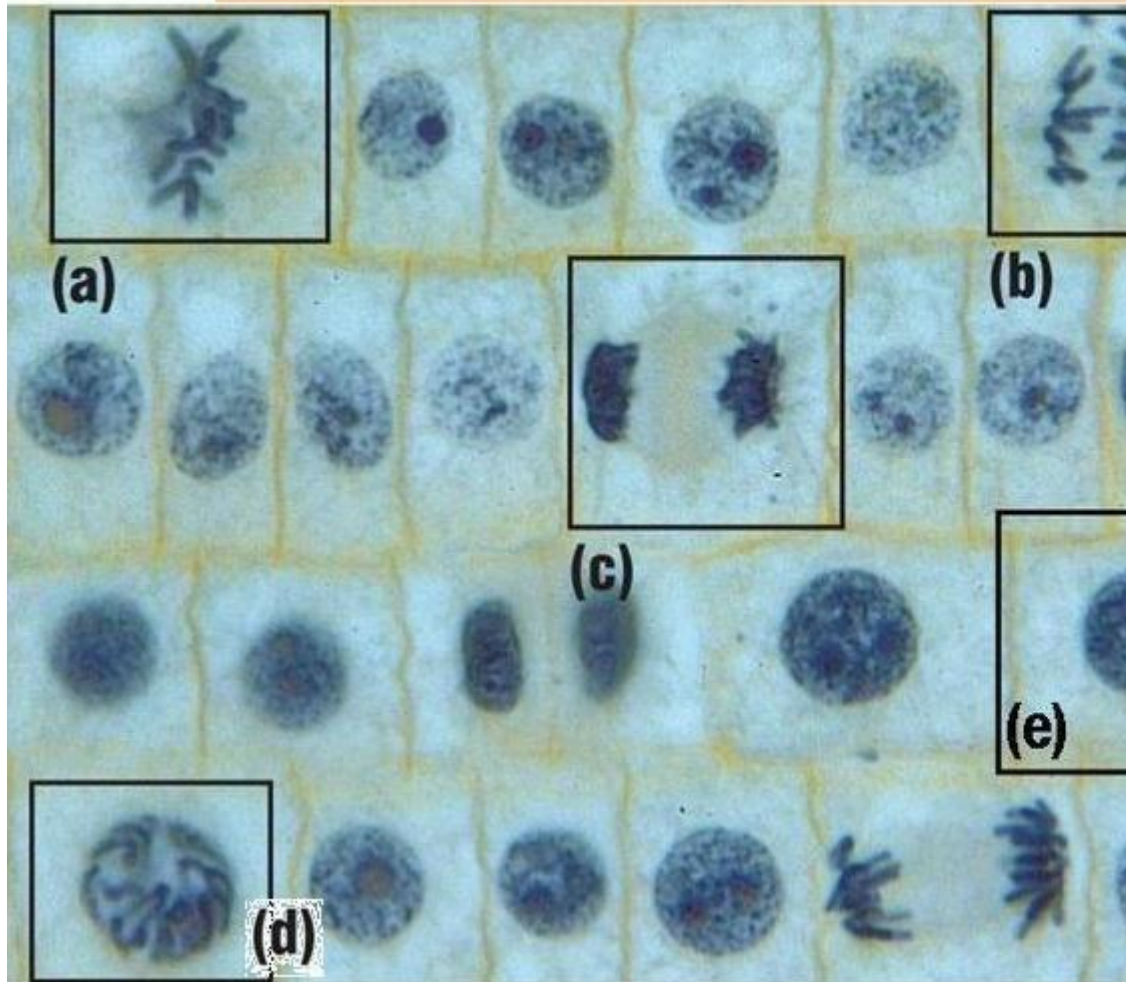
РОСТА

РЕГЕНЕРАЦИИ





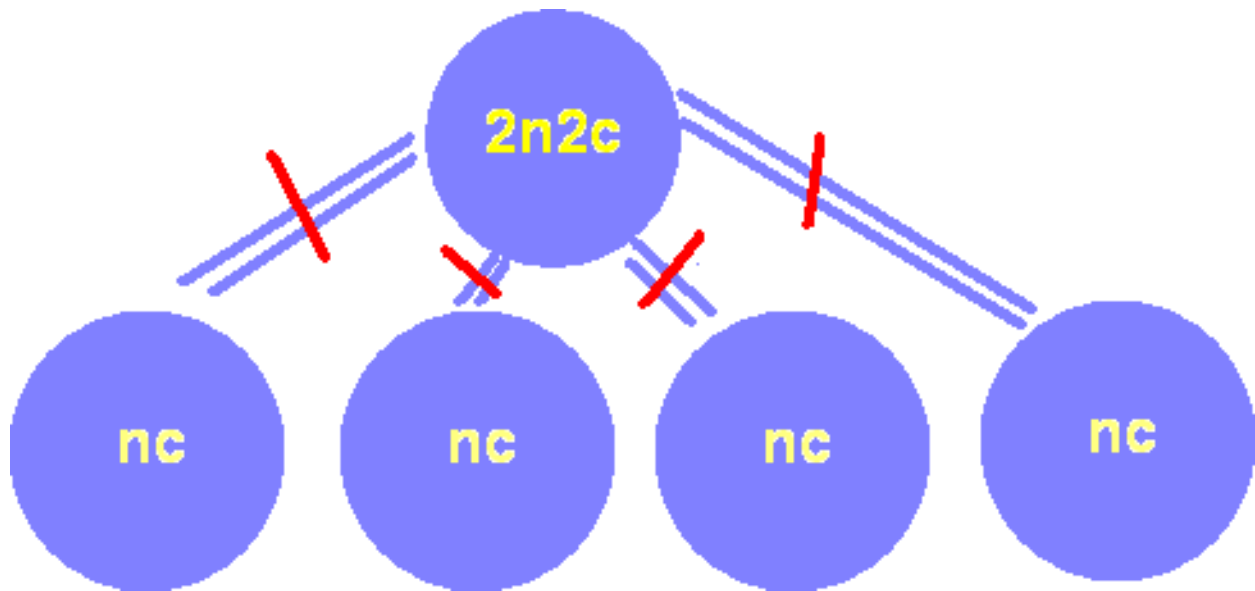
# Onion (*Allium*) root tip





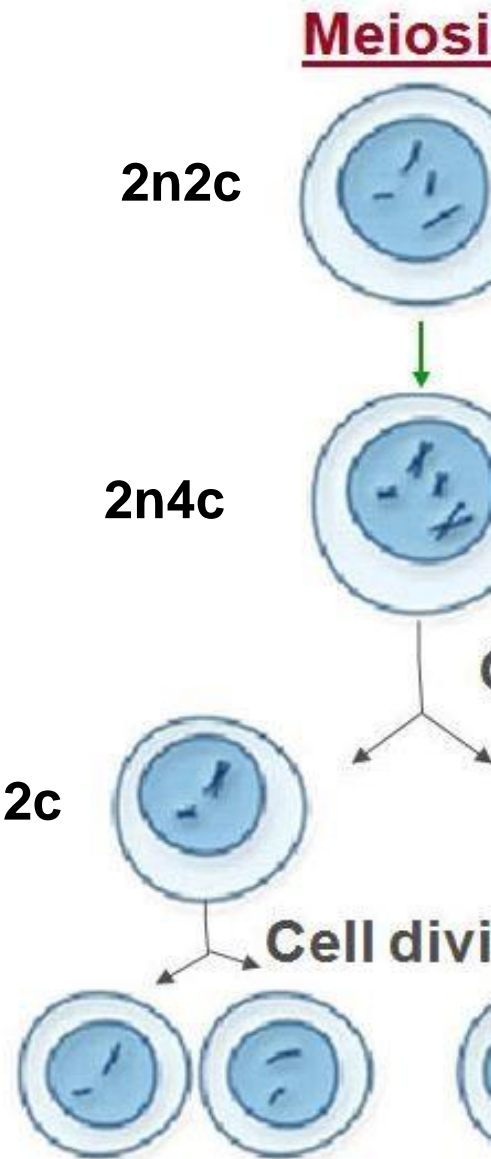
МЕЙОЗ - ЭТО РЕДУКЦИОННОЕ ДЕЛЕНИЕ, КОТОРОЕ

ЛЕЖИТ В ОСНОВЕ ОБРАЗОВАНИЯ ПОЛОВЫХ КЛЕТОК – ГАМЕТ У ЖИВОТНЫХ И СПОР У РАСТЕНИЙ.



ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ СТАДИЙ МЕЙОЗА:	
ИНТЕРФАЗА	
МЕЙОЗ I	ПРОФАЗА I
	МЕТАФАЗА I
	АНАФАЗА I
	ТЕЛОФАЗА I
ИНТЕРФАЗА (ИНТЕРКИНЕЗ)	
МЕЙОЗ II	ПРОФАЗА II
	МЕТАФАЗА II
	АНАФАЗА II
	ТЕЛОФАЗА II

NC NC NC NC

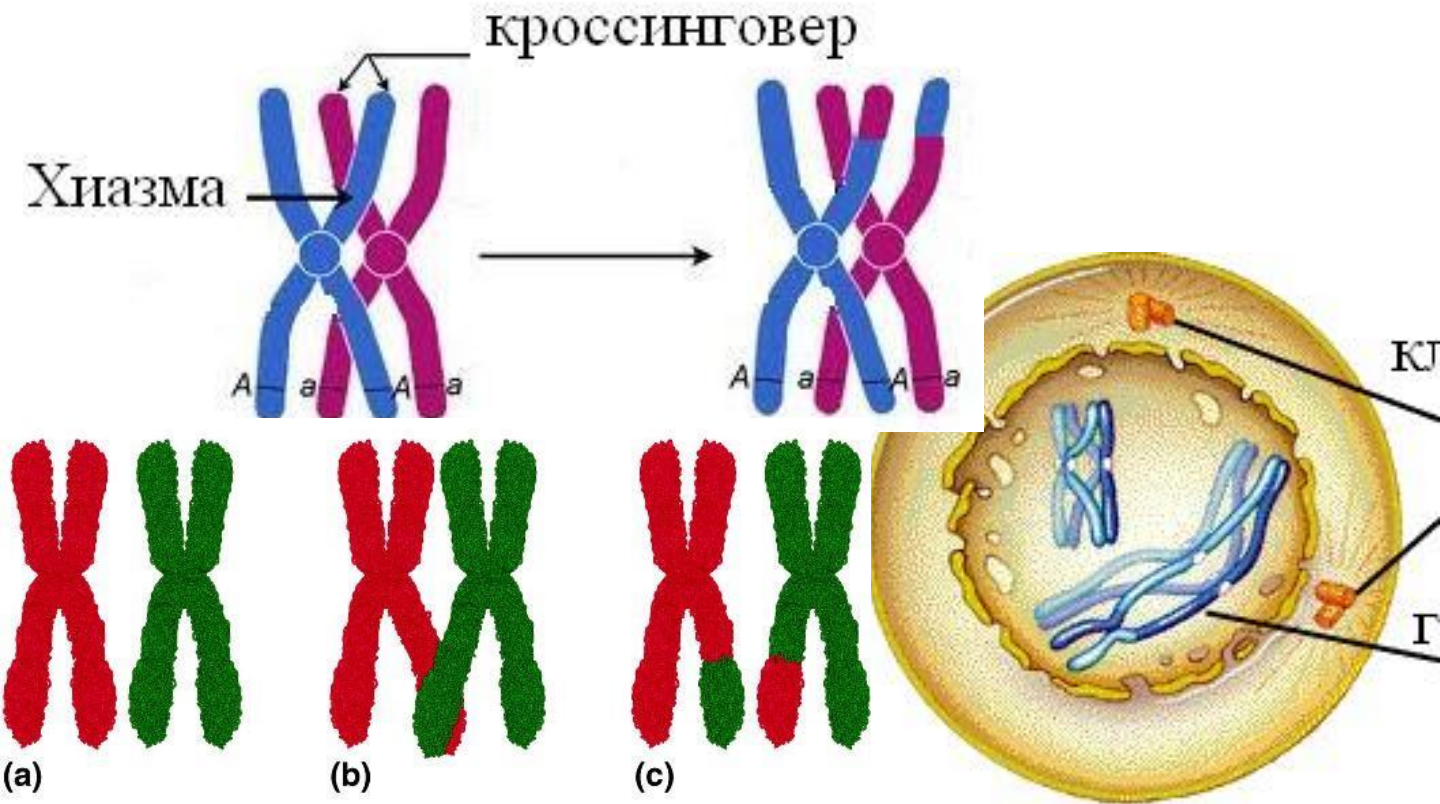


ПРОФАЗА I МЕЙОЗА

ОТЛИЧИЯ ПРОФАЗЫ I МЕЙОЗА :

КОНЬЮГАЦИЯ С ОБРАЗОВАНИЕМ БИВАЛЕНТОВ

КРОССИНГОВЕР



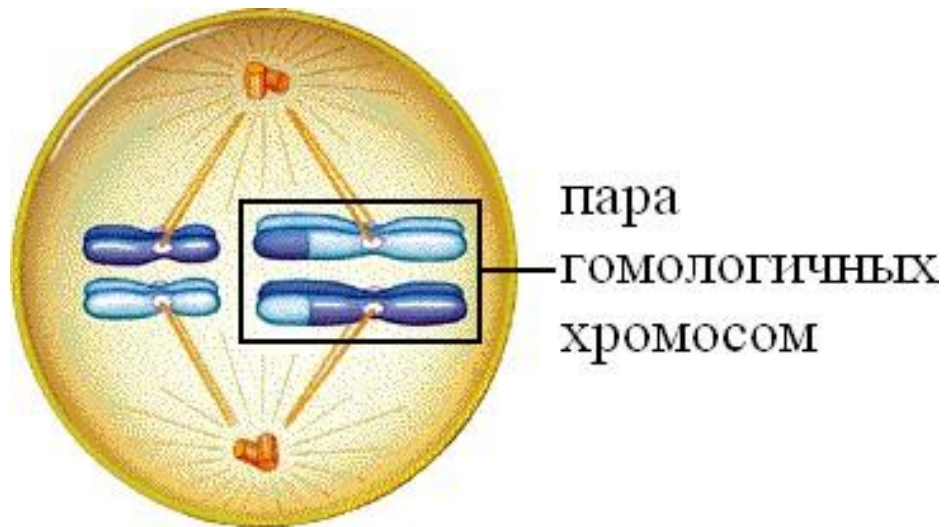
МЕТАФАЗА I

СПИРАЛИЗАЦИЯ ХРОМОСОМ МАКСИМАЛЬНА.

ТЕТРАПЛОИДНЫЕ БИВАЛЕНТЫ РАСПОЛАГАЮТСЯ В

ЭКВАТОРИАЛЬНОЙ ЗОНЕ КЛЕТКИ, ОБРАЗУЯ МЕТАФАЗНУЮ ПЛАСТИНКУ.

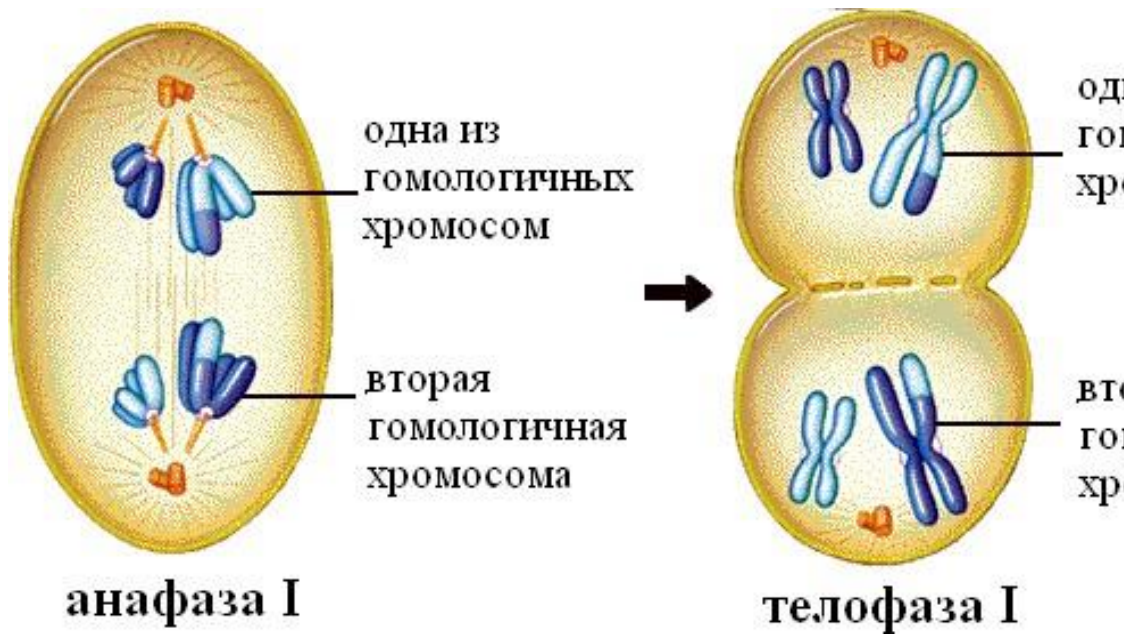
К ГОМОЛОГИЧНЫМ ХРОМОСОМАМ ПРИСОЕДИНЯЮТСЯ НИТИ ВЕРЕТЕНА ДЕЛЕНИЯ.



**АНАФАЗА I**

К ПОЛЮСАМ РАСХОДЯТСЯ ГОМОЛОГИЧНЫЕ ХРОМОСОМЫ

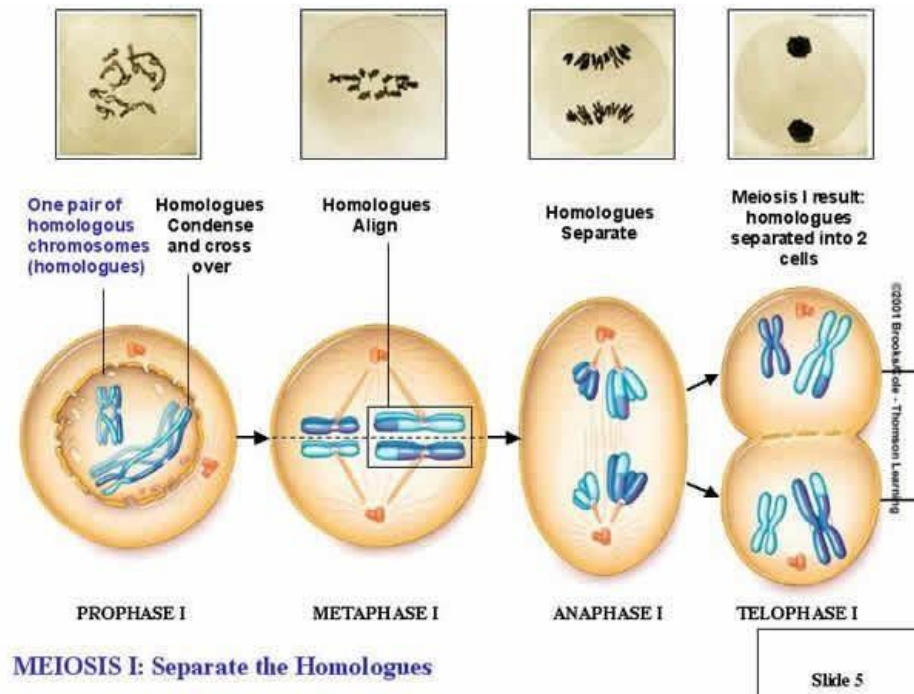
СОСТОЯЩИЕ ИЗ ДВУХ ХРОМАТИД.



ИТОГ МЕЙОТИЧЕСКОГО ДЕЛЕНИЯ:

ИЗ ОДНОЙ ДИПЛОИДНОЙ КЛЕТКИ С ДВУХРОМАТИДНЫМИ ХРОМОСОМАМИ ОБРАЗУЕТСЯ 2 ГАПЛОИДНЫЕ КЛЕТКИ С ДВУХРОМАТИДНЫМИ ХРОМОСОМАМИ: N2C (ПРОИЗОШЛА РЕДУКЦИЯ ХРОМОСОМ),

ХРОМАТИДЫ ГЕНЕТИЧЕСКИ НЕ ОДНОРОДНЫ, ВСЛЕДСТВИЕ ПРОШЕДШЕГО КРОССИНГОВЕРА.



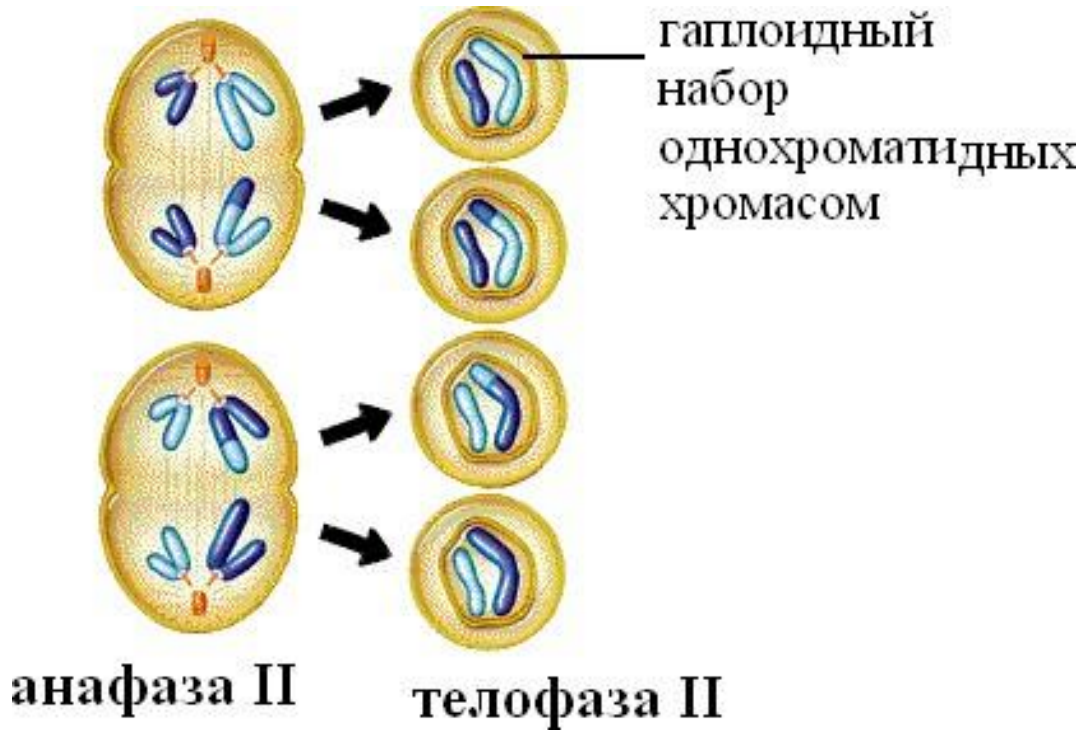
ПРОФАЗА II

МЕТАФАЗА II - НА ЭКВАТОРЕ КЛЕТКИ ВЫСТРАИВАЮТСЯ

ДВУХХРОМАТИДНЫЕ ХРОМОСОМЫ ( $2n$ ).

В АНАФАЗЕ II - К ПОЛЮСАМ РАСХОДЯТСЯ ХРОМАТИДЫ.

ВО ВРЕМЯ ТЕЛОФАЗЫ II - ОБРАЗУЮТСЯ ЯДРА ДОЧЕРНИХ КЛЕТОК, С ГАПЛОИДНЫМ НАБОРОМ ОДНОХРОМАТИДНЫХ ХРОМОСОМ -  $n$ .



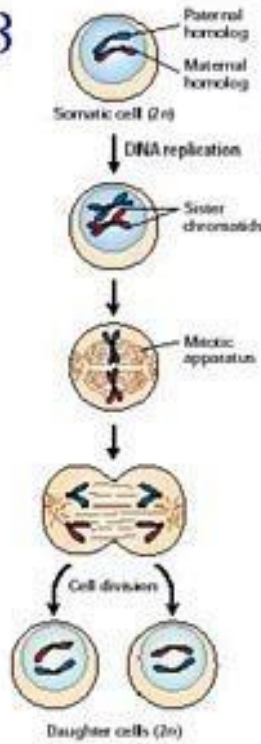
*Мейоз*

СТАДИЯ	КОЛИЧЕСТВО ХРОМОСОМ ( <u>N</u> ) И ДНК ИЛИ ХРОМАТИД ( <u>C</u> )
<i>ИНТЕРФАЗА I</i> G <sub>1</sub>	2N2C
S	2N4C (РЕПЛИКАЦИЯ ДНК)
G <sub>2</sub>	2N4C
<i>МЕЙОЗ I</i>	
ПРОФАЗА I	2N4C
МЕТАФАЗА I	2N4C
АНАФАЗА I	N 2C (РАСХОЖДЕНИЕ ГОМОЛОГИЧНЫХ ПАР ХРОМОСОМ)
ТЕЛОФАЗА I	N 2C



СТАДИЯ	КОЛИЧЕСТВО ХРОМОСОМ (N) И ДНК ИЛИ ХРОМАТИД
<i>ИНТЕРФАЗА II</i> G <sub>1</sub>	N 2C
S	N 2C (НЕТ РЕПЛИКАЦИИ ДНК)
G <sub>2</sub>	N 2C
<i>МЕЙОЗ II</i>	
ПРОФАЗА II	N 2C
МЕТАФАЗА II	N 2C
АНАФАЗА II	N C (РАСХОЖДЕНИЕ СЕСТРИНСКИХ ХРОМАТИД)
ТЕЛОФАЗА II	N C

# МИТОЗ



репликация ДНК

Деление клетки

Дочерние клетки (2n)

# МЕЙОЗ



кроссинговер

Первое мейотическое деление клетки

Второе мейотическое деление клетки

Гаметы (1n)

## МИТОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС

ВЫДЕЛЯЮТ КАТЕГОРИИ КЛЕТОЧНЫХ КОМПЛЕКСОВ, КОТОРЫЕ ОТЛИЧАЮТСЯ ПО СВОЕЙ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.

А) ОБНОВЛЯЮЩИЕСЯ КЛЕТОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ (НАПРИМЕР, КРИПТ КИШЕЧНИКА, КЛЕТКИ БАЗАЛЬНОГО СЛОЯ ПОКРОВНОГО ЭПИТЕЛИЯ, КРОВЕТВОРНЫЕ КЛЕТКИ КРАСНОГО КОСТНОГО МОЗГА).

Б) РАСТУЩИЕ КЛЕТОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ БОЛЬШИНСТВО КЛЕТОК НАХОДЯТСЯ «ВНЕЦИКЛА» В G<sub>0</sub> ПЕРИОДЕ – В ТАКИХ КОМПЛЕКСАХ ОТМЕЧАЕТСЯ НАЛИЧИЕ И

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ КЛЕТОК И КЛЕТОК ЛИБО В СТАДИИ МИТОЗА ЛИБО ГОТОВЫХ К НЕМУ ПРИСТУПИТЬ.

В) СТАБИЛЬНЫЕ КЛЕТОЧНЫЕ КОМПЛЕКСЫ – НЕЙРОНЫ И КАРДИОМИОЦИТЫ – ДЛЯ НИХ ХАРАКТЕРНА ВЫСОКАЯ ДИФФЕРЕНЦИРОВКА И УТРАТА СПОСОБНОСТИ К МИТОЗУ. В ТАКИХ КЛЕТКАХ ОТМЕЧАЮТСЯ ТОЛЬКО ВОЗРАСТНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ.

ДЛЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ МИТОТИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В ТКАНЯХ ОПРЕДЕЛЯЮТ

МИТОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС – ЭТО КОЛИЧЕСТВО ДЕЛЯЩИХСЯ КЛЕТОК НА 1000 КЛЕТОК ЭТОЙ

ТКАНИ:

$$\text{Митотический индекс} = \frac{\text{число делящихся клеток}}{1000 \text{ клеток}}$$

ФОРМЫ ПАТОЛОГИИ МИТОЗА:

ПОВРЕЖДЕНИЕ ХРОМОСОМ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ЯДОВ (МЕТАНОЛ, КОЛХИЦИН). ПРИ ЭТОМ ВОЗНИКАЕТ НАРУШЕНИЕ ЦЕЛОСТНОСТИ ХРОМОСОМ, ПРИВОДЯЩЕЕ К НЕПРАВИЛЬНОМУ РАСХОЖДЕНИЮ ИХ К ПОЛЮСАМ.

ПОВРЕЖДЕНИЕ МИТОТИЧЕСКОГО АППАРАТА ПРИВОДИТ К НЕРАВНОМЕРНОМУ РАСПРЕДЕЛЕНИЮ ХРОМОСОМ МЕЖДУ ДОЧЕРНИМИ КЛЕТКАМИ.

НАРУШЕНИЕ ЦИТОКИНЕЗА — ВОЗНИКНОВЕНИЕ ПРЕЖДЕВРЕМЕННОГО ИЛИ ПОЗДНЕГО ОБРАЗОВАНИЯ БОРОЗД ДЕЛЕНИЯ.

ОСНОВНАЯ ЦЕЛЬ РЕГУЛЯЦИИ:

УСПЕШНО ПЕРЕДАТЬ ТОЧНЫЕ НИТИ ДНК (БЕЗ МУТАЦИЙ) ОТРОДИТЕЛЬСКИХ ГЕНОМОВ ДО ДОЧЕРНИХ КЛЕТОК

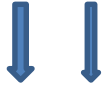
ПРОХОЖДЕНИЕ ДНК БЕЗ МУТАЦИЙ ГАРАНТИРУЕТ, ЧТО ЦИКЛ ПРОИЗВОДИТ ЗДОРОВЫЕ И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ.

ОДНАКО ПОСТОЯННОЕ ВЛИЯНИЕ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ МОЖЕТ ПРИВОДИТ К НАРУШЕНИЮ СТРУКТУРЫ ДНК ЧТО В СВОЮ ОЧЕРЕДЬ МОЖЕТ СТАТЬ ПРИЧИНОЙ РАКА.

ДЛЯ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ «СБОЕВ ДНК» СУЩЕСТВУЕТ ВПЕЧАТЛЯЮЩАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЬНО-ПРОПУСКНЫХ ПУНКТОВ, КОТОРЫЕ, БОЛЕЕ ИЛИ МЕНЕЕ, «ПРОСМАТРИВАЮТ» ДНК, ПРОХОДЯЩУЮ ЧЕРЕЗ ЦИКЛ ДЛЯ

ПРЕДОТВРАЩЕНИЯ МУТАЦИЙ.

Процесс пролиферации клеток регулируется регуляторами факторами



## **Экзогенные факторы –**

находятся в

микроокружении клетки и

взаимодействуют с ее

поверхностью

- Ритмический
- Пищевой

## **Эндогенные факторы –**

синтезируются самой клеткой

и действуют внутри нее

- Эндокринный
- Цитокинный
- **Митогены**
- **Цитостатики**
- Генетический фактор

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ФАКТОР РЕГУЛЯЦИИ

МИТОТИЧЕСКОГО ЦИКЛА

Д. БИШОП ОТКРЫЛ 2 ТИПА ГЕНОВ УПРАВЛЯЮЩИХ РАЗМНОЖЕНИЕМ КЛЕТОК:

НОБЕЛЕВСКОЙ ПРЕМИИ ПО ФИЗИОЛОГИИ И МЕДИЦИНЕ 1989 ГОДА «ЗА ОТКРЫТИЕ КЛЕТОЧНОЙ ПРИРОДЫ РЕТРОВИРУСНЫХ ОНКОГЕНОВ»,

ДЖОН МАЙКЛ БИШОП РОДИЛСЯ

22 ФЕВРАЛЯ 1936, США

**Протоонкогены акселераторы**

– стимулирующие митоз

Кодируют семейство белков –

**циклин-зависимых киназ**

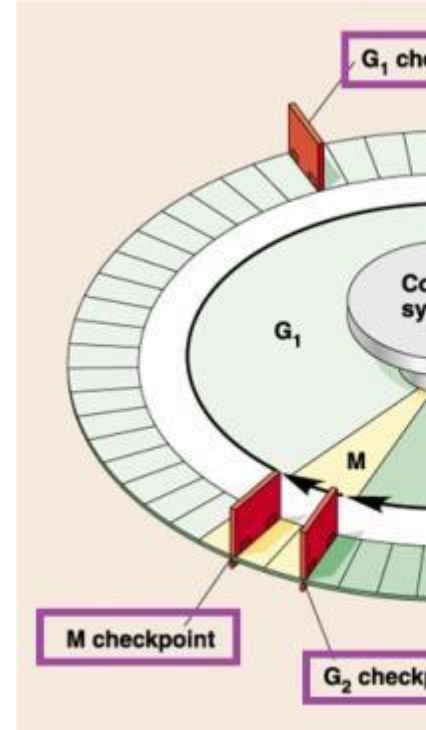
(ЦЗК 1, 2, ...) и **циклинов**

***P. P. P. P*** и **убиквитин**

**Протоонкоген**

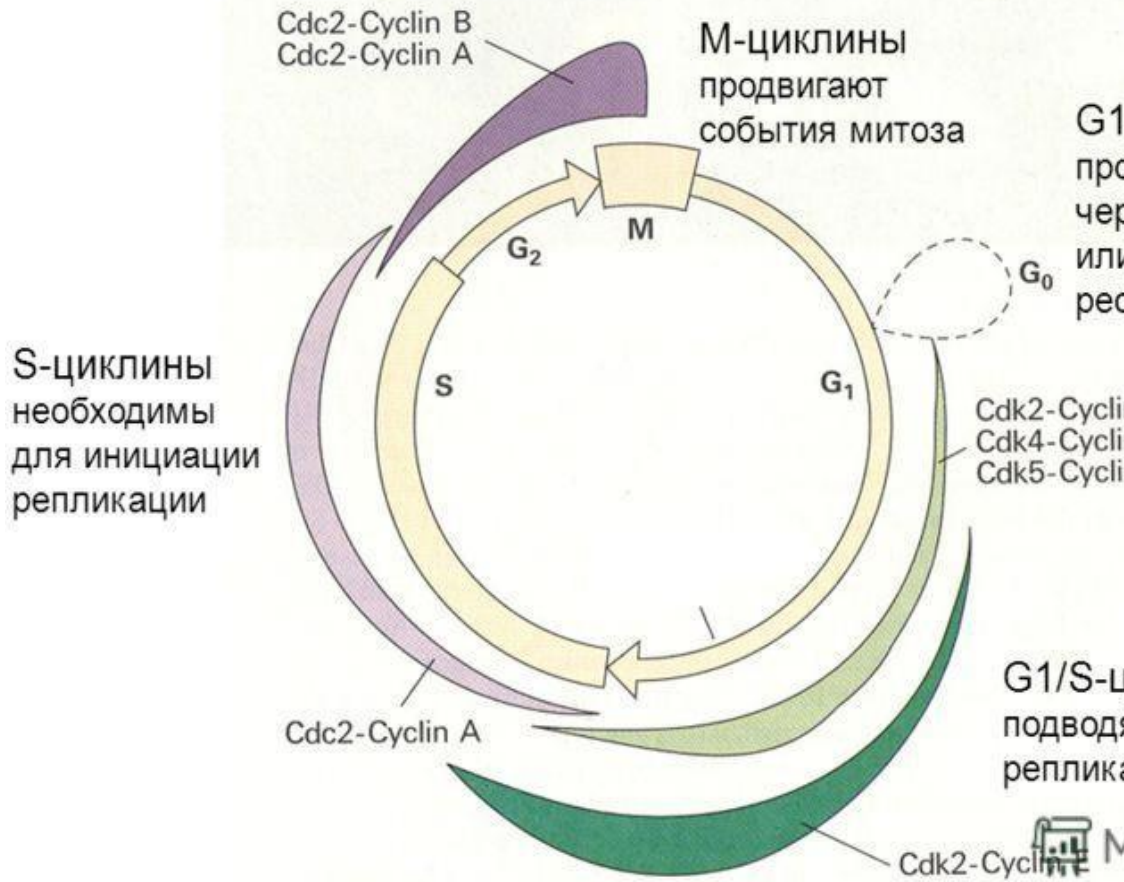
– пода  
МИТОТ





1. **G<sub>2</sub> checkpoint** - G<sub>2</sub> – M – вход в МИТОЗ
2. **M checkpoint (spindle checkpoint)** – контроль начала анафазы
3. **G<sub>1</sub> checkpoint** – старт митотического цикла
4. Постмитотическая – «решение» судьбы клетки

# Циклины высших эукариот



ЧТОБЫ КЛЕТКА ВСТУПИЛА В МЦ, ОНА ДОЛЖНА ПОЛУЧИТЬ НА МЕМБРАНУ МИТОГЕННЫЙ СИГНАЛ, КОТОРЫЙ ДОЛЖЕН ДОЙТИ ДО ЯДРА. ПЕРЕНОС МИТОГЕННОГО СИГНАЛА НАЧИНАЕТСЯ С АКТИВАЦИИ РОСТОВЫХ ФАКТОРОВ (БЕЛКОВ).

ПРИ ОБНАРУЖЕНИИ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДНК, P53(СУПРЕССОР) ОСТАНАВЛИВАЕТ КЛЕТОЧНЫЙ

ЦИКЛ И АКТИВИРУЕТ ФЕРМЕНТЫ РЕПАРАЦИИ

ДНК.

ЕСЛИ ДНК НЕ МОЖЕТ БЫТЬ ВОССТАНОВЛЕН, P53 МОЖЕТ АКТИВИРОВАТЬ АПОГ

«САМОУБИЙСТВО» КЛЕТКИ, ЧТОБЫ ИЗБЕЖАТЬ

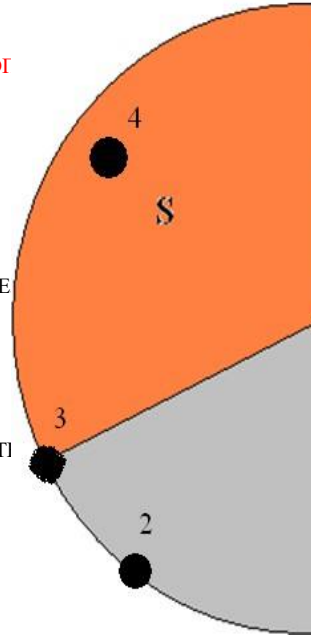
ДУБЛИРОВАНИЯ ПОВРЕЖДЕНИЕ ХРОМОСОМ.

АПОПТОЗ - РЕГУЛИРУЕМЫЙ ПРОЦЕСС ПРОГРАММИРУЕМОЙ КЛЕТОЧНОЙ ГИБЕ

НАРУШЕНИЯ ДАННОГО ПРОЦЕССА МОЖЕТ

ПРИВЕСТИ К РЕПРОДУКЦИИ ПОВРЕЖДЕННОЙ ДНК И УВЕЛИЧЕНИЮ КОЛИЧЕСТВА

«МУТАНТНЫХ» КЛЕТОК



# Дорепликативная (пресинтетическая) Пострепликативная (постсинтетическая)

ДОСИНТЕТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА, В КОТОРОМ ПРОИСХОДИТ РЕПЛИКАЦИЯ ДНК, ОСУЩЕСТВЛЯЮТСЯ ПРОЦЕССЫ ПРЕСИНТЕТИЧЕСКОЙ

(ДОРЕПЛИКАТИВНОЙ) РЕПАРАЦИИ,

ПОСЛЕ СИНТЕТИЧЕСКОГО ПЕРИОДА – ПОСТСИНТЕТИЧЕСКАЯ (ПОСТРЕПЛИКАТИВНАЯ) РЕПАРАЦИЯ.

ВЫДЕЛЯЮТ ДВА ОСНОВНЫХ МЕХАНИЗМА РЕПАРАЦИИ.

ФОТОРЕАКТИВАЦИЯ ИЛИ СВЕТОВАЯ РЕПАРАЦИЯ.

РЕПАРАЦИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕМАЯ В ПРИСУТСТВИИ СВЕТА. СИНЕ-ФИОЛЕТОВЫЙ

СПЕКТР СВЕТОВЫХ ЛУЧЕЙ ОБЕСПЕЧИВАЕТ РАБОТУ *ФОТОРЕАКТИВИРУЮЩЕГО ФЕРМЕНТА*, КОТОРЫЙ РАСЩЕПЛЯЕТ *ТИМИНОВЫЕ ДИМЕРЫ* И Т.О.

ВОССТАНАВЛИВАЕТ СТРУКТУРУ ДНК.

ВОССТАНОВЛЕНИЕ ПОВРЕЖДЕНИЙ ДНК, ВЫЗВАННЫ ВОЗДЕЙСТВИЕМУФЛУЧЕЙ.

*ЭКСЦИЗИОННАЯ (ИЛИ ТЕМНОВАЯ) РЕПАРАЦИЯ.*

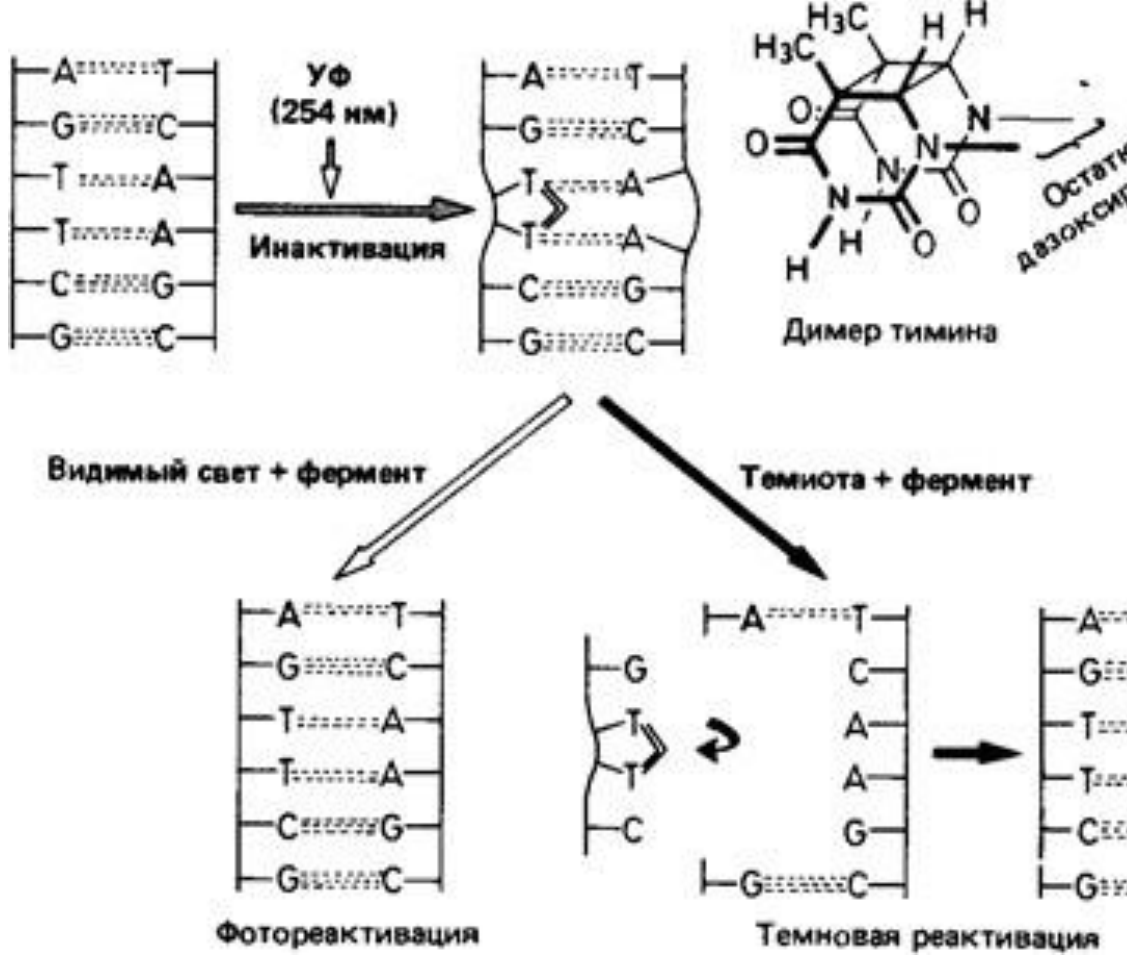
СПЕЦИАЛЬНЫЙ ФЕРМЕНТ ЭНДОНУКЛЕАЗА ОПОЗНАЕТ ДИМЕР (Т-Т) И РАЗРЕЗАЕТ РЯДОМ С НИМ ПОВРЕЖДЕННУЮ ЦЕПОЧКУ ДНК.

ОБРАЗУЮТСЯ СВОБОДНЫЕ КОНЦЫ ДНК.

ПОЛИМЕРАЗА ОСУЩЕСТВЛЯЕТ РЕСИНТЕЗ УДАЛЕННОГО ФРАГМЕНТА ЦЕПИ,

ИСПОЛЬЗУЯ В КАЧЕСТВЕ МАТРИЦЫ НЕПОВРЕЖДЕННУЮ ЦЕПОЧКУ.

ВОССТАНАВЛИВАЕТ ДНК, ПОВРЕЖДЕННУЮ ДЕЙСТВИЕМ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ, ХИМИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ И Т.Д.

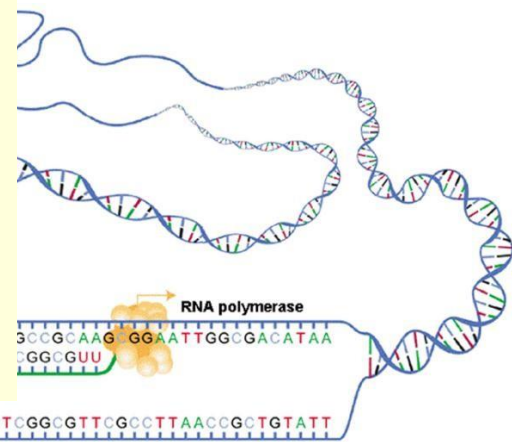
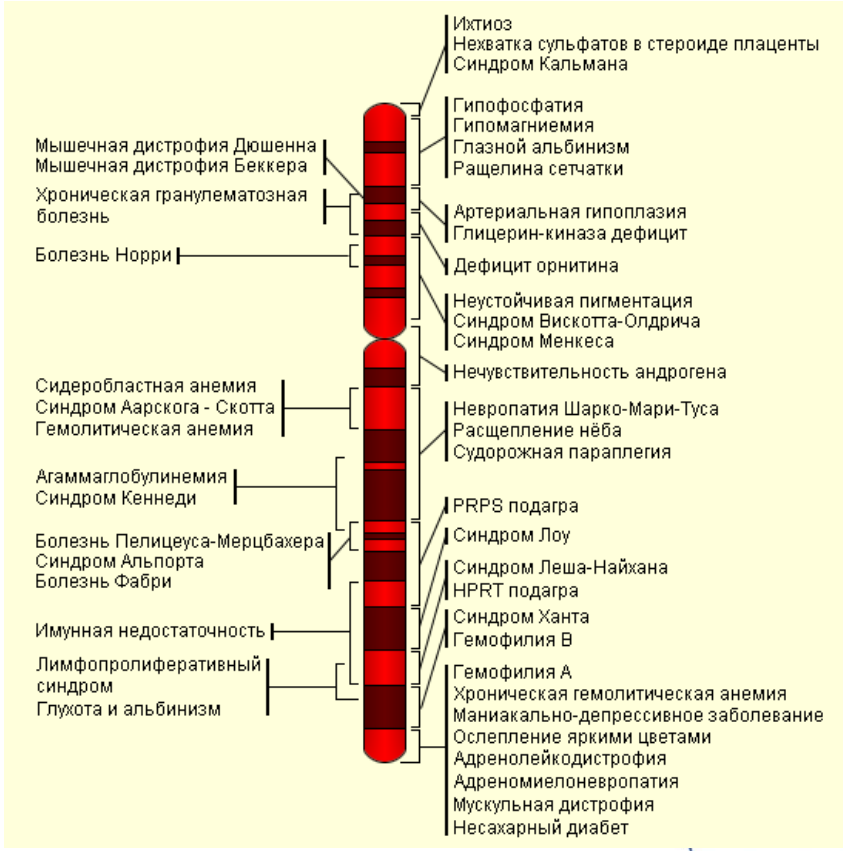


ЕСЛИ ПРОЦЕСС РЕПАРАЦИИ НАРУШЕН - ЭТО ПРИВОДИТ К РАЗЛИЧНЫМ ЗАБОЛЕВАНИЯМ, НАПР. ПИГМЕНТНАЯ КСЕРОДЕРМА.

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ*

*Спасибо за внима*





ФУНКЦИИ ЯДРА: ХРАНЕНИЕ И ПЕРЕДАЧА НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ

СИСТЕМА ЗАПИСИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ О ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ АМИНОКИСЛОТ В  
МОЛЕКУЛЕ

*ПОЛИПЕПТИДА НА ЯЗЫКЕ НУКЛЕОТИДОВ В МОЛЕКУЛЕ ДНК (И-РНК) НАЗЫВАЕТСЯ*

*ГЕНЕТИЧЕСКИМ КОДОМ*

СВОЙСТВА ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА

ТРИПЛЕТНОСТЬ

ИЗБЫТОЧНОСТЬ (ВЫРОЖДЕННОСТЬ)

ОДНОЗНАЧНОСТЬ (СПЕЦИФИЧНОСТЬ)

КОЛИНЕАРНОСТЬ

НЕ ПЕРЕКРЫВАЕМОСТЬ

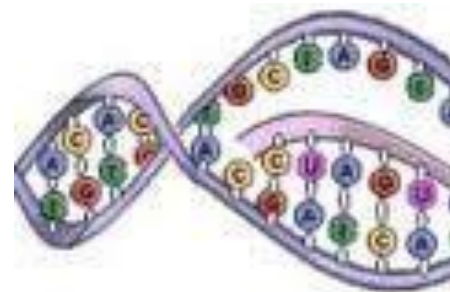
НЕПРЕРЫВНОСТЬ

УНИВЕРСАЛЬНОСТЬ

		ВТОРАЯ БУКВА		
		U	C	
ПЕРВАЯ БУКВА	U	UUU } Фенил-аланин F UUC } UUA } Лейцин L UUG }	UCU } Серин S UCC } UCA } UCG }	UAU UAC UAA UAG
	C	CUU } Лейцин L CUC } CUA } CUG }	CCU } Пролин P CCC } CCA } CCG }	CAU CAC CAA CAG
	A	AUU } Изолейцин I AUC } AUA } AUG } Метметионин стар-старт M	ACU } Треонин T ACC } ACA } ACG }	AUU AAC AAA AAG
	G	GUU } Валин V GUC } GUA } GUG }	GCU } Аланин A GCC } GCA } GCG }	GAU GAC GAA GAG

ЭТАПЫ:

ТРАНСКРИПЦИЯ – СИНТЕЗ ВСЕХ ВИДОВ РНК НА МАТРИЦЕ ДНК



ТРАНСЛЯЦИЯ - ПЕРЕДАЧА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ  
ЗАПИСАННОГО В МОЛЕКУЛАХ И-РНК, В ОПРЕДЕЛЕННУЮ ПОСЛЕДОВА-  
ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ СИНТЕЗИРУЕМОГО БЕЛКА.



ТОНКОЕ СТРОЕНИЕ ГЕНА

ЦИСТРОН- ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА ФУНКЦИИ,

ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АМИНОКИСЛОТ В СПЕЦИФИЧЕСКОМ БЕЛКЕ. ЦИСТРОН – ЭТО СИНОНИМ

ГЕНА.

РЕКОМ- ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА РЕКОМБИНАЦИИ ПРИ КРОССИНГОВЕРЕ. ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ ПАРУ

НУКЛЕОТИДОВ.

МУТОН- ЭЛЕМЕНТАРНАЯ ЕДИНИЦА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ, Т.Е. МИНИМАЛЬНАЯ ЕДИНИЦА ЦИСТРОНА, СПОСОБНАЯ МУТИРОВАТЬ. СООТВЕТСТВУЕТ 1 ПАРЕ НУКЛЕОТИДОВ В ДНК.

ТОНКОЕ СТРОЕНИЕ ГЕНА

ТРАНСКРИПТОН- ЕДИНИЦА ТРАНСКРИПЦИИ У ЭУКАРИОТ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩАЯ СОБОЙ

МОНОЦИСТРОННУЮ МОДЕЛЬ ГЕНА.

ОПЕРОН- ЕДИНИЦА ТРАНСКРИПЦИИ У ПРОКАРИОТ, ПРЕДСТАВЛЯЮЩАЯ СОБОЙ ПОЛИЦИСТРОННУЮ

МОДЕЛЬ ГЕНА.

ССР	П	Структурный блок										
		Э ТАЦ	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И



СТРУКТУРА:

ПОЛИДРОМНЫЙ УЧАСТОК ДНК, РАЗДЕЛЯЮЩИЙ ТРАНСКРИПТОНЫ, ОБРАЗУЯ ТАК НАЗЫВАЕМЫЕ  
«ШПИЛЬКИ» ВДНК. СОСТОИТ ИЗ ИНВЕРТИРОВАННЫХ

НУКЛЕОТИДОВ (ЧАЩЕ ГУАНИН И ЦИТОЗИН)

ПО ПРИНЦИПУ «КАЗАК» ФУНКЦИЯ: РАЗДЕЛЕНИЕ ТРАНСКРИПТОНОВ

УЧАСТОК СПЕНСЕРНОГО САЙТА

РЕСТРИКЦИИ (ССР)

ПРОМОТОР(П)

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ НУКЛЕОТИДОВ ДНК, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ УЗНАВАНИЕ И

ПРИСОЕДИНЕНИЕ РНК-ПОЛИМЕРАЗЫ

-ИЛИ АКЦЕПТОРНАЯ ЗОНА - С НЕГО НАЧИНАЕТСЯ СИНТЕЗ И-РНК И С НИМ ВЗАИМОДЕЙСТВУЕТ

ОСОБЫЙ БЕЛОК РЕПРЕССОР ИЛИ ИНДУКТОР ОТ ЭТОГО БУДЕТ ЗАВИСЕТЬ БУДЕТ ИЛИ НЕТ ИДТИ  
ТРАНСКРИПЦИЯ

-ПРОМОТОР

ЦААТ 1.ЦААТ БЛОК – АКТИВНЫЙ УЧАСТОК, СОСТОЯЩИЙ ИЗ 70-80-100 ПАР НУКЛЕОТИДОВ И ЗАКАНЧИВАЕТСЯ

ФУНКЦИЯ: УЗНАВАНИЕ РНК-ПОЛИМЕРАЗЫ

2.ТАТА БЛОК (БЛОК ХОГНЕССА) – СОСТОИТ ИЗ 30 ПАР

НУКЛЕОТИДОВ, ОБОГАЩЕН ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЯМИ АДЕНИНА И ТИМИНА

ФУНКЦИЯ: ПРИСОЕДИНЕНИЕ РНК-ПОЛИМЕРАЗЫ ПРОМОТОР

- ТАЦ - КОТОРЫЙ ПРИ ТРАНСЛЯЦИИ БУДЕТ СООТВЕТСТВОВАТЬ АК – МЕТИОНИН (ТАЦ НА ДНК)

ТОЧКА ИНИЦИАЦИИ, СТАРТОВАЯ ТОЧКА

САЙТ ИНИЦИАЦИИ ТРАНСКРИПЦИИ

-СМЫСЛОВЫЕ УЧАСТКИ ДНК НЕСУТ ИНФОРМАЦИЮ О СТРУКТУРЕ -

ФУНКЦИОНАЛЬНО-СВЯЗАННЫХ БЕЛКОВ, Т.Е. СПОСОБНЫХ

ПРИСОЕДИНЯТЬ РЕГУЛЯТОРНЫЕ БЕЛКИ

ОПЕРАТОР (O)

ЭКЗОНЫ – СМЫСЛОВЫЕ УЧАСТКИ, НЕСУТИНФОРМАЦИЮ О СТРУКТУРЕ БЕЛКА

ИНТРОНЫ – НЕСМЫСЛОВЫЕ УЧАСТКИ, НЕ НЕСУТИНФОРМАЦИЮ О СТРУКТУРЕ БЕЛКА

ДСС – ДОНОРНЫЙ САЙТ СПЛАЙСИНГА –

ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТИ НУКЛЕОТИДОВ, РАЗДЕЛЯЮЩИЕ ИНТРОНЫ И ЭКЗОНЫ. ПО НИМ ИДЕТ  
ВЫРЕЗАНИЕ ИНТРОНОВ В ПРОЦЕССЕ СПЛАЙСИНГА ТРИПЛЕТЫ ДНК, СООТВЕТСТВУЮЩИЕ СТОП КОДОНАМ И-  
РНК, ОСТАНОВКА ТРАНСЛЯЦИИ

СТРУКТУРНЫЙ БЛОК

ТЕРМИНАТОР(Т)

НУКЛЕОТИДНАЯ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ *ПОЛИ-А*, ГДЕ ПРЕКРАЩАЕТСЯ РОСТ ЦЕПИ РНК (*ТОЧКА ТЕРМИНАЦИИ*)

		Структурный блок											
ССР	<u>П</u>	Э ТАЦ	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И	Э



<b><u>П</u></b>	<b>О</b>	<b>Структурный блок</b>			
		<b><math>S_1</math></b>	<b><math>S_2</math></b>	<b><math>S_3</math></b>	

ТРАНСКРИПЦИЯ – ПЕРВЫЙ ЭТАП РЕАЛИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ. СИНТЕЗ И - РНК( ВСЕХ ВИДОВ РНК).

ЕДИНИЦА ТРАНСКРИПЦИИ – У ПРОКАРИОТ

ТРАНСКРИПТОН, У ЭУКАРИОТ ОПЕРОН.

МАТРИЦА ДЛЯ ТРАНСКРИПЦИИ – ОДНА ИЗ ЦЕПОЧЕК

ДНК – КОДОГЕННАЯ

ПРИНЦИП ТРАНСКРИПЦИИ – КОМПЛИМЕНТАРНОСТЬ

ПРОДУКТ ТРАНСКРИПЦИИ – ВСЕ ВИДЫ РНК

ТРАНСКРИПЦИЯ РНК

## УСЛОВИЯ ДЛЯ ТРАНСКРИПЦИИ

НАЛИЧИЕ ТРАНСКРИПТОНА, НУКЛЕОТИДЫ, ИОНЫ МАГНИЯ, АТФ, ДНКЗАВИСИМАЯ РНК-ПОЛИМЕРАЗА (I, II, III), РЕСТРИКТАЗЫ, РНК-ЛИГАЗЫГДЕ ИДЕТ ПРОЦЕСС – В ЯДРЕ

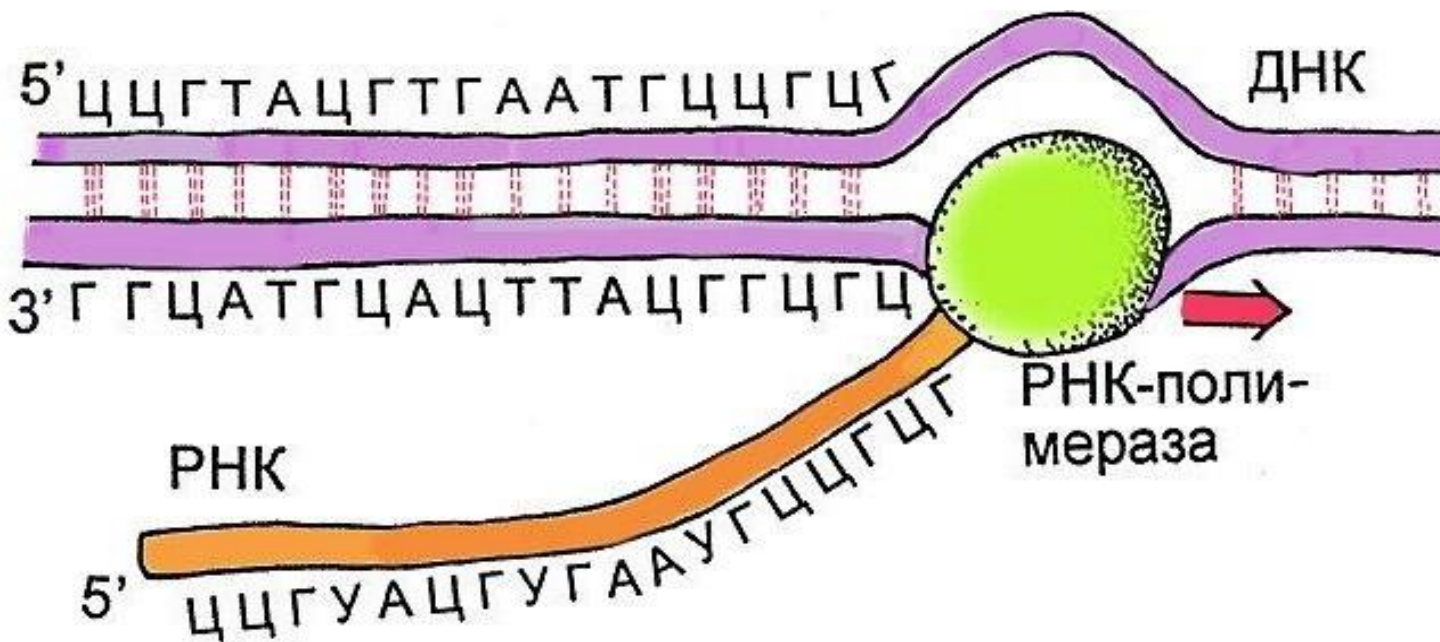
### ЭТАПЫ ТРАНСКРИПЦИИ:

ИНИЦИАЦИЯПРОЦЕСС НАЧИНАЕТСЯ С ИНИЦИИРУЮЩИХ КОДОНОВПРОМОТОРА К КОТОРОМУ ПРИКРЕПЛЯЕТСЯ РНК- ПОЛИМЕРАЗА

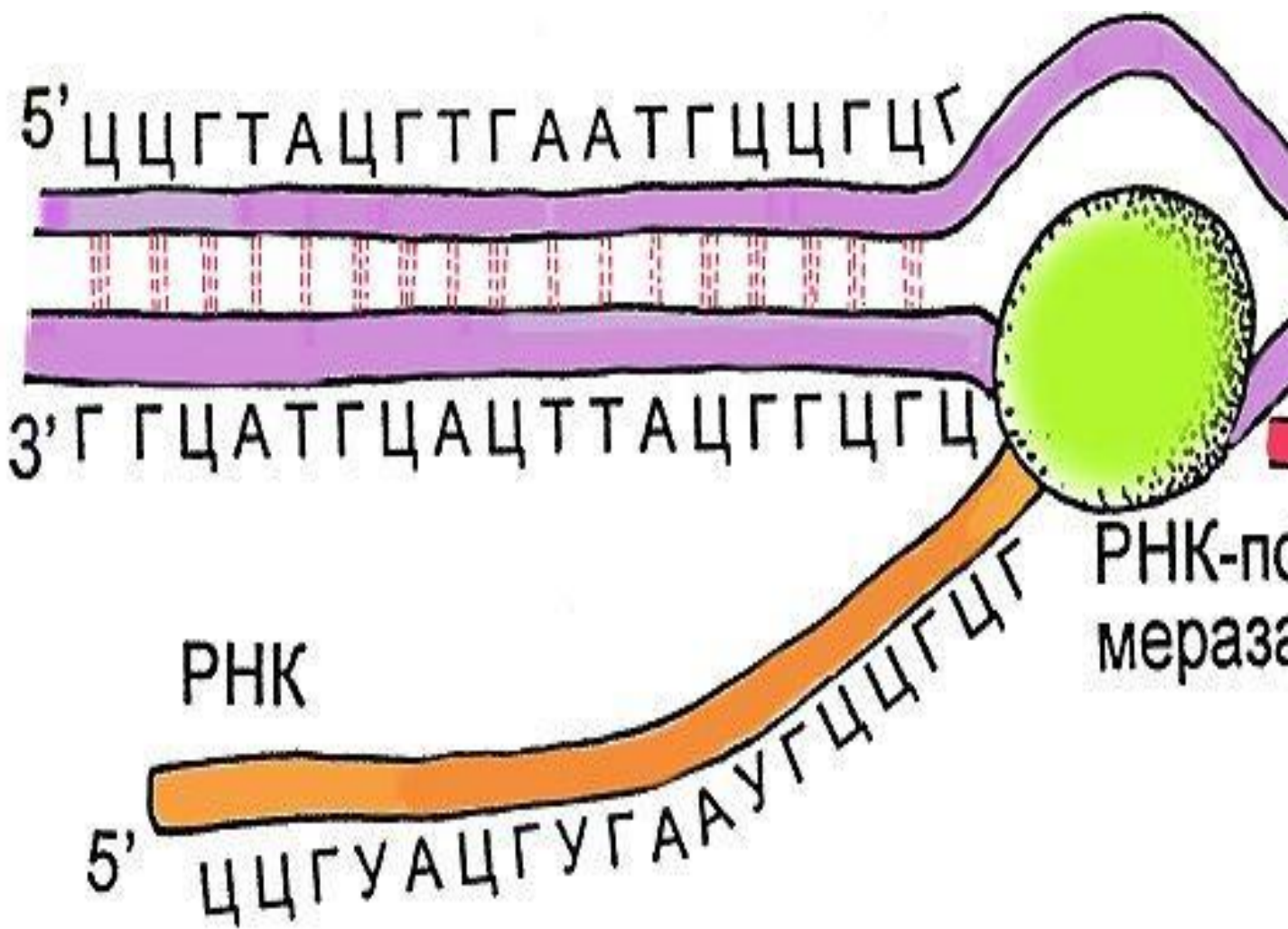
ЭЛОНГАЦИЯПО ПРИНЦИПУ КОМПЛЕМЕНТАРНОСТИ ОТ 5' К 3' КОНЦУ.

ТЕРМИНАЦИЯПРОЦЕСС ИДЕТ ДО ТЕРМИНАЛЬНОГО КОДОНА (УАА, УАГ, УГА). В РЕЗУЛЬТАТЕ ОБРАЗУЕТСЯ ПРО-РНК.

- ЭТАПЫ ТРАНСКРИПЦИИ
- ИНИЦИАЦИЯ,
- ЭЛОНГАЦИЯ,
- ТЕРМИНАЦИЯ
- ПРОЦЕССИНГ



ССР	П	Структурный блок										
		Э ТАЦ	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И



ТРАНСКРИПЦИЯ

## УСЛОВИЯ ДЛЯ ТРАНСКРИПЦИИ

МОДИФИКАЦИЯ (ПРОЦЕССИНГ)

СОЗРЕВАНИЕ *ПРО-РНК* ДО *И-РНК*: КЭПИРОВАНИЕ 5'-КОНЦА,

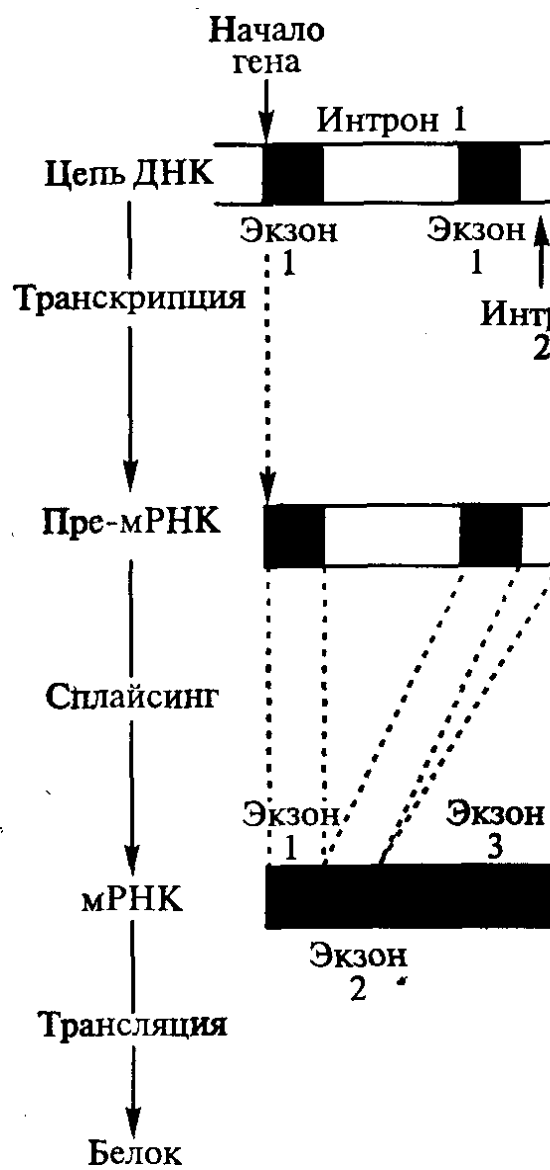
ЗАКЛЮЧАЮЩЕЕСЯ В ПРИСОЕДИНЕНИИ К ЭТОМУ КОНЦУ МРНК ТАК НАЗЫВАЕМОЙ ШАПОЧКИ ([КЭП](#)-СТРУКТУРЫ, КОТОРАЯ ОБРАЗОВАНА ГТФ) ПОЛИАДЕНИЛОВАНИЕ - ПРИСОЕДИНЕНИЕ ПОЛИ-А, ТАК ЖЕ ДЛЯ СОХРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ НА ТЕРМИНАЛЬНОМ

КОНЦЕСПЛАЙСИНГ - ВЫРЕЗАНИЕ ПРОТЯЖЕННЫХ ВНУТРЕННИХ

УЧАСТКОВ МРНК, ТАК НАЗЫВАЕМЫХ ИНТРОНОВ, И КОВАЛЕНТНОЕ ВОССОЕДИНЕНИЕ ОСТАВШИХСЯ ФРАГМЕНТОВ (ЭКЗОНОВ) ЧЕРЕЗ ОБЫЧНУЮ ФОСФОДИЭФИРНУЮ СВЯЗЬ.

ЗАТЕМ ПРОИСХОДИТ ТРАНСПОРТ И-РНК ИЗ ЯДРА В ЦИТОПЛАЗМУ ЧЕРЕЗ ЯДЕРНЫЕ ПОРЫ

СХЕМА ЭТАПОВ ТРАСКРИПЦИИ





ТРАНСЛЯЦИЯ (СИНТЕЗ БЕЛКА)

ПЕРЕДАЧА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ С НУКЛЕОТИДНОГО КОДА, ЗАПИСАННОГО В МОЛЕКУЛАХ И- РНК, В ОПРЕДЕЛЕННУЮ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ АМИНОКИСЛОТ В ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ СИНТЕЗИРУЕМОГО БЕЛКА.

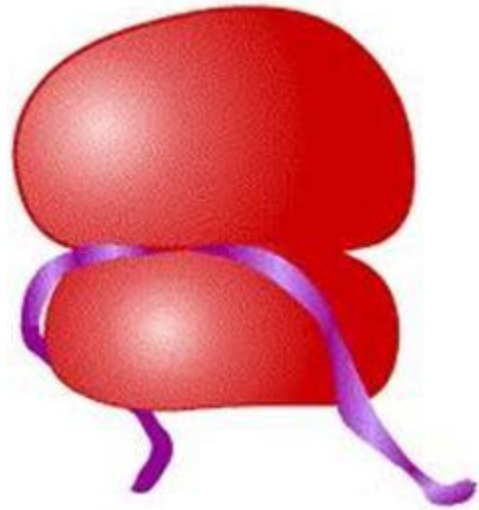
# ЭТАПЫ ТРАНСЛЯЦИИ

ПО МЕСТУ

ПРОХОЖДЕНИЯ:

-ЦИТОЗОЛЬНЫЙ

-РИБОСОМАЛЬНЫЙ



УСЛОВИЯ, НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ТРАНСЛЯЦИИ И ЭТАПЫ ТРАНСЛЯЦИИ

МАТРИЦА ДЛЯ ТРАНСЛЯЦИИ: И-РНК (МРНК) ПРИНЦИП ТРАНСЛЯЦИИ: КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ

ПРОДУКТ ТРАНСЛЯЦИИ: ПЕРВИЧНЫЙ ПОЛИПЕПТИД

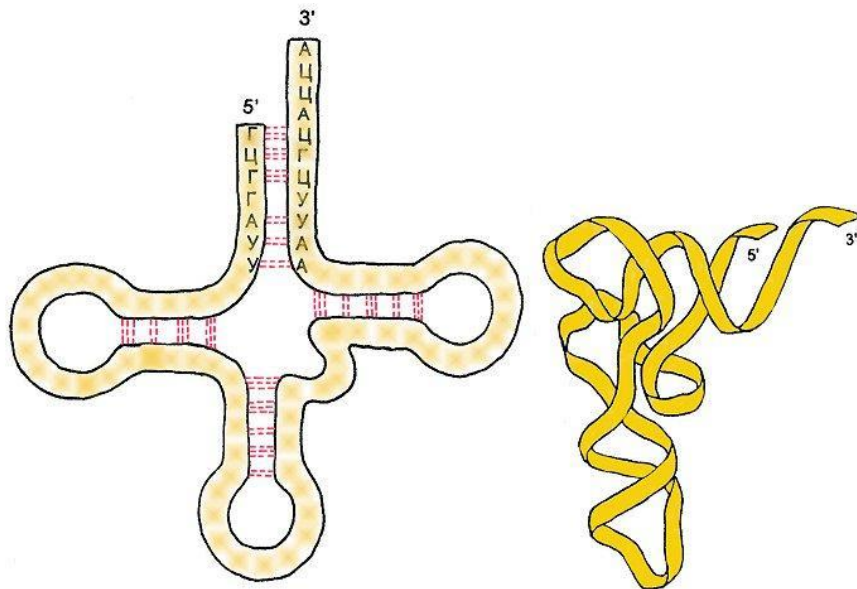
УСЛОВИЯ ТРАНСЛЯЦИИ: ТРНК Д-ПЕТЛЯ В КОТОРОЙ РАБОТАЮТ ФЕРМЕНТЫ АМИНОАЦИЛ-

ТРНК СИНТЕТАЗЫ, КОТОРЫЕ АКТИВИРУЮТ АМИНОКИСЛОТЫ И НАГРУЖАЮТ ИМИ ТРНК. КАЖДАЯ СИНТЕТАЗА (ИХ ДОЛЖНО БЫТЬ НЕ МЕНЬШЕ 20) УЗНАЕТ ТОЛЬКО СВОЮ АМИНОКИСЛОТУ И НАВЕШИВАЕТ ЕЕ НА СВОЮ ТРНК. Т-ПЕТЛЯ ПЕТЛЯ В КОТОРОЙ РАБОТАЮТ ФЕРМЕНТЫ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩИЕ ПРИСОЕДИНЕНИЕ ТРНК К СУБЧАСТИЦЕ РИБОСОМЫ

АНТИКОЛОНОВАЯ ПЕТЛЯ, ОПРЕДЕЛЯЮЩАЯ КАКАЯ АМИНОКИСЛОТА ДОЛЖНА

ПРИСОЕДИНИТЬСЯ К ДАННОЙ ТРНК.

АКЦЕПТОРНАЯ ВЕТВЬ МЕСТО ПРИКРЕПЛЕНИЯ АМИНОКИСЛОТ. М-РНК МАТРИЦА ДЛЯ ТРАНСЛЯЦИИ И РНК КОЛО 80%, ОБРАЗУЮТ СТРУКТУРНЫЙ КАРКАС И ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ЦЕНТРЫ УНИВЕРСАЛЬНЫХ БЕЛОК-СИНТЕЗИРУЮЩИХ ЧАСТИЦ - РИБОСОМ. ИМЕННО РИБОСОМНЫЕ РНК ОТВЕТСТВЕННЫ - КАК В СТРУКТУРНОМ, ТАК И В ФУНКЦИОНАЛЬНОМ ОТНОШЕНИИ - ЗА ФОРМИРОВАНИЕ УЛЬТРАМИКРОСКОПИЧЕСКИХ МОЛЕКУЛЯРНЫХ МАШИН, НАЗЫВАЕМЫХ РИБОСОМАМИ



Структура молекулы тРНК с водородными связями, похожая на клеверный лист. Первичная последовательность указана только для части молекулы

Третичная структура

ТРАНСПОРТНАЯ-РНК

## УСЛОВИЯ. НЕОБХОДИМЫЕ ДЛЯ ТРАНСЛЯЦИИ И ЭТАПЫ

### ТРАНСЛЯЦИИ

РИБОСОМЫ ИГРАЕТ РОЛЬ ОРГАНИЗУЮЩЕГО ЦЕНТРА В ЧТЕНИИ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ. ЭТО МОЛЕКУЛЯРНАЯ МАШИНА, ПОСТРОЕННАЯ ПО ЕДИНОЙ СХЕМЕ У ВСЕХ ОРГАНИЗМОВ С НЕКОТОРЫМИ ВАРИАЦИЯМИ. ОНА СОСТОИТ ИЗ ДВУХ

РИБОНУКЛЕОПРОТЕИДНЫХ СУБЧАСТИЦ: МАЛОЙ И БОЛЬШОЙ. НА РИБОСОМЕ ПРОИСХОДИТ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ИРНК С ТРНК И СИНТЕЗИРУЕТСЯ БЕЛОК.

ПРИ ЭТОМ "РУКОВОДИТ" ОБРАЗОВАНИЕМ ПЕПТИДНЫХ СВЯЗЕЙ МЕЖДУ АМИНОКИСЛОТНЫМИ ОСТАТКАМИ САМА РИБОСОМА, КОТОРАЯ ИМЕЕТ 2 ЦЕНТРА: АМИНОАЦИЛЬНЫЙ (ЦЕНТР УЗНАВАНИЯ АМИНОКИСЛОТЫ) И ПЕПТИДИЛЬНЫЙ (ЦЕНТР ПРИСОЕДИНЕНИЯ АМИНОКИСЛОТЫ К ПЕПТИДНОЙ ЦЕПОЧКЕ).

АМИНОКИСЛОТЫ СТРОИТЕЛЬНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ БЕЛКОВ

### ЭНЕРГИЯ АТФ

### ЭТАПЫ СИНТЕЗА

ЦИТОЗОЛЬНЫЙ ЭТАП БИОСИНТЕЗА БЕЛКА: НА ЭТОМ ЭТАПЕ ПРОИСХОДИТ УЗНАВАНИЕ, ОТБОР АМИНОКИСЛОТ И

ПРИСОЕДИНЕНИЕ ИХ К ТРНК А ТАКЖЕ АКТИВАЦИЯ

АМИНОКИСЛОТЫ, ПЕРЕНОС АКТИВНОЙ АМИНОКИСЛОТЫ НА ТРНК.

РИБОСОМАЛЬНЫЙ ЭТАП СИНТЕЗА БЕЛКА: НА ЭТОМ ЭТАПЕ

ПРОИСХОДИТ СБОРКА ПОЛИПЕПТИДНОЙ ЦЕПИ НА РИБОСОМАХ В СООТВЕТСТВИИ С ГЕНЕТИЧЕСКИМ КОДОМ.



ХАРАКТЕРИСТИКА РИБОСОМАЛЬНОГО ЭТАПА

*1. ИНИЦИАЦИЯ.*

К УЧАСТКУ М(И)-РНК С ИНИЦИИРУЮЩИМ

КОДОНОМАУГ ПРИСОЕДИНЯЕТСЯ ПЕРВАЯ Т-РНКС АК- МЕТИОНИН, КОТОРАЯ ЯВЛЯЕТСЯ

ЗАТРАВОЧНОЙ. ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ДАННОГО ИНИЦИИРУЮЩЕГО КОМПЛЕКСА ПРОИСХОДИТ ОБЪЕДИНЕНИЕ ДВУХ СУБЪЕДИНИЦ РИБОСОМ. В РЕЗУЛЬТАТЕ ЭТОГО К КОНЦУ ИНИЦИИЦИИ В ПЕПТИДИЛЬНОМ УЧАСТКЕ РИБОСОМЫ РАСПОЛАГАЕТСЯ – АК-МЕТИОНИН, А В

АМИНОАЦИЛЬНОМ – СЛЕДУЮЩАЯ Т-РНК С СООТВЕТСТВУЮЩЕЙ АК. РИБОСОМА ДЕЛАЕТ

«ШАГ» НА ОДИН ТРИПЛЕТ.



Пептидный  
центр

АМИН  
Ц

АМИНОКИСЛОТЫ

Мет

Фен

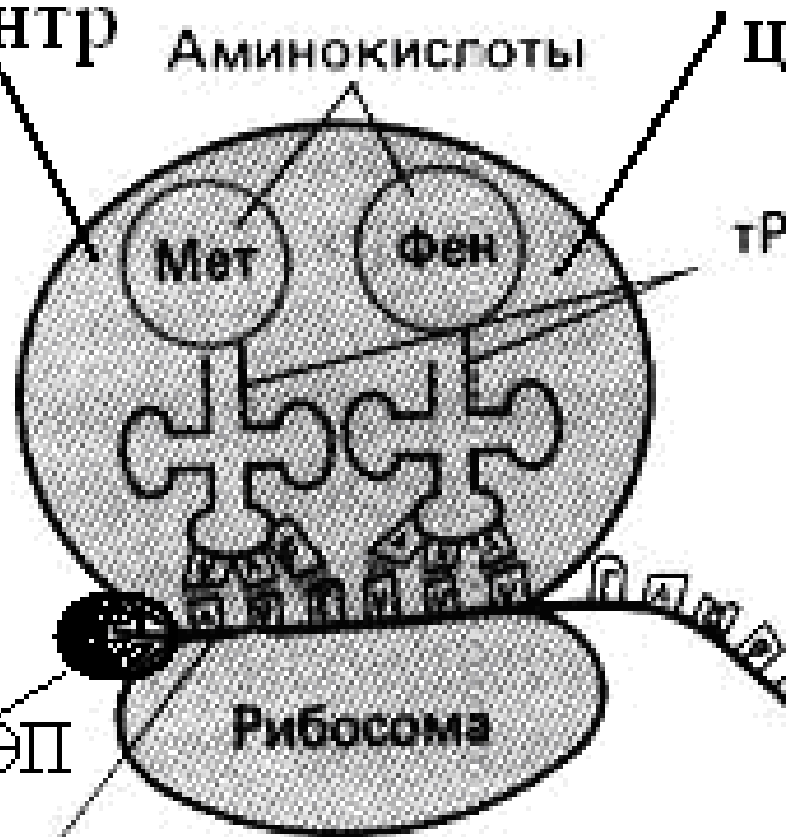
ТР

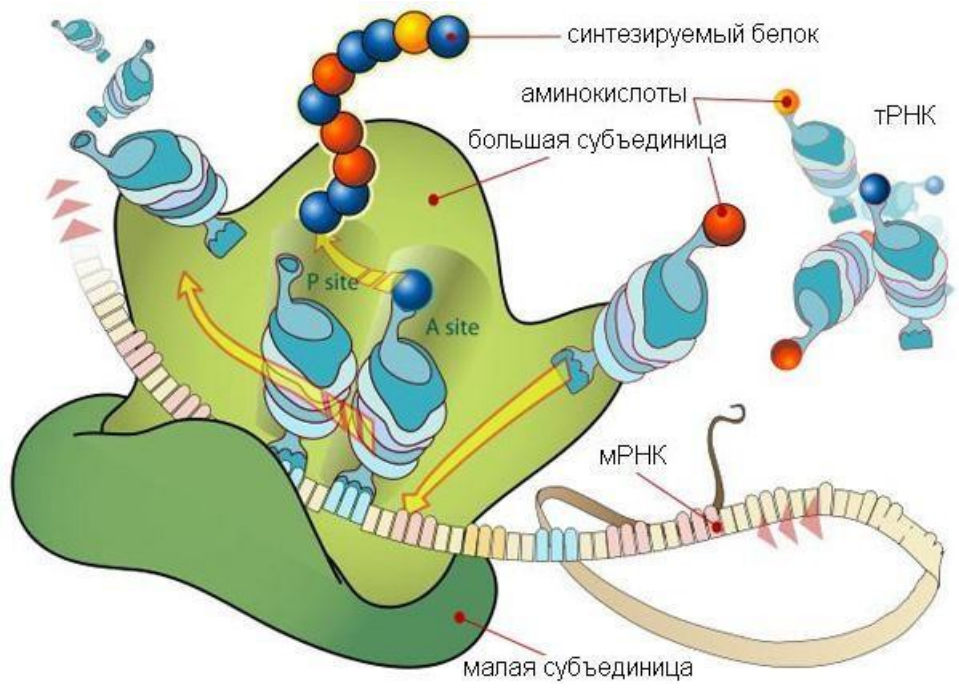
5'

КЭП

Рибосома

мРНК

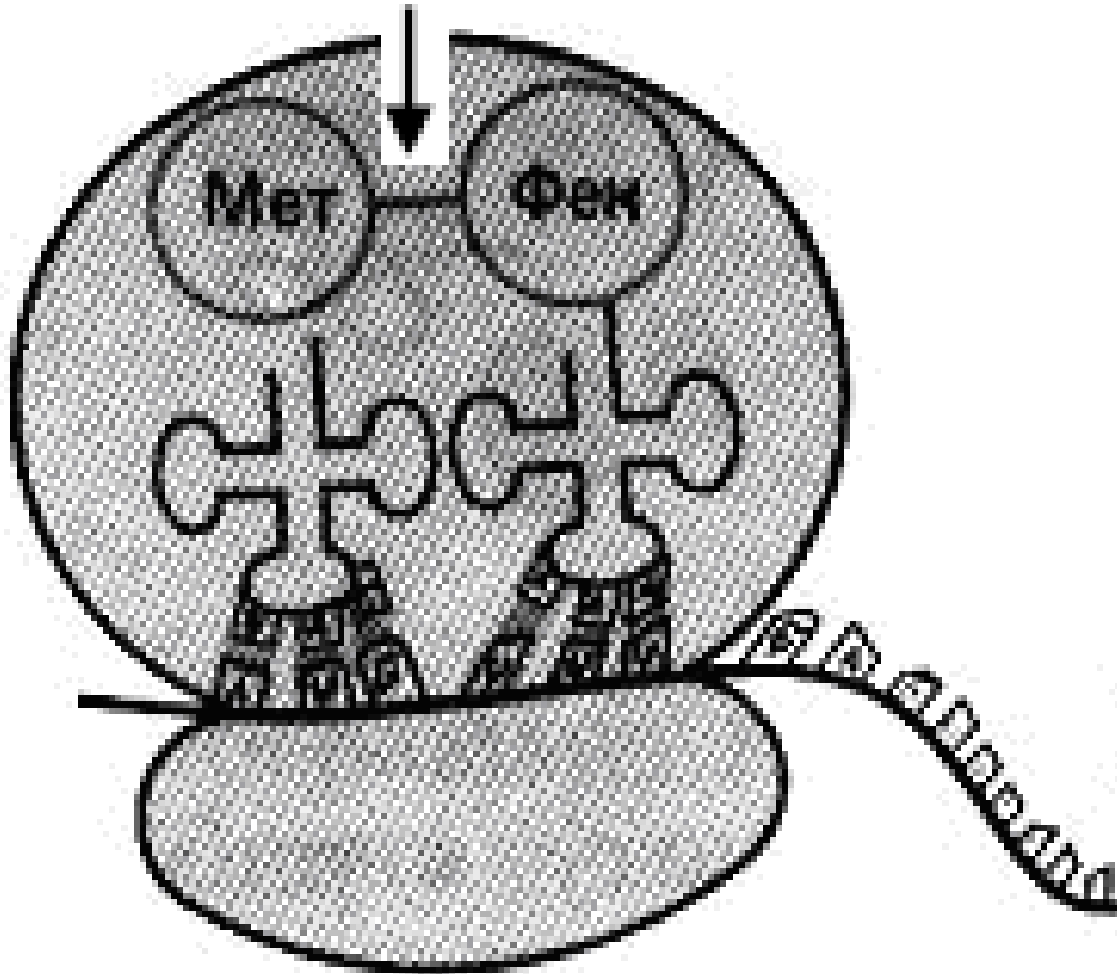




## 2. ЭЛОНГАЦИЯ-УДЛИНЕНИЕ ПО ПРИНЦИПУ

ТРИПЛЕТНОСТИ ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОДА, НЕПЕРЕКРЫВАЕМОСТИ, НЕПРЕРЫВНОСТИ. ПЕПТИДИЛЬНЫЙ И АМИНОАЦИЛЬНЫЙ участки РИБСОМЫ НАХОДЯТСЯ ОЧЕНЬ БЛИЗКО, ПОЭТОМУ МЕЖДУ ДВУМЯ АК, РАСПОЛОЖЕННЫМИ В НИХ ОБРАЗУЕТСЯ ПЕПТИДНАЯ СВЯЗЬ ПОД ДЕЙСТВИЕМ ПЕПТИДИЛТРАНСФЕРАЗЫ.

# Пептидная СВЯЗЬ





### 3. ТЕРМИНАЦИЯ

ВЕСЬ ПРОЦЕСС ИДЕТ ДО

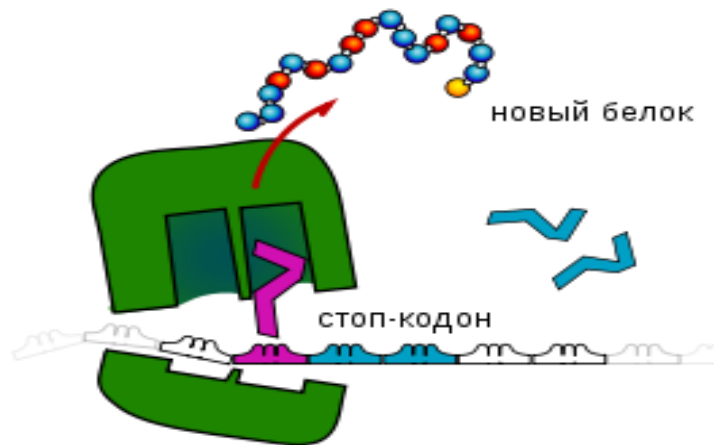
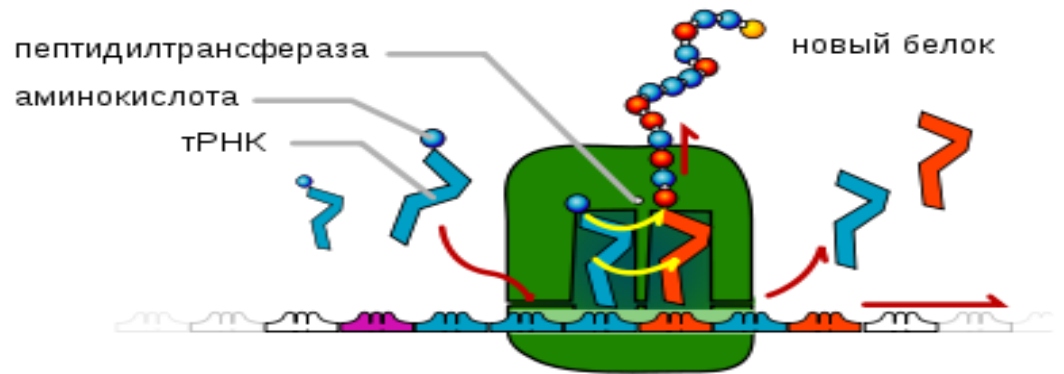
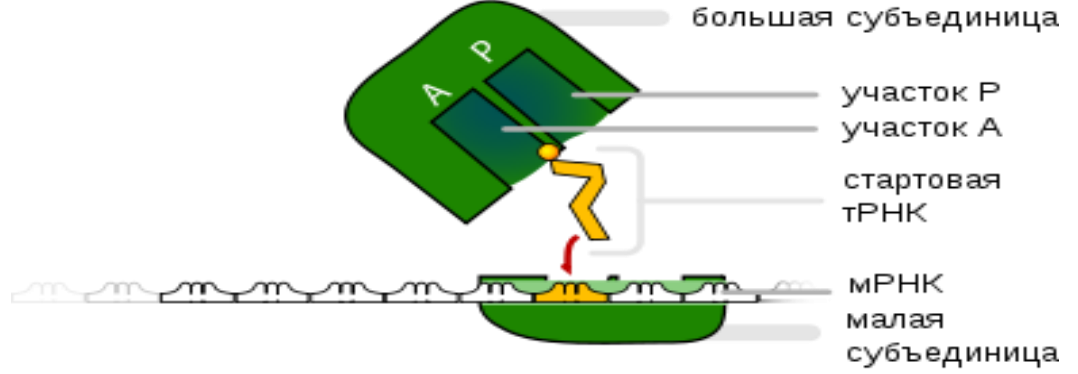
ТЕРМИНАЛЬНОГО КОДОНА (УАА, УАГ, УГА), КОТОРЫЙ ВХОДИТ В АКЦЕПТОРНЫЙ УЧАСТОК РИБОСОМЫ, ПОСЛЕ ЧЕГО СВЯЗЬ РНК С РИБОСОМОЙ ТЕРЯЕТСЯ, РИБОСОМА РАСПАДАЕТСЯ НА 2

СУБЪЕДИНИЦЫ

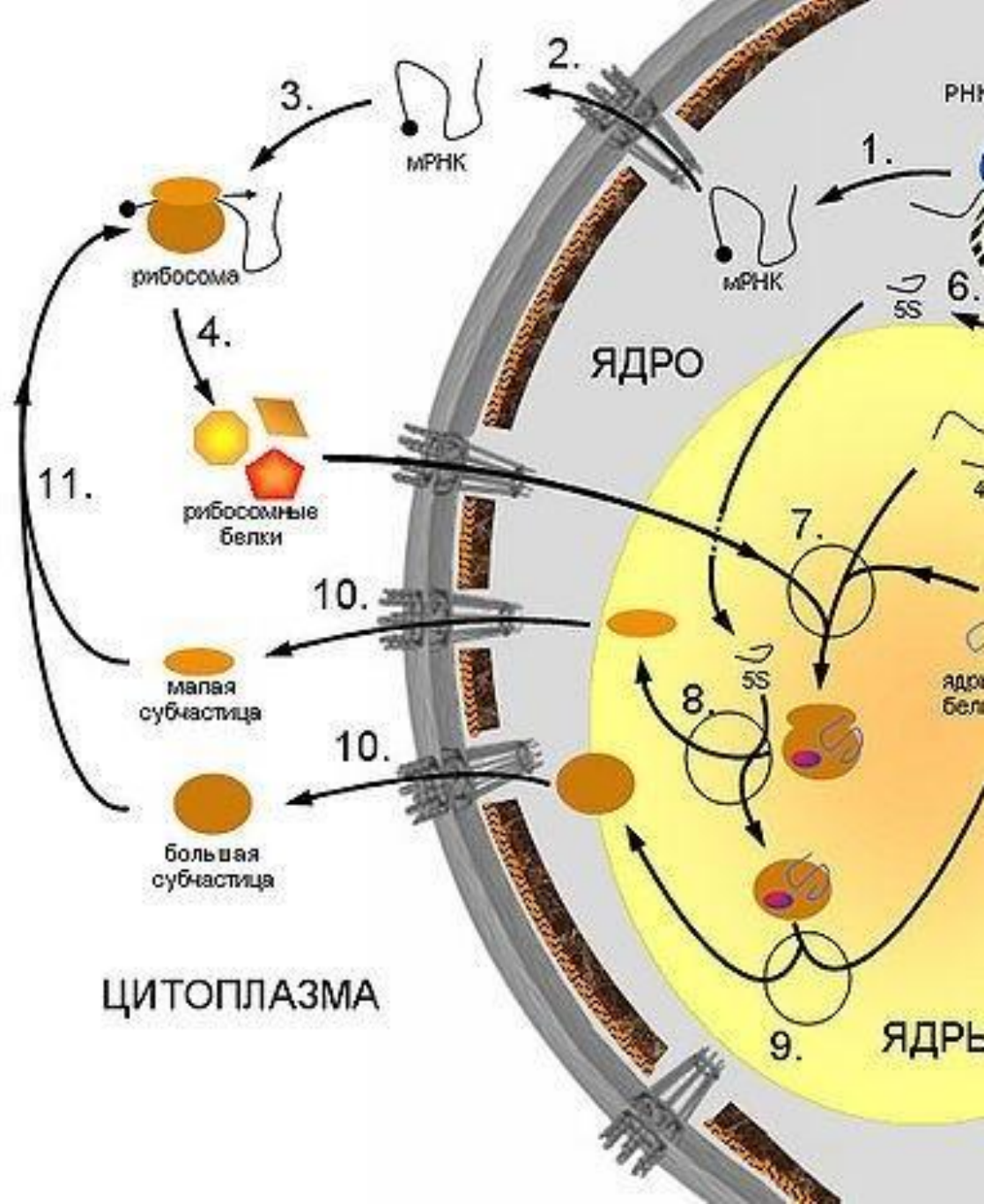
#### 4. ПОСТРАНСЛЯЦИОННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ -

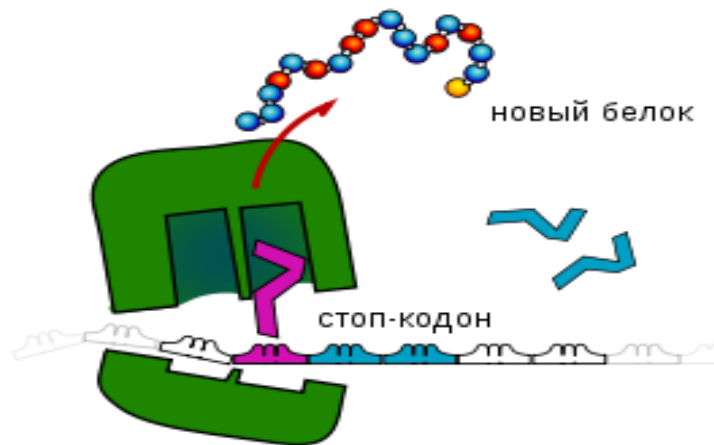
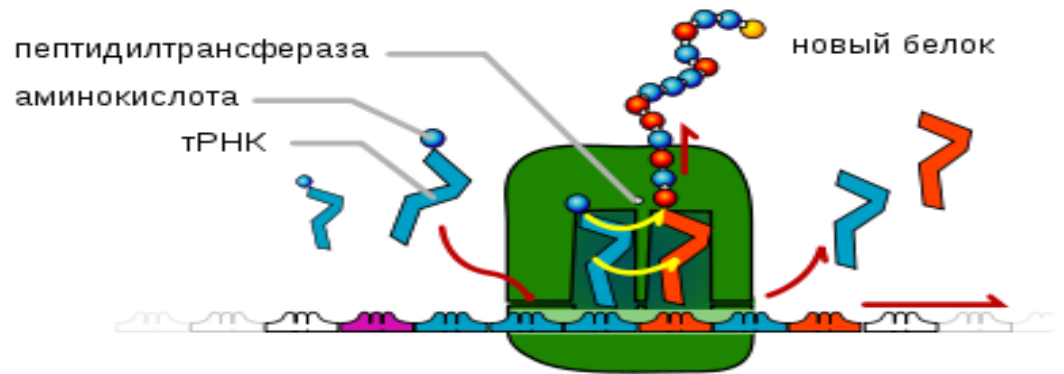
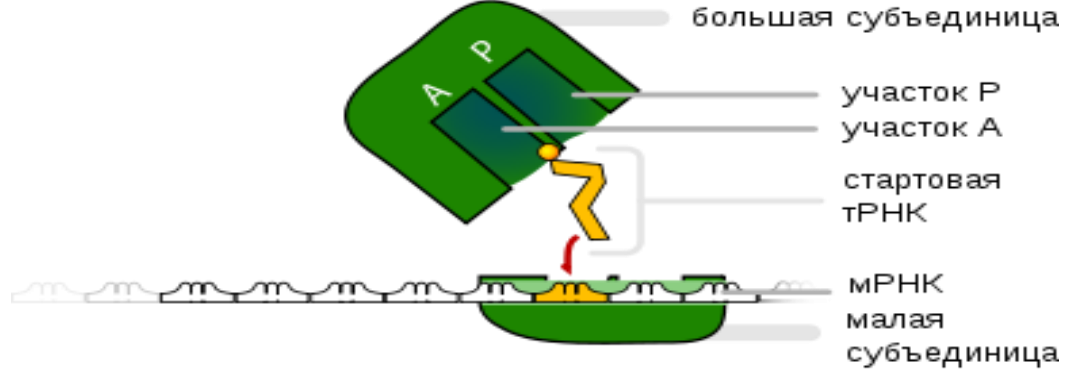
##### МОДИФИКАЦИЯ)

ОБРАЗОВАВШИЙСЯ ПЕРВИЧНЫЙ БЕЛОК ЧЕРЕЗ ЭПС ПРОХОДИТ В АППАРАТ ГОЛЬДЖИ, ГДЕ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ ЕГО МОДИФИКАЦИЯ (БЕЛОК ПРИОБРЕТАЕТ ВТОРИЧНУЮ СТРУКТУРУ).

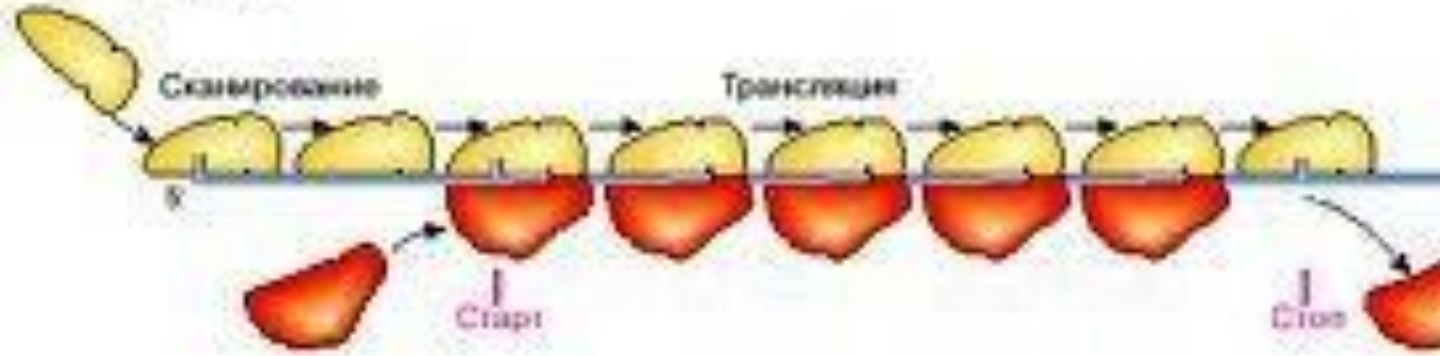








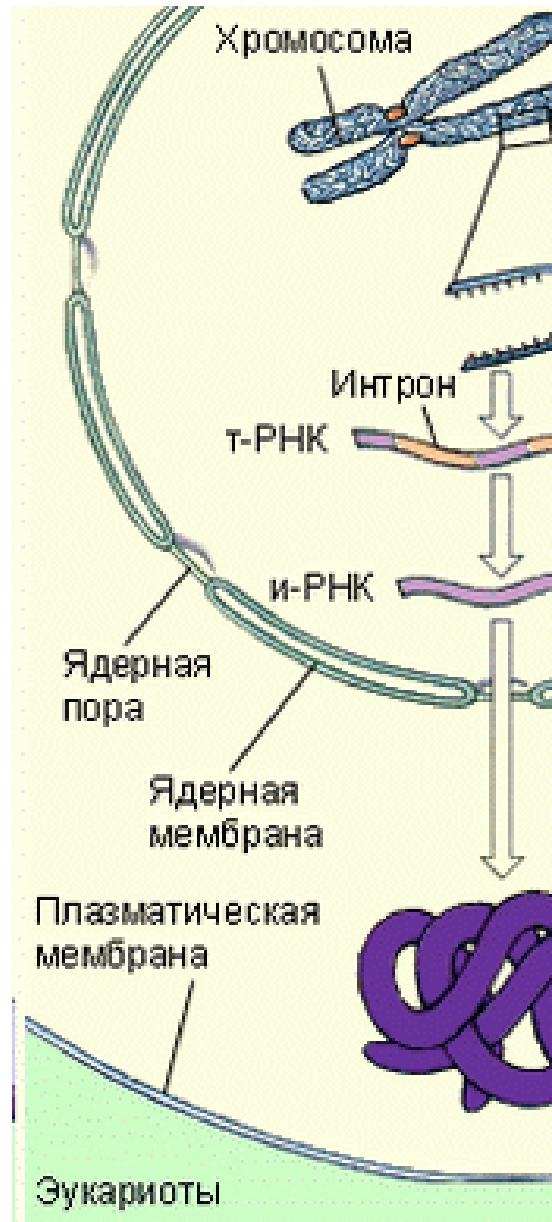
Эукариоты



Прокариоты



ОБОБЩЕННАЯ  
СХЕМА СИНТЕЗА БЕЛКА



РЕГУЛЯЦИЯ АКТИВНОСТИ ГЕНОВ.

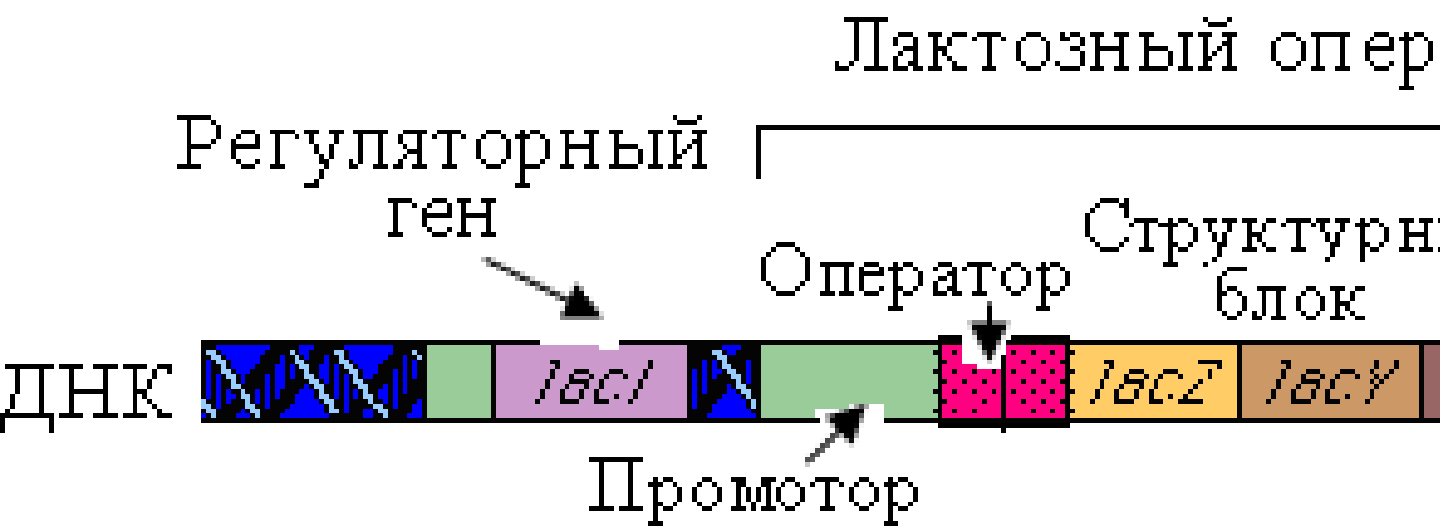
РАБОТА ЛАКТОЗНОГО ОПЕРОНА.

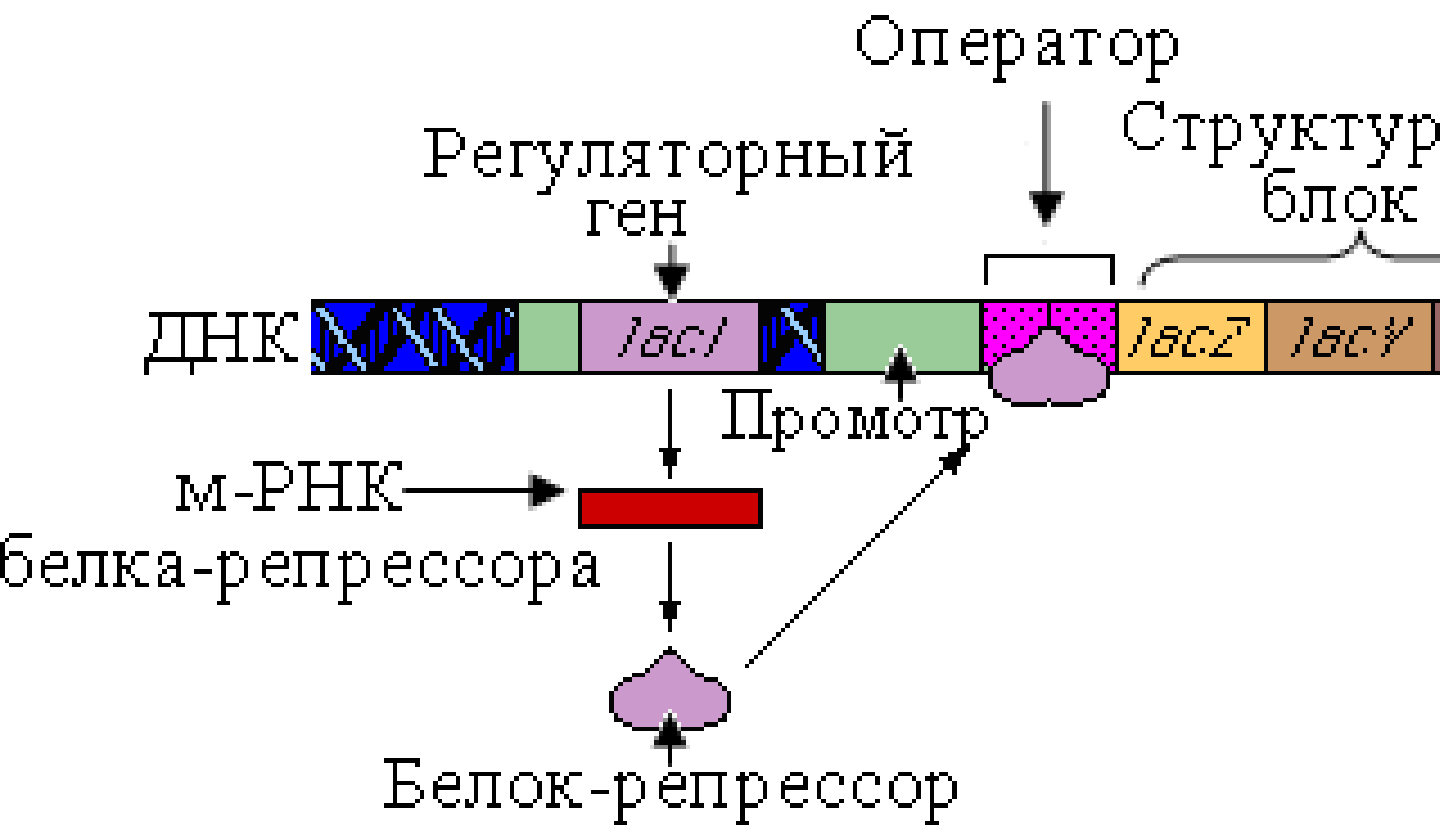
ОБЩУЮ ТЕОРИЮ РЕГУЛЯЦИИ СИНТЕЗА БЕЛКА РАЗРАБОТАЛИ Ф.ЖАКОБ И Р.МОНО.

ОБЪЕКТ КИШЕЧНАЯ ПАЛОЧКА

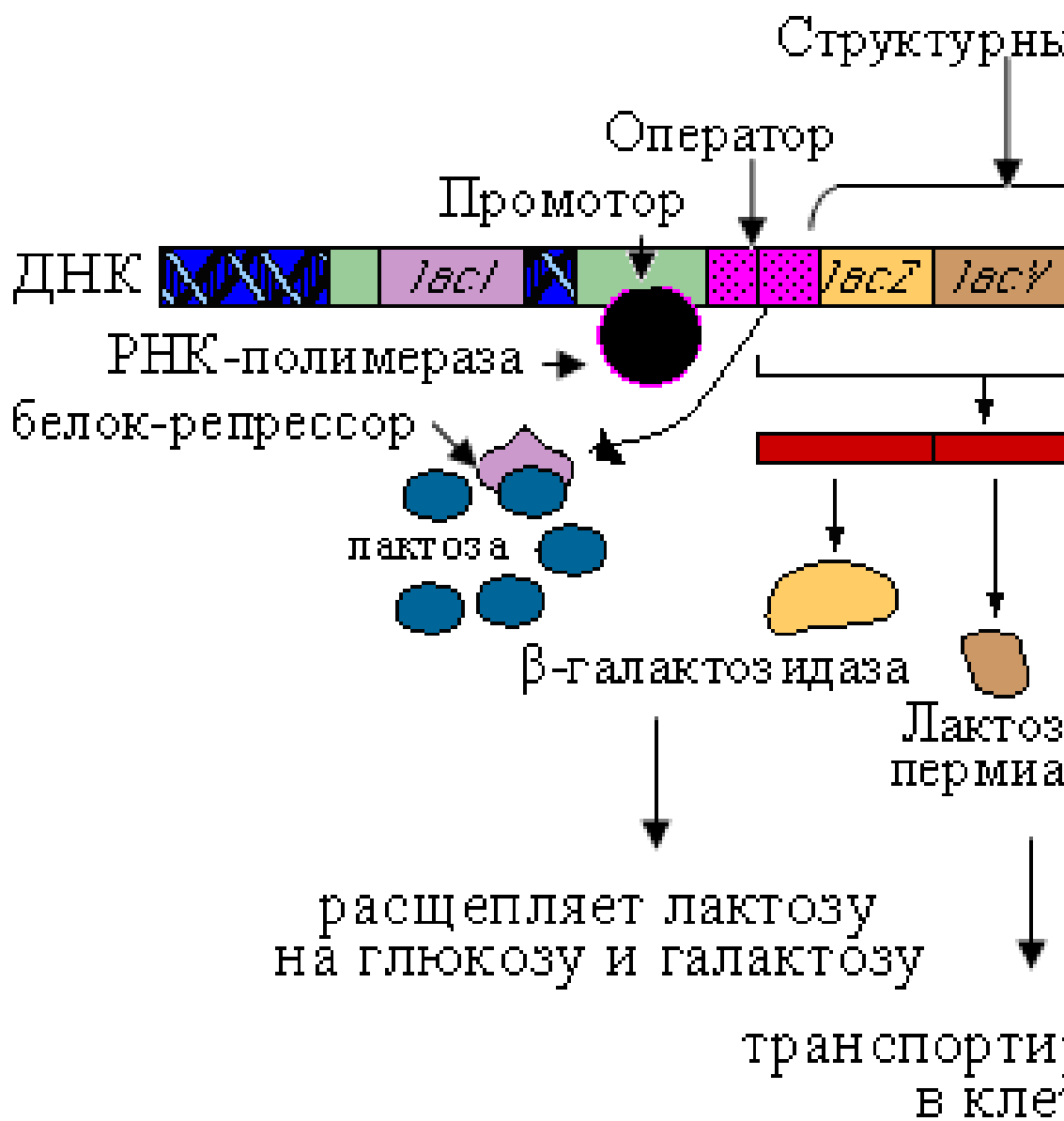


<b><u>П</u></b>	<b>О</b>	<b>Структурный блок</b>			
		<b><math>S_1</math></b>	<b><math>S_2</math></b>	<b><math>S_3</math></b>	











Г.МЕНДЕЛЬ



# ГЕНЕТИКА – наука о наследственности и изменчивости.

НАСЛЕДСТВЕННОСТЬ - СВОЙСТВО ОРГАНИЗМОВ

ПЕРЕДАВАТЬ ПРИ РАЗМНОЖЕНИИ СВОИ ПРИЗНАКИ И ОСОБЕННОСТИ РАЗВИТИЯ ПОТОМСТВУ.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ - СВОЙСТВО ОРГАНИЗМОВ

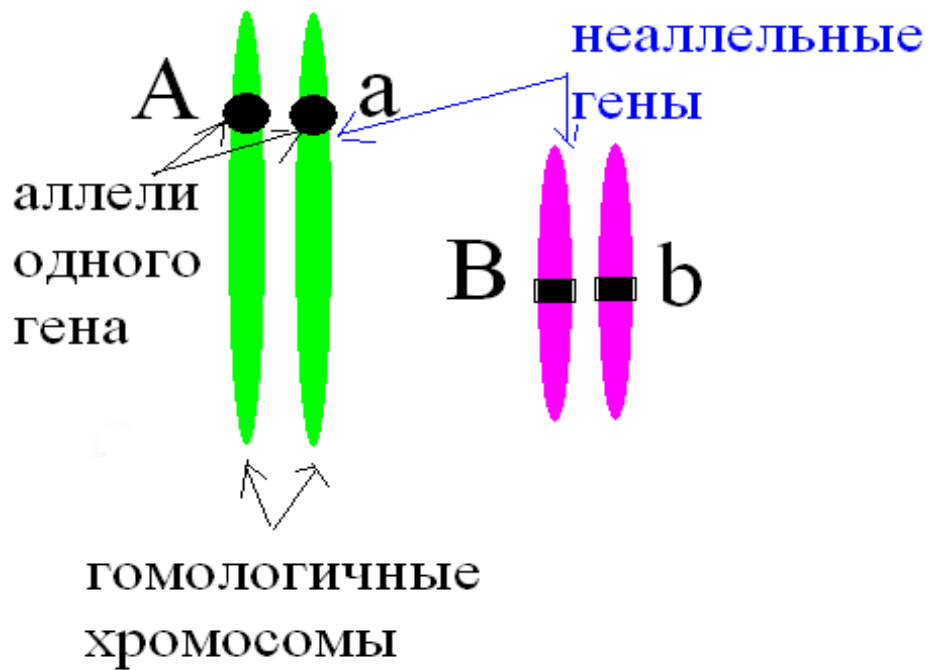
ПРИОБРЕТАТЬ НОВЫЕ ПРИЗНАКИ, СВОЙСТВА И ОСОБЕННОСТИ В ПРОЦЕССЕ ИНДИВИДУАЛЬНОГО РАЗВИТИЯ ПОД ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНИХ И ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ.

# Основные понятия

0

ГЕНОМ -	КОЛИЧЕСТВО ГЕНОВ ГАПЛОИДНОЙ КЛЕТКИ, ХАРАКТЕРНОЕ ДЛЯ ДАННОГО ВИДА ОРГАНИЗМОВ.
ГЕНОТИП -	СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ АЛЛЕЛЕЙ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ДАННОГО ИНДИВИДУУМА.
ФЕНОТИП -	СОВОКУПНОСТЬ ВСЕХ ПРИЗНАКОВ ОРГАНИЗМА.
ГЕНОФОНД -	СОВОКУПНОСТЬ ГЕНОВ ОСОБЕЙ, СОСТАВЛЯЮЩИХ ПОПУЛЯЦИЮ.
ЛОКУС -	УЧАСТОК ХРОМОСОМЫ, В КОТОРОМ РАСПОЛОЖЕН ГЕН.
ГОМОЛОГИЧНЫЕ ХРОМОСОМЫ -	ПАРНЫЕ, ОДИНАКОВЫЕ ПО РАЗМЕРУ, ФОРМЕ, НАБОРУ ГЕНОВ.
НЕГОМОЛОГИЧНЫЕ ХРОМОСОМЫ	ХРОМОСОМЫ ИЗ РАЗНЫХ ПАР, ОТЛИЧАЮТСЯ ПО РАЗМЕРАМ ЦЕНТРОМЕРЫ И НАБОРУ ГЕНОВ.
АЛЛЕЛЬ -	ОДНО ИЗ ВОЗМОЖНЫХ СТРУКТУРНЫХ СОСТОЯНИЙ ГЕНА. ДОМИНАНТНАЯ И РЕЦЕССИВНАЯ.
ДОМИНАНТНЫЙ ПРИЗНАК -	ПРЕОБЛАДАЮЩИЙ ПРИЗНАК, КОТОРЫЙ ПРОЯВЛЯЕТСЯ КАК ГОМОЗИГОТНОМ ТАК И ГЕТЕРОЗИГОТНОМ СОСТОЯНИИ.
РЕЦЕССИВНЫЙ ПРИЗНАК -	ПРИЗНАК, КОТОРЫЙ ПОДАВЛЯЕТСЯ У ГЕТЕРОЗИГОТ И ПРОЯВЛЯЕТСЯ В ГОМОЗИГОТНОМ СОСТОЯНИИ.

ГЕН -	ЕДИНИЦА ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ:
- АЛЛЕЛЬНЫЕ ГЕНЫ -	ГЕНЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ОДИНАКОВЫХ ХРОМОСОМАХ И ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ РАЗЛИЧНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ
- НЕАЛЛЕЛЬНЫЕ -	ГЕНЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В РАЗНЫХ ЛОКУСАХ ГОМОЛОГИЧЕСКИХ ХРОМОСОМАХ; ОПРЕДЕЛЯЮТ РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЗНАКИ;
- ГОЛАНДРИЧЕСКИЕ -	ГЕНЫ, ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ В УЧАСТКАХ НЕГОМОЛОГИЧЕСКОГО Х-ХРОМОСОМА, ОПРЕДЕЛЯЮТ РАЗЛИЧНЫЕ ПРИЗНАКИ НАСЛЕДУЕМЫХ ТОЛЬКО ПО МУЖСКОЙ ЛИНИИ;



<p>АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ПРИЗНАКИ –</p>	<p>ВЗАИМОИСКЛЮЧАЮЩИЕ, Контрастные признака (цвет глаз: карие- голубые).</p>
<p>Анализирующее скрещивание -</p>	<p>скрещивание особи с неизвестным генотипом гомозиготной по рецессивному признаку</p>
<p>Возвратное скрещивание -</p>	<p>скрещивание потомков с одним из родителей</p>
<p>Чистые линии -</p>	<p>это организмы, не дающие расщепления при скрещивании являются гомозиготными по данному признаку.</p>
<p>Гомозиготный организм -</p>	<p>это такой организм, в гомологичных хромосомах находятся одинаковые аллельные гены, контролирующей развитие одного признака. организм дает два типа гамет и не дает расщепление в потомстве.</p>
<p>Гетерозиготный организм -</p>	<p>это такой организм, в гомологичных хромосомах находятся разные аллельные гены, контролирующей развитие одного признака. организм дает два типа гамет и расщепление в потомстве.</p>

В ДИПЛОИДНОМ ОРГАНИЗМЕ, УКОТОРОГО ЕСТЬ ДВЕ КОПИИ КАЖДОЙ ХРОМОСОМЫ, ДВЕ АЛЛЕЛИ

**мама** СОСТАВЛЯЮТ ГЕНОТИП ЧЕЛОВЕКА.

*Rr* parent

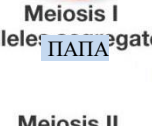


ЧЕЛОВЕК НАСЛЕДУЕТ ДВЕ АЛЛЕЛИ ДЛЯ КАЖДОГО ГЕНА, ОДИН ОТ КАЖДОГО РОДИТЕЛЯ.

Chromosomes replicate



Meiosis I  
Alleles segregate



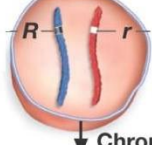
Meiosis II



Gametes

**оплодотворение**

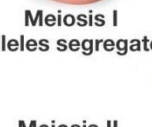
*Rr* parent



Chromosomes replicate



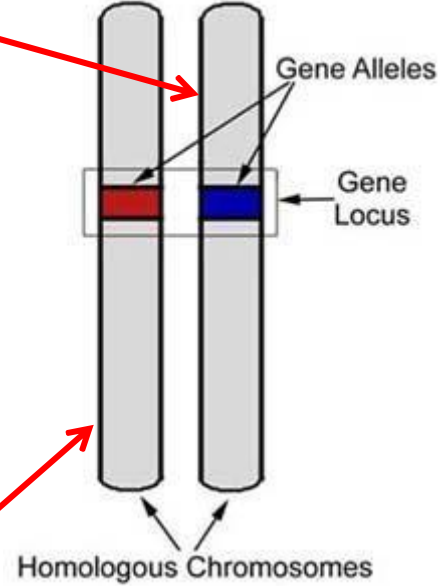
Meiosis I  
Alleles segregate

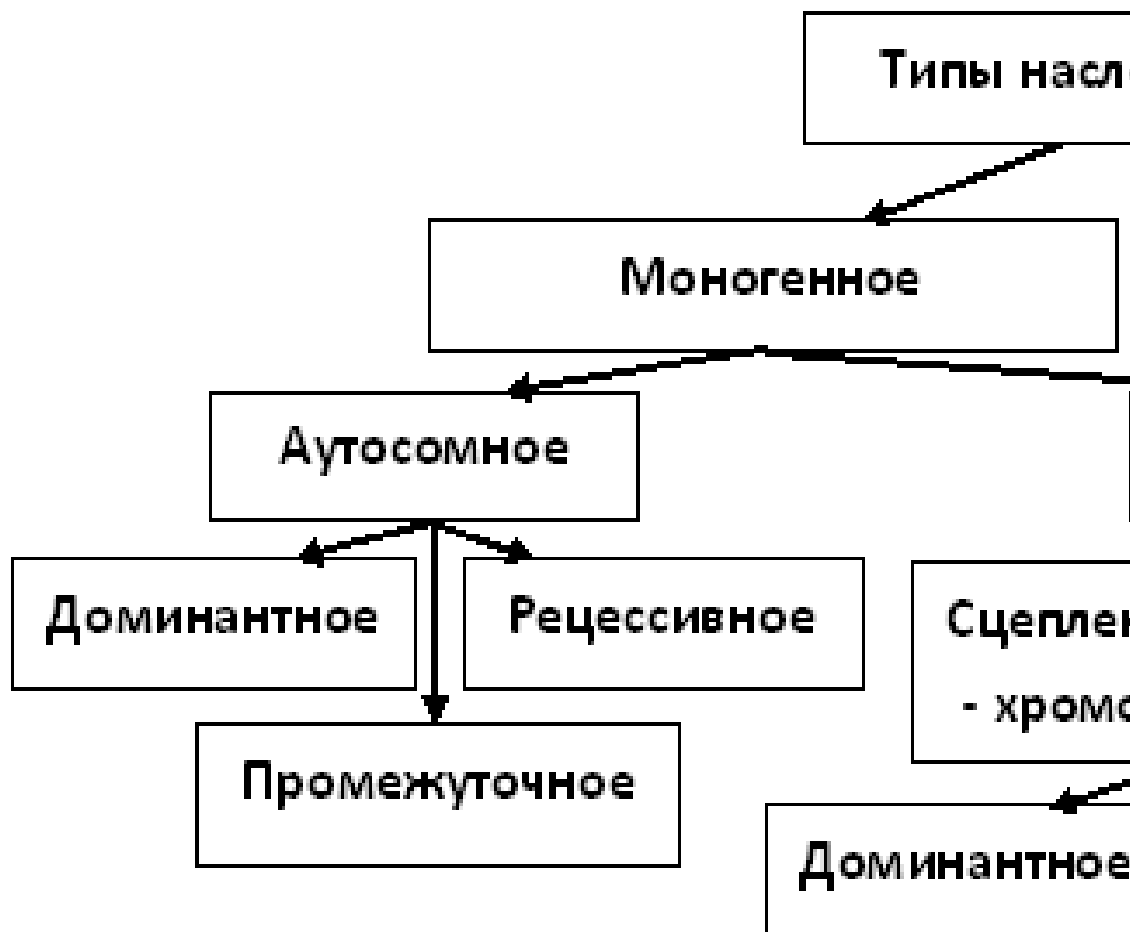


Meiosis II

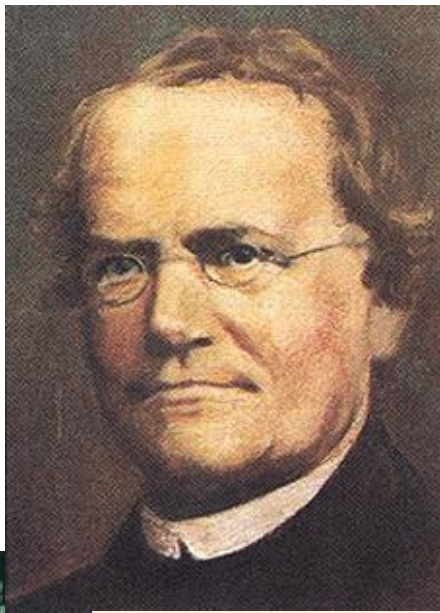


Gametes









Б  
И»  
МОНАХ  
ДОВАНИЯ - ГОРОХ  
ЛЯ НЕ БЫЛА ПРИЗНАНА ДО НАЧАЛА XX ВЕКА

**Первый закон Менделя — закон единообразия**

**Второй закон Менделя — закон расщепления.**

**Третий закон Менделя — закон независимого**

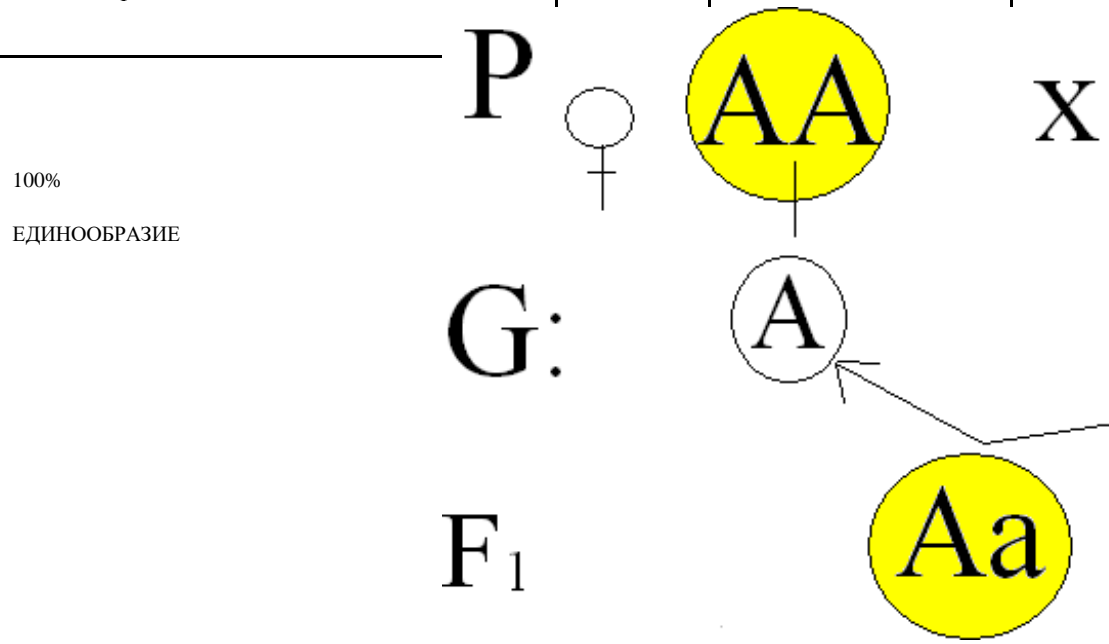
**комбинирования признаков**

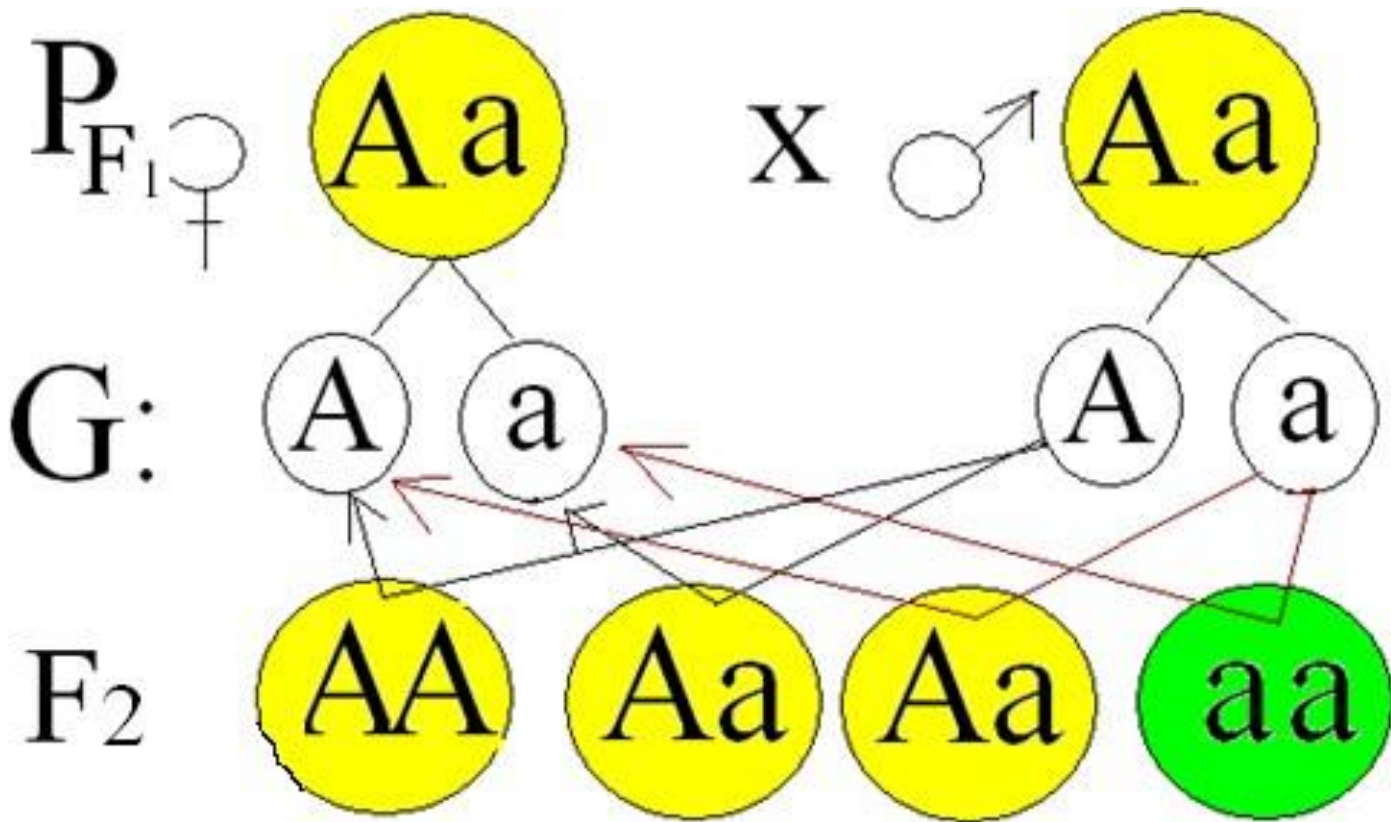


ПЕРВЫЙ ЗАКОН МЕНДЕЛЯ - ЗАКОН ЕДИНООБРАЗИЯ

ГИБРИДОВ ПЕРВОГО ПОКОЛЕНИЯ.

ПРИЗНАК	Н	ГЕ	ГЕНОТИП
ЖЕЛТЫЙ ГОРОХ		А	АА, АА
ЗЕЛЕНЬЙ ГОРОХ		А	АА
F <sub>1</sub> - ?			





РАСЩЕПЛЕНИЕ ПО ГЕНОТИПУ - 1 : 2 : 1

РАСЩЕПЛЕНИЕ ПО ФЕНОТИПУ - 3 : 1

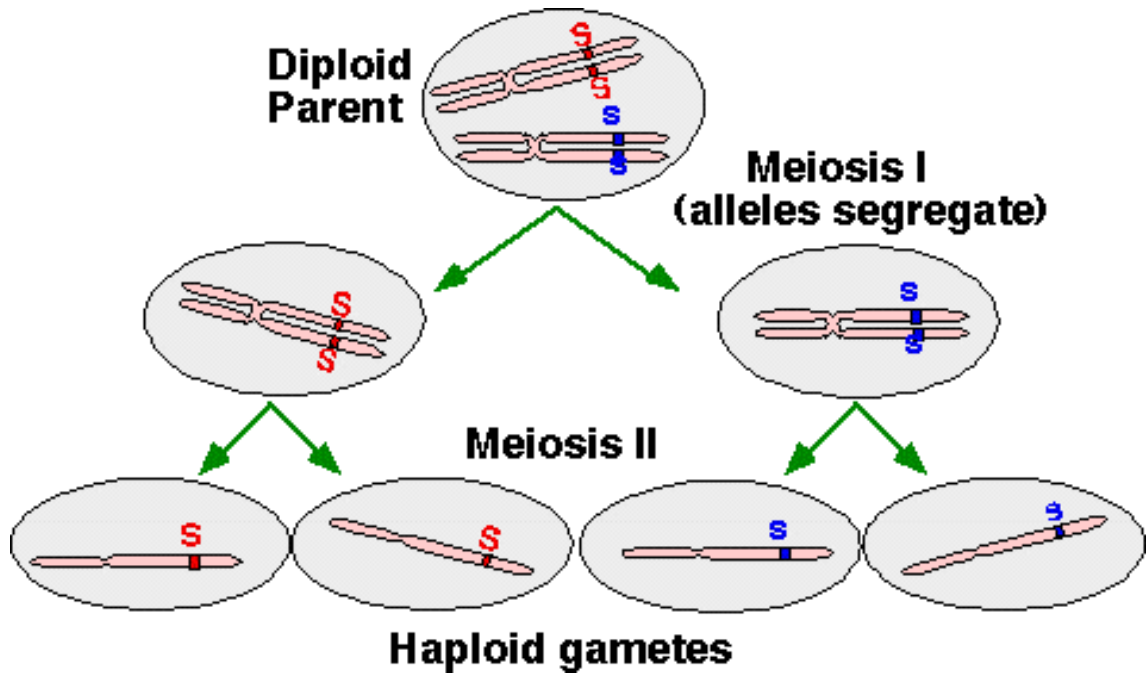
ГИПОТЕЗА БЫЛА ПРЕДЛОЖЕНА В 1902Г. У.БЭТСОНОМ И ИМЕЕТ 2

ПОЛОЖЕНИЯ:

ВСЛЕДСТВИЕ НЕЗАВИСИМОГО РАСХОЖДЕНИЯ ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ И ХРОМАТИД ВО ВРЕМЯ МЕЙОЗА ИЗ КАЖДОЙ ПАРЫ АЛЛЕЛЕЙ В ГАМЕТУ ПОПАДАЕТ ТОЛЬКО ОДИН ГЕН.

У ГИБРИДНОГО ОРГАНИЗМА ГЕНЫ НЕ ГИБРИДИЗИРУЮТСЯ (НЕ

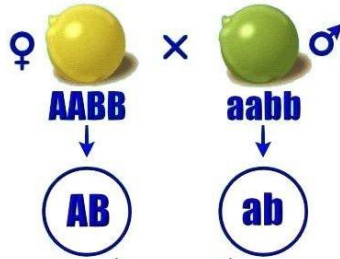
СМЕШИВАЮТСЯ), А НАХОДЯТСЯ В ЧИСТОМ АЛЛЕЛЬНОМ СОСТОЯНИИ.



## КОМБИНИРОВАНИЯ ПРИЗНАКОВ

ПРИЗНАК	ГЕН
ЖЕЛТЫЙ ГОРОХ	А
ЗЕЛЕНый ГОРОХ	А
ГЛАДКИЙ ГОРОХ	В
МОРЩИНИСТЫЙ	В
F <sub>1</sub> - ?	

**P**



















**F<sub>1</sub>**



гаметы **F<sub>1</sub>**



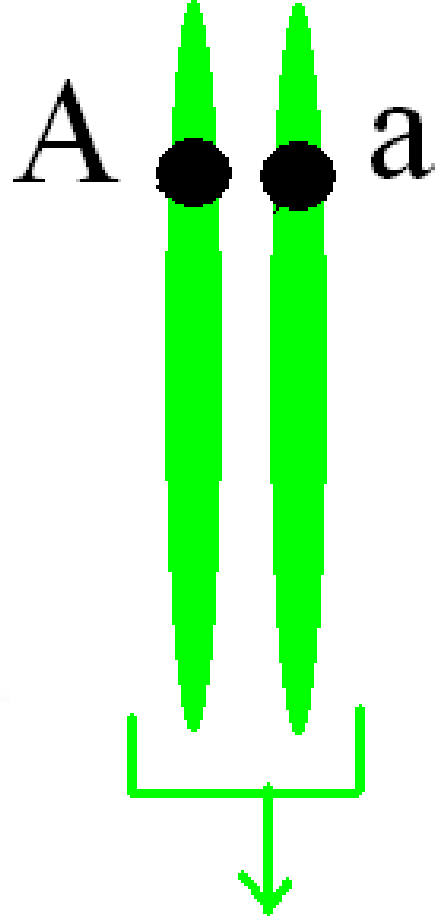
**F<sub>2</sub>**

♀ <b>AB</b>	Желтый гладкий  <b>AA BB</b>	Желтый гладкий  <b>AA Bb</b>	Желтый гладкий  <b>Aa BB</b>	Желтый гладкий  <b>Aa Bb</b>
♀ <b>Ab</b>	Желтый гладкий  <b>AA Bb</b>	Желтый морщинистый  <b>AA bb</b>	Желтый гладкий  <b>Aa Bb</b>	Желтый морщинистый  <b>Aa bb</b>
♀ <b>aB</b>	Желтый гладкий  <b>Aa BB</b>	Желтый гладкий  <b>Aa Bb</b>	Зеленый гладкий  <b>aa BB</b>	Зеленый гладкий  <b>aa Bb</b>
♀ <b>ab</b>	Желтый гладкий  <b>Aa Bb</b>	Желтый морщинистый  <b>Aa bb</b>	Зеленый гладкий  <b>aa Bb</b>	Зеленый морщинистый  <b>aa bb</b>

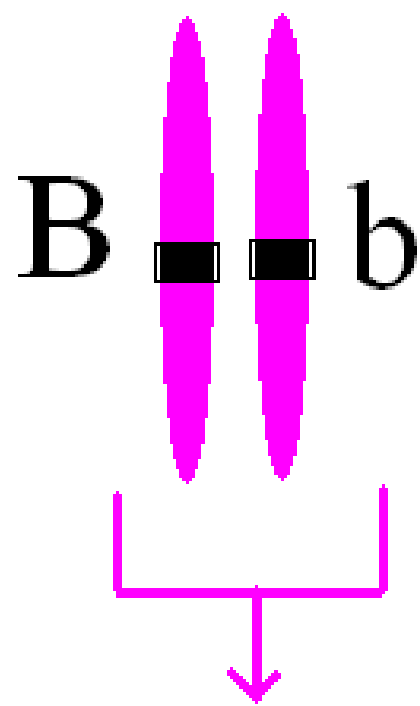
9/16	A_ B_	Желтый гладкий
3/16	A_ вв	Желтый морщинистый
3/16	aa B_	Зеленый гладкий
1/16	aa вв	Зеленый морщинистый

**Условия  
выполнения III  
закон Г.Менделя**





один  
признак



другой  
признак

ПРИЗНАК	ДОМИНАНТНАЯ АЛЛЕЛЬ
ЦВЕТ ГЛАЗ	КАРИЕ
ЦВЕТ ВОЛОС	ТЕМНЫЕ
ФОРМА ВОЛОС	ВЬЮЩИЕСЯ
ОБЛЫСЕНИЕ	РАННЕЕ
ЦВЕТ КОЖИ	ТЕМНАЯ
НАРУШЕНИЯ ЗРЕНИЯ	БЛИЗОРУКОСТЬ
	ДАЛЬНОЗОРКОСТЬ
УШНЫЕ МОЧКИ	СВОБОДНЫЕ
ФОРМА ГУБ	ТОЛСТЫЕ
ФОРМА ГЛАЗ	БОЛЬШИЕ
ФОРМА РЕСНИЦ	ДЛИННЫЕ
ДАВЛЕНИЕ	ГИПЕРТОНΙΑ

ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ:

ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ:

ПО ГЕНОТИПУ - 1:2:1

ПО ФЕНОТИПУ - 3:1

НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ:

ПО ГЕНОТИПУ - 1:2:1

ПО ФЕНОТИПУ - 1:2:1

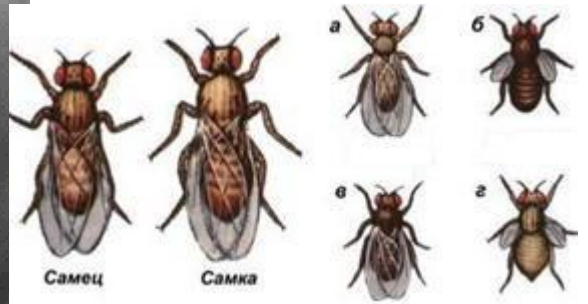
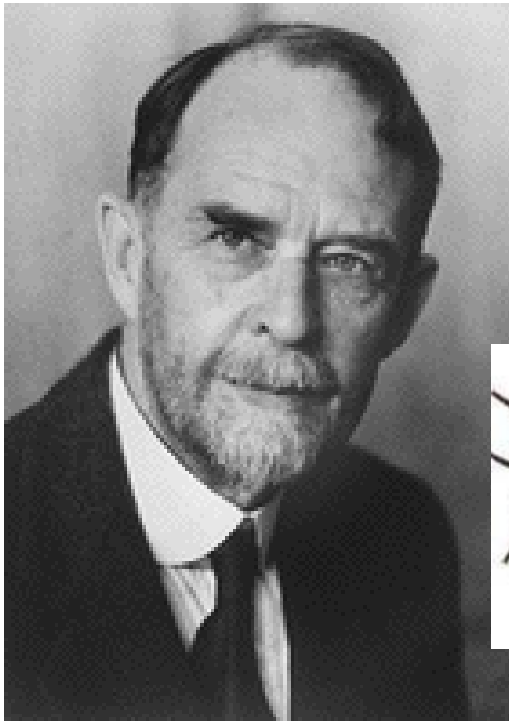
СВЕРХДОМИНИРОВАНИЕ

КОДОМИНИРОВАНИЕ (IV ГРУППА КРОВИ)

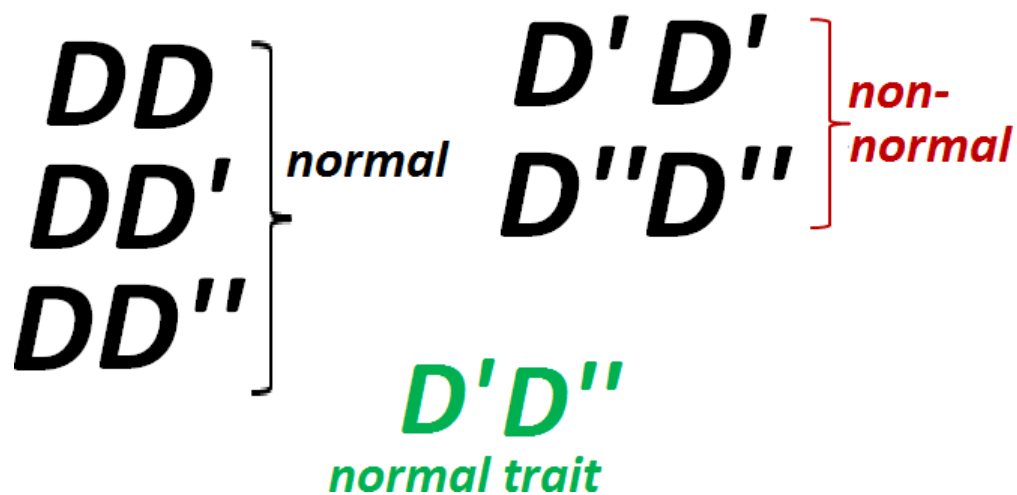
МЕЖАЛЛЕЛЬНАЯ КОМПЛЕМЕНТАЦИЯ

АЛЛЕЛЬНОЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ





*Т.МОРГАН*





ОТГАН

ЖИЛИ ОСНОВЫ ХРОМОСОМНОЙ

ОТВЕТСТВЕННОСТИ (1911Г.)

ИССЛЕДОВАНИЯ - *DROSOPHILA MELANOGASTER*

## Основные положения хромосомной теории наследственности

ЕДИНИЦЕЙ НАСЛЕДСТВЕННОЙ ИНФОРМАЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ *ГЕН*, ЛОКАЛИЗОВАННЫЙ В ХРОМОСОМЕ.

ГЕНЫ РАСПОЛОЖЕНЫ В ХРОМОСОМАХ *В ЛИНЕЙНОМ ПОРЯДКЕ* В ОПРЕДЕЛЕННЫХ *ЛОКУСАХ*. АЛЛЕЛЬНЫЕ ГЕНЫ ЗАНИМАЮТ ОДИНАКОВЫЕ ЛОКУСЫ ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ.

ГЕНЫ, РАСПОЛОЖЕННЫЕ В ОДНОЙ ХРОМОСОМЕ, ОБРАЗУЮТ ГРУППУ СЦЕПЛЕНИЯ И НАСЛЕДУЮТСЯ ПРЕИМУЩЕСТВЕННО ВМЕСТЕ; ЧИСЛО ГРУПП СЦЕПЛЕНИЯ РАВНО ГАПЛОИДНОМУ НАБОРУ ХРОМОСОМ.

МЕЖДУ ГОМОЛОГИЧНЫМИ ХРОМОСОМАМИ ВОЗМОЖЕН ОБМЕН УЧАСТКАМИ — КРОССИНГОВЕР, КОТОРЫЙ НАРУШАЕТ СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ.

ПРОЦЕНТ КРОССИНГОВЕРА ПРОПОРЦИОНАЛЕН РАССТОЯНИЮ МЕЖДУ ГЕНАМИ.

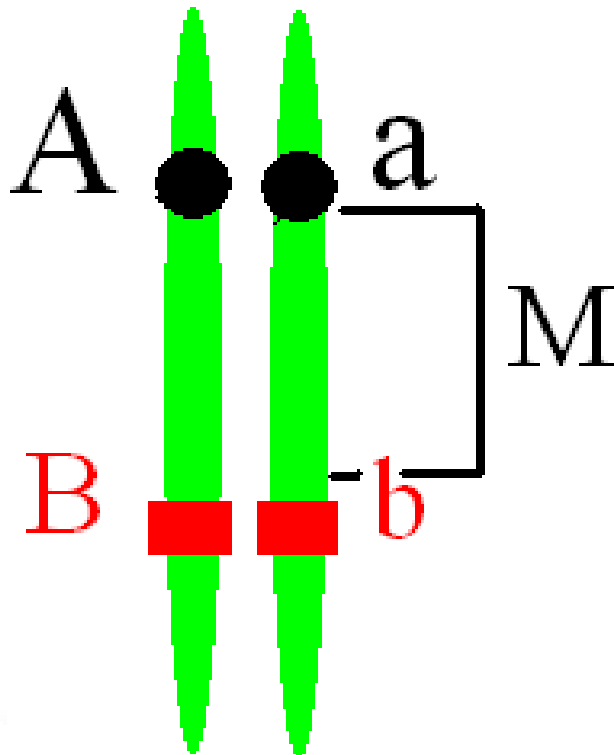
**1 МОРГАНИДА — ЕДИНИЦА РАССТОЯНИЯ, РАВНАЯ 1% КРОССИНГОВЕРА.**

СЦЕПЛЕННОЕ НАСЛЕДОВАНИЕ

ПОЛНОЕ СЦЕПЛЕНИЕ

НЕПОЛНОЕ СЦЕПЛЕНИЕ

Т.МОРГАН

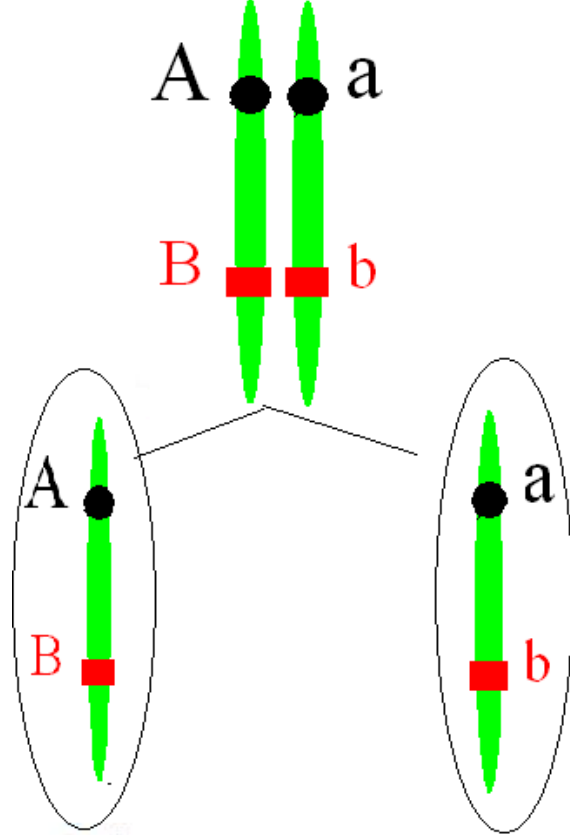


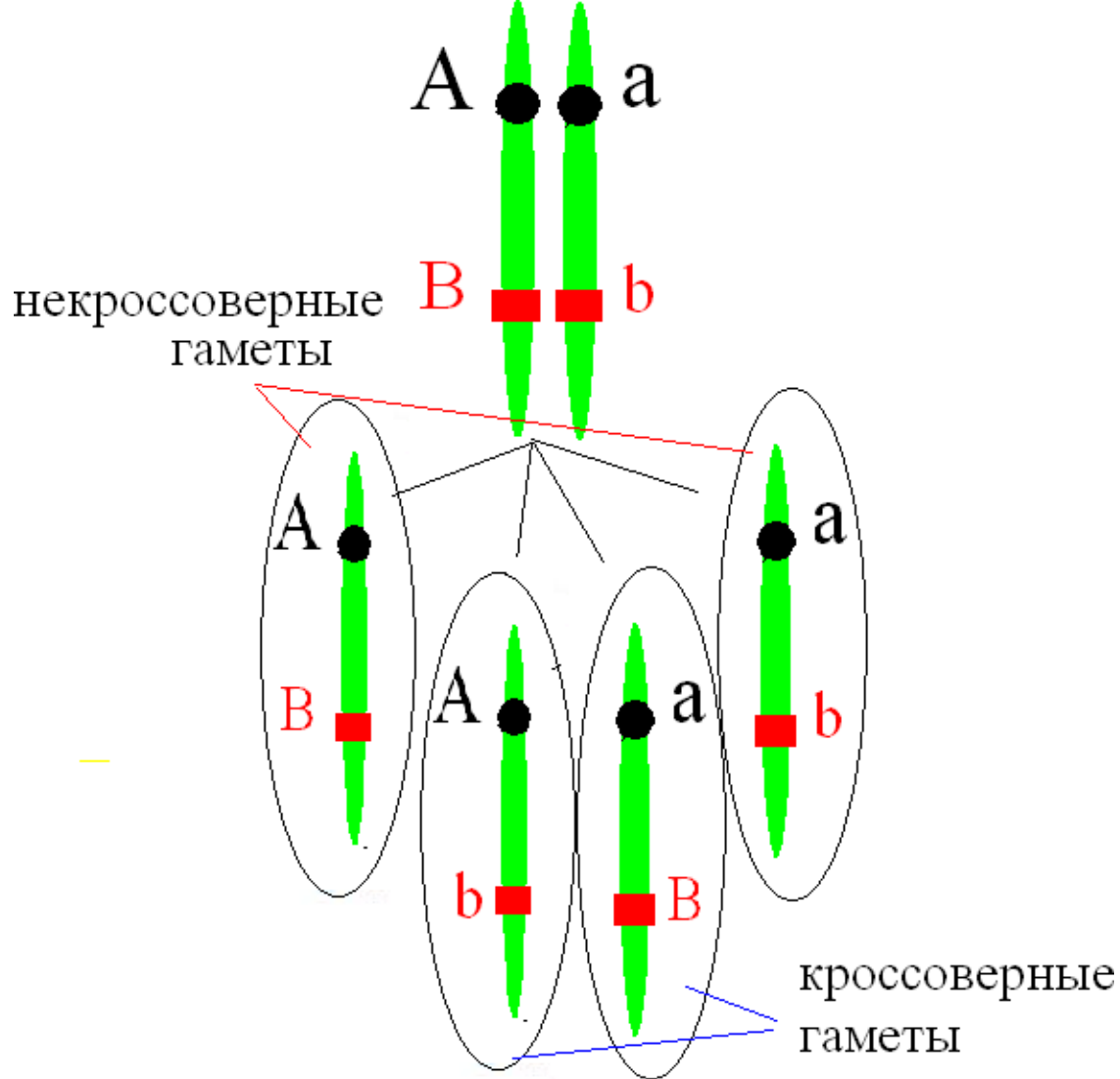
ляры мухи дрозофилы











МОРГАНИДА

КРОССИНГАВЕР

1 М → 1% → 1% → 1%

кроссинго вера      кроссоверных гамет      рекомбина особей

ПРИЗНАК	ГЕН	
СЕРОЕ ТЕЛО	<b>B+</b>	
ЧЕРНОЕ ТЕЛО	<b>B</b>	
НОРМАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЯ	<b>VG+</b>	
КОРОТКИЕ КРЫЛЬЯ	<b>VG</b>	

**P Generation**  
(homozygous)

Wild type  
(gray with  
normal wings)

$b^+ b^+ vg^+ vg^+$



x



Double mutant  
(black with  
vestigial wings)

$b b vg vg$

**F<sub>1</sub> dihybrid**  
(wild type)  
(gray with  
normal wings)

$b^+ b vg^+ vg$



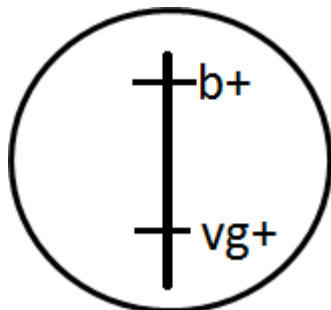
# Первое скрещивание

P: ♀  $B^+B^+ VG^+VG^+$  X ♂  $BB VG VG$

СЕРОЕ ТЕЛО, ЧЕРНОЕ ТЕЛО,

НОРМАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЯ КОРотКИЕ КРЫЛЬЯ

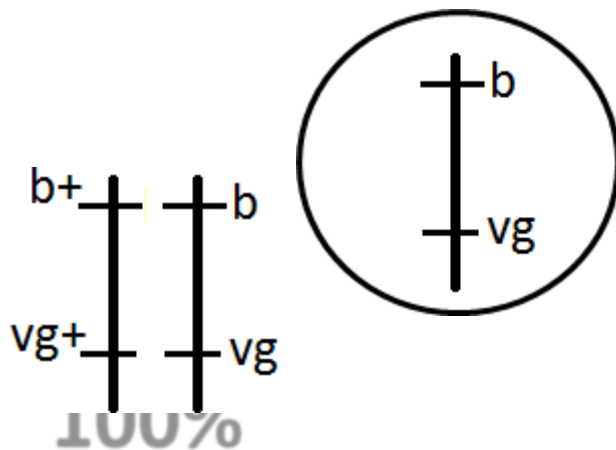
G:



F1:

СЕРОЕ ТЕЛО, НОРМАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЯ

100%



# Второе скрещивание

**P Generation**  
(homozygous)

Wild type  
(gray with normal wings)

$b^+ b^+ vg^+ vg^+$



x

**Double mutant**  
(black with vestigial wings)

$b b vg vg$

♀



**TESTCROSS**

x

А) ОН ВЗЯЛ РЕЦЕССИВНУЮ ГОМОЗИГОТНУЮ САМОЦУ И ДИГЕТЕРОЗИГОТНЫМ САМЦОМ ИЗ F<sub>1</sub>.

!!! У САМЦОВ СЦЕПЛЕНИЕ

ГЕНОВ ПОЛНОЕ.

СЛЕДОВАТЕЛЬНО, КРОССИНГОВЕРАНЕТ.

**Offspring of testcross**

Wild type

Black-vestigial

Gray-vestigial



$b^+ b vg^+ vg$

$b b vg vg$

$b^+ b vg vg$

**Expected (independent assortment)**

25%

25%

25%

**Observed**

50%

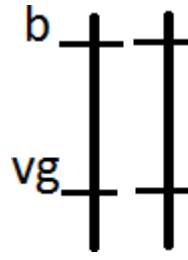
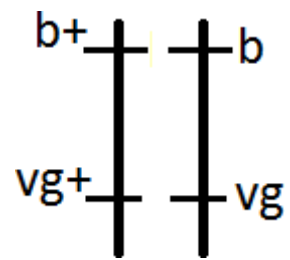
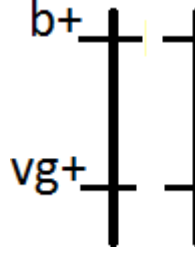
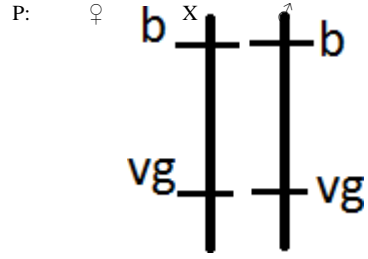
Wild type

Black-vestigial



$b^+ b vg^+ vg$

$b b vg vg$



СЕРОЕ ТЕЛО, ЧЕРНОЕ ТЕЛО,  
 НОРМАЛЬНЫЕ КРЫЛЬЯ КОРотКИЕ КРЫЛЬЯ

50% 50%

50%

50%

РАСЩЕПЛЕНИЕ ПО ГЕНОТИПУ И ФЕНОТИПУ: 1:1



# Второе скрещивание

**P Generation**  
(homozygous)

Wild type  
(gray with  
normal wings)

$b^+ b^+ vg^+ vg^+$



×

**F<sub>1</sub> dihybrid**  
(wild type)  
(gray with  
normal wings)

$b^+ b vg^+ vg$

♀



**TESTCROSS**

×

Б) ОН ВЗЯЛ РЕЦЕССИВНОГО ГОМОЗИГОТНОГО ЧИСТОЛИНЕЙНОГО САМЦА И ДИГЕТЕРОЗИГОТНОЙ САМКОЙ ИЗ F<sub>1</sub>.  
!!! У САМОК СЦЕПЛЕНИЕ ГЕНОВ НЕПОЛНОЕ, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, ПРОИСХОДИТ КРОСС

**Offspring of testcross**

Wild type

Black-vestigial

Gray-vestigial



$b^+ b vg^+ vg$

$b b vg vg$

$b^+ b vg$

**Expected**  
(independent  
assortment)

575

575

575

Parental  
phenotypes




Re  
ph

**Observed**

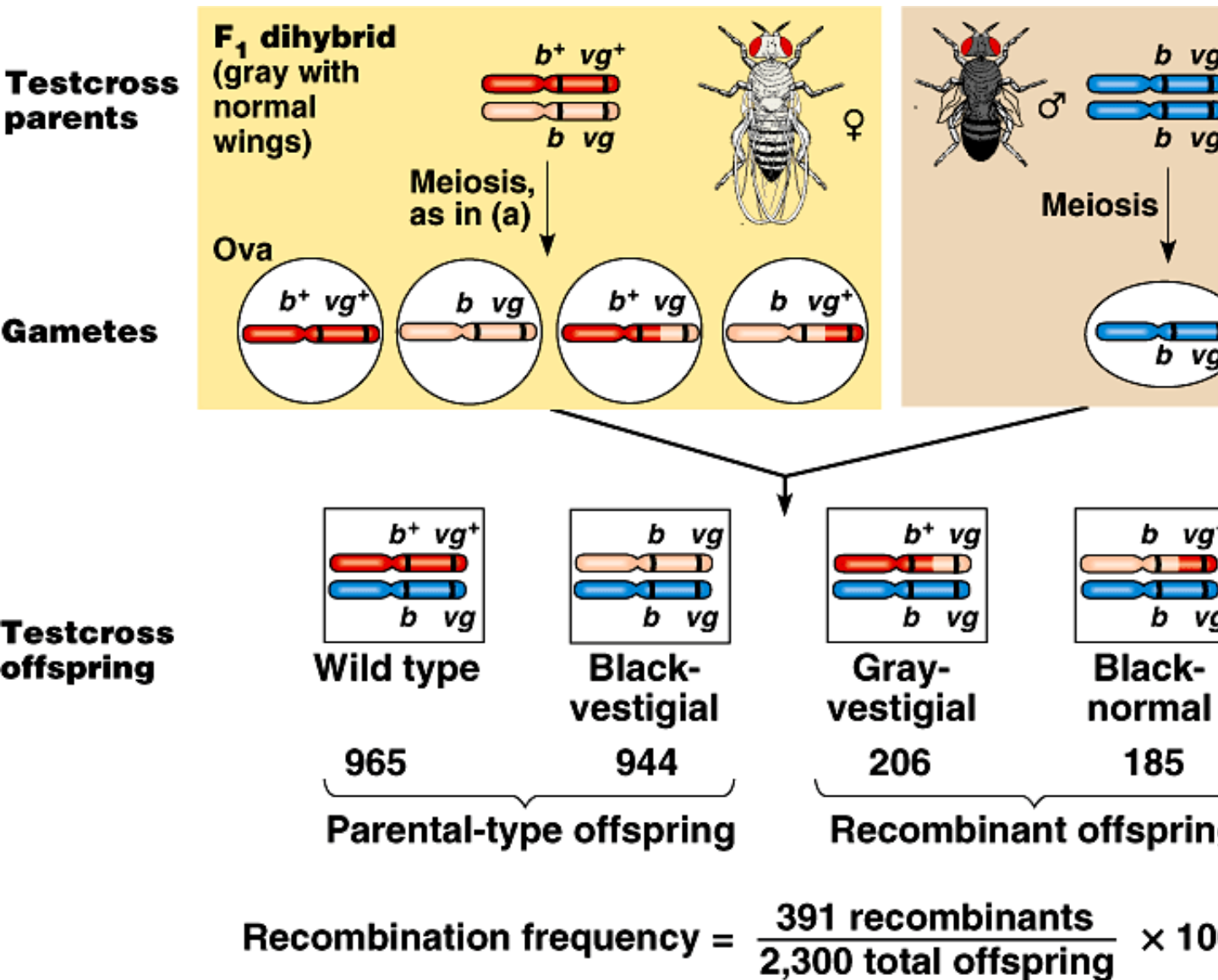
965

944

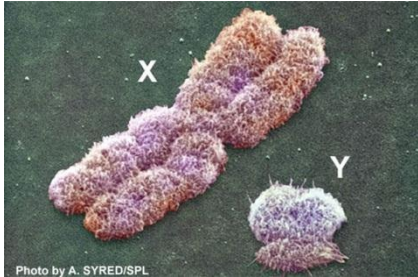
206

	Wild type	Black-vestigial	Gray-vestigial
Offspring of testcross			
	$b^+ b vg^+ vg$	$b b vg vg$	$b^+ b vg$
Expected (independent assortment)	575	575	575
	Parental phenotypes		Re ph
Observed	965	944	206





(b) Production of recombinant offspring



ВИДЫ ПОЛА	ХАРАКТЕРИСТИКА
ГЕНЕТИЧЕСКИЙ	ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПО ПОЛОВЫМ ХРОМОСОМАМ
ГОНАДНЫЙ	ПО СТЕПЕНИ РАЗВИТИЯ ПОЛОВЫХ ЖЕЛЕЗ.
ГОРМОНАЛЬНЫЙ	ПО СООТНОШЕНИЮ МЕЖДУ МУЖСКИМИ И ЖЕНСКИМИ ГОРМОНАМИ
СОМАТИЧЕСКИЙ	ПО РАЗВИТИЮ ПЕРВИЧНЫХ ПОЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ
ПСИХИЧЕСКИЙ	ПО АУТОИДЕНТИФИКАЦИИ ЧЕЛОВЕКА
ГРАЖДАНСКИЙ	ПО ПАСПОРТУ

1. **ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛ** ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ СОЧЕТАНИЕМ ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМ В МОМЕНТ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ

### ХРОМОСОМНАЯ ТЕОРИЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА

СОГЛАСНО ЭТОЙ ТЕОРИИ, ПОЛ ОПРЕДЕЛЕН В МОМЕНТ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ И

ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КОМБИНАЦИЕЙ ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМ.

СИСТЕМА ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛА - БИОЛОГИЧЕСКАЯ СИСТЕМА, КОТОРАЯ ОПРЕДЕЛЯЕТ РАЗВИТИЕ ПЕРВИЧНЫХ ПОЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ У ОРГАНИЗМА.

XU – ИНДУЦИРУЮТ РАЗВИТИЕ СЕМЕННИКОВ.

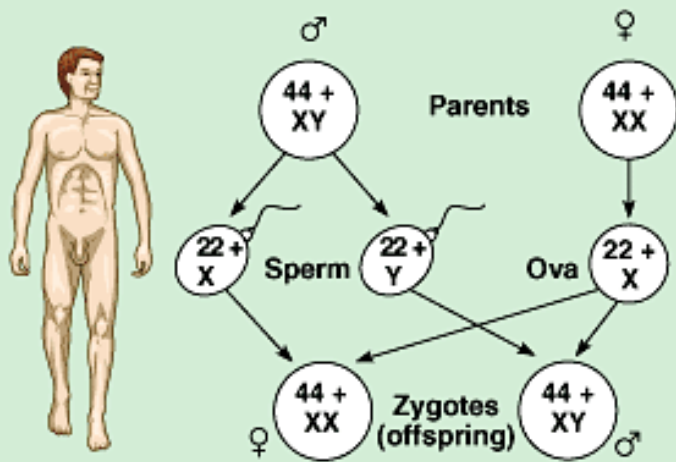
XX – ИНДУЦИРУЮТ РАЗВИТИЕ ЯИЧНИКОВ.

ПРИ НАРУШЕНИИ ЧИСЛА ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМ ВОЗНИКАЕТ ПАТОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ ГОНАД.

У БОЛЬШИНСТВА ОРГАНИЗМОВ ЕСТЬ ДВА ПОЛА: МУЖСКОЙ И ЖЕНСКИЙ. ИНОГДА ЕСТЬ

ГЕРМАФРОДИТЫ ВМЕСТО ОДНОГО ИЛИ ОБОИХ ПОЛОВ.

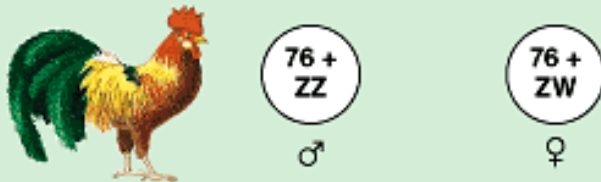
ЕСТЬ ТАКЖЕ НЕКОТОРЫЕ РАЗНОВИДНОСТИ, КОТОРЫЕ ЯВЛЯЮТСЯ ТОЛЬКО ОДНИМ ПОЛОМ ИЗ-ЗА ПАРТЕНОГЕНЕЗА (ВОСПРОИЗВЕДЕНИЕ БЕЗ ОПЛОДОТВОРЕНИЯ).



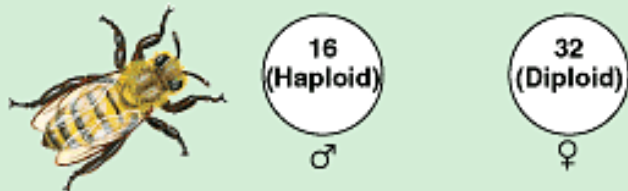
(a) The X-Y system



(b) The X-0 system



(c) The Z-W system



(d) The haplo-diploid system

XX - FEMALE

XO - MALE

= кузнеч

XX - FEMALE

XY - MALE

= млекопит

ZZ - MALE

ZW - FEMALE

= Птицы, некоторые

= Пчелы, с

## Гетерогаметный пол

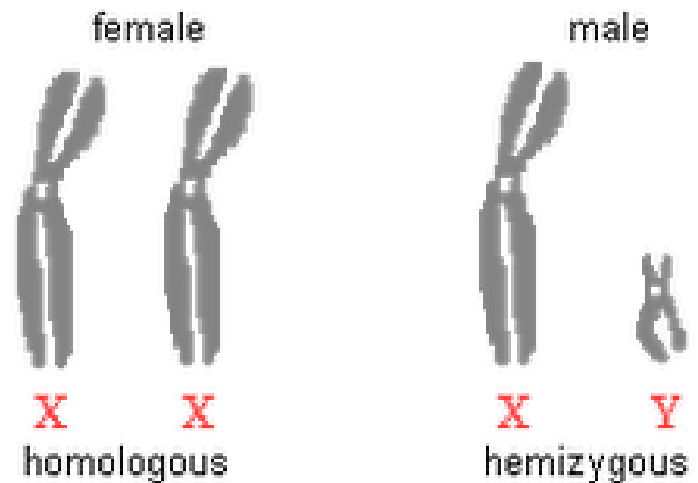
Пол, который производит два вида гамет и определяет пол потомков

Мужчина

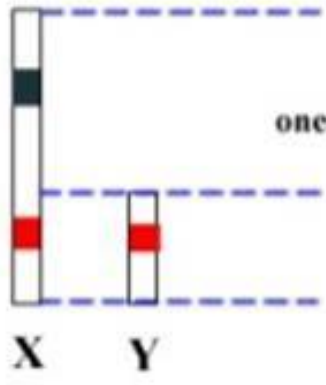
## Гомогаметный пол

Пол, который производит один вид гамет

Женщина



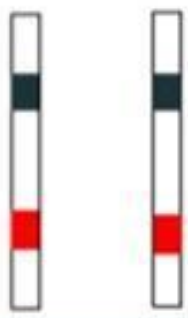
### Male



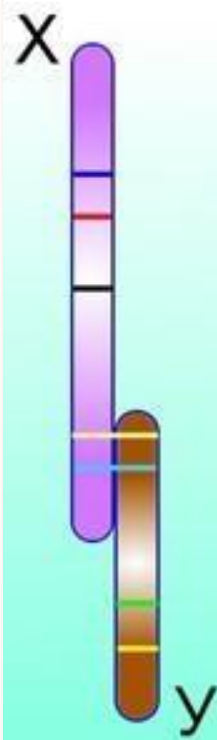
Non-homologous region with only one allele per gene from the X chromosome

Homologous region with two alleles per gene

### Female



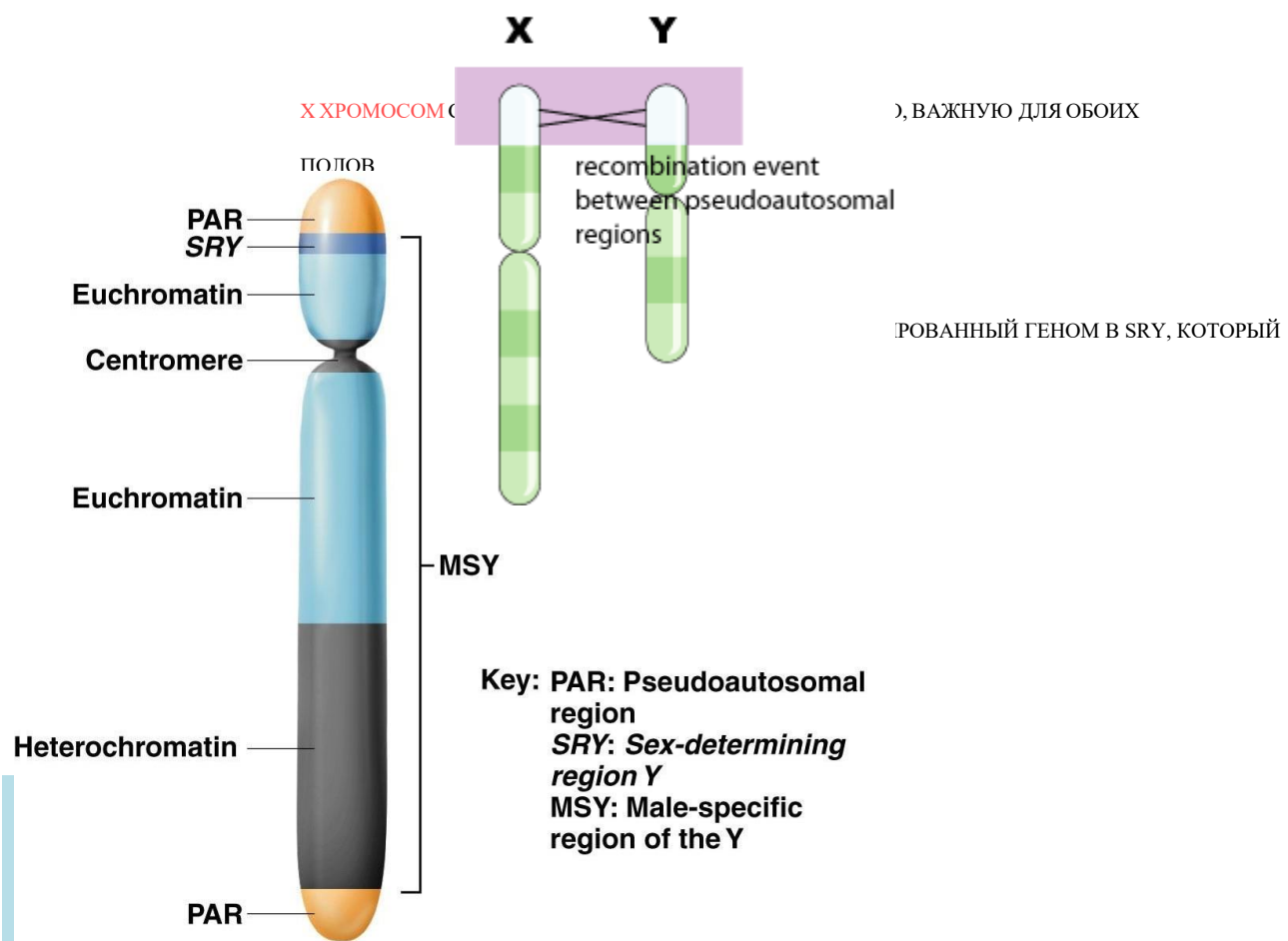
Homologous with 2 alleles for all genes on the chromosome



$X^h$  - гемофилия  
 $X^d$  - дальтонизм  
 $X^S$  - темные волосы

$y^g$  - гипертрофия  
 $y^p$  - перепончатый палец





X ХРОМОСОМ

), ВАЖНУЮ ДЛЯ ОБОИХ

recombination event  
between pseudoautosomal  
regions

РОВАННЫЙ ГЕНОМ В SRY, КОТОРЫЙ

MSY

Key: PAR: Pseudoautosomal  
region  
SRY: Sex-determining  
region Y  
MSY: Male-specific  
region of the Y

**ГЕМИЗОГОТЫ, ПОТОМУ ЧТО ТОЛЬКО ДЛЯ  
ГЕНОВ СУЩЕСТВУЕТ ТОЛЬКО ОДНА**

ОБЪЕМ

ГОНАДНЫЙ ПОЛ:

ОПРЕДЕЛЯЕТ ВОЗМОЖНОСТЬ ПРОДУКЦИИ ЯИЧНИКАМИ – ЯЙЦЕКЛЕТОК, А

СЕМЕНИКАМИ – СПЕРМАТОЗОИДОВ.

ГОНАДЫ – ОСНОВНОЙ ИСТОЧНИК ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ.

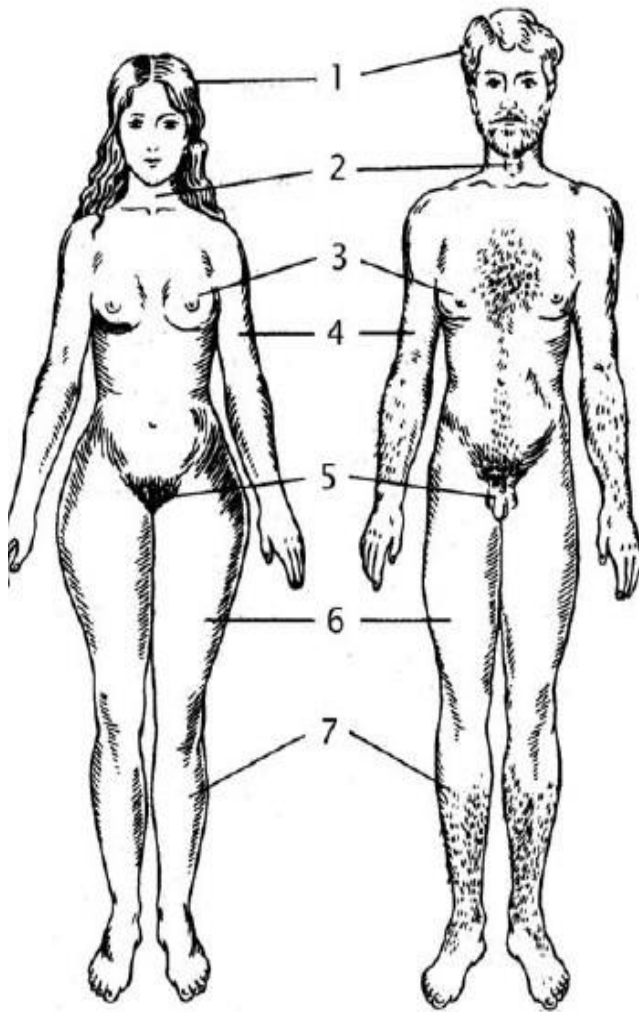
ГОРМОНАЛЬНЫЙ ПОЛ

ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УРОВНЕМ ПОЛОВЫХ ГОРМОНОВ:

У ЖЕНЩИН ПРЕОБЛАДАЮТ *ЭСТРОГЕНЫ*;

У МУЖЧИН ПРЕОБЛАДАЮТ *АНДРОГЕНЫ*.

УРОВЕНЬ ГОРМОНОВ ОПРЕДЕЛЯЕТ РАЗВИТИЕ ПОЛОВЫХ ОРГАНОВ И ВТОРИЧНЫХ ПОЛОВЫХ ПРИЗНАКОВ В ОПРЕДЕЛЁННОМ НАПРАВЛЕНИИ.



## ① Признаки пола делят на 2

- ◆ **Первичные половые признаки** имеют непосредственное участие в воспроизведении (гаметообразование, оплодотворение). Это внутренние половые органы, сформированы к рождению.
- ◆ **Вторичные половые признаки** имеют непосредственного участия в репродукции, но способствуют привлекательности обеих полов и образованию половых пар. Развиваются под воздействием половых гормонов (у человека). Это особенности скелета, под кожей жировой клетчатки, волосяного покрова, голоса, поведения.

*ГРАЖДАНСКИЙ ПОЛ –*

ЭТО ПОЛ КОТОРЫЙ ГРАЖДАНИНУ СТАВЯТ В ПАСПОРТ

—

*ПСИХИЧЕСКИЙ ПОЛ –*

ЭТО НАПРАВЛЕННОСТЬ ПОЛОВОГО ВЛЕЧЕНИЯ И ПОЛОВАЯ АУТОИДЕНТИФИКАЦИЯ.

ГРАЖДАНСКИЙ И ПСИХИЧЕСКИЙ ПОЛ ЭТО

*СОЦИАЛЬНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛА.*

ГЕНЕТИЧЕСКИЙ, ГОНАДНЫЙ, ГОРМОНАЛЬНЫЙ,

СОМАТИЧЕСКИЙ - ЭТО *БИОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛА.*

# Теории развития

- **Хромосомная теория** (уже)
- **Балансовая теория**

## БАЛАНСОВАЯ ТЕОРИЯ

$3X:3A(1,0)$  – ТРИПЛОИДНАЯ САМКА

$2X:2A (1,0)$  – ДИПЛОИДНАЯ САМКА

$(2X+Y):2A (1,0)$  – НОРМ. САМЕЦ

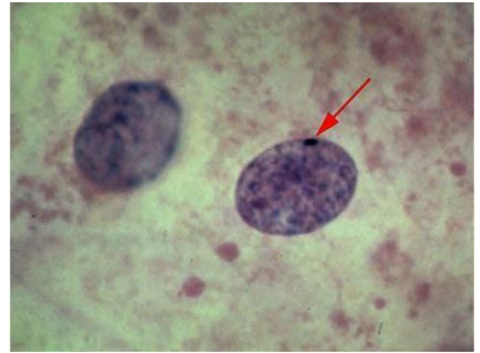
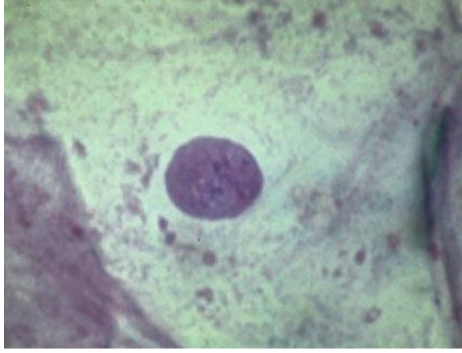
$XУ:2A (0,5)$  - НОРМ. САМЕЦ

$2X:3A$  И  $(2X +Y):3A(0,67)$  - ИНТЕРСЕКС

$X:3A (0,33)$  - СВЕРХСАМКА, БЕСПЛОДНЫ

$3X:2A (1,5)$  - СВЕРХСАМКИ, БЕСПЛОДНЫ

СООТНОШЕНИЕ ПОЛОВ



## Тельце Барра

Барр и Бертрам (1949) обнаружили интенсивно окрашенную хроматину в ядрах нервных клеток самок, которой не было в ядрах самцов. Они назвали его половым хроматином (тельцем Барра). Было установлено, что тельце Барра – это одна из двух X-хромосом, находящаяся в неактивном (инактивированном) состоянии и что количество тельц Барра всегда на одно меньше, чем число X-хромосом в кар

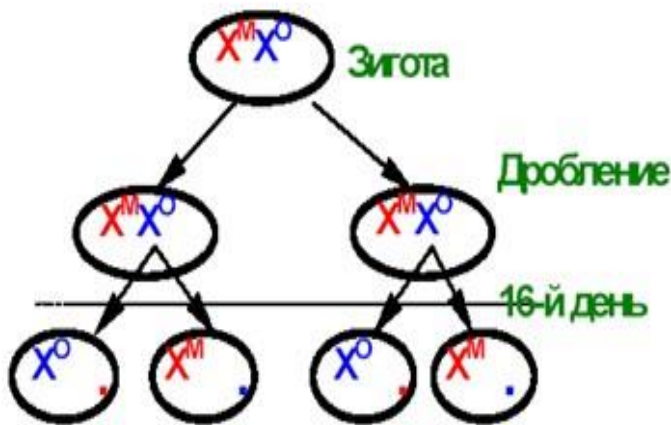
ЕСЛИ САМКА ГЕТЕРОЗИГОТНА ДЛЯ КАКОГО-ЛИБО ГЕНА, РАСПОЛОЖЕННОГО В X ХРОМОСОМАХ, ТО ОНА БУДЕТ ИМЕТЬ МОЗАИЦИЗМ ПО ДАННОМУ ПРИЗНАКУ, Т.К. В РАЗНЫХ КЛЕТКАХ

ИНАКТИВИРУЮТСЯ РАЗНЫЕ ХРОМОСОМЫ.



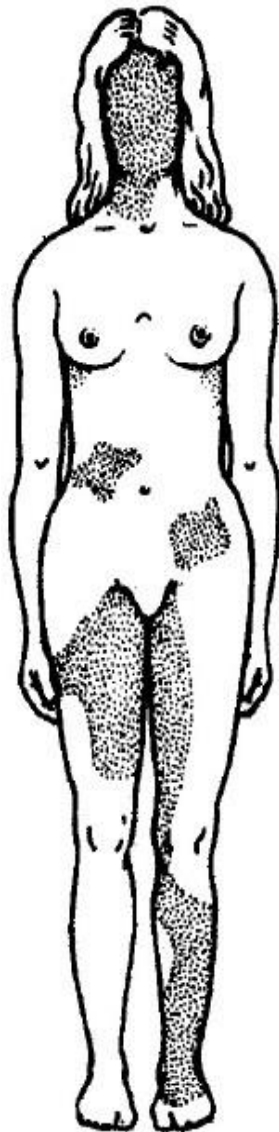
Эти данные позволили в 1962 г М. Лайон сформулировать гипотезу о женском мозаицизме по половым хромосомам, объясняющую большую жизнеспособность женского организма.

В начале эмбриогенеза у женских зародышей функционируют обе X-хромосомы. На 16-й день эмбриогенеза в каждой клетке женского организма идет **инактивация одной X-хромосомы с образованием глыбки полового хроматина** (примерно в  $\frac{1}{2}$  клеток активной остается материнская X-хромосома, а в других - отцовская).



В результате инактивации возникает явление **компенсации дозы генов X хромосомы**: в 50% клеток активной остается материнская X-хромосома, а в остальных 50% - отцовская. У мужчин Y-хромосомы нет, но есть частичная инактивация Y-хромосомы.

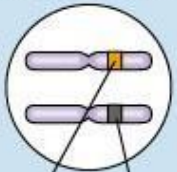
Это механизм компенсации дозы генов X хромосомы у женщин и мужчин.



Материнская и отцовская X-аллельные гены (и доминантные, и рецессивные), которые детерминируют синтез различных белков-ферментов. У женского организма синтез белков-ферментов, закодированных на X-хромосоме, больше (вследствие мозаицизма), что расширяет приспособительные возможности организма по сравнению с мужским.

**Early embryo**

X chromosomes

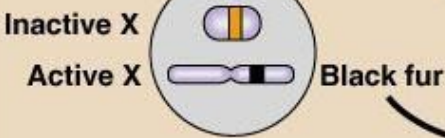


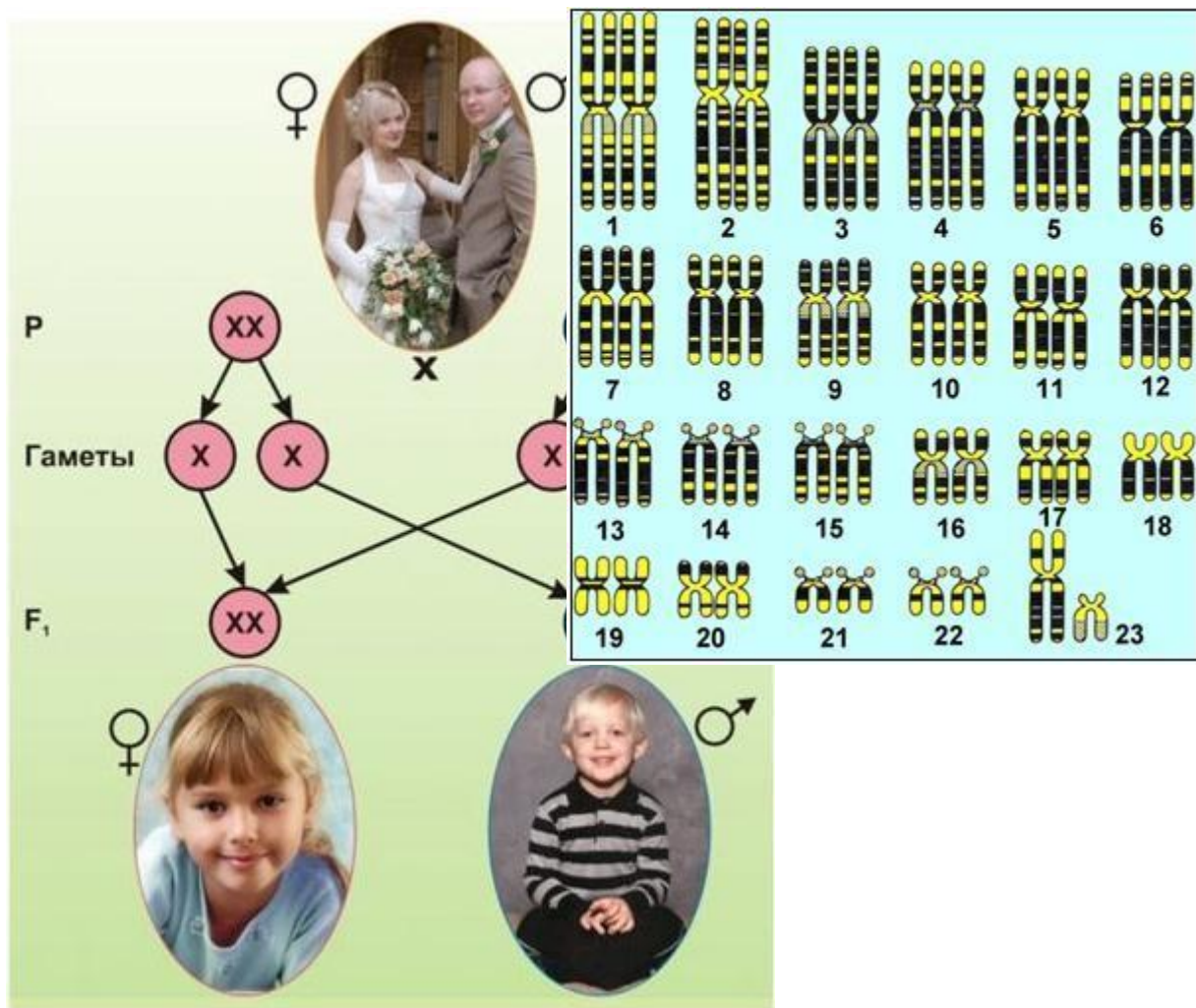
Allele for orange fur

Allele for black fur

Cell division and X chromosome inactivation

**Two cell populations in adult**







### Гермафродитизм (обоеполость).

**Истинный гермафродит** способен продуцировать мужские и женские половые клетки (у человека не встречается, характерно для плоских червей).

При **ложном гермафродитизме** наблюдается несоответствие первичных и вторичных половых признаков. Ложные гермафродиты бесплодны. У человека возможно гормональное или хирургическое лечение, позволяющее установления генетического пола.

**Гомосексуализм** – половое извращение, выбор полового партнера своего пола.

**Транссексуализм** – стойкое несоответствие полового самосознания человека его истинному генетическому и гонадному полу (ощущение принадлежности к другому полу).

**Трансвестизм** – половое извращение, при котором половое поведение и удовлетворение достигаются при переодевании в одежду и имитации других форм поведения противоположного пола.

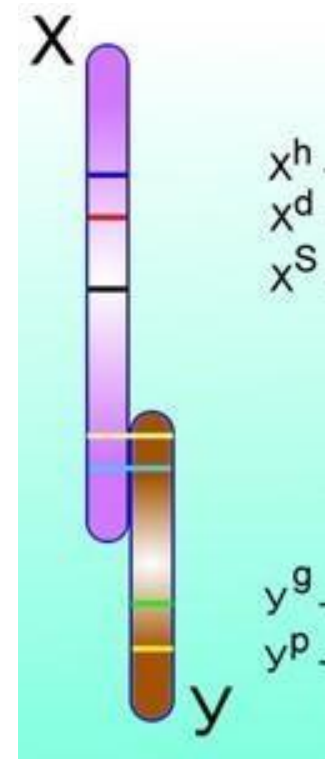
## СЦЕПЛЕННОЕ С ПОЛОМ НАСЛЕДОВАНИЕ

В ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМАХ ИМЕЮТСЯ ГЕНЫ НЕ СВЯЗАННЫЕ СОПРЕДЕЛЕНИЕМ ПОЛА

ГЕНЫ, ЛОКАЛИЗОВАННЫЕ В ПОЛОВЫХ ХРОМОСОМАХ НАЗЫВАЮТСЯ СЦЕПЛЕННЫЕ С ПОЛОМ

СЦЕПЛЕННОЕ С ПОЛОМ НАСЛЕДОВАНИЕ:

1. X-СЦЕПЛЕННОЕ ДОМИНАНТНОЕ
2. X-СЦЕПЛЕННОЕ РЕЦЕССИВНОЕ
3. Y-СЦЕПЛЕННОЕ (ГОЛАНДРИЧЕСКОЕ)

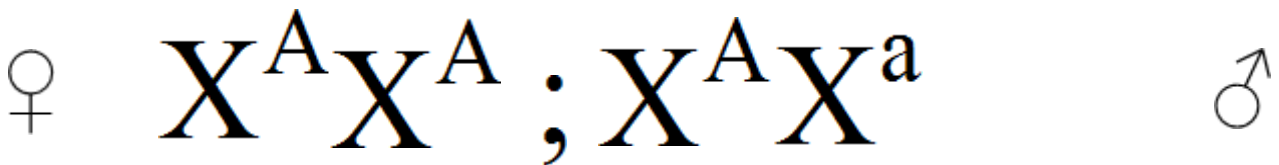


ЖЕНЩИНА, КОТОРАЯ УНАСЛЕДОВАЛА ДАННЫЙ ПРИЗНАК ОТ ОДНОГО ИЗ РОДИТЕЛЕЙ, ЯВЛЯЕТСЯ ГЕТЕРОЗИГОТНОЙ, А МУЖЧИНА – ГЕМИЗОГОТНЫМИ.

- ПРИЗНАК ПЕРЕДАЕТСЯ И МУЖЧИНАМИ И ЖЕНЩИНАМ.
- ЖЕНЩИНЫ ПЕРЕДАЮТ ДАННЫЙ ПРИЗНАК И СЫНУ И ДОЧЕРИ 1:1
- МУЖЧИНА, ИМЕЮЩИЙ ДАННЫЙ ПРИЗНАК ПЕРЕДАЕТ ЕГО ВСЕМ СВОИМ ДОЧЕРЯМ И НЕ ПЕРЕДАЕТ ЕГО СЫНОВЬЯМ.
- В СРЕДНЕМ У ЖЕНЩИН ДАННЫЙ ПРИЗНАК ПРОЯВЛЯЕТСЯ МЕНЕЕ ВЫРАЖЕНО, ЧЕМ У МУЖЧИН.

### Примеры:

- недостаточность органического фосфора в крови, что приводит к развитию рахита, который не поддается обычному лечению,
- дефект зубов, приводящий к потемнению эмали зубов.



У ЖЕНЩИНЫ ИМЕЮЩИЙ ДАННЫЙ ПРИЗНАК ОН КАК ПРАВИЛО НЕ ПРОЯВЛЯЕТСЯ ФЕНОТИПИЧЕСКИ.

ЧАЩЕ ПРИЗНАК ПРОЯВЛЯЕТСЯ У МУЖЧИН, А ЖЕНЩИНЫ ЯВЛЯЮТСЯ ЕГО НОСИТЕЛЕМ.

МУЖЧИНЫ, У КОТОРЫХ НЕТ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ДАННОГО

ПРИЗНАКА, НЕ ПЕРЕДАДУТ ЕГО СВОИМ ДЕТАМ.

ВСЕ ДЕВОЧКИ, У КОТОРЫХ НЕТ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ПРИЗНАКА, РОЖДЕННЫЕ ОТ ОТЦА У КОТОРОГО ПРИЗНАК ПРОЯВЛЯЕТСЯ, ЯВЛЯЮТСЯ НОСИТЕЛЯМИ.

МУЖЧИНА, ИМЕЮЩИЙ ФЕНОТИПИЧЕСКОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКА НЕ ПЕРЕДАЕТ ЭТОТ ПРИЗНАК СВОЕМУ СЫНУ.

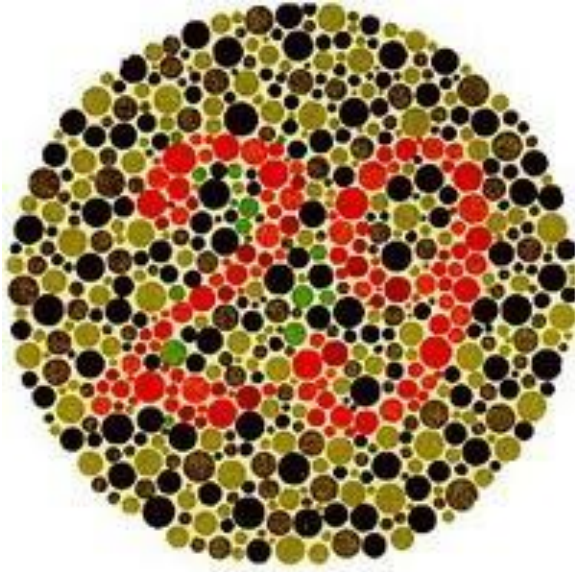
### **Примеры:**

- дальтонизм,
- гемофилия,
- мускульная дистрофия,
- потемнение эмали зубов,
- одна из форм агаммглобулинемии

$X^a X^a$

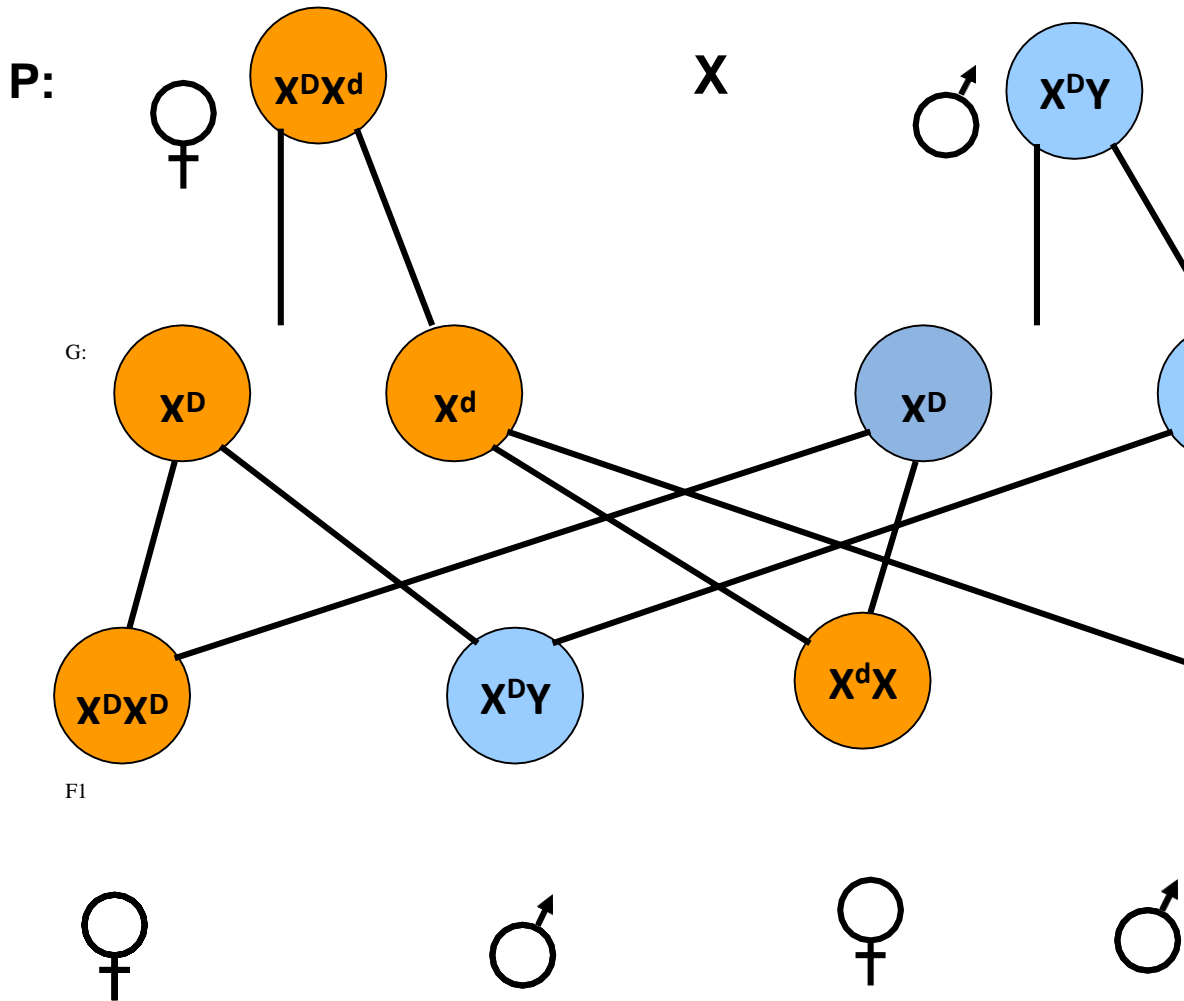








# Наследование дальтонизма у человека





X

$x^by$  ♂

♀  $x^Bx^B$



$x^Bx^b$  ♀

Наследование  
черепаховой  
у кошек

X |  $B$  – ген черной окраски  
|  $b$  – ген рыжей окраски  
Y – генетически инертен

$x^B \quad x^b \quad Y$



$x^Bx^B$

черная кошка



$x^bx^b$

рыжая кошка



$x^Bx^b$

черепаховая кошка



$x^B$

черная кошка



ПРИ ДАННОМ ТИПЕ НАСЛЕДОВАНИЯ ПРИЗНАК ПЕРЕДАЕТСЯ ОТ ОТЦА К СЫНУ.

### **Примеры:**

- облысение;
- гипертрихоз (оволоснение козелка ушной раковины в зрелом возрасте);
- наличие перепонки на нижних конечностях;
- ихтиоз (чешуйчатость и пятнистое утолщение кожи).



АУТОСОМНЫЕ ПРИЗНАКИ,

ПРОЯВЛЕНИЕ КОТОРЫХ СВЯЗАНО С ПОЛОМ

<b>Признаки, ограниченные полом</b>		<b>Признаки, контролируемые полом</b>
---	--	---

ГЕНЫ ДАННЫХ ПРИЗНАКОВ МОГУТ БЫТЬ УНАСЛЕДОВАНЫ И МУЖЧИНАМИ И  
ЖЕНЩИНАМИ, НО ПРОЯВЛЯЮТСЯ ТОЛЬКО У ЖЕНЩИН.

НАПРИМЕР:

УВЕЛИЧЕНИЕ ГРУДИ У

МЛЕКОПИТАЮЩИХ ТИПИЧНО ТОЛЬКО ДЛЯ САМОК;

# Не расхождение половых хро

P: ♀ XX × ♂ XY

G: ○ ○ XX ○ X ○ Y

F1: XO XXX XXY YO

XO - СИНДРОМ ШЕРЕШЕВСКОГО-ТЕРНЕРА XXX - СИНДРОМ ТРИПЛОХ

XXY - СИНДРОМ КЛАЙНФЕЛЬТЕРА

YO - ГИБЕЛЬ В ЭМБРИОНАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ

## Возможные комбинации половых хромосом

- **XX** – нормальный женский организм.
- **XY** – нормальный мужской организм.
- **YO и OO** – зиготы нежизнеспособны.

• **XY\*** – нормальный мужской организм, но **X** получены от отца. **XX\*** – нормальный женский организм, но **Y** хромосомы получены от матери.

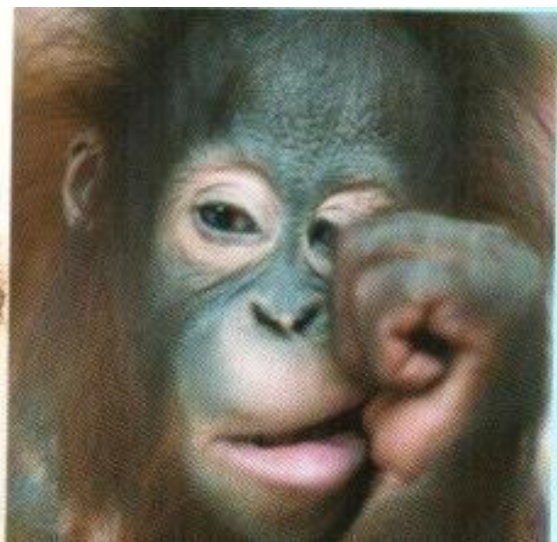
- **XXX** – синдром трисомии X. Частота встречаемости 1:1000. Кариотип 47, XXX. Женщина с мужеподобным телосложением, первичные и вторичные половые признаки. Иногда умственная отсталость. Повышен риск шизофрении;

- **XXY, XXXY** – синдром Кляйнфельтера. Частота встречаемости 1:1000. Кариотип 47,XXY; 48,XXXY. Фенотип мужской. Женеподобный рост, длинные руки и ноги. Слабо развит вторичные половые признаки. Интеллект снижен. Недоразвиты первичные и вторичные половые признаки. Бесплодие. Иногда эффективно раннее гормональное лечение.





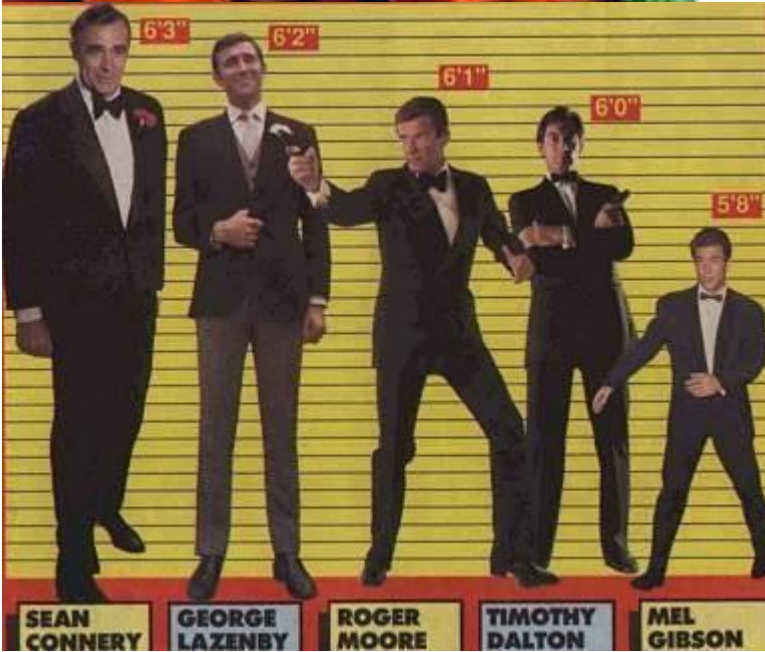
***Спасибо за  
внимание!***





*УПН КРОВИ АВО КАК ПРИМЕР МНОЖЕСТВЕННОГО АЛЛЕЛИЗМА.*

*ІЕ ДЛІА ЧЕЛОВЕКА .*



## МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ

*АЛЛЕЛИ, КОТОРЫЕ ПРЕДСТАВЛЕНЫ В ПОПУЛЯЦИИ БОЛЕЕ ЧЕМ ДВУМЯ АЛЛЕЛЬНЫМИ СОСТОЯНИЯМИ.*

МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ ХАРАКТЕРИЗУЮТ

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОФОНДА ВИДА.

ЭТО ВИДОВОЙ ПРИЗНАК, А НЕ ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ.

ОНИ ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ МНОГОКРАТНОГО МУТИРОВАНИЯ ОДНОГО И ТОГО ЖЕ ЛОКУСА ХРОМОСОМЫ.

ПОМИМО ДОМИНАНТНОГО И РЕЦЕССИВНОГО ГЕНОВ ПОЯВЛЯЮТСЯ ЕЩЕ И ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ АЛЛЕЛИ, КОТОРЫЕ

С

ПРИЗНАК	ГЕН	ГЕНОТИП	Г
СПЛОШНАЯ ЧЕРНАЯ ОКРАСКА	C	CC, CC	C
ШИНШИЛЛОВАЯ (СПЛОШНАЯСЕРЯЯ)	$C^{ch}$	$C^{ch}C^{ch}$	C
ГИМАЛАЙСКАЯ (БЕЛЫЕ, А КОНЧИКИ УШЕЙ, ХВОСТА, НОСА, НОГ ОКРАШЕННЫЕ)	$C^H$	$C^H C^H$	C
БЕЛЫЕ	c	cc	

$C > C^{ch} > C^H > c$

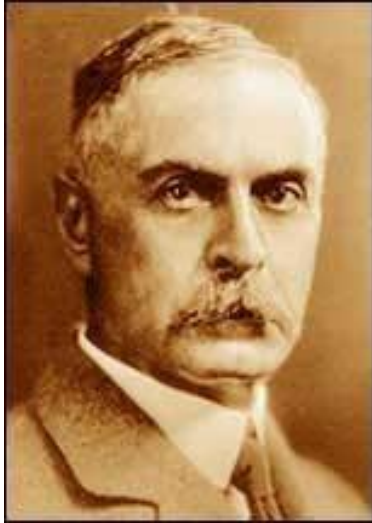


P ♀  $C^{ch} c$  × ♂  $C c$

G:  $C^{ch}$   $c$   $C$

F<sub>1</sub>

	$C^{ch}$	$c$
$C$	$C C^{ch}$	$C c$
$c^{ch}$	$C^{ch} C^{ch}$	$c^{ch} c$



*ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ*

ГЕНЕТИКИ ГИСТОСОВМЕСТИМОСТИ;

ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СТРУКТУРЫ ИММУНОГЛОБУЛИНОВ И ДРУГИХ

ИММУНОЛОГИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ МОЛЕКУЛ;

ГЕНЕТИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ СИЛЫ ИММУННОГО РЕАГИРОВАНИЯ

ГЕНЕТИКИ АНТИГЕНОВ

ДЛЯ ЛЮБОЙ ИММУНОЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ

ХАРАКТЕРНО НАЛИЧИЕ

**ГЕНОВ**, РАСПОЛОЖЕННЫХ В ХРОМОСОМАХ И КОДИРУЮЩИХ СИНТЕЗ БЕЛКОВ.

ДААННЫЕ БЕЛКИ, СПОСОБСТВУЮТ ФОРМИРОВАНИЮ **АНТИГЕНОМ** (БЕЛКОВО-УГЛЕВОДНЫЕ КОМПЛЕКСЫ), КОТОРЫЕ

ОБНАРУЖИВАЮТСЯ В МЕМБРАНАХ КЛЕТОК.

В ОТВЕТ НА «ЧУЖЕРОДНЫ» АНТИГЕН (НЕСВОЙСТВЕННЫЙ И НЕ ВСТРЕЧАЮЩИЙСЯ В

ДААННОМ ОРГАНИЗМЕ) АКТИВИРУЕТСЯ СИНТЕЗ

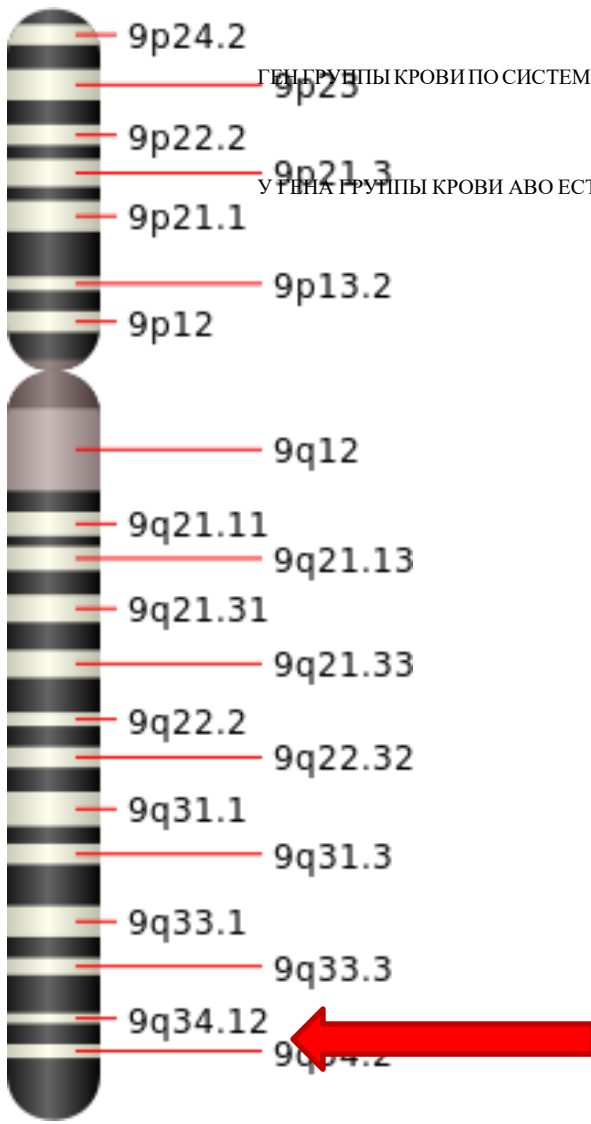
**АНТИТЕЛ**, КОТОРЫЕ ОБНАРУЖИВАЮТСЯ В ПЛАЗМЕ КРОВИ



- Антигены (агглютиногенами) - чужеродные высокомолекулярные вещества, которые при введении в организм животных и человека вызывают образование специфически реагирующих с ними веществ называемых антителами.
- Антитела (агглютинины) – это белки - глобулины, содержащиеся в крови и других биологических жидкостях позвоночных животных. Синтезируются В-лимфоцитами.

!!!! ВРОЖДЕННЫЕ АНТИТЕЛА ХАРАКТЕРНЫ ТОЛЬКО ДЛЯ АНТИГЕННОЙ СИСТЕМЫ АВ0.

ВРОЖДЕННЫЙ ИММУНИТЕТ: ЧЕЛОВЕК ОБЛАДАЕТ ВИДОВОЙ НЕВОСПРИИМЧИВОСТЬЮ К РЯДУ ИНФЕКЦИОННЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ ЖИВОТНЫХ (ЧУМА РОГАТОГО СКОТА И ДР.)



ГЕН ГРУППЫ КРОВИ ПО СИСТЕМЕ АВО РАСПОЛОЖЕН В ДЛИННОМ ПЛЕЧЕ 9 ХРОМОСОМЫ (9Q34).

У ГЕНА ГРУППЫ КРОВИ АВО ЕСТЬ МИНИМУМ 3 АЛЛЕЛИ:

**I<sup>A</sup>, I<sup>B</sup>, and i (I<sup>0</sup>).**

9 chromosome

АЛЛЕЛИ (9 ХРОМОСОМЫ) УПРАВЛЯЮТ СИНТЕЗОМ ФЕРМЕНТОВ, КОТОРЫЕ КАТАЛИЗИРУЮТ СОЕДИНЕНИЕ СПЕЦИФИЧЕСКИХ

УГЛЕВОДНЫХ ОСТАТКОВ С ОПРЕДЕЛЕННЫМ БЕЛКОМ (Н БЕЛОК) В

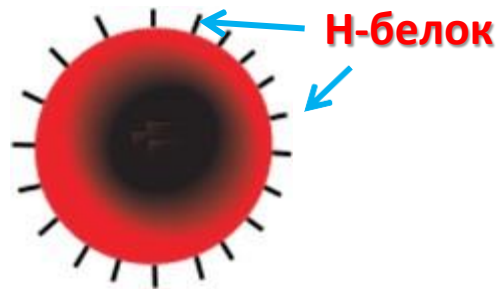
МЕМБРАНАХ ЭРИТРОЦИТОВ.

УГЛЕВОДНЫЙ КОМПОНЕНТ С БЕЛКОМ НАЗЫВАЕТСЯ АНТИГЕН

**Н-БЕЛОК**

# Н-белок

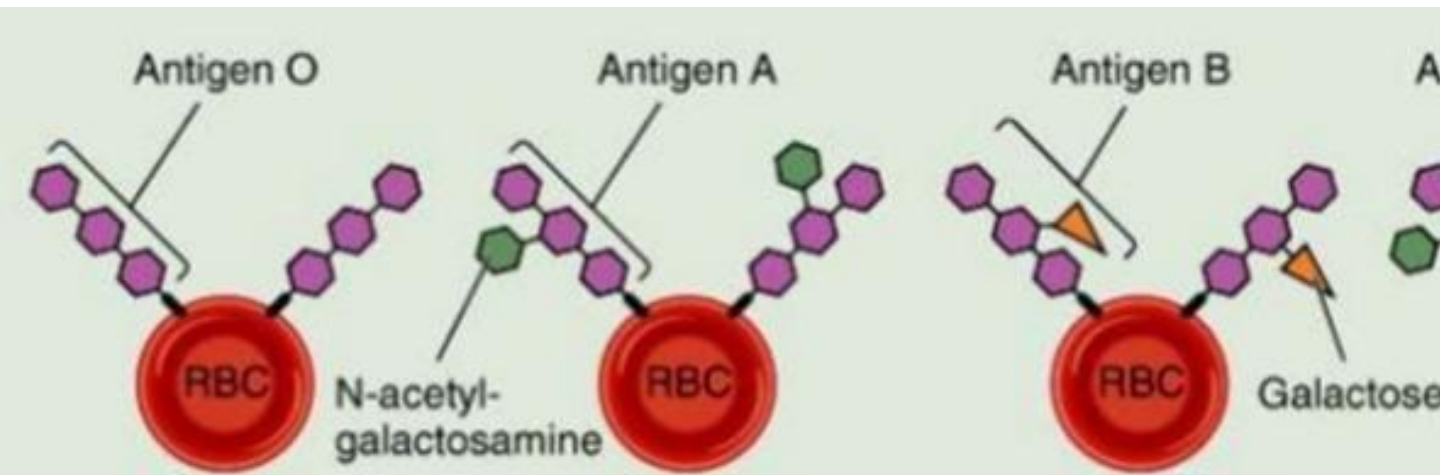
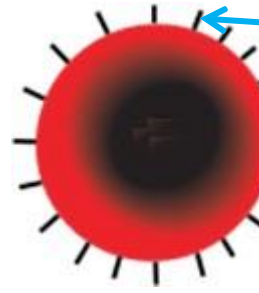
СТРУКТУРА ДАННОГО БЕЛКА ЗАКОДИРОВАНА В 19 ХРОМОСОМЕ (19Q13.2)



АЛЛЕЛЬ I<sup>A</sup> ПРОДУЦИРУЕТ АНТИГЕН А

АЛЛЕЛЬ I<sup>B</sup> - АНТИГЕН В

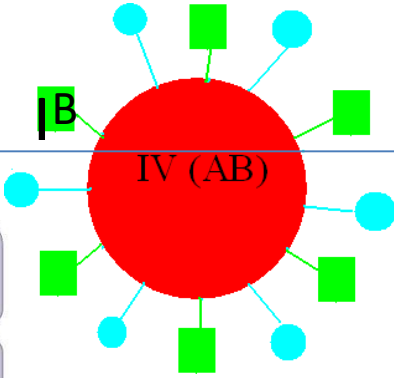
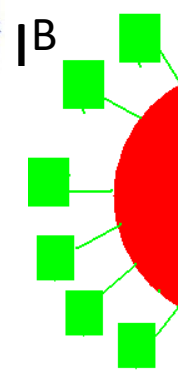
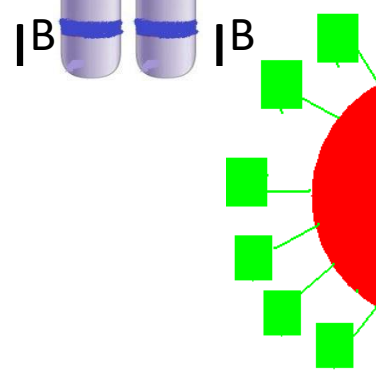
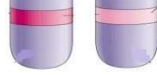
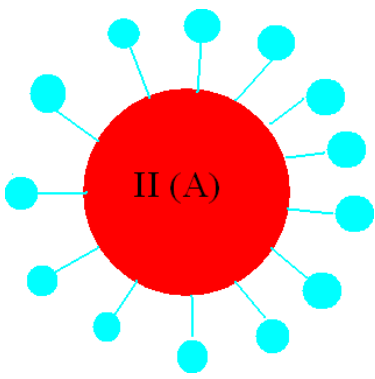
АЛЛЕЛЬ I<sup>O</sup> - НЕ ДАЕТ АНТИГЕНА





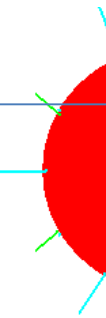
КРОВИ

ГРУППА КРОВИ	ФЕНОТИП		
	АНТИГЕНЫ	АНТИТЕЛА	
	В МЕМБРАНЕ ЭРИТРОЦИТОВ	В ПЛАЗМЕ КРОВИ	
I (0)	0	<i>A, B</i>	
II (A)	A	<i>B</i>	
III (B)	B	<i>A</i>	
IV (AB)	A, B	-	



B

IV (AB)



ГРУППАКРОВИ	РАСПРОСТРАНЕННОСТЬ
I (0)	НОВЫЙ СВЕТ (ЮЖНАЯ И СЕВЕРНАЯ АМЕРИКИ)
II (A)	ЕВРОПА И АВСТРАЛИЯ
III (B)	АЗИЯ
IV (AB)	5% ВСЕГО НАСЕЛЕНИЯ

# Медицинское значение

СУДЕБНАЯ ЭКСПЕРТИЗА – ДЛ*Я* *ИСКЛЮЧЕНИЯ* ОТЦОВСТВА.

ПЕРЕЛИВАНИЕ КРОВИ – ТРАНСПЛАНТАЦИЯ КРОВИ.

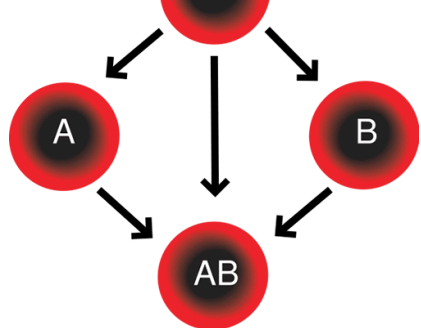
ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И ЛЕЧЕНИЕ ГБН.

СВЯЗЬ ГРУПП КРОВИ И ЗАБОЛЕВАНИЙ.



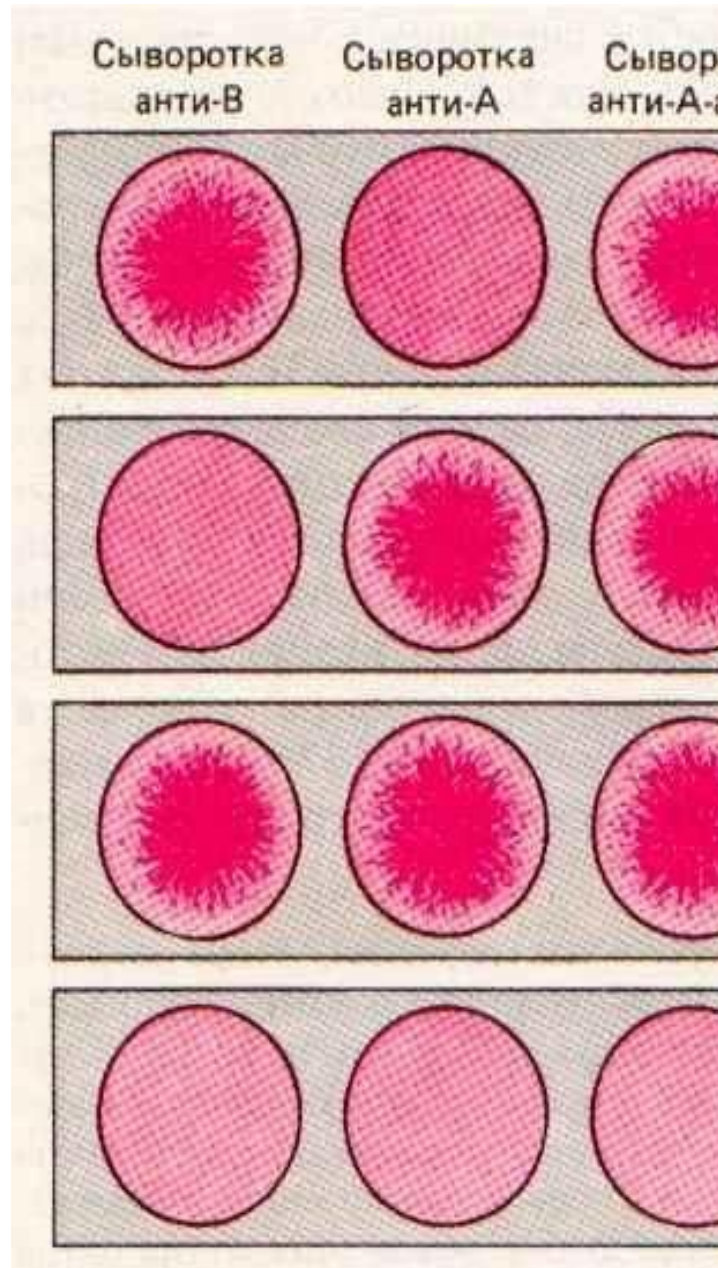
# Переливание крови

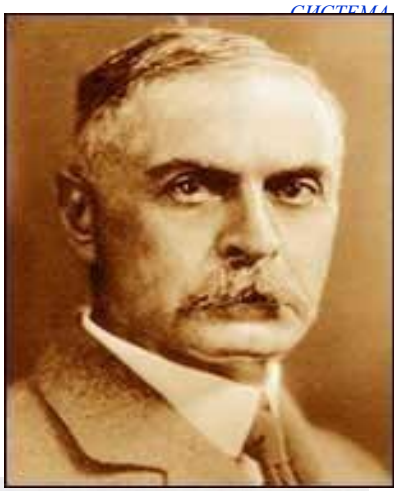
		Донор			
		$O$ $\alpha \beta$	$A$ $\beta$	$B$ $\alpha$	$AB$
Реципиент	$O$ $\alpha \beta$				
	$A$ $\beta$				
	$B$ $\alpha$				
	$AB$				



**Группа в группу**

ОПРЕДЕЛЕНИЕ  
ГРУППЫ КРОВИ





DSTEI

**Гены**

в локусе **1 хромосом**  
34). Это группа сцепл  
**CDE.**

Самый сильный ген —

**Антигены**

В мембране эритроци

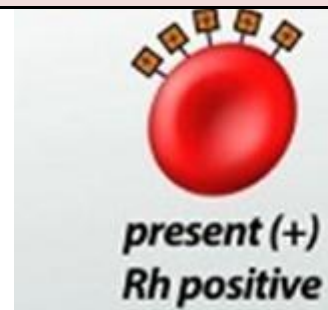
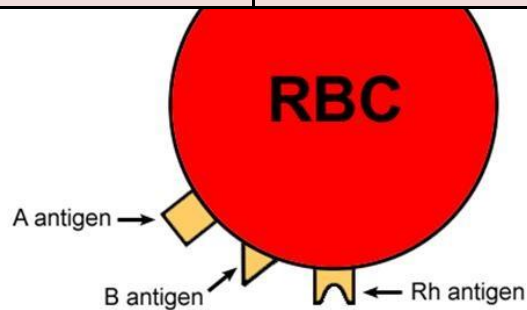
**Антитела**

В плазме крови



ALEXANDER S. WIENER

1907–1976



# Распределение резус – человеческой попул

## Европейская раса

84% - резус-положительных людей;

16% - резус-отрицательных людей;

## Негроидная раса

16% - резус-положительных людей;

84% - резус-отрицательных людей;

- Монголоидная раса:

около 99% - резус-положительных людей;

около 1% - резус-отрицательных людей;

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

ПРИ ПЕРЕЛИВАНИИ КРОВИ: *РЕЗУС В РЕЗУС*.

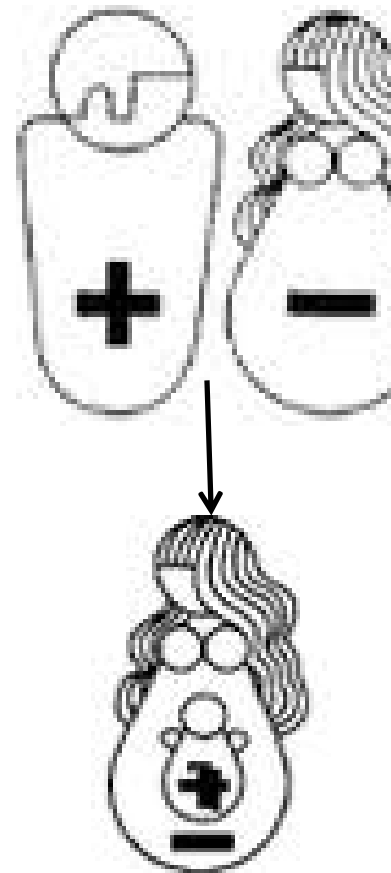
ПРОФИЛАКТИКА *ГЕМОЛИТИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПЛОДА И НОВОРОЖДЕННЫХ* (ГБН).

		father	
		D	D
mother	d	Dd	Dd
	d	Dd	Dd

100% Rh+ children

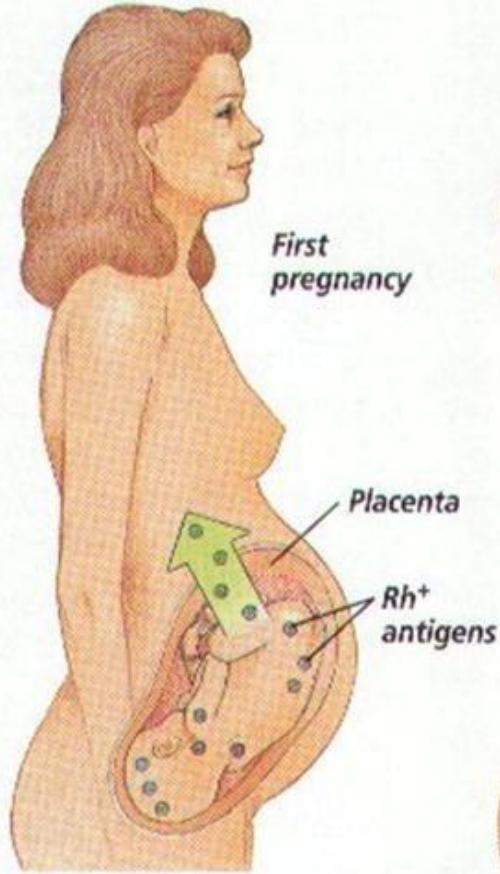
		father	
		D	d
mother	d	Dd	dd

50% Rh+ children

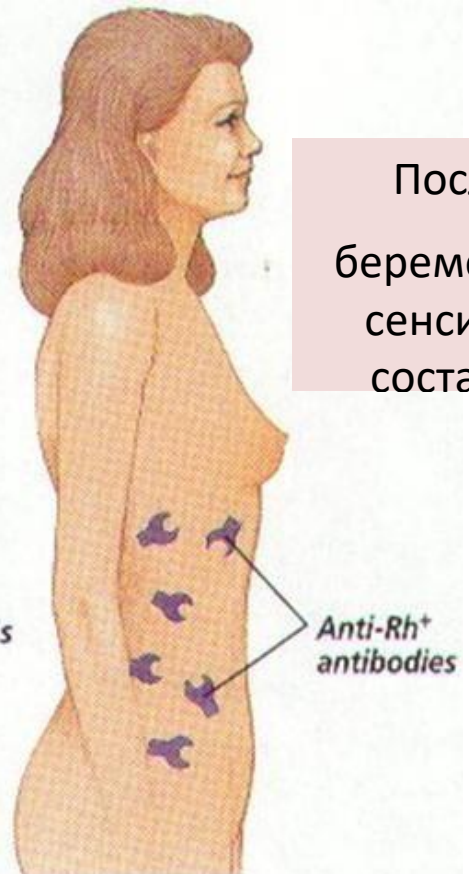






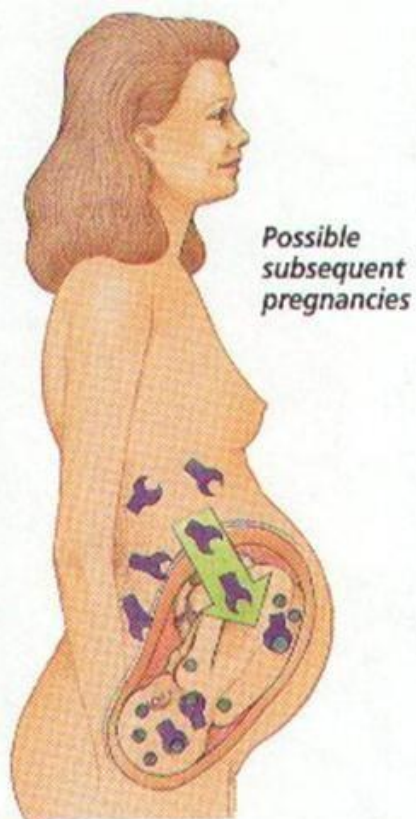


**A** Mother is exposed to Rh antigens at the birth of her Rh<sup>+</sup> baby.



**B** Mother makes anti-Rh<sup>+</sup> antibodies.

После первой беременности сенсибилизация составляет 10-15%



- C** During the mother's next pregnancy, Rh antibodies can cross the placenta and endanger the fetus.

# Гемолитическая болезни плода

Healthy baby



Baby with severe jaundice



## ПРИЗНАКИ И СИМПТОМЫ:

АНЕМИЯ, КОТОРАЯ СОЗДАЕТ БЛЕДНОСТЬ НОВОРОЖДЕННОГО (БЛЕДНОЕ ПОЯВЛЕНИЕ).

ЖЕЛТУХА ИЛИ ЖЕЛТОЕ ОБЕСЦВЕЧИВАНИЕ КОЖИ ИЛИ СКЛЕРЫ НОВОРОЖДЕННОГО. ЭТО ВЫЗВАНО БИЛИРУБИНОМ (ОДИН ИЗ КОНЕЧНЫХ ПРОДУКТОВ РАЗРУШЕНИЯ ЭРИТРОЦИТА).

УВЕЛИЧЕНИЕ ПЕЧЕНИ И СЕЛЕЗЕНКИ НОВОРОЖДЕННОГО.

ОДЫШКА ИЛИ ЗАТРУДНЕННОЕ ДЫХАНИЕ.

ПОРАЖЕНИЕ ГОЛОВНОГО МОЗГА

# *Система гистосовместимости человека HLA*

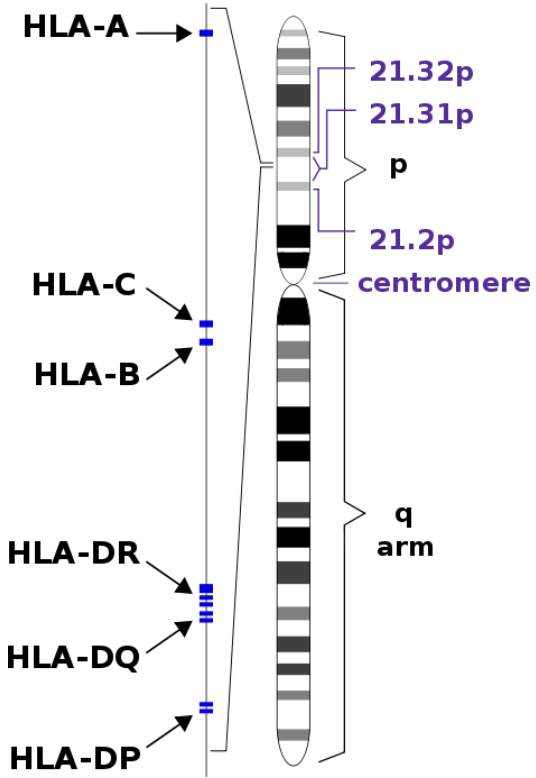
*– человеческие лейкоцитарные антигены*



GEORGE DAVIS SNELL

1903-1996

# HLA MHC Complex



**human chromosome 6**

МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ В ТРАНСПЛАНТОЛОГИИ

ГЕНЫ	В А В С Л С —
АНТИГЕНЫ	В Я
АНТИТЕЛА	В

*МАРКЕРЫ HLA*

АНТИГЕНЫ, ОТВЕЧАЮЩИЕ ЗА ДОСТОВЕРНОЕ

СНИЖЕНИЕ СТЕПЕНИ РИСКА, ЗА ОТНОСИТЕЛЬНУЮ УСТОЙЧИВОСТЬ К БОЛЕЗНИ НАЗВАЛИ АНТИГЕНАМИ

«ПРОТЕКТОРАМИ»,

АНТИГЕНЫ, УВЕЛИЧИВАЮЩИЕ РИСК ЗАБОЛЕВАНИЯ -

АНТИГЕНЫ – ПРОВОКАТОРЫ.



ГЕНОТИП – ЭТО ЦЕЛОСТНАЯ СИСТЕМА.

ГЕНОТИП – ЭТО СИСТЕМА ВЗАИМОДЕЙСТВУЮЩИХ ГЕНОВ

*ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ АЛЛЕЛЬНЫХ ГЕНОВ*

ПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ:

НЕПОЛНОЕ ДОМИНИРОВАНИЕ:

СВЕРХДОМИНИРОВАНИЕ

КОДОМИНИРОВАНИЕ (IV ГРУППА КРОВИ)

МЕЖАЛЛЕЛЬНАЯ КОМПЛЕМЕНТАЦИЯ

АЛЛЕЛЬНОЕ ИСКЛЮЧЕНИЕ

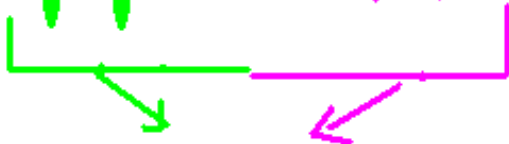
# Взаимодействия

## генов

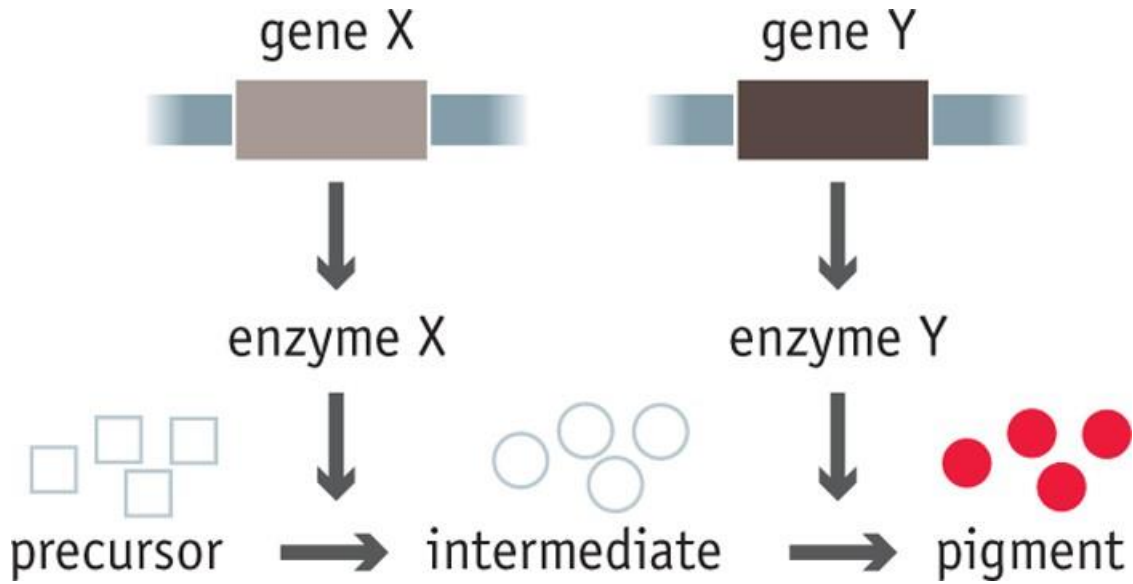
A a

B b

циссивный полимерия



один признак





ФОРМА ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ	ОПРЕДЕЛЕНИЕ
КОМПЛЕМЕНТАРНОСТЬ	ПРИСУТСТВИЕ В ОДНОМ ГЕНОТИПЕ ДВУХ ДОМИНАНТНЫХ РЕЦЕССИВНЫХ (В ГОМОЗИГОТНОМ СОСТОЯНИИ) ГЕНОВ ИЗ РАЗНЫХ ВАРИАНТОВ ПРИЗНАКА.
ДОМИНАНТНЫЙ ЭПИСТАЗ	ДОМИНАНТНЫЙ ГЕН (В ГОМО- ИЛИ АЛЛЕЛЬНОЙ ПАРЫ) ПОДАВЛЯЕТ ДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ ДРУГОЙ АЛЛЕЛИ.
РЕЦЕССИВНЫЙ ЭПИСТАЗ	РЕЦЕССИВНЫЙ ГЕН (В ГОМОЗИГОТНОМ СОСТОЯНИИ) ПОДАВЛЯЕТ ДЕЙСТВИЕ ГЕНОВ ДРУГОЙ АЛЛЕЛЬНОЙ ПАРЫ.
НЕКУМУЛЯТИВНАЯ ПОЛИМЕРИЯ	НА ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКА ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЕ ДОМИНАНТНЫХ АЛЛЕЛЕЙ. ВАЖНО НЕ КОЛИЧЕСТВО ДОМИНАНТНЫХ АЛЛЕЛЕЙ В ГЕНОТИПЕ, А НАЛИЧИЕ КАЖДОГО ИЗ НИХ.
КУМУЛЯТИВНАЯ ПОЛИМЕРИЯ	НА ПРОЯВЛЕНИЕ ПРИЗНАКА ОКАЗЫВАЮТ ВЛИЯНИЕ ДОМИНАНТНЫХ АЛЛЕЛЕЙ. ЧИСЛО ДОМИНАНТНЫХ ГЕНОВ ВЛИЯЕТ НА СТЕПЕНЬ ВЫРАЖЕННОСТИ ПРИЗНАКА.
ПЛЕЙОТРОПИЯ	ЭТО ВОЗДЕЙСТВИЕ ОДНОГО ГЕНА НА ПРОЯВЛЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ПРИЗНАКОВ. НАПРИМЕР, МУТАЦИЯ ОДНОГО ГЕНА МОЖЕТ ПРИВЕСТИ К СИНДРОМУ МАРФАНА: ВРОЖДЕННОГО ПОРОКА СЕРДЦА, ПОДВЫВУХИ И Т.Д. ИЗВЕСТНО НЕКОЛЬКО ФОРМ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ИХ РАСПОЛОЖЕНИЯ В ХРОМОСОМАХ.

# Modified phenotypic ratios produced by gene interaction

	A_ B_	aa B_	A_ bb	aa bb
}	9	3	3	1
	9	6		1
	9	7		
}	12		3	1
	12		3	1
}	9	3	4	
}	15			1

R.E.

P

9/16	A_ B_	Red
3/16	A_ bb	Yellow
3/16	aa B_	Green
1/16	aabb	Blue

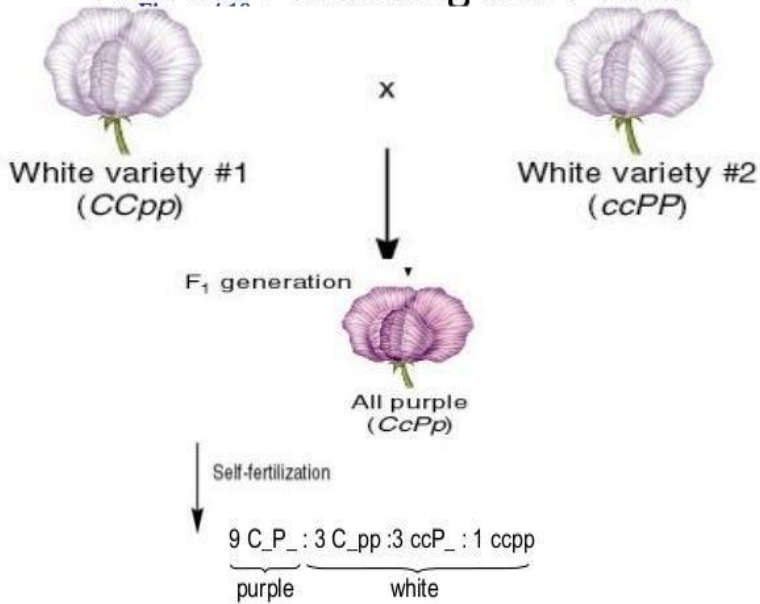
9/16	A_ B_	Red	
3/16	A_ bb	Yellow	
3/16	aa B_	Green	
1/16	aabb	Blue	Green



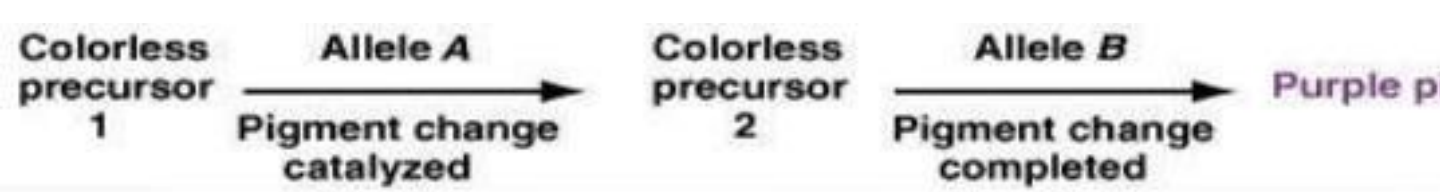
### Наследование окраски у норки



# A Cross Producing a 9:7 Ratio



	<i>CP</i>	<i>Cp</i>	<i>cP</i>	<i>cp</i>
<i>CP</i>	<i>CCPP</i> Purple	<i>CCPp</i> Purple	<i>CcPP</i> Purple	<i>CcPp</i> Purple
<i>Cp</i>	<i>CCPp</i> Purple	<i>CCpp</i> White	<i>CcPp</i> Purple	<i>Ccpp</i> White
<i>cP</i>	<i>CcPP</i> Purple	<i>CcPp</i> Purple	<i>ccPP</i> White	<i>ccPp</i> White
<i>cp</i>	<i>CcPp</i> Purple	<i>Ccpp</i> White	<i>ccPp</i> White	<i>ccpp</i> White

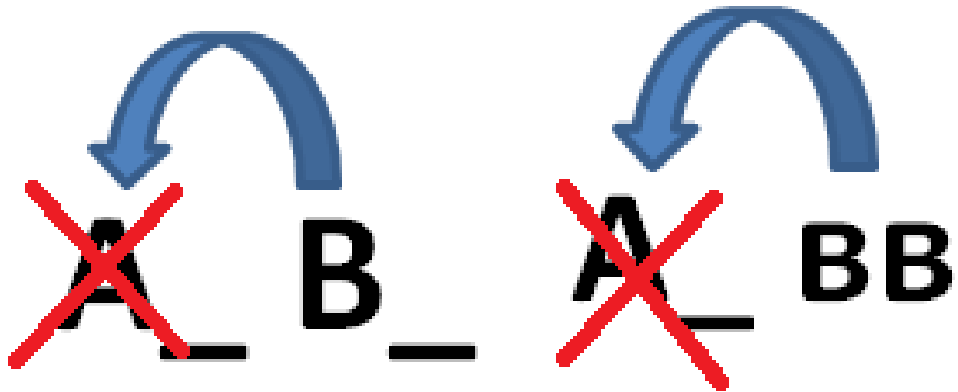




## Эпистаз:



гены одной аллельной пары под  
проявление генов другой аллель

ДОМИНАНТНЫЙ:



12:3:1; 13:3



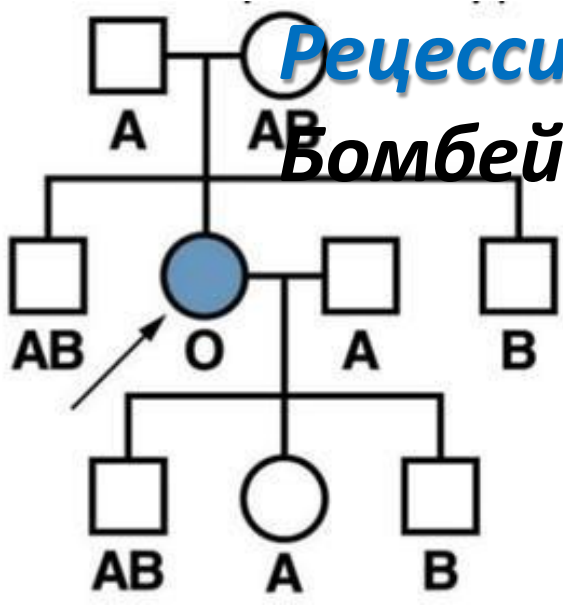
9/16	A_ B_ 	12
3/16	<u>aa</u> B_ 	
3/16	A_ bb	3
1/16	<u>aa</u> bb	1

9/16	A_ B_ 	12
3/16	<u>aa</u> B_ 	
3/16	A_ bb	3
1/16	<u>aa</u> bb	1

РЕЦЕССИВНЫЙ ЭПИСТАЗ

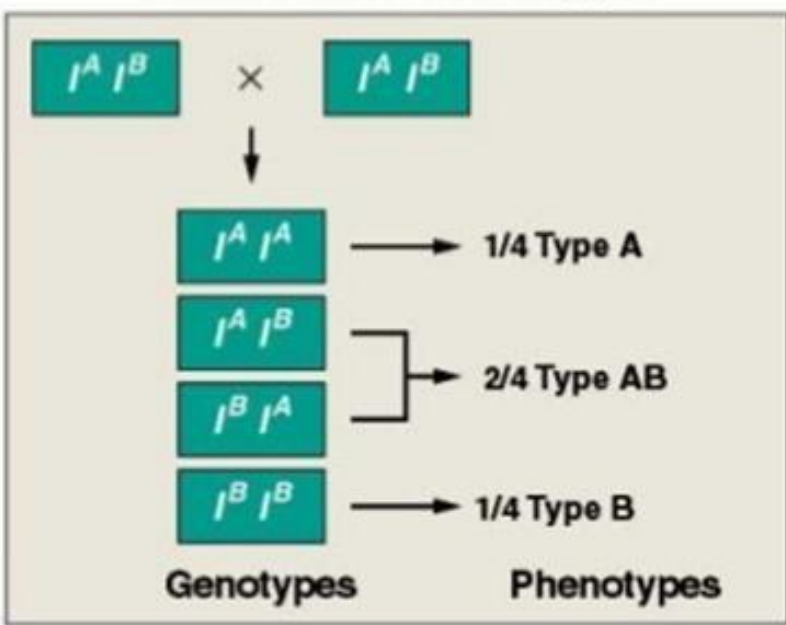
9/16	A_ B_	9
3/16	<u>aa</u> B_	3
3/16	A_ bb 	4
1/16	<u>aa</u> bb 	

# Рецессивный эпистаз Вомбейский феномен

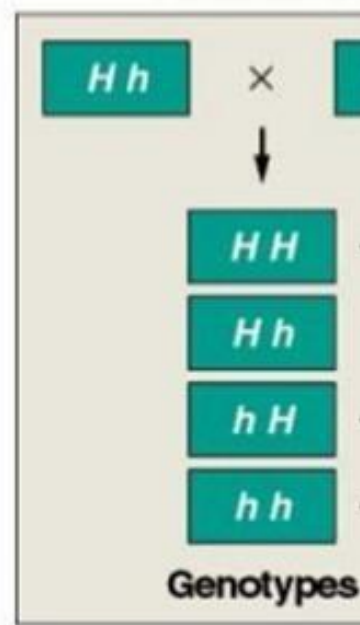


$$I^A I^B H h \times I^A I^B H h$$

Consideration of blood types



Consideration of H antigen



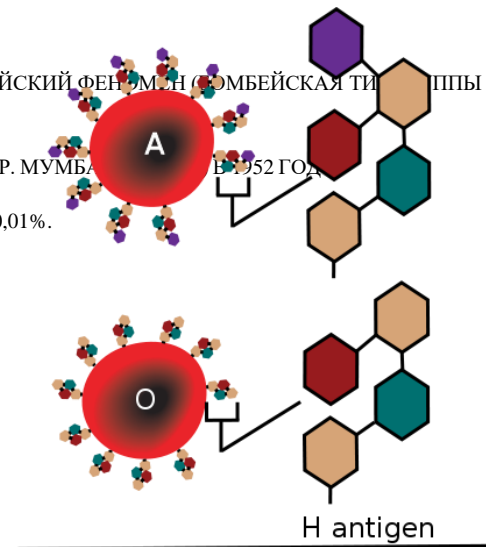


КРОВИ).

НН АНТИГЕННАЯ СИСТЕМА – ТАКЖЕ ИЗВЕСТНА КАК БОМБЕЙСКИЙ ФЕНОТИП ИЛИ БОМБЕЙСКАЯ ТИПОСИСТЕМА (БОМБЕЙСКИЙ ФЕНОТИП).

ЭТОТ ФЕНОТИП ВПЕРВЫЕ БЫЛ ОБНАРУЖЕН В БОМБЕЕ (СОВР. МУМБАИ) В 1952 ГОДУ.

ЭТО ОЧЕНЬ РЕДКИЙ ФЕНОТИП – ОКОЛО 0,0004%. В МУМБАИ 0,01%.

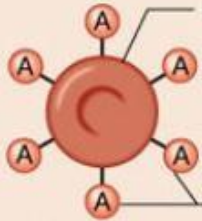
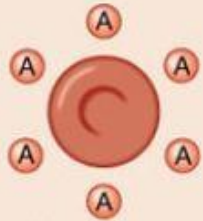
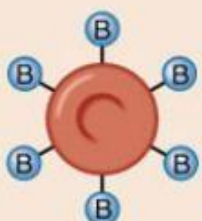
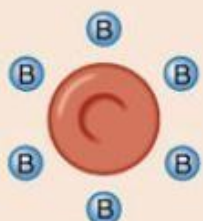
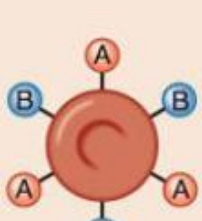
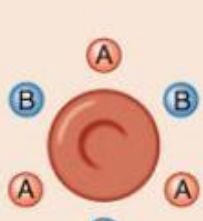




Blood Group	Antigen of Erythrocytes	Natural Antibody in the serum	Genes at 9q34.1	Genes at 19q13.32
A	A	Anti-B	AA, AO	HH
B	B	Anti-A	BB, BO	HH
AB	AB	None	AB	HH
O	Neither (H)	Anti-A and Anti-B	OO	HH
Bombay Phenotype	No ABH antigen	Anti-A, Anti-B, Anti-H	any	hh
CisAB	AB	Anti-B antibody may be found in sufficiently high titres in patients who express weak B (B3) antigen	CisAB0	HH



	<b>Group A</b>
	<b>Group B</b>
	<b>Group AB</b>
	<b>Group O (H)</b>
	<b>Bombay Phenotype</b>

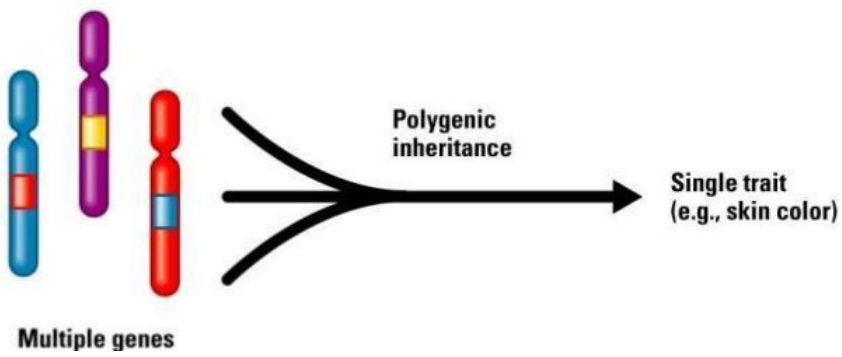
The H antigen gene at 19q13.2 has a dominant allele that synthesizes the H antigen. The h allele is inactive FUT1 and is recessive. Individuals with hh have the Bombay phenotype irrespective of their ABO genotype.

If person is $H_+$ :	Possible genotypes	If person is $hh$ :	Possible genotypes
 <p>Red blood cell</p> <p>Antigens</p> <p>ABO blood type A</p>	$I^A I^A H_+$ $I^A i H_+$	 <p>ABO type O</p>	$I^A I^A hh$ $I^A i hh$
 <p>ABO type B</p>	$I^B I^B H_+$ $I^B i H_+$	 <p>ABO type O</p>	$I^B I^B hh$ $I^B i hh$
 <p>ABO type AB</p>	$I^A I^B H_+$	 <p>ABO type O</p>	$I^A I^B hh$
 <p>ABO type O</p>	$ii H_+$	 <p>ABO type O</p>	$ii hh$

ПОЛИМЕРИЯ:

КУМУЛЯТИВНАЯ - 1:4:6:4:1

НЕКУМУЛЯТИВНАЯ – 15:1

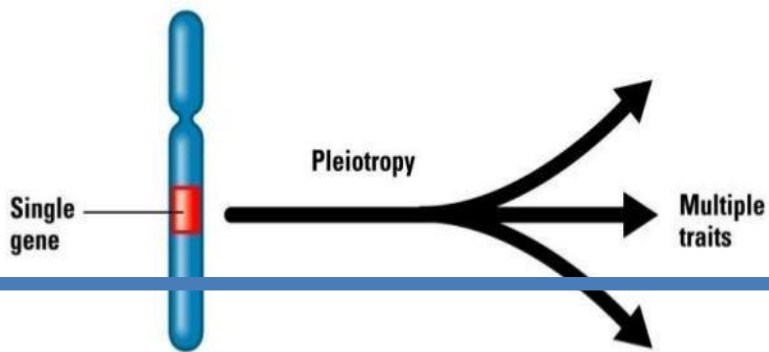


— ЯВЛЕНИЕ МНОЖЕСТВЕННОГО

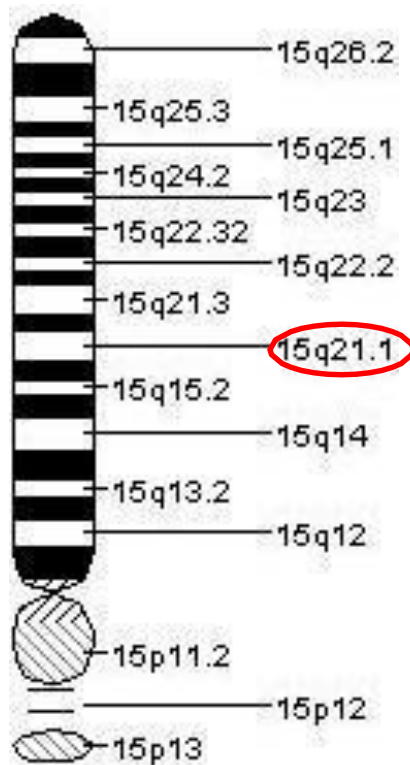
ДЕЙСТВИЯ ГЕНА

# Плейотропия

ОДНО НА НЕКОЛЬКО



Если в 15 хромосоме дефект гена,  
ответственного за синтез фибриллина-1,  
то развивается наследственная патология  
соединительной ткани – **СИНДРОМ  
МАРФАНА**



## СИНДРОМ МАРФАНА

ОРГАНЫ ЗРЕНИЯ: У ПОЛОВИНЫ БОЛЬНЫХ ДИАГНОСТИРУЕТСЯ ПОДВЫВИХ ХРУСТАЛИКА; У

ЛИЦ С ВЫРАЖЕННОЙ МИОПИЕЙ ПОВЫШЕН РИСК ОТСЛОЙКИ СЕТЧАТКИ.

МЫШЕЧНО-СКЕЛЕТНАЯ СИСТЕМА: АРАХНОДАКТИЛИЯ, ДОЛИХОСТЕНОМЕЛИЯ, ДЕФОРМАЦИИ ПОЗВОНОЧНИКА (СКОЛИОЗ, ЛОРДОЗ, ГИПЕРКИФОЗ), ДЕФОРМАЦИЯ ПЕРЕДНЕЙ СТЕНКИ ГРУДНОЙ КЛЕТКИ (ВДАВЛЕННАЯ ГРУДЬ, «КУРИНАЯ ГРУДЬ»), ГИПЕРМОБИЛЬНОСТЬ СУСТАВОВ, ПЛОСКАЯ СТОПА, ВЫСОКОЕ ГОТИЧЕСКОЕ НЕБО, НЕДОРАЗВИТИЕ ВЕРТУЖНОЙ ВПАДИНЫ, ВРОЖДЕННЫЕ КОНТРАКТУРЫ ЛОКТЕЙ И ПАЛЬЦЕВ, МЫШЕЧНАЯ ГИПОТОНΙΑ.

СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА: ПРОЛАПС МИТРАЛЬНОГО КЛАПАНА ОТМЕЧАЕТСЯ В 80% СЛУЧАЕВ; СО ВРЕМЕНЕМ СТОРОК КЛАПАНОВ УТОЛЩАЮТСЯ, СТАНОВЯТСЯ ГИСТОЛОГИЧЕСКИ МИКСОМАТОЗНЫМИ; ДИЛАТАЦИЯ КОРНЯ АОРТЫ НАЧИНАЕТСЯ С СИНУСА ВАЛЬСАЛЬВЫ И ПРОГРЕССИРУЕТ С ВОЗРАСТОМ (У ЖЕНЩИН ОТМЕЧАЕТСЯ БОЛЕЕ МЕДЛЕННОЕ ПРОГРЕССИРОВАНИЕ) И В КОНЕЧНОМ ИТОГЕ МОЖЕТ ПРИВОДИТЬ К РАССЛАИВАЮЩЕЙСЯ АНЕВРИЗМЕ АОРТЫ.

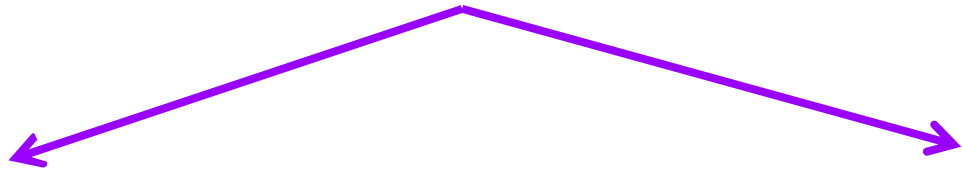
ДРУГИЕ СИСТЕМЫ ОРГАНОВ: У 5% БОЛЬНЫХ ОТМЕЧАЮТСЯ СПОНТАННЫЕ ПНЕВМОТОРАКСЫ; ХАРАКТЕРНЫ СТРИИ НА КОЖЕ (STRIAE ATROPICAE) В ОБЛАСТЯХ ПЛЕЧ, ГРУДИ, ПОЯСНИЦЫ; У БОЛЬШИНСТВА БОЛЬНЫХ НАБЛЮДАЕТСЯ СУЖЕНИЕ НЕРВНОГО КАНАЛА В ПОЯСНИЧНО-КРЕСЦОВОМ ОТДЕЛЕ; НЕРЕДКО ДИАГНОСТИРУЮТСЯ КИСТОЗНЫЕ ОБРАЗОВАНИЯ В ПЕЧЕНИ И ПОЧКАХ, КОТОРЫЕ УВЕЛИЧИВАЮТСЯ С ВОЗРАСТОМ И ОБЫЧНО КЛИНИЧЕСКИ НЕ ЗНАЧИМЫ.



СИНДРОМ МАРФАНА



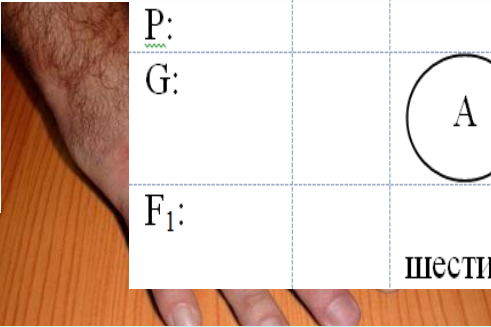


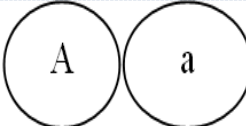
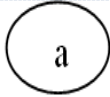


**Пенетрантность**

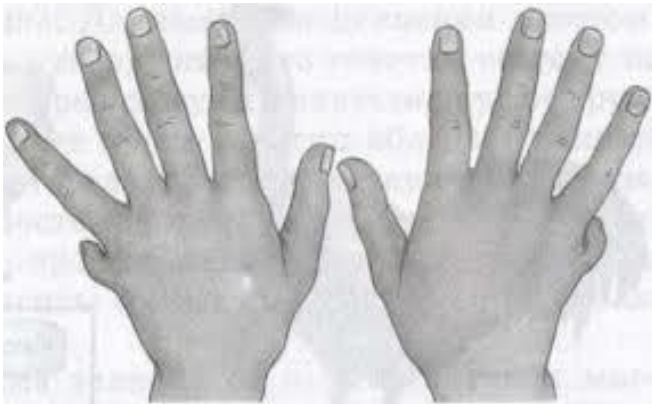
**Экспрессивность**

ПОЛИДАКТИЛИЯ



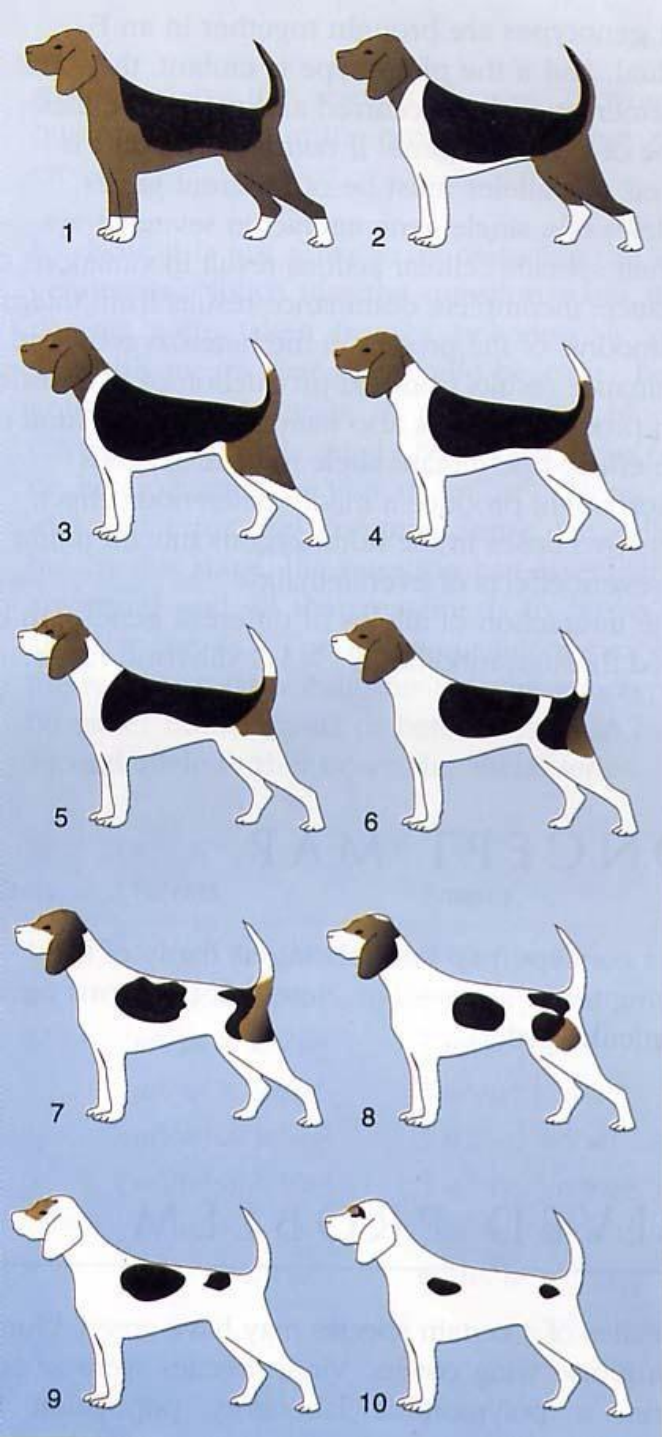
		шестипалая		пятипалый
P:		Aa	X	aa
G:				
F <sub>1</sub> :		Aa	aa	
		шестипалые	пятипалые	

Пенетрантность полидактилии 65%: только у 65% из тех, кто несет доминантную аллель полидактилии, есть дополнительный палец.  
 Aa – 50%, но только у 65% из них будет полидактилия

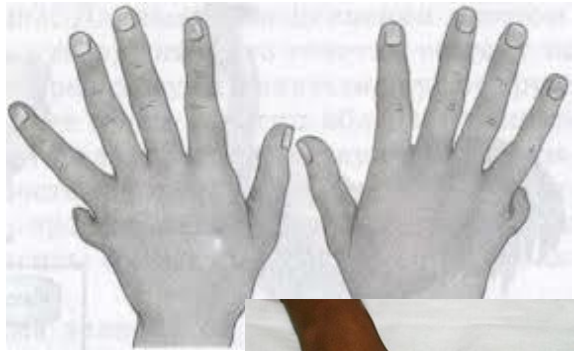


WHICH A GENOTYPE IS EXPRESSED IN THE PHENOTYPE

HAS THE DOMINANT ALLELE FOR PIEBALD (BLACK ANDWHITE) SPOTTING



- The degree of spotting varies among individuals



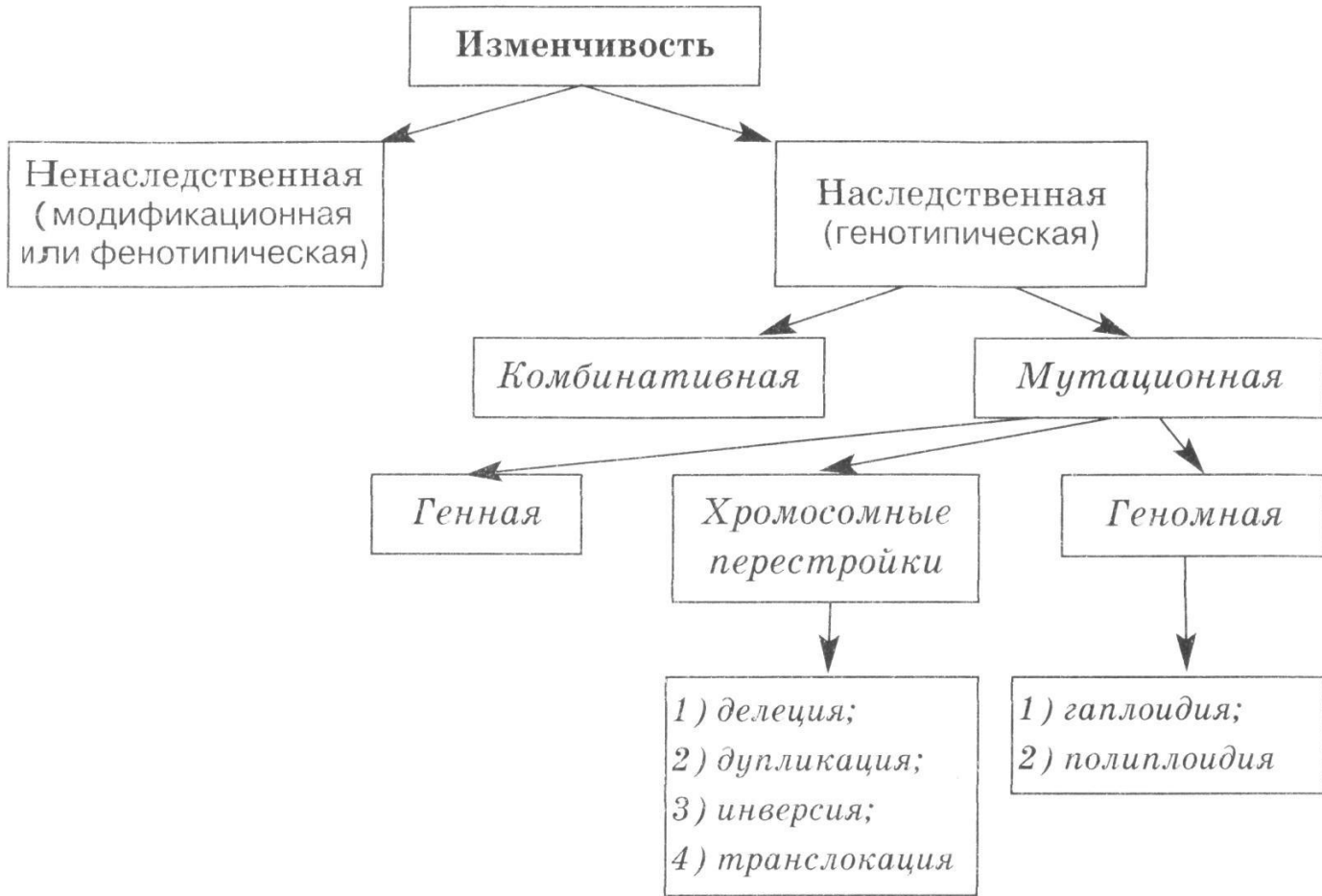
*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ*



*ИЗМЕНЧИВОСТИ И ЕЕ ЗНАЧЕНИЕ В ОНТОГЕНЕЗЕ ЧЕЛОВЕКА. ФЕНОТИПИЧЕСКАЯ И ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ  
ИЗМЕНЧИВОСТЬ.*

*ГЕННЫЙ, ХРОМОСОМНЫЙ И ГЕНОМНЫЙ УРОВНИ НАРУШЕНИЯ ГЕНЕТИЧЕСКОГО АППАРАТА.*

*Изменчивости и ее значение  
онтогенезе человека. Фенотипиче  
генотипическая изменчивост  
Генный, хромосомный и геномный  
нарушения генетического аппара*



МОДИФИКАЦИОННАЯ (НЕНАСЛЕДСТВЕННАЯ) ИЗМЕНЧИВОСТЬ - ЭТО СПОСОБНОСТЬ ОРГАНИЗМОВ ИЗМЕНЯТЬ ФЕНОТИП В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УСЛОВИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

ХАРАКТЕРИСТИКА МОДИФИКАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ:

ИЗМЕНЕННЫЙ ПРИЗНАК НЕ НАСЛЕДУЕТСЯ (ГЕНОТИП НЕ ИЗМЕНЯЕТСЯ)

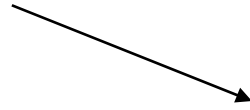
ИЗМЕНЕНИЯ НОСЯТ ГРУППОВОЙ ХАРАКТЕР

ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ УСЛОВИЯМИ СУЩЕСТВОВАНИЯ, НОСИТ АДАПТИВНЫЙ ХАРАКТЕР

ДИАПАЗОН ИЗМЕНЕНИЯ ДЛЯ ОСОБЕЙ ДАННОГО ВИДА ОБУСЛОВЛЕН ГЕНЕТИЧЕСКИ И ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ НОРМОЙ РЕАКЦИИ

НОРМА РЕАКЦИИ – ЭТО ГРАНИЦА ВАРЬИРОВАНИЯ ПРИЗНАКА В

ПРЕДЕЛАХ ГЕНОТИПА.



ШИРОКАЯ (КОЛИЧЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ): ВЕС, РОСТ,

ИНТЕЛЛЕКТ, АРТЕРИАЛЬНОЕ

ДАВЛЕНИЕ

ПРИМЕРЫ МОДИФИКАЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ:

ИЗМЕНЕНИЕ ПИГМЕНТАЦИЯ КОЖИ ПОСЛЕ ЗАГАРА; ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ГЕМОГЛОБИНА В КРОВИ В 2  
РАЗА ПРИ ДЛИТЕЛЬНОМ НАХОЖДЕНИИ В ГОРАХ НА ВЫСОТЕ 4000 М; УДОЙ КОРОВ И Т. Д.





ЭКСПРЕССИВНОСТЬ И ПЕНЕТРАНТНОСТЬ

ОБА ТЕРМИНА БЫЛИ ПРЕДЛОЖЕНЫ

Н.В. ТИМОФЕЕВЫМ-РЕСОВСКИМ В 1927 ГОДУ

*ЭКСПРЕССИВНОСТЬ*

*(КАЧЕСТВЕННЫЙ ПРИЗНАК) -*

СТЕПЕНЬ ВЫРАЖЕННОСТИ ДАННОГО ГЕНА, КОТОРАЯ ЗАВИСИТ ОТ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ И ВЛИЯНИЙ

*ПРИМЕР:* УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЕ ЛУЧИ ВЫЗЫВАЮТ ПОТЕМНЕНИЕ КОЖИ, ОДНАКО СТЕПЕНЬ ПИГМЕНТАЦИИ

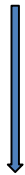
ТИПЫМОДИФИКАЦИЙ



НАСЛЕДСТВЕННАЯ (ГЕНОТИПИЧЕСКАЯ) ИЗМЕНЧИВОСТЬ –ИЗМЕНЕНИЯ, ПРОИЗОШЕДШИЕ В СТРУКТУРЕ ГЕНОТИПА И ПЕРЕДАВАЕМЫЕ ПО НАСЛЕДСТВУ.

КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ

МУТАЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ



КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ - ВОЗНИКАЕТ В

СЛЕДСТВИИ КОМБИНАЦИИ НОВЫХ ГЕНОВ.

В ОСНОВЕ КОМБИНАТИВНОЙ

ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛЕЖАТ:

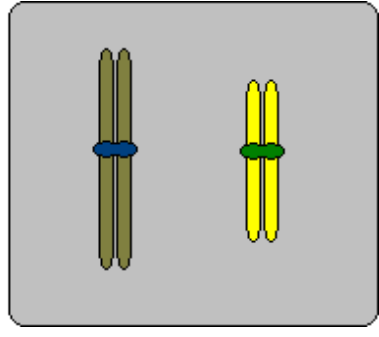
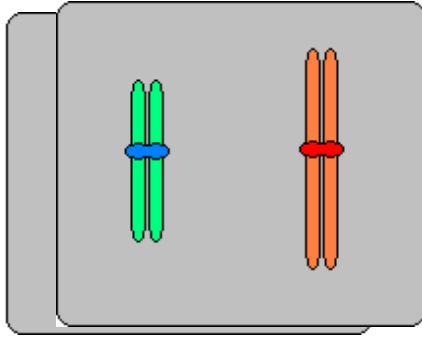
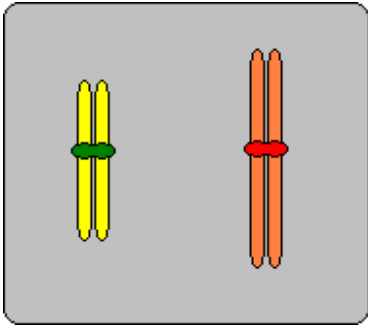
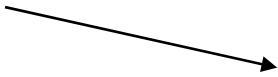
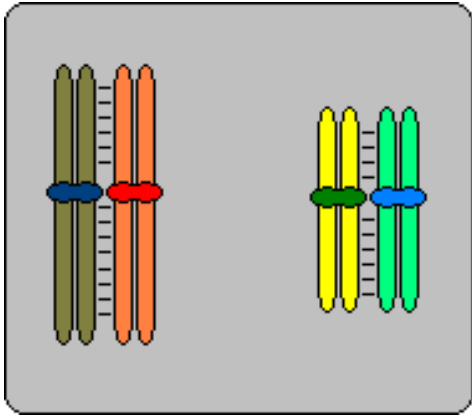
КРОССИНГОВЕР

НЕЗАВИСИМОЕ РАСХОЖДЕНИЕ

ХРОМОСОМ В МЕЙОЗЕ

НЕЗАВИСИМОЕ СОЧЕТАНИЕ ГАМЕТ ПРИ ОПЛОДОТВОРЕНИИ

ЗНАЧЕНИЕ КОМБИНАТИВНОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ: СОЗДАЕТ БЕСЧИСЛЕННОЕ МНОЖЕСТВО УНИКАЛЬНЫХ ГЕНОТИПОВ, ОБУСЛАВЛИВАЯ ФОРМИРОВАНИЕ НОВЫХ ФЕНОТИПОВ.



ЧИСЛО ВОЗМОЖНЫХ ВАРИАНТОВ ГАМЕТ –  $2^N$  ,

ГДЕ N – ЭТО ГАПЛОИДНОЕ ЧИСЛО ХРОМОСОМ

У ОДНОГО ЧЕЛОВЕКА ЧИСЛО ВОЗМОЖНЫХ ГАМЕТ – 8 388 608. И ЭТО БЕЗ УЧЕТА КРОССИНГОВЕРА!





## МУТАЦИОННАЯ ТЕОРИЯ

(ГЮГОДЕ ФРИЗ, 1901-1903 Г.Г.)

МУТАЦИИ – ЭТО ВНЕЗАПНЫЕ СКАЧКООБРАЗНЫЕ СТОЙКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ГЕНОТИПА  
СВОЙСТВА МУТАЦИЙ:

ВОЗНИКАЮТ ВНЕЗАПНО, СКАЧКООБРАЗНО.

НАСЛЕДСТВЕННЫ, СТОЙКО ПЕРЕДАЮТСЯ ИЗ ПОКОЛЕНИЯ В ПОКОЛЕНИЕ.

НЕ НАПРАВЛЕННЫ – МУТИРОВАТЬ МОЖЕТ ЛЮБОЙ ЛОКУС ХРОМОСОМЫ.

ОДНИ И ТЕЖЕ МУТАЦИИ МОГУТ ВОЗНИКАТЬ ПОВТОРНО.

## КЛАССИФИКАЦИИ МУТАЦИЙ

ПО СПОСОБУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ (СПОНТАННЫЕ И ИНДУЦИРОВАННЫЕ).

ПО МЕСТУ ВОЗНИКНОВЕНИЯ В ОРГАНИЗМЕ (СОМАТИЧЕСКИЕ И ГЕНЕРАТИВНЫЕ)

ПО АДАПТИВНОМУ ЗНАЧЕНИЮ (ПОЛОЖИТЕЛЬНЫЕ, ОТРИЦАТЕЛЬНЫЕ, НЕЙТРАЛЬНЫЕ)

ПО ЛОКАЛИЗАЦИИ В КЛЕТКЕ (ЯДЕРНЫЕ, ЦИТОПЛАЗМАТИЧЕСКИЕ)

ПО ХАРАКТЕРУ ИЗМЕНЕНИЯ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА (ГЕННЫЕ, ГЕНОМНЫЕ, ХРОМОСОМНЫЕ)

ПО ФЕНОТИПИЧЕСКОМУ ПРОЯВЛЕНИЮ (МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, БИОХИМИЧЕСКИЕ,

ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ)

## ГЕННЫЕ(ТОЧКОВЫЕ)МУТАЦИИ

СВЯЗАНЫ С ИЗМЕНЕНИЕМ СТРУКТУРЫ МОЛЕКУЛЫ ДНК — Т.Е. НАРУШЕНИЯ ПОРЯДКА НУКЛЕОТИДОВ ВСЛЕДСТВИЕ ДОБАВЛЕНИЯ,ВЫПАДЕНИЯ ИЛИ ИХ ПЕРЕСТАНОВКИ. ПРИ ЭТОМ ИЗМЕНЯЕТСЯ КОДИРУЕМЫЙ ГЕНОМ БЕЛОК.

ТИПЫ ГЕННЫХ МУТАЦИЙ:

*БЕЗ СДВИГА РАМКИ СЧИТЫВАНИЯ* (КОЛИЧЕСТВО НУКЛЕОТИДОВ НЕ МЕНЯЕТСЯ):

ТРАНЗИЦИИ – ЗАМЕНА ПУРИНОВОГО ОСНОВАНИЯ НА ПУРИНОВОЕ (А-Г)ИЛИ ПИРИМИДИНОВОГО НА ПИРИМИДИНОВОЕ (Ц-Т);

ТРАНСВЕРСИИ – ЗАМЕНА ПУРИНОВОГО ОСНОВАНИЯ НА ПИРИМИДИНОВОЕ (А-Ц) ИЛИ ПИРИМИДИНОВОГО НА ПУРИНОВОЕ (Г-Т);

ИНВЕРСИЯ – ИЗМЕНЕНИЕ ПОРЯДКА НУКЛЕОТИДОВ

## ГЕННЫЕ (ТОЧКОВЫЕ) МУТАЦИИ

РЕЗУЛЬТАТ ГЕННЫХ МУТАЦИЙ *БЕЗ СДВИГА РАМКИ*:

МЕНЯЕТСЯ СМЫСЛ КОДОНОВ И СЛЕДОВАТЕЛЬНО БУДЕТ ДРУГОЙ БЕЛОК –  
МИССЕНС-МУТАЦИИ.

ОБРАЗОВАНИЕ БЕССМЫСЛЕННЫХ КОДОНОВ (УАА, УАГ, УГА), КОТОРЫЕ НЕКОДИРУЮТ АК.

ПРИМЕР: ЗАМЕНА ПО ТИПУ ТРАНСВЕРСИИ

СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ В СТРУКТУРЕ ГЕМОГЛОБИНА ЕСТЬ 2 ЦЕПИ А И В. ЕСЛИ В В ЦЕПИ В 6 КОДОНЕ (Т.Е. 6 РАМКА СЧИТЫВАНИЯ) ПРОИЗОЙДЕТ ЗАМЕНА АДЕНИНА НА ТИМИН, ТО ВМЕСТО АК ГЛУТАМИНА В МОЛЕКУЛУ ГЕМОГЛОБИНА ШЕСТОЙ АК БУДЕТ ВАЛИН. БЕЛОК С ТАКОЙ ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬЮ АК БУДЕТ ДРУГОЙ S БЕЛОК (ГЕННАЯ РЕЦЕССИВНАЯ МУТАЦИЯ БЕЗ СДВИГА РАМКИ СЧИТЫВАНИЯ).

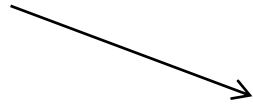
*СО СДВИГОМ РАМКИ СЧИТЫВАНИЯ:*

ДЕЛЕЦИЯ - ВЫПАДЕНИЕ НУКЛЕОТИДА/ОВ

ДУПЛИКАЦИЯ - ДОБАВЛЕНИЕ НУКЛЕОТИДА/ОВ

ИНСЕРЦИЯ – ВСТАВКА НУКЛЕОТИДА/ОВ

ХРОМОСОМНЫЕ ПЕРЕСТРОЙКИ (АБЕРРАЦИИ) – ПРИВОДЯТ К ИЗМЕНЕНИЮ СТРУКТУРЫ ХРОМОСОМ.

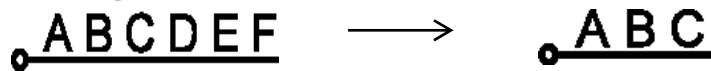


ВНУТРИХРОМОСОМНЫЕ  
ПЕРЕСТРОЙКИ

ДЕЛЕЦИИ (НЕХВАТКИ) — ВЫПАДЕНИЕ, УТРАТА ЧАСТИ ХРОМОСОМЫ.

ВЫДЕЛЯЮТ ДВА ТИПА:

ДЕФИШЕНСИ (ТИП А) – ОТРЫВ КОНЦЕВЫХ УЧАСТКОВ ХРОМОСОМ.



ИНТЕРСТИЦИАЛЬНЫЕ (ТИП В) – ВНУТРЕННИЕ, КОТОРЫЕ ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫПЕТЛИВАНИЯ ВНУТРЕННЕГО УЧАСТКА ХРОМОСОМЫ.



*ПРИМЕР:* ДЕЛЕЦИЯ КОРОТКОГО ПЛЕЧА 5-ОЙ (5P-) ХРОМОСОМЫ У ЧЕЛОВЕКА ПРОВОДИТ К РАЗВИТИЮ СИНДРОМА КОШАЧЬЕГО КРИКА – 46, 5P-.

ДУПЛИКАЦИЯ— УДВОЕНИЕ УЧАСТКА ХРОМОСОМЫ.

ABCDEF  
ABCDEFABC  
ABCABCDEF

*ПРИМЕР:* 46, 6Р<sup>+</sup> - СИНДРОМ РЕТОРЕ – МНОЖЕСТВЕННЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ:

КРУГЛЫЙ ЧЕРЕП, МИКРОЦЕФАЛИЯ, БОЛЬШОЙ ШИРОКИЙ РОДНИЧОК, КОРОТКАЯ  
ВЕРХНЯЯ ГУБА И Т.Д.



ИНВЕРСИЯ — ОТРЫВ УЧАСТКА ХРОМОСОМЫ, ПОВОРОТ ЕГО НА 180° И

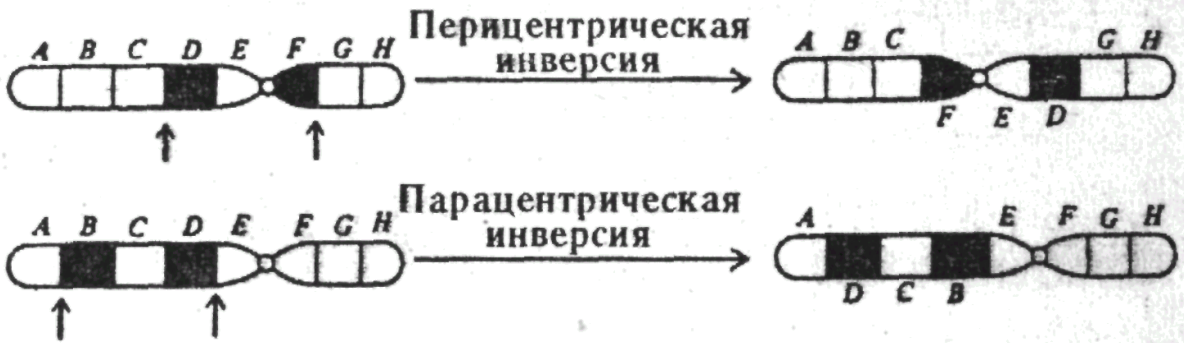
ПРИКРЕПЛЕНИЕ К МЕСТУ ОТРЫВА. ПРИ ЭТОМ НАБЛЮДАЕТСЯ НАРУШЕНИЕ

ПОРЯДКА РАСПОЛОЖЕНИЯ ГЕНОВ.

ПЕРЕЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНВЕРСИИ – ЦЕНТРОМЕРА ВКЛЮЧАЕТСЯ ВОБОРАЧИВАЕМЫЙ УЧАСТОК ХРОМОСОМЫ.

ПАРАЦЕНТРИЧЕСКИЕ ИНВЕРСИИ – ЦЕНТРОМЕРА НЕ ВКЛЮЧАЕТСЯ В

ОБОРАЧИВАЕМЫЙ УЧАСТОК ХРОМОСОМЫ.



(ТРАНСЛОКАЦИИ)

ТРАНСЛОКАЦИЯ — ЭТО ОБМЕН СЕГМЕНТАМИ МЕЖДУ НЕГОМОЛОГИЧНЫМИ

ХРОМОСОМАМИ. ВЫДЕЛЯЮТ 3 ТИПА ТРАНСЛОКАЦИЙ:

РЕЦИПРОКНЫЕ – 2 ХРОМОСОМЫ ВЗАИМНО ОБМЕНИВАЮТСЯ СЕГМЕНТАМИ (СБАЛАНСИРОВАННЫЕ).

НЕРЕЦИПРОКНЫЕ – СЕГМЕНТ ОДНОЙ ХРОМОСОМЫ ПЕРЕНОСИТСЯ В ДРУГУЮ – ПРИВОДЯТ

С ОДНОЙ СТОРОНЫ К ЧАСТИЧНОЙ МОНОСОМИИ, А С ДРУГОЙ К ЧАСТИЧНОЙ ТРИСОМИИ.

ТРАНСЛОКАЦИИ ТИПА ЦЕНТРИЧЕСКОГО СОЕДИНЕНИЯ – РОБЕРТСОНОВСКИЕ – ПОСЛЕРАЗРЫВА В ОКОЛОЦЕНТРОМЕРНОМ УЧАСТКЕ 2 ФРАГМЕНТА СОЕДИНЯЮТСЯ ЦЕТРАМЕРАМИ.

*ПРИМЕРОМ* ТРАНСЛОКАЦИИ ЯВЛЯЕТСЯ ТРАНСЛОКАЦИОННЫЙ СИНДРОМ ДАУНА – ПЕРЕНОС ГЕНОВ С 21 ХРОМОСОМЫ НА 15 – 46,  $TR^{21/15}$ .

(ТРАНСЛОКАЦИИ)

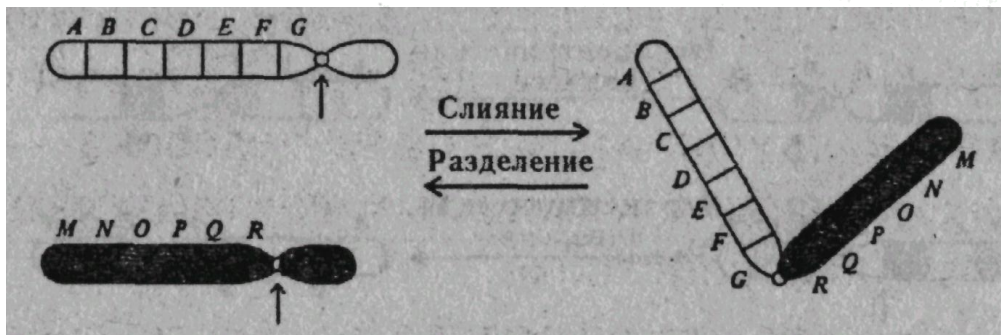
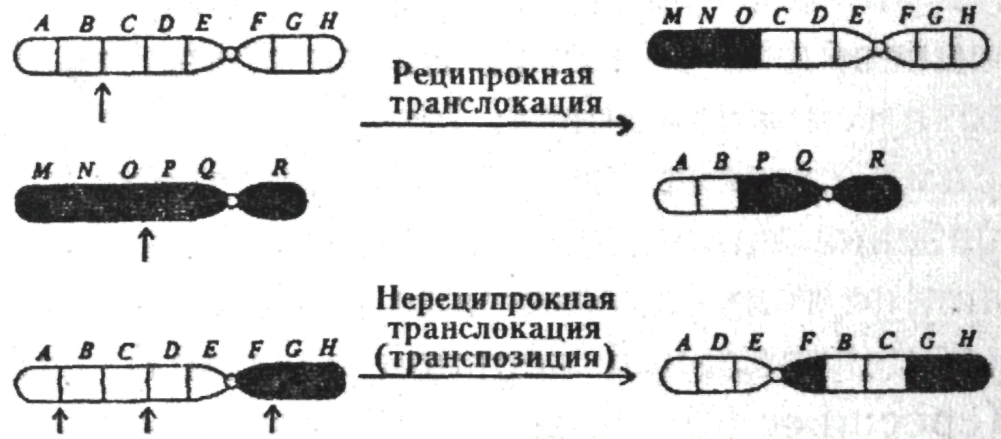
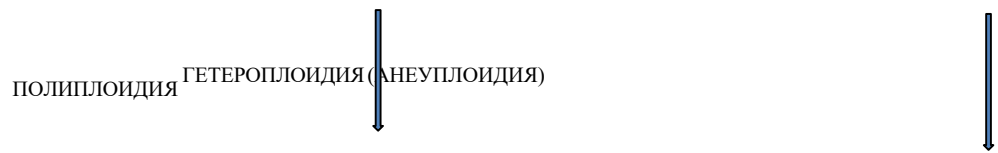


РИС. 2 РОБЕРТСОНОВСКАЯ ТРАНСЛОКАЦИЯ

ГЕНОМНЫЕ МУТАЦИИ – ОБУСЛОВЛЕННЫ ИЗМЕНЕНИЯМИ КОЛИЧЕСТВА  
ХРОМОСОМ В КАРИОТИПЕ ОСОБИ.



*ПОЛИПЛОИДИЯ* – ЭТО КРАТНОЕ УВЕЛИЧЕНИЕ ЧИСЛА НАБОРОВ ХРОМОСОМ. ПОЛИПЛОИДНЫМИ СЧИТАЮТСЯ ОРГАНИЗМЫ, ИМЕЮЩИЕ БОЛЕЕ ДВУХ НАБОРОВ ХРОМОСОМ. ВЫДЕЛЯЮТ ДВА ТИПА ПОЛИПЛОИДОВ:

*СБАЛАНСИРОВАННЫЕ* – СОДЕРЖАТ ЧЕТНОЕ КОЛИЧЕСТВА ХРОМОСОМНЫХ НАБОРОВ ( $4N$ ,  $6N$ ,  $8N$  И Т.Д)

*НЕСБАЛАНСИРОВАННЫЕ* – С НЕЧЕТНЫМ КОЛИЧЕСТВОМ ХРОМОСОМНЫХ НАБОРОВ ( $3N$ ,  $5N$ ,  $7N$  И Т.Д)

*ПРИЧИНЫ ПОЛИПЛОИДИЙ:*

НЕРАВНОМЕРНОЕ РАСХОЖДЕНИЕ ХРОМОСОМ К ПОЛЮСАМ В АНАФАЗЕ.

ДЕЛЕНИЕ ЯДРА БЕЗ ДЕЛЕНИЯ КЛЕТКИ.

УДВОЕНИЕ ХРОМОСОМ БЕЗ ИХ РАЗДЕЛЕНИЯ В СИЛУ ТОГО, ЧТО ЦЕНТРОМЕРЫ УТРАЧИВАЮТ СВОЙСТВО ВЗАИМНОГО ОТТАЛКИВАНИЯ.

*ПРИМЕРЫ:* БОЛЬШАЯ ЧАСТЬ РАСТЕНИЙ ЯВЛЯЮТСЯ ПОЛИПЛОИДАМИ (ИМЕЮТ БОЛЕЕ КРУПНЫЕ ЛИСТЬЯ, ЦВЕТЫ, ПЛОДЫ И СЕМЕНА). ДЛЯ БОЛЬШИНСТВА ЖИВОТНЫХ И ЧЕЛОВЕКА ПОЛИПЛОИДИЯ ЯВЛЯЕТСЯ ЛЕТАЛЬНОЙ МУТАЦИЕЙ И СОПРОВОЖДАЕТСЯ СПОНТАННЫМИ ВЬЮКИДЬШАМИ.

ПОЛИПЛОИДИЯ.



*ГЕТЕРОПЛОИДИЯ (АНЕУПЛОИДИИ)* — ВИД ГЕНОМНОЙ МУТАЦИИ, ПРИ КОТОРОЙ ПРОИСХОДИТ НЕКРАТНОЕ ГАПЛОИДНОМУ УВЕЛИЧЕНИЕ ИЛИ УМЕНЬШЕНИЕ КОЛИЧЕСТВА ХРОМОСОМ (ОБЩАЯ ФОРМУЛА ГЕТЕРОПЛОИДИЙ:  $2n \pm 1$ ,  $2n \pm 2...$ ). ОБРАЗУЮТСЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ НАРУШЕНИЯ МЕЙОЗА И МИТОЗА.

*РАЗЛИЧАЮТ:*

ТРИСОМИИ ( $2n+1$ ) — ПРИ НАЛИЧИИ ТРЕХ ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ В КАРИОТИПЕ (НАПРИМЕР, СИНДРОМ ДАУНА — 47, 21+);

МОНОСОМИИ ( $2n-1$ ) — В КАРИОТИПЕ ОТСУТСТВУЕТ ОДНА ИЗ ПАРЫ ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ (НАПРИМЕР, ПРИ СИНДРОМЕ ШЕРЕШЕВСКОГО-ТЕРНЕРА — 45, X0);

НУЛЛИСОМИИ ( $2n-2$ ) — В КАРИОТИПЕ ОТСУТСТВУЕТ ПАРА ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ (ЛЕТАЛЬНАЯ МУТАЦИЯ).

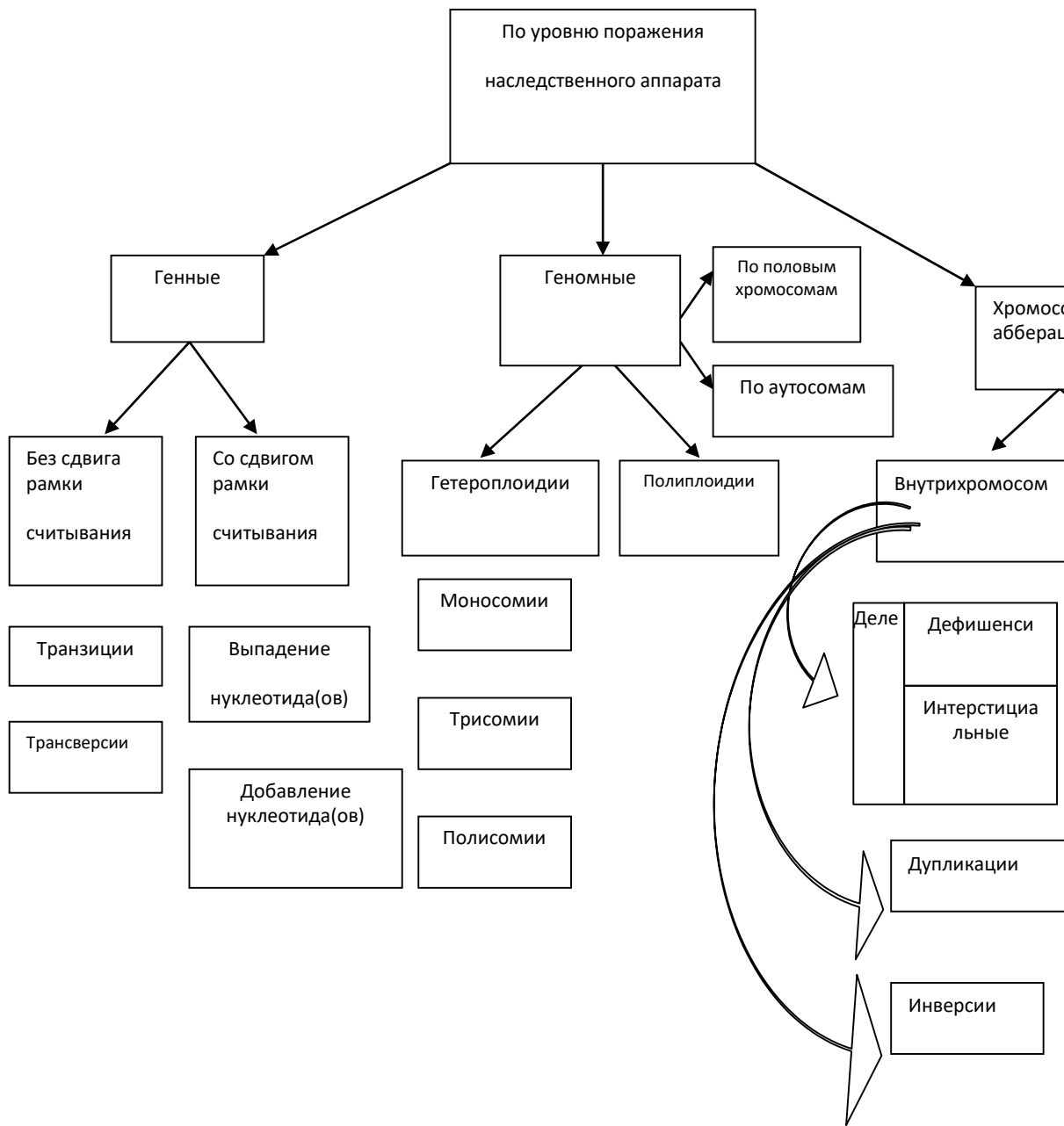
ПОЛИСОМИИ ( $2n+2...$ ) — НАЛИЧИЕ В КАРИОТИПЕ БОЛЕЕ ТРЕХ ГОМОЛОГИЧНЫХ ХРОМОСОМ (СИНДРОМ КЛАЙНФЕЛЬТЕРА 49, XXXXU).



### Нарушения, связанные с различными типами анеуплоидии у человека (по Айала, 1988)

Хромосомы	Синдром	Частота среди новорожденных
Аутосомы		
Трисомия 21	Дауна	1/700
Трисомия 13	Патау	1/5000
Трисомия 18	Эдварса	1/10000
Половые хромосомы (женщины)		
XO, моносомия	Тернера	1/5000
XXX, трисомия	XXX-синдром	1/700
XXXX, тетрасомия		1/700
XXXXX, пентасомия		1/700
Половые хромосомы (мужчины)		
XYY, трисомия	Норма	1/1000
XXY	Клайнфельтера	1/500
XXYY	Клайнфельтера	1/500
XXXY	Клайнфельтера	1/500
XXXXY	Клайнфельтера	1/500
XXXXXY	Клайнфельтера	1/500





НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ

ЧЕЛОВЕКА

НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ – ЭТО БОЛЕЗНИ, ПРИЧИНОЙ КОТОРЫХ ЯВЛЯЕТСЯ ПОВРЕЖДЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОГО АППАРАТА ЧЕЛОВЕКА. В ИХ ОСНОВЕ ЛЕЖАТ МУТАЦИИ.

ВСЕ НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ ДЕЛЯТ НА:

*МОНОГЕННЫЕ* – ЭТО ЗАБОЛЕВАНИЯ, КОТОРЫЕ ПОДЧИНЯЮТСЯ ЗАКОНАМ МЕНДЕЛЯ, А В ИХ ОСНОВЕ ЛЕЖАТ ЕДИНИЧНЫЕ ГЕННЫЕ МУТАЦИИ (МУКОВИСЦИДОЗ, ФЕНИЛКЕТОНУРИЯ, СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ).

*ПОЛИГЕННЫЕ* (МУЛЬТИФАКТОРИАЛЬНЫЕ) – БОЛЕЗНИ С НАСЛЕДСТВЕННОЙ ПРЕДРАСПОЛОЖЕННОСТЬЮ. ДЛЯ ИХ ПРОЯВЛЕНИЯ ХАРАКТЕРНО БОЛЬШОЕ ЗНАЧЕНИЕ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ. ХАРАКТЕРНО ДЛЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ОБЛАДАЮЩИХ РАЗНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПЕНЕТРАНТНОСТИ И ЭКСПРЕССИВНОСТИ (ПОДАГРА, ДИАБЕТ, ГИПЕРТОНИЯ, АТЕРОСКЛЕРОЗ, ЭКЗЕМА, ЯЗВЕННАЯ БОЛЕЗНЬ)

# Наследственные болезни

Моногенные

Хромосомные



СЦЕПЛЕННЫЕ СПОЛОМ



НАСЛЕДСТВЕННЫЕ БОЛЕЗНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ УРОВНЯ ВОЗНИКНОВЕНИЯ

МУТАЦИЙ РАЗЛИЧАЮТ:



ХРОМОСОМНЫЕ БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ИЗМЕНЕНИЕМ ЧИСЛА АУТОСОМ:

*СИНДРОМ ПАТАУ* (ТРИСОМИЯ ПО 13-Й ХРОМОСОМЕ) - ЗАДЕРЖКА УМСТВЕННОГО РАЗВИТИЯ ЧЕЛОВЕКА, РА

*СИНДРОМ ЭДВАРДСА* (ТРИСОМИЯ ПО 18-Й ХРОМОСОМЫ) – МИКРОЦЕФАЛИЯ, ПОРОКИ ВНУТРЕННИХ ОРГАН

*СИНДРОМ ДАУНА* (ТРИСОМИЯ ПО 21-Й ХРОМОСОМЕ) – ЛУНООБРАЗНОЕ ЛИЦО, МОНГОЛОИДНЫЙ РАЗРЕЗ ГЛ

•

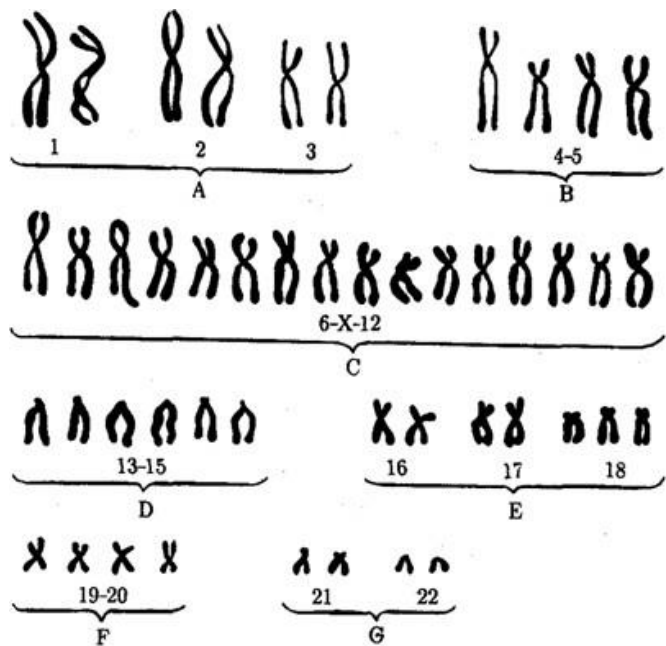
СИНДРОМ ЭДВАРДСА

КАРИОТИП 47, 18+

ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (КАРИ



**Б**

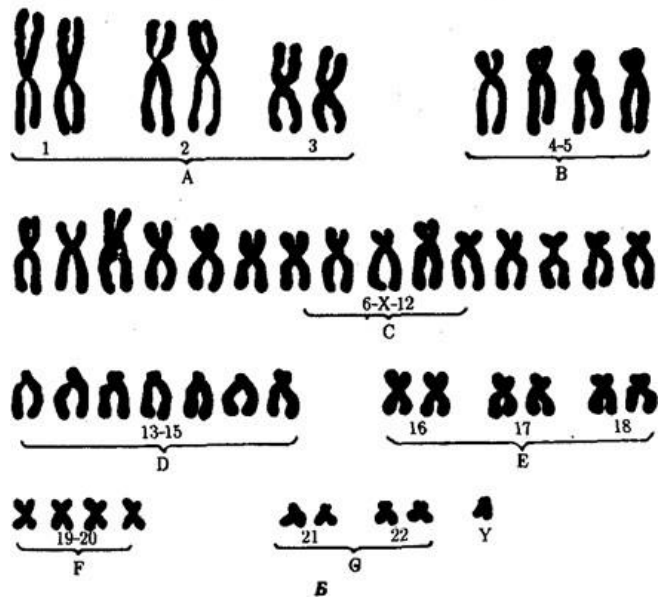
СИНДРОМ ПАТАУ

КАРИОТИП 47, 13+

ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

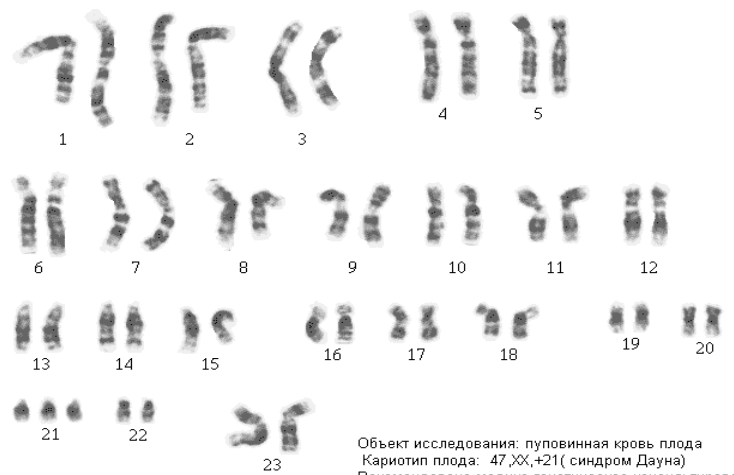
ДИАГНОСТИРУЕТСЯ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ(КАРИОТИП)





СИНДРОМ ДАУНА  
КАРИОТИП 47, 21+  
ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ  
ДИАГНОСТИРУЕТСЯ  
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ



СИНДРОМ

КЛАЙНФЕЛЬТЕРА

КАРИОТИП 47, XXU

ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ:КАРИОТИПИРОВАНИЕМ

ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОВОГО ХРОМОСОМА

X-ХРОМАТИНА.



КАРИОТИП 45,ХО

ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИЧЕСКИМ

СПИД РСМ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ:

## Шерешевского-

КАРИОТИПИРОВАНИЯ;

ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ

ПОЛОВОГО

Х-ХРОМАТИНА.

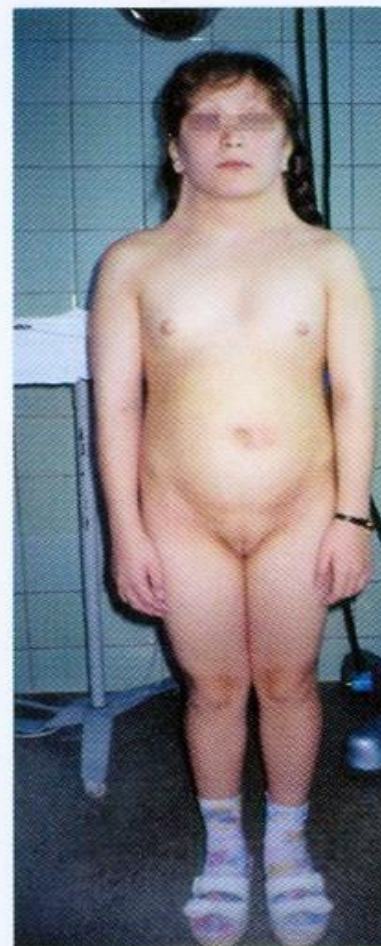


Рисунок 13. Больная Синдром Шерешевского-Тернера. Крыловидные складки лба, так называемое "голова сфинкса"

ТРИСОМИЯ ПО X-ХРОМОСОМЕ

КАРИОТИП 47,XXX

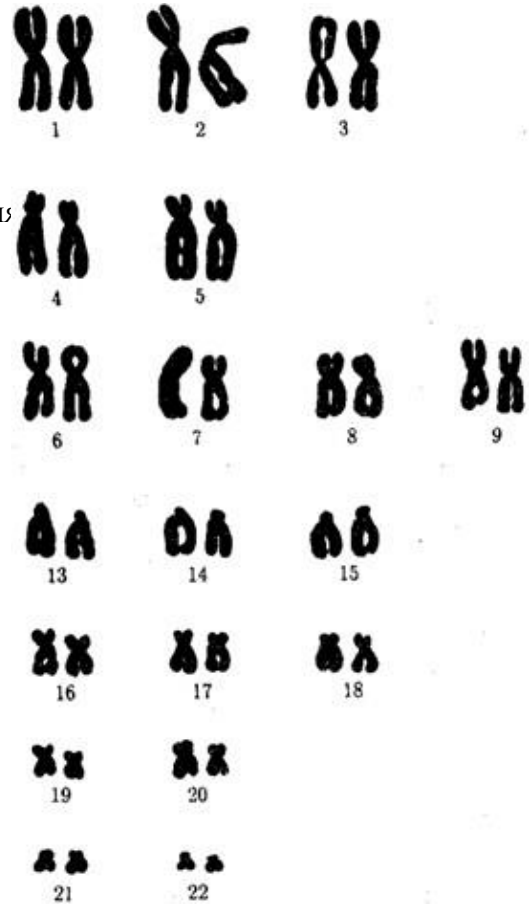
ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ:КАРИОТИПИРОВАНИИ

ЭКСПРЕСС-МЕТОДОМ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОЛОВОГО

X-ХРОМАТИНА.



СИНДРОМ КОШАЧЬЕГО

КАРИОТИП 46, 5P-

ОБЪЯСНЯЕТСЯ ЧАСТИЧНОЙ МОНОСОМИЕЙ; ОН РАЗВИВАЕТСЯ ПРИ ДЕЛЕТИ  
ПОЛОВИНЫ, РЕЖЕ ПОЛНАЯ УТРАТА)КОРОТКОГО ПЛЕЧА ПЯТОЙ ХРОМОСОМЫ.

ПРИ ЭТОМ СИНДРОМЕ НАБЛЮДАЕТСЯ:

ОБЩЕЕ ОТСТАВАНИЕ В РАЗВИТИИ,

НИЗКАЯ МАССА ПРИ РОЖДЕНИИ И МЫШЕЧНАЯ ГИПОТОНΙΑ,

ЛУНООБРАЗНОЕ ЛИЦО С ШИРОКО РАССТАВЛЕННЫМИ ГЛАЗАМИ

ХАРАКТЕРНЫЙ ПЛАЧ РЕБЁНКА, НАПОМИНАЮЩИЙ КОШАЧЬЕ МЯУКАН  
ЯВЛЯЕТСЯ ИЗМЕНЕНИЕМ ГОРТАНИ (СУЖЕНИЕ, МЯГКОСТЬ ХРЯЩЕЙ, УМЕНЬШЕНИЕ И  
НЕОБЫЧНАЯ СКЛАДЧАТОСТЬ СЛИЗИСТОЙ ОБОЛОЧКИ) ИЛИ НЕДОРАЗВИТИЕ ГОРТА  
КОНЦУ ПЕРВОГО ГОДА ЖИЗНИ

ГЕНОМНАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ МЕТОДОМ (КАРИОТИПИРОВАНИЕ)



ТРАНС

ЛОКАЦИОННЫЙ ВАРИАНТ

СИНДРОМА ДАУНА

КАРИОТИП  $46, TR^{21}/15$

(ПЕРЕНОС ГЕНОВ С 21 ХРОМОСОМЫ НА 15).

ХРОМОСОМНЫЕ АБЕРРАЦИИ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИМ

МЕТОДОМ: КАРИОТИПИРОВАНИЯ



ГЕННЫЕ БОЛЕЗНИ.

(ВОЗНИКАЮТ В РЕЗУЛЬТАТЕ ГЕННЫХ МУТАЦИЙ)

СЕРПОВИДНО-КЛЕТОЧНАЯ АНЕМИЯ

(АУТОСОМНО-РЕЦЕССИВНЫЙ ТИП НАСЛЕДОВАНИЯ).



Рис. 4.2. Мазок крови больного серповидно-клеточной анемией (справа) по сравнению с нормой (слева). Патология: серповидные эритроциты, пойкилоцитоз, анизоцитоз, окраска эритроцитов. Позиция в тексте

ГЕННАЯ МУТАЦИЯ

ДИАГНОСТИРУЕТСЯ

БИОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

ФЕНИЛКЕТОНУРИЯ (ФКУ) - ТЯЖЕЛОЕ НАСЛЕДСТВЕННОЕ ЗАБОЛЕВАНИЕ, НАСТУПАЮЩЕЕ ВСЛЕДСТВИЕ ВРОЖДЕННОГО ДЕФЕКТА ФЕРМЕНТА, ОТВЕЧАЮЩЕГО В ОРГАНИЗМЕ ЧЕЛОВЕКА ЗА НОРМАЛЬНЫЙ ОБМЕН ФЕНИЛАЛАНИНА (ОДНОЙ ИЗ НЕЗАМЕНИМЫХ АМИНОКИСЛОТ, ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ БЕЛКА).

АЛЬБИНИЗМ – В БИОХИМИЧЕСКОЙ ЦЕПИ РЕАКЦИЙ ПРОИСХОДИТ ДЕФЕКТ ФЕРМЕНТА ТИРОЗИНАЗЫ, РАСЩЕПЛЯЮЩЕГО ТИРОЗИН, В РЕЗУЛЬТАТЕ БЛОКИРУЕТСЯ ПРЕВРАЩЕНИЕ ТИРОЗИНА В МЕЛАНИН (АЛЬБИНОСЫ ИМЕЮТ ПОВЫШЕННУЮ ЧУВСТВИТЕЛЬНОСТЬ К СОЛНЕЧНОМУ ОБЛУЧЕНИЮ, КОТОРОЕ ВЫЗЫВАЕТ У НИХ ВОСПАЛИТЕЛЬНЫЕ ПРОЦЕССЫ)

САХАРНЫЙ ДИАБЕТ

ГАЛАКТОЗЕМИЯ



Фенилаланин (с пищей)

ФЕНИЛАЛАНИН

4-ГИДРОКСИЛАЗА (ПЕЧЕНИ)

ФПВК

Повышение концентрации ФПВК приводит:

• к задержке умственного развития  
связано с уменьшением выработки  
меланина. ТИРОЗИНАЗА  
повышенная возбудимость,  
тремор, повышается тонус мышц и  
появляется специфический «мышинный  
запах». Позже развивается умственная  
отсталость.

АЛЬБИНИЗМ

В ДАННОМ СЛУЧАЕ ДРУГОГО ПУТИ ОБРАЗОВАНИЯ МЕЛАНИНА НЕТ И, СЛЕДОВАТЕЛЬНО, У БОЛЬНОГО  
ВКЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЕ: СВЕТЛЫЕ ВОЛОСЫ, СВЕТЛЫЕ БРОВИ, ГОЛУБЫЕ ИЛИ СЕРЫЕ ГЛАЗА, ГЛАЗА ИМЕЮТ  
КРАСНОВАТЫЙ ОТТЕНОК.

Тирозин (с пищей)

меланин

ФЕНИЛКЕТОНУРИЯ  
ГЕННАЯ МУТАЦИЯ  
ДИАГНОСТИРУЕТСЯ  
БИОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ



## АЛЬБИНИЗМ

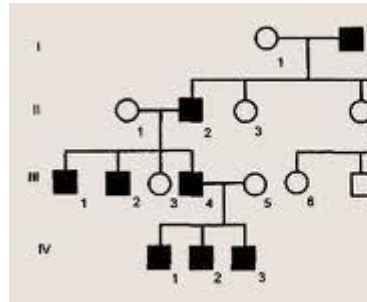
ГЕННАЯ МУТАЦИЯ  
ДИАГНОСТИРУЕТСЯ  
БИОХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ



Альбинизм у человека  
(фотографии отца, матери и дочери с пол  
(по Левонтин Р., 1993)

МЕТОДЫ ИЗУЧЕНИЯ ГЕНЕТИКИЙ.

*ГЕНЕТИКА ПОПУЛЯЦИЙ.*



ТРУДНОСТИ В ИЗУЧЕНИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТЕЙ

НАСЛЕДСТВЕННОСТИ У ЧЕЛОВЕКА

МАЛОЧИСЛЕННОЕ ПОТОМСТВО

БОЛЬШОЕ ЧИСЛО ХРОМОСОМ

БОЛЬШАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЦИКЛА РАЗВИТИЯ ДОНАСТУПЛЕНИЯ ПОЛОВОЙ ЗРЕЛОСТИ

БОЛЬШАЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТЬ ЖИЗНИ

МЕДЛЕННАЯ СМЕНА ПОКОЛЕНИЙ

НЕВОЗМОЖНОСТЬ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО

СКРЕЩИВАНИЯ И ПРОВЕДЕНИЯ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

СРЕДЫ  
ВЫСОКАЯ СТЕПЕНЬ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА, СВЯЗАННОГО С ВЛИЯНИЕМ ВНЕШНЕЙ



МЕТОДЫ АНТРОПОГЕНЕТИКИ

КЛИНИКО-ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ: КАРИОТИПИРОВАНИЕ, КАРТИРОВАНИЯ, ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ X И Y ХРОМОСОМ

БЛИЗНЕЦОВЫЙ

БИОХИМИЧЕСКИЙ

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ: ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И

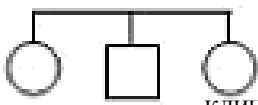
ДЕРМАТОГЛИФИКА

МЕТОДЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ: НЕИНВАЗИВНЫЕ (ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ МАРКЕРОВ И УЗИ) И ИНВАЗИВНЫЕ (ХОРИОНБИОПСИЯ, АМНИОЦЕНТЕЗ, КОРДОЦЕНТЕЗ)

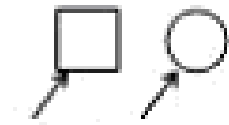
МЕТОДЫ ДНК ДИАГНОСТИКИ

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

ПОПУЛЯЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ.



КЛИНИКО-ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД



СУТЬ МЕТОДА: СОСТАВЛЕНИЕ

РОДОСЛОВНОЙ

ЗНАЧЕНИЕ И ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА:

УСТАНОВЛЕНИЕ НАСЛЕДСТВЕННОГО ХАРАКТЕРА ПРИЗНАКА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА НАСЛЕДОВАНИЯ

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЗИГОТНОСТИ ПРОБАНДА И РОДСТВЕННИКОВ

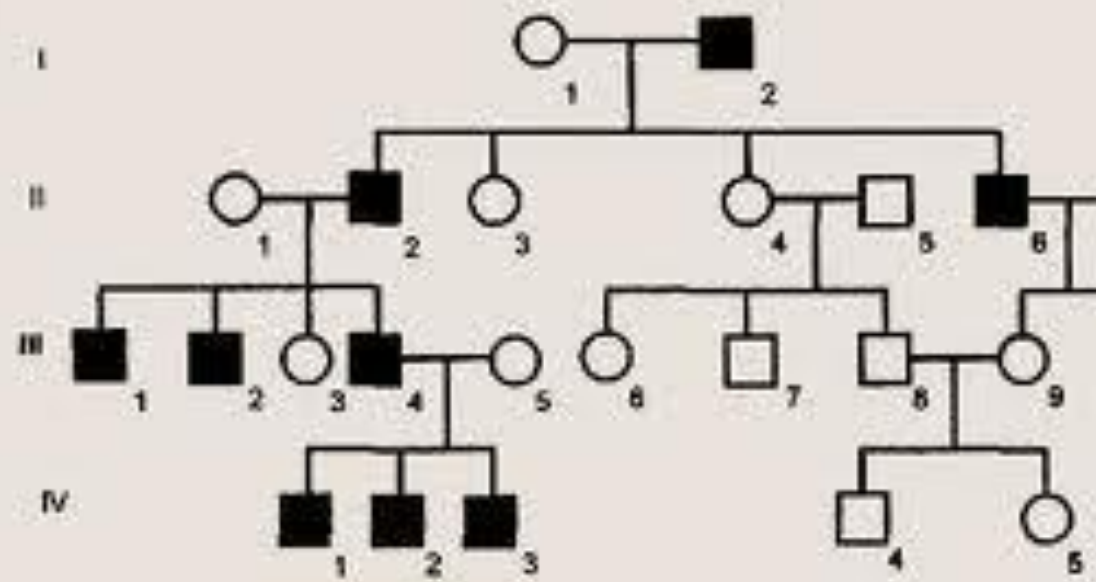
ПЕНЕТРАНТНОСТЬ И ЭКСПРЕССИВНОСТЬ ПРИЗНАКА

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МЕХАНИЗМОВ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ ГЕНОВ, ГРУПП СЦЕПЛЕНИЯ

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ

МЕДИКО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ КОНСУЛЬТИРОВАНИЕ

ИЗУЧЕНИЕ МУТАЦИОННОГО ПРОЦЕССА





ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ МЕТОД

КАРИОТИПИРОВАНИЕ,

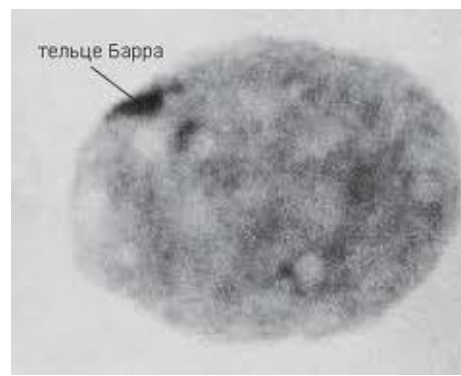
КАРТИРОВАНИЕ,

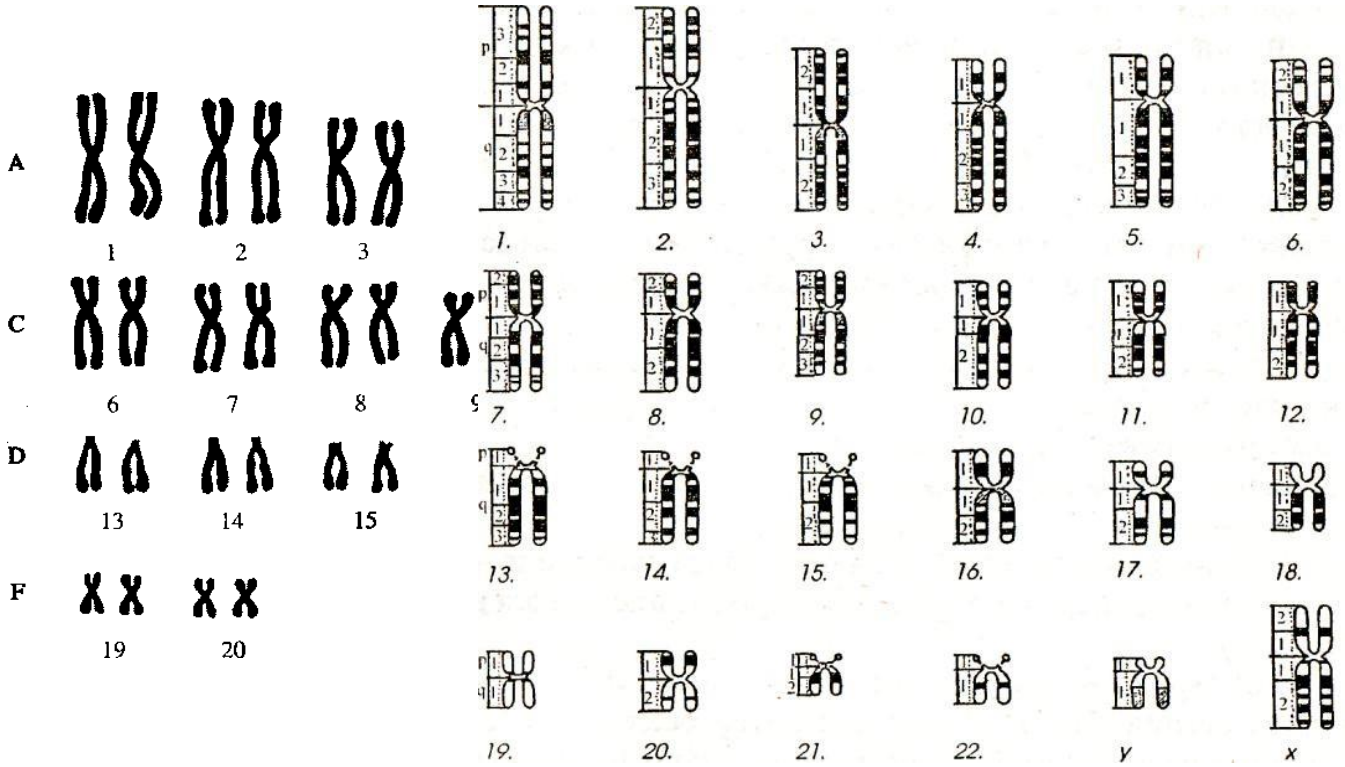
ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ Х-ХРОМАТИНА

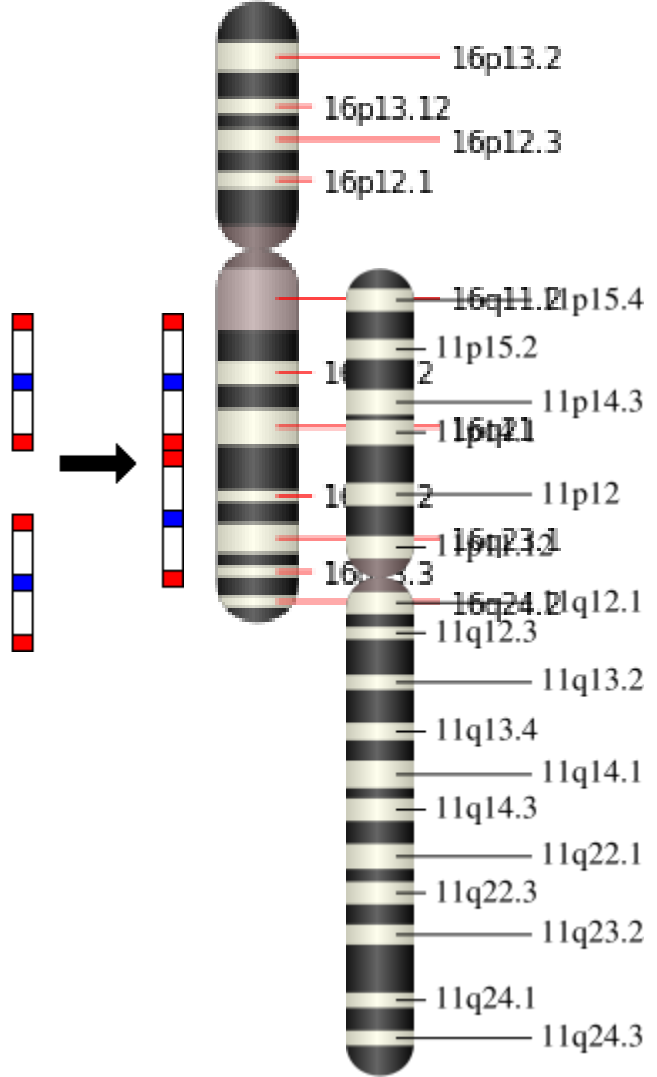
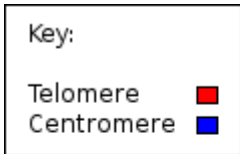
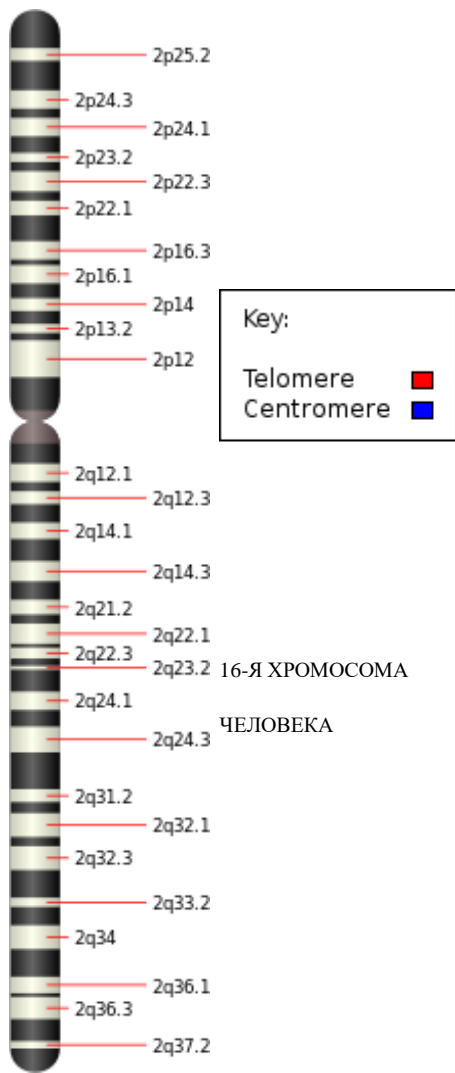
ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ У ХРОМОСОМЫ



- Мышечная дистрофия
- Мышечная дистрофия
- Хроническая гранулоцитозная лейкемия
- Болезнь Норри
- Сидеробластный синдром
- Синдром Ариаса - гемолитическая анемия
- Алиментарная дистрофия
- Синдром Кеннеди
- Болезнь Пеллида - Синдром Альпорта
- Болезнь Фабри
- Имунная недостаточность
- Лимфопролиферативный синдром
- Горста и альбанизм







$$H = \frac{\% \text{ сходства МЗБ} - \% \text{ сходства ДЗБ}}{100 - \% \text{ сходства ДЗБ}}$$

H=1 – ПРИЗНАК ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ ПОЛНОСТЬЮ НАСЛЕДСТВЕННЫМ КОМПОНЕНТОМ;

H=0 – ОПРЕДЕЛЯЮЩУЮ РОЛЬ ИГРАЕТ ФАКТОР СРЕДЫ;

H=0,5 – СВИДЕТЕЛЬСТВУЕТ О ПРИМЕРНО ОДИНАКОВОМ ВЛИЯНИИ НАСЛЕДСТВЕННОСТИ И СРЕДЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ПРИЗНАКА.

БИОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД

ВЫЯВЛЕНИЕ ЗАБОЛЕВАНИЙ СВЯЗАННЫХ С НАРУШЕНИЕМ ОБМЕНА ВЕЩЕСТВ.

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ

МЕТОД ДЕРМАТОГЛИФИКИ

ДАКТИЛОСКОПИЯ – ПАЛЬЦЫ

ПАЛЬМОСКОПИЯ – ЛАДОНЬ

ПЛАНТОСКОПИЯ – ПОДОШВА.



ПРЕНАТАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА

ЭТАПЫ:

ПРОСЕИВАЮЩИЙ,

НЕИНВАЗИВНЫЕ,

ИНВАЗИВНЫЕ

НЕИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ

УЗИ

СКРИНИНГ МАТЕРИНСКИХ

СЫВОРОТОЧНЫХ ФАКТОРОВ (СМСФ)

ИНВАЗИВНЫЕ МЕТОДЫ

ХОРИОНОЦЕНТЕЗ – ЗАБОР КЛЕТОК ВОРСИНОК ХОРИОНА

АМНИОЦЕНТЕЗ – ЗАБОР ОКОЛОПЛОДНОЙ ЖИДКОСТИ

КОРДОЦЕНТЕЗ – ЗАБОР КРОВИ ИЗ ПУПОВИНЫ



AMNIO



МЕТОДЫ АНТРОПОГЕНЕТИКИ

КЛИНИКО-ГЕНЕАЛОГИЧЕСКИЙ

ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЙ: КАРИОТИПИРОВАНИЕ, КАРТИРОВАНИЯ, ЭКСПРЕСС-МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ X И Y ХРОМОСОМ

БЛИЗНЕЦОВЫЙ

БИОХИМИЧЕСКИЙ

АНТРОПОЛОГИЧЕСКИЙ: ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ И

ДЕРМАТОГЛИФИКА

МЕТОДЫ ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКИ: НЕИНВАЗИВНЫЕ (ОПРЕДЕЛЕНИЕ СЫВОРОТОЧНЫХ МАРКЕРОВ И УЗИ) И ИНВАЗИВНЫЕ (ХОРИОНБИОПСИЯ, АМНИОЦЕНТЕЗ, КОРДОЦЕНТЕЗ)

МЕТОДЫ ДНК ДИАГНОСТИКИ

МЕТОДЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ

ПОПУЛЯЦИОННО-СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



ГЕНОФОНД – СОВОКУПНОСТЬ ВСЕХ ГЕНОВ ДАННОЙ

ПОПУЛЯЦИИ.

ГЕНОФОНД ПОПУЛЯЦИИ ХАРАКТЕРИЗУЕТСЯ:

ГЕНЕТИЧЕСКИМ ПОЛИМОРФИЗМОМ

ГЕНЕТИЧЕСКИМ ЕДИНСТВОМ

ДИНАМИЧЕСКИМ РАВНОВЕСИЕМ ГЕНОВ И ГЕНОТИПОВ.

МЕХАНИЗМЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ГЕНЕТИЧЕСКУЮ СТРУКТУРУ ПОПУЛЯЦИИ ДЕЛЯТ НА ДВЕ ГРУППЫ:

СОХРАНЯЮЩИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

И НАРУШАЮЩИЕ ЕГО.



ПОДДЕРЖАНИЕ КОНЦЕНТРАЦИИ ГЕНОВ В ПОПУЛЯЦИИ НА ОПРЕДЕЛЕННОМ УРОВНЕ.

МЕХАНИЗМЫ

СОХРАНЯЮЩИЕ ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ГОМЕОСТАЗ

ПОДДЕРЖАНИЕ ОТБОРОМ ГЕТЕРОЗИГОТ

ПОДДЕРЖАНИЕ ОТБОРОМ ПОЛИМОРФИЗМА:

ГЕНОТИПИЧЕСКИЙ

ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ

ИСТОЧНИКОМ ГЕНОТИПИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА СЛУЖАТ ИЗМЕНЕНИЯ В СТРУКТУРЕ ДНК НА РАЗЛИЧНЫХ УРОВНЯХ ОРГАНИЗАЦИИ НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА.

МУТАЦИИ – ПОСТАВЩИК НОВЫХ АЛЛЕЛЕЙ

МНОЖЕСТВЕННЫЕ МУТАЦИИ – МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ

УРОВНИ ПРОЯВЛЕНИЯ ГЕНОТИПИЧЕСКОГО

ПОЛИМОРФИЗМА

ПОЛИМОРФИЗМ ДНК

ФЕНОТИПИЧЕСКИ НЕ ВЫРАЖЕННЫЕ;

ОПРЕДЕЛЯЕТ ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ РАЗЛИЧИЯ

ИГРАЮЩИЕ НЕКОТОРУЮ РОЛЬ В ПАТОГЕНЕЗЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ;

ИГРАЮЩИЕ ОСНОВНУЮ РОЛЬ В РАЗВИТИИ ЗАБОЛЕВАНИЯ.

РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОТИПОВ.

СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ ГЕНОТИПИЧЕСКОГО

ПОЛИМОРФИЗМА

МУТАЦИИ

МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ КОМБИНАТИВНАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ РАЗНООБРАЗИЕ ГЕНОТИПОВ,

ГЕТЕРОЗИГОТНЫЙ ПОЛИМОРФИЗМ



ГЕНОКОПИИ - ОДИНАКОВЫЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИЕ  
ПРОЯВЛЕНИЯ МУТАЦИЙ РАЗНЫХ ГЕНОВ.

ФЕНОКОПИИ – ЯВЛЕНИЕ, КОГДА ПРИЗНАК ПОД ДЕЙСТВИЕМ ФАКТОРОВ ВНЕШНЕЙ СРЕДЫ КОПИРУЕТ  
ПРИЗНАКИ НАСЛЕДСТВЕННОГО ЗАБОЛЕВАНИЯ.

ФЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ

ИСТОЧНИКИ

ФЕНОТИПИЧЕСКОГО ПОЛИМОРФИЗМА

ГЕНОТИПИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ;

ФЕНОТИП НИКОГДА ЖЕСТКО НЕ СООТВЕТСТВУЕТ

ГЕНОТИПУ, ТАК КАК НАСЛЕДУЕТСЯ НЕ ПРИЗНАК, А НОРМА РЕАКЦИИ;

НА РЕАЛИЗАЦИЮ ПРИЗНАКА ВЛИЯЮТ

МНОГИЕ ГЕНЫ И ХАРАКТЕРИХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ;



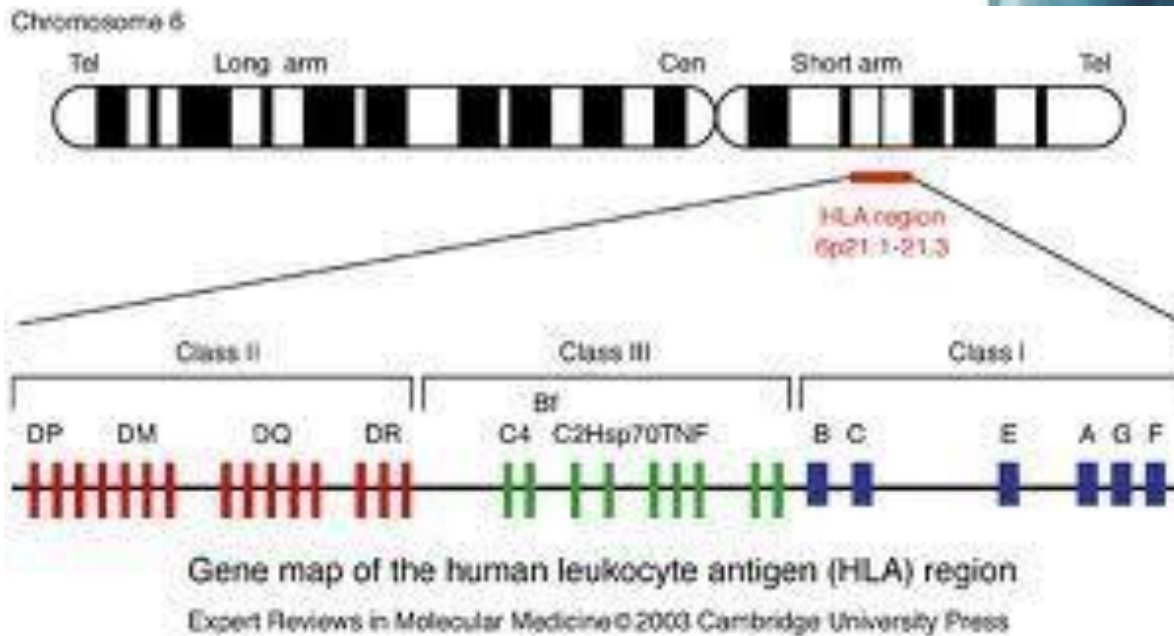
УРОВНИ ПРОЯВЛЕНИЯ ФЕНОТИПИЧЕСКОГО

ПОЛИМОРФИЗМА:

БИОХИМИЧЕСКИЙ

АНТИГЕННЫЙ

КЛИНИЧЕСКИЙ





ГЕНОВ В ПОПУЛЯЦИИ

<p>МУТАЦИИ МИГРАЦИЯ ПОПУЛЯЦИОННЫЕ ВОЛНЫ ОТБОР ДРЕЙФ ГЕНОВ ИНБРИДИНГ ИЗОЛЯЦИЯ</p>	
--	--

СИСТЕМА БРАКОВ:



ДЕМ - СУБПОПУЛЯЦИИ, ВХОДЯЩИЕ В СОСТАВ

БОЛЬШОЙ ПОПУЛЯЦИИ. ЧИСЛЕННОСТЬ 1500- 4000 ЧЕЛ. ДЕМЫ ХАРАКТЕРИЗУЮТСЯ МАЛЫМ % ЛИЦ, ПРОИСХОДЯЩИХ ИЗ ДРУГИХ ГРУПП.

ИЗОЛЯТ – НЕБОЛЬШАЯ ПОПУЛЯЦИЯ, ЧИСЛЕННОСТЬЮ ДО 1500 ЧЕЛ, В КОТОРОЙ ПРЕДСТАВИТЕЛИ ДРУГИХ ГРУПП СОСТАВЛЯЮТ ОКОЛО 1%.



ЗАКОН ГЕНЕТИЧЕСКОГО РАВНОВЕСИЯ

ХАРДИ-ВАЙНБЕРГА

ОД  
ФРИ  
ХАР  
ДИ

ВИЛЬГЕЛЬМ В

В ИДЕАЛЬНОЙ ПОПУЛЯЦИИ ИЗ ПОКОЛЕНИЯ В ПОКОЛЕНИЕ ПОДДЕРЖИВАЕТСЯ ОДИНАКОВАЯ ЧАСТОТА ДОМИНАНТНЫХ И РЕЦЕССИВНЫХ АЛЛЕЛЕЙ, А ТАКЖЕ ГОМО И ГЕТЕРОЗИГОТ.

ИДЕАЛЬНАЯ ПОПУЛЯЦИЯ:

ОТСУТСТВУЕТ ДЕЙСТВИЕ ЭВОЛЮЦИОННЫХ ФАКТОРОВ

БОЛЬШАЯ ГРУППА ЛЮДЕЙ

ДЕЙСТВУЕТ ПАНМИКСИЯ.

$$P^2 + 2PQ + Q^2 = 1$$

$$P + Q = 1$$

$P = A$  – ЧАСТОТА ДОМИНАНТНОЙ АЛЛЕЛИ  $Q = a$  – ЧАСТОТА РЕЦЕССИВНОЙ АЛЛЕЛИ

$P^2 = AA$  – ЧАСТОТА ДОМИНАНТНЫХ ГОМОЗИГОТ  $Q^2 = aa$  – ЧАСТОТА РЕЦЕССИВНЫХ ГОМОЗИГОТ  $2PQ$  – ЧАСТОТА ГЕТЕРОЗИГОТЫ

УСЛОВИЯ ДЕЙСТВИЯ ЗАКОНА:

УЧИТЫВАЕТСЯ ОДНА ПАРА АУТОСОМНЫХ ГЕНОВ, КОТОРЫЕ НЕ СНИЖАЮТ ЖИЗНЕСПОСОБНОСТИ

В ПОПУЛЯЦИИ СУЩЕСТВУЕТ ПАНМИКСИЯ

ПОПУЛЯЦИЯ МНОГОЧИСЛЕННА И ВСЕ ОСОБИ ЖИЗНЕСПОСОБНЫ

В ПОПУЛЯЦИИ НЕ ДЕЙСТВУЮТ ЭВОЛЮЦИОННЫЕ ФАКТОРЫ

## 15. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ ЧЕЛОВЕКА»

### 1.1 Методические рекомендации к лекционному курсу

Лекция №1.

#### 1. Тема: **Факторы окружающей среды и их влияние на здоровье населения.**

2. Цель: сформировать у студентов представления о физических, химических и биологических факторах окружающей среды и их влиянии на состояние здоровья населения.

#### 3. Аннотация лекции

Предмет и задачи экологии человека. Экологические факторы. Классификация.

Гигиеническая характеристика физических факторов воздушной среды (температура, влажность, подвижность воздуха, электромагнитное излучение). Их влияние на процессы теплообмена организма с окружающей средой, на здоровье и работоспособность человека.

Особенность физических факторов атмосферного воздуха, воздуха производственных, жилых и общественных зданий. Гигиеническая характеристика химического состава воздушной среды. Универсальные химические загрязнители атмосферного воздуха, их влияние на состояние здоровья населения. Характеристика механических примесей и биологических загрязнителей.

Вода как фактор окружающей среды. Физиологическое и гигиеническое значение воды. Влияние природно-климатических факторов на формирование состава природных вод. Гидробиологическая характеристика различных водоемов. Заболевания, связанные с изменением солевого и микроэлементного состава воды. Понятие об эндемических заболеваниях, роль различных факторов окружающей среды в возникновении этих заболеваний. Эпидемиологическое значение воды. Вода как путь передачи возбудителей инфекционных заболеваний. Значение мероприятий по улучшению качества питьевой воды, роль гигиенических мероприятий в профилактике заболеваний, передающихся с водой.

Почва как фактор окружающей среды. Гигиеническое значение почвы, источники загрязнения. Механический состав, физические свойства почвы, водно-воздушный режим, их гигиеническая характеристика. Химический состав почвы, влияние на организм. Биогеохимическое значение почвы. Почва как резервуар и фактор передачи возбудителей инфекционных заболеваний.

Здоровье человека и экологические факторы. Социально-гигиенический мониторинг, его роль в системе охраны окружающей среды.

4. Форма организации лекции – информационная (традиционная).

5. Методы, используемые на лекции - объяснительно-иллюстративные.

6. Средства обучения:

- дидактические (*таблицы, презентация*).

- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

Лекция №2.

#### 1. Тема: **Общие требования к медицинским организациям.**

2. Цель: Сформировать у студентов представление о проблемах больничной гигиены и профилактике инфекции, связанной с оказанием медицинской помощи.

#### 3. Аннотация лекции.

Основные задачи больничной гигиены. Современные гигиенические проблемы больничного строительства. Гигиенические требования к размещению больниц и планировке больничного участка. Системы застройки больниц, зонирование больничного участка. Принципы профилактики инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи.

4. Форма организации лекции – информационная (традиционная).

5. Методы, используемые на лекции - объяснительно-иллюстративные.

6. Средства обучения:

- дидактические (*таблицы, презентация*).

- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

Лекция №3.

#### 1. Тема: **Санитарно-гигиенические требования к специализированным отделениям больниц.**

2. Цель: Сформировать у студентов представление о санитарно-гигиенических требованиях к различным отделениям лечебно-профилактических учреждений.

#### 3. Аннотация лекции.

Гигиенические требования к планировке и оборудованию приемного отделения, палатной секции лечебно-диагностических отделений. Планировка и режим работы в терапевтическом, хирургическом, детском, акушерском и инфекционном отделениях больниц. Система санитарно-гигиенических мероприятий по созданию охранительного режима и благоприятных условий пребывания больных в лечебном учреждении. Микроклимат, показатели естественной и искусственной освещенности, типы инсоляционного режима, источники загрязнения воздуха больничных помещений. Способы санации воздуха. Элементы санитарного благоустройства больниц — отопление, вентиляция, водоснабжение, канализация, их гигиеническая оценка.

4. Форма организации лекции – информационная (традиционная).

5. Методы, используемые на лекции - объяснительно-иллюстративные.

6. Средства обучения:

- дидактические (*таблицы, презентация*).

- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

Лекция №4.

#### 1. Тема: **Питание и здоровье населения.**

2. Цель: Сформировать у студентов представление о рациональном питании и принципах его организации.

#### 3. Аннотация лекции.

Значение питания для здоровья, физического развития и работоспособности населения. Биологические и экологические проблемы питания. Концепция и принципы рационального питания. Количественная и качественная полноценность питания, сбалансированность рациона. Характеристика физиологических норм питания. Анализ различных теорий питания (вегетарианство, сыроедение, голодание, раздельное питание и др.). Особенности рационального (здорового) питания различных групп населения: детей и подростков, пожилых людей и долгожителей, беременных и кормящих матерей, работников умственного труда, спортсменов, лиц, проживающих в условиях неблагоприятных климатических и экологических воздействий. Методы оценки адекватности питания. Понятие о пищевом статусе как показателе здоровья. Критерии оценки пищевого статуса.

4. Форма организации лекции – информационная (традиционная).

5. Методы, используемые на лекции - объяснительно-иллюстративные.

6. Средства обучения:

- дидактические (*таблицы, презентация*).
- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

Лекция №5.

1. Тема: **Основы формирования здорового образа жизни.**

2. Цель: Сформировать у студентов представление об основных компонентах здорового образа жизни и его роли в сохранении здоровья населения.

3. Аннотация лекции.

Научные основы здорового образа жизни.

Гигиенические требования к организации режима труда, отдыха, питания с учетом биологических ритмов организма. Физиологические гигиенические основы закаливания и физической активности.

Гиподинамия и ее неблагоприятное влияние на здоровье, меры профилактики. Вредные бытовые привычки, влияние на здоровье, меры профилактики. Современные вопросы психогигиены. Профилактика заболеваний неврогенного происхождения.

Гигиенические аспекты использования естественно-природных факторов окружающей среды в оздоровительных целях. Закаливание организма, понятие, значение, основные принципы.

Гигиенические принципы образа жизни студентов и организации учебного процесса в ВУЗе. Заболеваемость студентов, факторы ее определяющие. Гигиенические и оздоровительные мероприятия, направленные на укрепление здоровья студентов.

4. Форма организации лекции – информационная (традиционная).

5. Методы, используемые на лекции - объяснительно-иллюстративные.

6. Средства обучения:

- дидактические (*таблицы, презентация*).
- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

### 1.2 Методические рекомендации по проведению уроков (лабораторных работ)

Урок №1.

1. Тема: **Гигиеническая оценка микроклимата больничных помещений**

2. Цель: формирование у студентов теоретических знаний о методах и способах оценки микроклимата лечебных учреждений

3. Вопросы для рассмотрения:

1. Понятие о микроклимате и факторах его составляющих.
2. Виды микроклимата, влияние дискомфортного микроклимата на теплообмен и здоровье человека (переохлаждение, перегревание)
3. Химическая и физическая терморегуляция.
4. Гигиеническое обоснование и нормирование параметров микроклимата в различных отделениях больницы.
5. Методы и приборы, используемые для оценки микроклимата.
6. Гигиеническая характеристика существующих систем отопления и вентиляции.

4. **Краткий конспект теоретического материала**

Понятие о микроклимате и факторах его составляющих.

Необходимо дать определение микроклимата, разобрать факторы, составляющие микроклимат – температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение от ограждающих конструкций, следует обсудить влияние каждого из данных параметров на функциональные системы организма.

Виды микроклимата, влияние дискомфортного микроклимата на теплообмен и здоровье человека (переохлаждение, перегревание)

Понятие о комфортном и дискомфортном микроклимате. Влияние дискомфортного микроклимата – тепловой, солнечный удар, судорожная болезнь, охлаждение общее и местное.

При ответе на данный вопрос рекомендуется рассмотреть таблицу «Влияние микроклимата на организм человека», разобрать классификацию микроклимата, следует подробно остановиться на остром и хроническом, локальном и общем действиях на организм различных видов микроклимата. Необходимо подчеркнуть отличия теплового удара от солнечного.

Химическая и физическая терморегуляция.

Основные пути отдачи тепла – излучение, испарение, конвекция, кондукция. Комплексное влияние физических свойств воздуха на терморегуляцию.

Перед началом обсуждения целесообразно вспомнить принципы терморегуляции организма человека, понятие о тепловом состоянии, тепловом равновесии, перечислить виды теплопродукции и теплоотдачи, а также влияние на теплообмен параметров микроклимата и функционального состояния организма.

Гигиеническое обоснование и нормирование параметров микроклимата в различных отделениях больницы.

Обоснование параметров микроклимата для больных различного профиля. Основные нормы параметров микроклимата.

Следует отметить, что у больных компенсаторные возможности часто ограничены, следовательно, напряжение терморегуляторных механизмов нежелательно. Подчеркивается, что регламентация параметров микроклимата осуществляется согласно требованиям СанПиН 2.1.3.2630-10 «Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность». Необходимо отметить влияние на формирование микроклимата больничных помещений величины светопроемов, их ориентации, типа остекления, характера строительных конструкций, теплоизоляционных свойств, системы отопления, эффективности вентиляции, габаритов помещения, количества находящихся людей и т.д.

Обратить внимание студентов на разную величину оптимальных параметров микроклимата в палатах общего профиля в теплый и холодный периоды года.

Подчеркивается, что в определенных отделениях должен поддерживаться особый микроклимат (палаты для детей, послеродовые, реанимационные отделения, приемно-смотровые боксы, палаты для ожоговых больных, малые операционные, эндокринологическое, кардиологическое, пульмонологическое отделения).

Методы и приборы, используемые для оценки микроклимата.

Современные приборы и их различия в зависимости от предназначения – термометр, кататермометр, психрометр, барометр.

При обсуждении данного вопроса следует разобрать виды приборов, их строение, принципы работы с ними, методику измерения параметров микроклимата. Необходимо отметить преимущества и недостатки при использовании данных приборов.

Гигиеническая характеристика существующих систем отопления.

Характеристика местного и центрального отопления. Влияние отопления на микроклимат больничных помещений. Виды отопления – воздушное, паровое, водяное, панельно-лучистое.

Обратить внимание, что в холодное время года определяющее значение для создания комфортного микроклимата принадлежит отоплению зданий. Разбираются гигиенические требования к системе отопления, элементы отопительной системы, обсуждаются виды отопления (местное, центральное, которое также различается по виду теплоносителя на водяное, паровое, воздушное, панельно-лучистое), их преимущества и недостатки.

Урок №2

1. Тема: **Гигиеническая оценка естественного и искусственного освещения помещений.**



**2. Цель:** формирование у студентов теоретических знаний о методах и способах оценки показателей естественного и искусственного освещения.

**3. Вопросы для рассмотрения:**

1. Солнечная радиация, ее спектральный состав и значение для человека. Биологическое значение видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой части солнечного спектра, их волновая характеристика.
2. Факторы, влияющие на уровень естественного освещения в помещениях. Типы инсоляционных режимов. Внешние и внутренние факторы, влияющие на освещенность рабочего места.
3. Показатели, характеризующие состояние естественного освещения, их нормативы для жилых зданий, школ, больниц. Понятие о СК, КОЕ, углах отверстия, падения, коэффициента заложения.
4. Гигиенические требования к искусственному освещению. Понятия о комбинированном и совмещенном освещении.
5. Методы оценки естественного и искусственного освещения. Устройство люксметра. Методика оценки освещенности при помощи люксметра. Методика определения СК, КОЕ, угла отверстия, угла падения, коэффициента заложения.

**4. Краткий конспект теоретического материала**

Солнечная радиация, ее спектральный состав и значение для человека. Биологическое значение видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой части солнечного спектра, их волновая характеристика.

При ответе на данный вопрос дается определение солнечной радиации, следует отметить, что в зависимости от длины волны и биологического действия электромагнитные излучения подразделяются на различные виды, более подробно необходимо остановиться на видимой, инфракрасной и ультрафиолетовой частях солнечного спектра. Необходимо вспомнить природные и искусственные источники данных видов излучения, их волновую характеристику, отмечая специфическое биологическое воздействие на организм в целом, и на органы-мишени различных зон ультрафиолетового и инфракрасного спектров. При разборе подчеркиваются отличия инфракрасной и ультрафиолетовой эритемы.

При разборе материала используется таблица «Спектральный состав и биологическое действие солнечной радиации».

Факторы, влияющие на уровень естественного освещения в помещениях. Типы инсоляционных режимов. Внешние и внутренние факторы, влияющие на освещенность рабочего места.

Типы инсоляционных режимов в зависимости от ориентации окон, процента освещенности пола, количества тепла. Естественное освещение непосредственно зависит от светового климата, который формируется под влиянием общих климатических условий местности, степени прозрачности атмосферы и отражающих способностей окружающей среды. На уровень естественного освещения также оказывают влияние характер озеленения, расстояния между зданиями и их высота, которые при несоблюдении нормативов снижают его. Следует отметить влияние числа оконных проемов, их размеров и площади инсолируемого помещения, формы, конструкции и загрязненности остекления, внутренней планировки и окраски помещения. Важную роль играет ориентация окон по сторонам света, которая, к тому же, определяет тип инсоляционного режима помещений наряду с процентом освещаемой площади пола и количеством тепла за счет солнечной радиации.

Показатели, характеризующие состояние естественного освещения, их нормативы для жилых зданий, школ, больниц. Понятие о СК, КОЕ, углах отверстия, падения, коэффициенте заложения.

Следует дать определение таким понятиям, как: «освещенность»,

«световой коэффициент», «коэффициент естественной освещенности», «угол падения и угол отверстия», «коэффициент заложения».

При разборе материала обратить внимание на различное значение нормативов этих показателей для жилых зданий, лечебно-профилактических и детских образовательных учреждений.

Гигиенические требования к искусственному освещению. Понятия о комбинированном и совмещенном освещении. Характеристика различных источников искусственного освещения. Нормативы искусственного освещения для различных видов зрительных работ. Классификация источников искусственного освещения.

Следует подробно остановиться на изучении отдельных видов освещения: «комбинированное», «совмещенное», «общее» и «местное». Обратить внимание на количественные и качественные особенности искусственного освещения, определяемые системой освещения (общее, местное, комбинированное), видом источника света, типом осветительных приборов общего и местного освещения (светильники прямого, отраженного и рассеянного света), количеством светильников общего освещения, характером их освещения и высотой подвеса, мощностью отдельных ламп и их общей мощностью в ваттах и защитной арматурой. Необходимо дать определение основным понятиям, характеризующим искусственное освещение («освещенность рабочей поверхности», «коэффициент неравномерности», «яркость», «коэффициент отражения», «контраст объекта различения с фоном»).

Разбирается классификация светильников, используемых для искусственного освещения.

Методы оценки естественного и искусственного освещения. Устройство люксметра. Методика оценки освещенности при помощи люксметра. Методика определения СК, КОЕ, угла отверстия, угла падения, коэффициента заложения.

Определение естественного и искусственного освещения следует разобрать примере прибора «Объективный люксметр Ю-116» и «Люксметр «Аргус-01»», обратить внимание на их устройство, правила работы с приборами и методику оценки освещенности.

Отдельно следует остановиться на изучении методик определения светового коэффициента, коэффициента естественной освещенности, угла отверстия и угла падения, коэффициента заложения, обратить внимание на нормативы перечисленных показателей.

Урок №3.

**1. Тема:** Гигиеническое значение атмосферного воздуха. Загрязнение и охрана атмосферного воздуха как социальная и экологическая проблема.

**2. Цель:** формирование у студентов теоретических знаний о влиянии атмосферных загрязнений на состояние здоровья населения.

**3. Вопросы для рассмотрения:**

1. Атмосферный воздух, как фактор окружающей среды. Химический состав атмосферного воздуха и физиолого-гигиеническое значение его основных компонентов.
2. Природа атмосферных загрязнений, их источники и сравнительная гигиеническая характеристика.
3. Влияние атмосферных загрязнений на санитарно-бытовые условия жизни населения и экологию.
4. Глобальные проблемы человечества, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.
5. Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения.
6. Технологические, планировочные, санитарно-технические и законодательные мероприятия по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха.

**4. Краткий конспект теоретического материала**

Атмосферный воздух, как фактор окружающей среды. Химический состав атмосферного воздуха и физиолого-гигиеническое значение его основных компонентов.

Разбираются свойства и значение химических составляющих атмосферного воздуха, их процентное соотношение (азот – 78,08 %, кислород – 20,95 %, углекислый газ – 0,03 %, инертные газы – менее 1 %). *Азот* – инертный газ, разбавитель кислорода, в природе происходит его круговорот. В условиях повышенного давления азот проявляет выраженные неблагоприятные свойства, связанные с его наркотическим действием. *Кессонная болезнь* развивается при нарушении правил подъема с больших глубин (у водолазов), когда нарушается декомпрессия. Ткани перенасыщаются азотом, и когда накапливается его критическое количество, то из азот из крови не успевает выделяться через легочные альвеолы наружу (нарушается процесс десатурации) и его пузырьки могут закупоривать просвет сосудов, приводя к ишемии и даже смерти. *Кислород* – необходим для дыхания, горения, окисления, поступает в атмосферу в результате фотосинтеза растений. Горная болезнь развивается при падении парциального давления кислорода, что наблюдается при подъеме на высоту (критический уровень – ниже 110 мм.рт.ст., снижение ниже 50-60 мм.рт.ст. несовместимо с жизнью). *Озон* – О<sub>3</sub>, образуется в грозу и под влиянием коротковолновой ультрафиолетовой радиации, он поглощает длинноволновую инфракрасную радиацию, исходящую от Земли, предотвращая ее охлаждение, обладает окислительными свойствами, считается показателем загрязнения воздуха, т.к. образуется также при формировании смога в результате фотохимических реакций. *Углекислый газ* – является физиологическим возбудителем дыхательного центра. В атмосферу выделяется в результате дыхания человека и животных, горения, гниения, брожения. В больших концентрациях в организме приводит к нарушению

окислительно-восстановительных процессов. По его содержанию судят о чистоте воздуха в жилых и общественных помещениях (норматив – 0,1 %), ПДК CO<sub>2</sub> в воздухе ЛПУ – 0,07 %).

Механизм возникновения и причины дыхательных расстройств при кессонной и горной болезни, способы профилактики этих заболеваний.

Природа атмосферных загрязнений, их источники и сравнительная гигиеническая характеристика.

Атмосферные загрязнения – это примеси к атмосферному воздуху, которые образуются не в результате стихийных природных процессов, а вследствие деятельности человека. Рассматривается классификация источников загрязнения атмосферного воздуха по агрегатному состоянию: аэрозоли конденсации, дезинтеграции; по дисперсности пылевого аэрозоля – крупнодисперсная пыль (диаметр частиц – 10 мкм), мелкодисперсная < 0,1 мкм; по химической природе; по происхождению – естественные – вулканическая деятельность, лесные пожары, ветровая эрозия почвы, космическая пыль и др. искусственные – автотранспорт (до 70 % от всей суммы загрязнителей), промышленность, сельское хозяйство, ядерная энергетика, теплоэнергетика (до 27 % всех выбросов) и др. Основными токсичными веществами, которые постоянно обнаруживаются в воздухе промышленных городов, являются оксиды серы, азота, углерода, оксиданты и пыль разного состава. Дается характеристика различных источников загрязнения атмосферы, обращается внимание на универсальные загрязнители, их влияние на организм.

Влияние атмосферных загрязнений на санитарно-бытовые условия жизни населения и экологию.

При обсуждении рассматриваются вопросы влияния загрязнения атмосферного воздуха на прозрачность атмосферы, естественную освещенность, туманообразование, состояние растительности, строительных конструкций и сооружений и т.д.

Туманообразование приводит к уменьшению естественной освещенности до 40-50 %, требует дополнительных расходов на освещение улиц. Запыленность снижает уровень солнечной радиации на 15-20 %, уровень УФО – на 5 % летом, зимой – на 30 %, в условиях тумана – до 90 %. Пыль закупоривает поры листьев, затрудняет процесс фотосинтеза. Наиболее губительно действует на зеленые насаждения сернистый газ, который нарушает процесс фотосинтеза.

Уделить внимание особенностям эстетического неблагоприятного воздействия атмосферных загрязнений (загрязнение стекол, домов, улиц, неприятные запахи, невозможность проветривания жилищ, гибель растений), так как это наносит также экономический ущерб.

Глобальные проблемы человечества, связанные с загрязнением атмосферного воздуха.

Краткий экскурс в историю (случаи влияния загрязнения атмосферы на здоровье жителей Бельгии, Великобритании, США и др. в XX веке). Охарактеризовать основные виды последствий действия загрязнений атмосферы на организм человека (стадии воздействия, основные проявления, отдаленные эффекты), современные методы управления качеством окружающей среды.

Глобальные проблемы – кислотные дожди, потепление климата, снижение прозрачности атмосферы, токсические туманы и др. У населения при длительном вдыхании загрязненного атмосферного воздуха возникают хронические отравления, приводящие к возрастанию числа хронических заболеваний дыхательной и сердечно-сосудистой систем, отмечаются аллергические реакции, бронхиальная астма; в результате длительного вдыхания воздуха с повышенным содержанием CO<sub>2</sub> увеличивается количество карбоксигемоглобина в крови, который не должен превышать 2 %. При вдыхании паров тяжелых металлов (свинец, кадмий и др.), содержащихся в выбросах предприятий цветной и черной металлургии, в выхлопных газах автомобилей, в организме происходит их накопление. Канцерогены при попадании в организм могут вызывать развитие онкозаболеваний (рак бронхолегочной системы и другой локализации).

Влияние атмосферных загрязнений на здоровье населения.

Страдают барьерные органы – дыхательная, пищеварительная система и кожа с ее придатками. Различают острое и хроническое влияние атмосферных загрязнений, специфическое и неспецифическое влияние.

Законодательство в области охраны атмосферного воздуха. Основные природоохранные мероприятия и их гигиеническая эффективность.

Государственные природоохранные законодательные акты являются правовой основой профилактических мероприятий. Рассматриваются статьи следующих законов: «Закона об охране атмосферного воздуха», «Закона о санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Закона об охране окружающей природной среды», регламентирующие ответственность за загрязнение атмосферного воздуха. Природоохранные мероприятия – направлены на оздоровление воздушной среды, почвы, зеленых массивов:

- охрана лесов, почв, водоемов от загрязнения и уничтожения;
- создание заповедников, заказников, национальных парков

Технологические, планировочные, санитарно-технические и законодательные мероприятия по борьбе с загрязнением атмосферного воздуха.

Разбирается значение гигиенического регламентирования как основы профилактики заболеваний и разработки оздоровительных мероприятий, группы профилактических мероприятий:

- технологические – улавливание, очистка, переработка загрязняющих веществ, внедрение безотходных, автоматизированных технологий, увлажнение порошковых смесей, использование гранулированного сырья, оборотные циклы на производстве, борьба с ветровой эрозией почвы и т.д.;
- планировочные – зонирование территории (промышленные, транспортные зоны и т.д.), рациональное распределение транспортных потоков, модернизация уличных магистралей, создание безопасных условий для пассажиров и пешеходов, санитарно-защитные зоны промышленных предприятий, зеленые насаждения и др.;
- медико-профилактические – лабораторный контроль за состоянием атмосферного воздуха с определением зонального распространения выбросов с использованием автоматизированного сбора информации о загрязнителях и состоянии здоровья населения, разработка нормативных документов («Санитарные правила и нормы» и др.), обоснование и внедрение нормативов (ПДК, ПДУ, ОБУВ и др.);
- санитарно-технические – эффективная вентиляция, своевременная влажная уборка рабочих помещений предприятий, улиц городов, удаление и утилизация мусора, несанкционированных свалок;
- законодательно-организационные – выполнение требований санитарного законодательства («Закон об охране атмосферного воздуха», «Закон об охране окружающей природной среды», «Закон о санэпидблагополучии населения»), учет и контроль за разработкой генеральных планов городов и др.

Урок №4.

### 1. Тема: Санитарно-гигиенические требования к качеству питьевой воды. Организация водоснабжения населенных мест.

2. Цель: формирование у студентов теоретических знаний о требованиях к качеству питьевой воды и особенностях влияния качества воды, предназначенной для питьевых и хозяйственно-бытовых целей на здоровье населения.

#### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Водный обмен и здоровье населения:

- а) физиологическое значение воды;
- б) санитарно-гигиеническое значение воды;
- в) эпидемиологическое значение воды;
- г) бальнеологическое значение воды;

2. Питьевая вода как фактор неинфекционной заболеваемости.

3. Нормы водопотребления для населения.

4. Гигиенические требования к качеству питьевой воды при централизованном водоснабжении.

5. Гигиенические требования к качеству питьевой воды при децентрализованном водоснабжении.

#### 4. Краткий конспект теоретического материала

Вода входит в состав всех биологических тканей, является универсальным растворителем, участвует в процессах терморегуляции, необходима для питьевых целей, имеет важное народнохозяйственное значение (мытьё, стирка, соблюдение правил личной гигиены, уборка и поддержание чистоты улиц, полив зеленых насаждений, выращивание сельскохозяйственных культур и животноводство, промышленность – пищевая, легкая, металлургическая, химическая и т.д.). Известно, что 80 % всех болезней связано с неудовлетворительным качеством питьевой воды и нарушениями санитарно-гигиенических норм водоснабжения (кишечные инфекции, дизентерия, холера, брюшной тиф, вирусные инфекции – болезнь Боткина, полиомиелит, аденовирусные, энтеровирусные инфекции и т.д.), протозойные инвазии (лямблии, амебиаз), глистные инвазии – аскариды, острицы, дракункулез, шистосомоз, филяриатоз и др.), также – грибковые заболевания, че-сотка, трахома.

Бальнеология изучает происхождение и физико-химический состав минеральных вод, методы их использования с лечебно-профилактической целью. Медицинские показания – заболевания желудочно-кишечного тракта, дыхательной, сердечно-сосудистой, мочеполовой, опорно-двигательной систем, и противопоказания - нарушения кровообращения выше II степени, инфекционные заболевания, злокачественные опухоли, туберкулез в активной фазе, цирроз печени, болезни крови в острой стадии, общее истощение

Питьевая вода как фактор неинфекционной заболеваемости.

Указать роль воды в возникновении различных заболеваний, связанных с химическим, радиационным составом питьевой воды. Роль воды в развитии микрозелементозов.

Нормы водопотребления для населения.

Рассматриваются нормы водопотребления: для питья – в обычных условиях – до 1,5 л/сут., с пищей поступает – 1-1,2 л/сут., в условиях жаркого климата – до 10 л/сут. Для гигиенических целей - при централизованном водоснабжении – 300-500 л/чел., при децентрализованном – 30 – 50 л/чел.

Гигиенические требования к качеству питьевой воды при централизованном водоснабжении .

Согласно СанПиН 2.1.4.559-2001 «Вода питьевая. Гигиенические требования вода должна быть:

- безопасной в эпидемическом отношении;

- безвредной по химическому составу;

- иметь благоприятные органолептические свойства.

При обсуждении рассматриваются показатели, обеспечивающие органолептические свойства:

- запах – не более 2 баллов;

- привкус – не более 2 баллов;

- цветность – не более 20°;

- прозрачность – не менее 30 см.

Микробиологические показатели:

- термотолерантные колиформные бактерии – отсутствуют;

- общие КФБ – отсутствуют;

- споры сульфидредуцирующих клостридий – отсутствуют;

- колифаги;

- цисты лямблий – отсутствуют;

- ОМЧ – не более 50.

Уделить внимание особенностям химического состава питьевой воды (общая жесткость, минерализация, сухой остаток, хлориды, сульфаты, фтор, железо и т.д.) и загрязнений (нитраты, свинец и др.).

Гигиенические требования к качеству питьевой воды при децентрализованном водоснабжении.

Органолептические свойства:

мутность – 1,5 мг/л,

цветность – не более 30°,

запах – не более 2-3 баллов,

привкус – не более 2-3 баллов.

Химический состав воды при децентрализованном водоснабжении:

нитраты – 10 мг/л.,

общая минерализация – 1500 мг/л,

общая жесткость – 10 мг/л,

железо – 1 мг/л,

марганец – 0,5 мг/л.

Урок №5.

### 1. Тема: Основы физиологии труда.

2. Цель: формирование у студентов теоретических знаний о физиологии умственного и физического труда.

#### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Основы физиологии труда. Изменения в организме человека в процессе трудовой деятельности.

2. Работоспособность. Утомление и переутомление, перенапряжение и их профилактика.

3. Труд умственный и труд физический, их классификация и характеристики.

4. Гигиеническая классификация и критерии оценки условий труда и вредных производственных факторов.

5. Гигиена умственного труда. Профилактика заболеваний, связанных с высоким уровнем нервно-психического напряжения, интенсификацией производственных процессов.

6. Влияние условий труда на состояние здоровья промышленных рабочих. Профессиональные и производственно-обусловленные заболевания, профессиональные отравления.

#### 4. Краткий конспект теоретического материала

Основы физиологии труда. Изменения в организме человека в процессе трудовой деятельности.

При обсуждении данного вопроса дается определение физиологии труда, необходимо отметить, что трудовая деятельность представляет собой чрезвычайно сложный комплекс физиологических процессов, в которых главную роль играет ЦНС, осуществляющая координацию всех физиологических сдвигов. Следует обратить внимание на классификацию производственных вредностей, дать характеристику вредных производственных факторов, связанных с организацией трудового процесса и производственным вредностям, которые непосредственно связаны с условиями труда.

Работоспособность. Утомление и переутомление, перенапряжение и их профилактика.

Дается определение работоспособности и фаз работоспособности (вратывания, устойчивой работоспособности, спад работоспособности). Определяются понятия утомления и переутомления, выясняются причины их возникновения и признаки, по которым можно судить об их наступлении. Особо необходимо отметить меры профилактики.

Труд умственный и труд физический, их классификация и характеристики. Профилактика заболеваний, связанных с высоким уровнем нервно-психического напряжения, интенсификацией производственных процессов

Необходимо дать определение физическому и умственному труду, охарактеризовать виды интеллектуальной деятельности, среди которого особо следует отметить труд преподавателей и медицинских работников как одну из форм творческого труда, и формы физического труда. Следует дать определение тяжести и напряженности труда,

Гигиеническая классификация и критерии оценки условий труда и вредных производственных факторов.

Обратить внимание что условия труда бывают: оптимальные, допустимые, вредные и опасные. Классификация вредных производственных факторов: физические, химические биологические, факторы трудового процесса.

Влияние условий труда на состояние здоровья промышленных рабочих. Профессиональные заболевания, профессиональные отравления.

Профессиональные болезни возникают в результате воздействия на организм неблагоприятных факторов производственной среды. Клинические проявления часто не имеют специфических симптомов, и только сведения об условиях труда заболевшего позволяют установить принадлежность выявленной патологии к категории профессиональных болезней.

Профессиональное заболевание - заболевание, вызванное воздействием вредных условий труда. Профессиональное отравление - острая или хроническая интоксикация, вызванная вредным химическим фактором в условиях производства. Острое профессиональное заболевание - заболевание, возникшее после однократного (в течение не более одной рабочей смены) воздействия вредных профессиональных факторов. Хроническое профессиональное заболевание - заболевание, возникшее после многократного и длительного воздействия вредных производственных факторов.

Гигиена труда работников основных медицинских специальностей. Влияние характера и условий труда на работоспособность и состояние здоровья медицинских работников. Гигиена труда при работе с источниками токов УВЧ и СВЧ, инфракрасного, ультрафиолетового, ионизирующего и лазерного излучения в ЛПУ.

Факторы, оказывающие существенное влияние на здоровье медперсонала:

*Физические факторы:*

ионизирующее излучение;  
электромагнитные излучения;  
шум, вибрация.

*Неблагоприятные факторы химической природы:*

высокоактивные лекарственные химиопрепараты;  
антисептики;

медицинские газы, лекарственные аэрозоли.

*Биологические факторы:*

микроорганизмы;  
аллергены;  
белково-витаминные препараты;  
иммунологические препараты.

*Неблагоприятные физиологические факторы:*

повышенное психоэмоциональное и мышечное напряжение;

В каждой группе специалистов ведущее значение принадлежит определенному фактору или их группе: у стоматологов, анестезиологов, хирургов, в частности, это воздействие химических, физических, физиологических вредных факторов. Высокая степень контакта с патогенной микрофлорой отмечается у фтизиатров, оториноларингологов. Свыше 60% врачей считают, что их профессиональная деятельность сопровождается постоянным психоэмоциональным напряжением. Это прежде всего отмечают психиатры, хирурги и акушеры-гинекологи стационаров, врачи скорой медицинской помощи. Напряжены зрительного и слухового анализаторов.

Урок №6.

### **1. Тема: Общие требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность.**

**2. Цель:** формирование у студентов теоретических знаний о требованиях к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность.

### **3. Вопросы для рассмотрения:**

1. Современные задачи больничной гигиены.
2. Гигиеническая оценка существующих систем больничного строительства.
3. Гигиенические требования к выбору земельного участка и планировке больничной усадьбы.
4. Палатная секция - основная структурно-планировочная единица больницы.
5. Мероприятия по профилактике внутрибольничной инфекции.
6. Гигиеническая оценка санитарного благоустройства больниц. Водоснабжение, канализация.

### **4. Краткий конспект теоретического материала**

Современные задачи больничной гигиены.

Больничная гигиена разрабатывает гигиенические нормы и требования к размещению, планировке и санитарно-техническому обеспечению лечебно-профилактических учреждений с целью создания оптимальных условий пребывания больных, эффективного проведения лечебного процесса и благоприятных условий труда медицинского персонала.

При этом необходимо отметить, что разработка гигиенических норм основывается на 2 положениях:

создание благоприятных условий пребывания для больного, обеспечение лечебно-охранительного режима, предотвращение внутрибольничных инфекций и исключение возможного действия неблагоприятных факторов окружающей среды (городской шум, т.д.).

ЛПУ- это производственная среда для медицинского персонала, подвергающегося воздействию радиоактивных, рентгеновских, лазерных излучений, лекарственных препаратов, т.д.

Гигиеническая оценка существующих систем больничного строительства.

Децентрализованная (павильонная) система строительства позволяет размещать различные по профилю больничные отделения в отдельных корпусах обычно небольшой этажности.

Централизованная система характеризуется объединением в одном здании или в сблокированных (без переходов) корпусах всех лечебных, лечебно-диагностических и вспомогательных отделений больницы.

При смешанной системе больничного строительства приемное отделение и все основные соматические и клинично-диагностические отделения (рентгеновское, физиотерапевтическое, клинично-диагностическая лаборатория), аптека размещаются в главном корпусе, а поликлиника, родильное, детское, инфекционное отделения - в отдельных зданиях. Также отдельно располагаются патологоанатомическое отделение и административно-хозяйственные службы.

Модернизированная смешанная застройка стала называться блочной, при которой все отделения, занимающие самостоятельные здания, объединяются в один общий блок и соединяются переходами, отдельно выносятся здания инфекционных и радиологических отделений и вспомогательные службы.

Гигиенические требования к выбору земельного участка и планировке больничной усадьбы.

Общесоматические больницы располагаются, как правило, в пределах населенных пунктов, специализированные больницы (психиатрические, туберкулезные и др.) с длительными сроками лечения больных целесообразно размещать в пригородной и зеленой зонах.

Гигиенические требования к участку больницы:

- должен располагаться на возвышенной, сухой и хорошо проветриваемой местности,
- вблизи зеленых массивов, вдали от источников шума и загрязнения атмосферного воздуха,
- прямоугольная форма с соотношениями сторон 1:2 или 2:3,
- запрещается размещение на участках, использовавшихся под свалки, поля ассенизации, скотомогильники, кладбища и т.п., и также если имеется загрязнение почвы органического, химического и другого характера,
- учитывать возможности присоединения к инженерно-коммуникационным сетям,
- удобные подъездные пути, доступность для населения.

Обратить внимание на зонирование больничного участка

Палатная секция - основная структурно-планировочная единица больницы.

Палатная секция стационара – изолированный комплекс палат и лечебно-вспомогательных помещений, предназначенный для больных с однородными заболеваниями. Палатная секция должна быть непроходной. При входе в палатное отделение/палатную секцию следует предусматривать шлюз.

Количество коек в палатной секции не более 30. Вместимость палат, следует принимать не более 4 койки. Виды палатных секций: стандартная однокоридорная, двукоридорная, палатная секция с отдельным отсеком для персонала. Набор помещений палатной секции: помещения для пребывания больных - палаты, комната дневного пребывания, помещение для игр (в детских соматических отделениях); лечебно-вспомогательные помещения - кабинет врача, процедурная (манипуляционная), пост медицинской сестры, перевязочная (в отделениях хирургического профиля); хозяйственные - буфетная, столовая, бельевая, комната сестры-хозяйки и старшей медицинской сестры, веранды; санитарные - ванная, умывальни, туалеты для больных и персонала, санитарная комната, помещения для предметов уборки; палатный коридор, связывающий перечисленные помещения

Мероприятия по профилактике внутрибольничной инфекции.

В целях профилактики возникновения и распространения ВБИ разрабатывается план профилактических и противоэпидемических мероприятий, который утверждается руководителем организации. В плане обязательно должны быть указаны разделы по профилактике отдельных инфекционных заболеваний, а также первичные противоэпидемические мероприятия на случай выявления больного инфекционным заболеванием.

Обратить внимание, что профилактические мероприятия идут по трем направлениям: направленные на источник, путь передачи и восприимчивый организм.

Гигиеническая оценка санитарного благоустройства больниц. Водоснабжение, канализация.

Лечебно-профилактические учреждения должны быть оборудованы водопроводом, канализацией и централизованным горячим водоснабжением.

Качество воды для хозяйственно-питьевых целей должно соответствовать нормативам. Очистка и обеззараживание сточных вод от ЛПУ должна осуществляться на гарантирующих эффективную очистку и обеззараживание общегородских или других канализационных очистных сооружениях. При невозможности такой обработки сточные воды должны очищаться на локальных сооружениях (полная биологическая очистка и обеззараживание).

Требования к отоплению, вентиляции, микроклимату и воздушной среде помещений организаций осуществляющих медицинскую деятельность.

Во всех лечебно-диагностических помещениях, за исключением помещений чистоты класса А, должна быть предусмотрена возможность естественного проветривания.

Самостоятельные системы вентиляции предусматриваются для размещений операционных, реанимационных, рентгенкабинетов, лабораторий

В инфекционных, в том числе туберкулезных, отделениях вытяжные вентиляционные системы оборудуются устройствами обеззараживания воздуха или фильтрами тонкой очистки. Забор наружного воздуха для систем вентиляции и кондиционирования производится из чистой зоны на высоте не менее 2 м от поверхности земли.

Вытяжная вентиляция с механическим побуждением без устройства организованного притока предусматривается из помещений: душевых, санитарных узлов, помещений для грязного белья, временного хранения отходов и кладовых для хранения дезинфекционных средств, реактивов и других веществ с резким запахом

Содержание лекарственных средств в воздухе не должны превышать предельно допустимые концентрации, указанные СанПиН. В помещениях ЛПУ нормируются санитарно-микробиологические показатели (общее количество микроорганизмов в 1м<sup>3</sup> воздуха (КОЕ/м<sup>3</sup>), в помещениях классов А и Б в воздухе не должно быть золотистого стафилококка. В помещениях классов В и Г золотистый стафилококк не нормируется.

Так же нормируется допустимая температура воздуха (расчетная), рекомендуемый воздухообмен в 1 час, кратность вытяжки при естественном воздухообмене. Скорость движения воздуха в палатах и лечебно-диагностических кабинетах принимается от 0,1 до 0,2 м/сек. В помещениях класса чистоты А и Б относительная влажность не должна превышать 60%.

Урок №7.

**1. Тема: Санитарно-гигиенические требования к специализированным отделениям организаций, осуществляющих медицинскую деятельность**

**2. Цель:** формирование у студентов теоретических знаний о требованиях к специализированным отделениям организаций, осуществляющих медицинскую деятельность.

**3. Вопросы для рассмотрения:**

1. Санитарно-гигиенические требования к размещению и содержанию приемного отделения.  
2. Санитарно-гигиенические требования к инфекционным отделениям. Отличительные особенности боксов, полубоксов и боксированных палат.

3. Санитарно-гигиенические требования к хирургическому отделению и оперблоку. Правила работы с пациентами, имеющими инфекцию, вызванную резистентным золотистым стафилококком.

4. Санитарно-гигиенические требования к акушерским стационарам.

5. Санитарно-гигиенические требования к детским отделениям.

**4. Краткий конспект теоретического материала**

Санитарно-гигиенические требования к размещению и содержанию приемного отделения.

Следует обратить внимание на наличие в приемном отделении боксов, диагностических палат в случае подозрения на инфекционное заболевание. В инфекционных стационарах (отделениях) для приема больных следует предусмотреть приемно-смотровые боксы. В неинфекционных отделениях для приема больных детей следует предусмотреть боксы и приемно-смотровые боксы.

Санитарно-гигиенические требования к инфекционным отделениям. Отличительные особенности боксов, полубоксов и боксированных палат.

Инфекционные отделения следует размещать в отдельно стоящем или пристроенном здании с отдельным приемным отделением. В структуре должны преобладать боксы и боксированные палаты. Больной не выходит из бокса до выписки, покидая его через наружный выход с тамбуром. Вход персонала в боксы предусматривается из неинфекционного "условно чистого" коридора через шлюзы, где производится смена спецодежды, мытье и дезинфекция рук, передача пищи больному. Основную часть времени больной находится в палате, где имеется санузел. В полубоксе отсутствует наружный вход, боксированная палата имеет выход в туалет из шлюза, отсутствует ванна.

Санитарно-гигиенические требования к хирургическому отделению и оперблоку. Правила работы с пациентами, имеющими инфекцию, вызванную резистентным золотистым стафилококком.

Операционный блок - структурное подразделение хирургического отделения больницы, состоящее из операционных и комплекса вспомогательных и обеспечивающих помещений, предназначенное для проведения хирургических операций. Следует обратить внимание на наличие в хирургическом отделении перевязочной. Необязательное наличие в структуре асептического и септического отделения и соответствующих оперблоков. Рассматривается устройство санпропускника оперблока.

Санитарно-гигиенические требования к акушерским стационарам.

Для оказания акушерской помощи создаются организации трех типов: перинатальные центры, родильные дома, родильные отделения состав акушерских отделений входят отделения патологии беременности.

Санитарно-гигиенические требования к детским отделениям.

Обратить внимание на наличие в детском отделении игровой в структуре палатной секции. Вместимость палат для детей до 1 года (кроме новорожденных) должна быть не более чем на 2 койки. Палаты объединяются в отсеки, не более чем по 8 коек. В отделениях второго этапа выхаживания и отделений для детей до 3 лет предусматриваются палаты для совместного круглосуточного пребывания матерей, фильтр для их профилактического осмотра и переодевания, а также помещения для отдыха и приема пищи приходящих родителей.

Урок №8.

**1. Тема: Санитарно-гигиенические требования к обращению с медицинскими отходами**

**2. Цель:** формирование у студентов теоретических знаний о требованиях к сбору, временному хранению и способам обезвреживания и утилизации медицинских отходов.

**3. Вопросы для рассмотрения:**

1. Классификация медицинских отходов.
2. Требования к сбору и временному хранению медицинских отходов на территории больницы в зависимости от класса опасности.
3. Транспортирование и перемещение медицинских отходов.
4. Методы обезвреживания и утилизации медицинских отходов.

**4. Краткий конспект теоретического материала**

Сбор и утилизация больничных отходов.

Разбирается классификация медицинских отходов (Класс А-эпидемиологически безопасные отходы, приближенные по составу к ТБО, класс Б - эпидемиологически опасные отходы, класс В - чрезвычайно эпидемиологически опасные отходы, класс Г - токсикологически опасные отходы 1-4 классов опасности, класс Д - радиоактивные отходы). Обратить внимание на характеристику морфологического состава отходов разных классов.

Обращение с медицинскими отходами должно состоять из следующих этапов:

- 1) сбор и обезвреживание медицинских отходов на месте их образования;
  - 2) временное хранение медицинских отходов в контейнерах на территории объекта (класса А) или в специально выделенных помещениях (все остальные классы, кроме класса А);
  - 3) транспортировка контейнеров к месту захоронения или обезвреживания термическим способом (сжигание) медицинских отходов;
  - 4) обезвреживание термическим способом (сжигание) или захоронение медицинских отходов.
- Для обезвреживания (дезинфекции) используются зарегистрированные и разрешенные к применению в Республике Казахстан дезинфицирующие средства. Дезинфекция медицинских отходов осуществляется в местах их образования.
- Дезинфекции подвергаются все отходы класса Б, за исключением отходов, поступающих на специальные установки по их обезвреживанию, а также органические отходы операционных (органы, ткани) от неинфекционных больных, которые подлежат захоронению. Медицинские отходы класса Б и В, сбор которых осуществляется в КБУ и которые уничтожаются термическим способом, не должны подвергаться дезинфекции.
- Дезинфекция контейнеров для сбора медицинских отходов классов А, Б и В проводится один раз в неделю и по мере загрязнения в местах разгрузки.
- На объектах выделяются места для мытья и дезинфекции межкорпусных контейнеров и автотранспортного средства. Место для дезинфекции должно быть заасфальтировано и иметь единый сток. Сточные воды после дезинфекции должны собираться и сливаться в канализационную сеть объекта. Слив жидких медицинских отходов без обезвреживания в канализационную сеть не допускается.
- Остатки патогенных биологических агентов, использованная посуда, твердые медицинские отходы из «заразной» зоны лабораторий собираются в емкости и обезвреживаются в автоклавах или дезинфицирующими средствами.
- Пробирки и флаконы со ступками крови обезвреживаются с использованием дезинфицирующего раствора. Гемаконы независимо от способа последующего уничтожения подвергаются обезвреживанию путем автоклавирования.
- Не допускается сжигание медицинских отходов на территории объектов и населенных пунктов вне специализированных установок (инсенераторов и муфельных печей).
- Обезвреживание термическим способом (сжигание) медицинских отходов - проводится путем термического воздействия на медицинские отходы при температуре не ниже 800-1000 градусов Цельсия (далее - °С).
- Медицинские отходы классов Б, В сжигаются на специализированных установках (инсенераторы, муфельные печи).
- В случае смещения цитостатических медицинских отходов класса Г с другими видами медицинских отходов они подлежат сжиганию. Твердые фармацевтические медицинские отходы подвергаются сжиганию. Слив жидких растворов в канализацию допускается при условии, если растворы не оказывают разрушающего действия на материалы труб и элементы сооружений канализации.
- Медицинские отходы на сжигание принимаются при наличии сопроводительного акта с указанными классами отходов, подписанным руководителем объекта.
- Продукты сжигания медицинских отходов или зола удаляются на полигоны ТБО.

#### Урок №9.

### 1. Тема: Гигиенические требования к питанию населения

### 2. Цель: сформировать представление о гигиенических требованиях к рациональному питанию и методах оценки рациона питания.

### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Значение питания для здоровья, физического развития и работоспособности населения.
2. Концепция и принципы рационального питания
3. Белки животного и растительного происхождения, их источники, гигиеническое значение.
4. Жиры животного и растительного происхождения, их источники, роль в питании человека.
5. Простые и сложные углеводы, их источники, гигиеническое значение.
6. Витамины, их источники, гигиеническое значение.
7. Минеральные соли, их источники, гигиеническое значение.
8. Особенности рационального (здорового) питания различных групп населения.

### 4. Краткий конспект теоретического материала

Основы рационального питания. Значение работ И.П.Павлова для науки о питании.

Обратить внимание на актуальность и практическую значимость темы. Питание является одним из основных условий существования человека, а проблема питания – одной из основных проблем человеческой культуры. Правильное питание - важнейший фактор здоровья, оно положительно сказывается на работоспособности человека и его жизнедеятельности, и, в значительной мере, определяет длительность жизни, задерживая наступление старости, предупреждая болезни.

Понятие рационального питания. Значение работ И.П.Павлова для физиологических основ рационального питания. В работах И.П. Павлова подробно изучены механизмы приспособления секреции пищеварительных желез к составу пищи и качественным особенностям пищевых продуктов, а также к режиму питания; причем установлено существование в данном процессе двух фаз - нервно-рефлекторной и химической.

Требования к рациональному питанию:

- а) количественная характеристика рациона (калорийность), нормы питания лиц различных возрастов и профессий;
- б) качественная характеристика рациона; принципы их норм у взрослого населения и детей;
- в) понятие о сбалансированности рациона;
- г) режим питания;

д) усвояемость пищевых веществ; безвредность (соблюдение санитарных правил при производстве, транспортировке и кулинарной обработке пищевых продуктов).

Основные принципы рационального питания:

- количественная характеристика рациона (калорийность), нормы питания лиц различных возрастов и профессий; Энерготраты суточные – сумма суточных энерготрат организма, состоящая из энерготрат основного обмена, затрат энергии на физическую активность, специфическое динамическое действие пищи (пищевой термогенез), холодовой термогенез, рост и формирование тканей у детей и дополнительных затрат энергии у беременных и кормящих грудью женщин. Все взрослое население в зависимости от величины энерготрат делится на 5 групп для мужчин и 4 группы для женщин, учитывающих производственную физическую активность и иные энерготраты.

- качественная характеристика рациона; принципы их норм у взрослого населения и детей – понятие о питательных, антипитательных и чужеродных веществах; Незаменимые (эссенциальные) – пищевые вещества, не образуются в организме человека и обязательно поступают с пищей для обеспечения его жизнедеятельности. Их дефицит в питании приводит к развитию патологических состояний. Макронутриенты – это пищевые вещества (белки, жиры и углеводы), необходимые человеку в количествах, измеряемых граммами, обеспечивают пластические, энергетические и иные потребности организма.

Белки, являясь важнейшим компонентом клеток и внеклеточных жидкостей, белки обеспечивают структуру и каталитические функции ферментов и гормонов, пластические процессы, связанные с ростом, развитием и регенерацией клеток, выполняют защитные функции, принимают участие в энергетическом обмене организма при недостатке углеводов и жиров. Аминокислотный состав белков, понятие о незаменимых аминокислотах, источники поступления, физиологическая потребность.

Жиры – это сложные комплексы из глицерина (10%) и жирных кислот. Основная биологическая активность определяется жирными кислотами, которые делятся на предельные (насыщенные) и непредельные (ненасыщенные). Источники поступления, физиологическая потребность.

Углеводы – полиатомные альдегидо- и кетоспирты, простые (моносахариды и дисахариды), сложные (олигосахариды, полисахариды), являются основными источниками энергии для человека, за счет углеводов обеспечивается 50-60 % потребности организма в энергии (1 г углеводов при окислении в организме дает 4 ккал). Углеводы пищи представлены преимущественно полисахаридами (крахмал), и в меньшей степени моно-, ди- и олигосахаридами. Значение для организма, источники поступления, физиологическая потребность.

- понятие о сбалансированности рациона; Соотношение между основными питательными веществами – белками, жирами и углеводами для лиц различного характера трудовой деятельности. Минеральные вещества в пище также должны находиться в сбалансированном состоянии, как между собой, так и с отдельными питательными веществами. В случае нарушения данного требования нарушается их усвояемость. Например, соотношение солей кальция и фосфора, благоприятное для их усвоения 1:1 - 1:1,5, а кальция и магния – 1:0,5. Оптимальная сбалансированность кальция и магния, кальция и фосфора имеется в молочных продуктах.

- режим питания – кратность приема пищи в течение дня и количественное распределение по основным приемам пищи;

- усвояемость пищевых веществ; безвредность (соблюдение санитарных правил при производстве, транспортировке и кулинарной обработке пищевых продуктов).

Особенности питания различных групп населения.

Обратить внимание на питание детей, пожилых людей, беременных и кормящих матерей, спортсменов, лиц, проживающих в различных климатических условиях и тд.

Урок №10.

### 1. Тема: Профилактика пищевых отравлений

2. Цель: формирование представлений о пищевых отравлениях, а также практических умений и навыков применения данных знаний в профессиональной деятельности.

#### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Понятие о пищевых отравлениях.

2. Классификация пищевых отравлений.

3. Пищевые отравления бактериального происхождения. Условия для их возникновения. Меры профилактики.

4. Микотоксикозы. Этиология, клиническая картина отравления, профилактика.

5. Пищевые отравления немикробной природы острые и хронические (ядовитые растения, грибы, ядохимикаты, тяжелые металлы и др.).

6. Порядок санитарно-эпидемиологического расследования случаев пищевых отравлений.

#### 4. Краткий конспект теоретического материала

Понятие о пищевых отравлениях. Классификация пищевых отравлений.

При обсуждении данного вопроса дается понятие пищевого отравления. Рассматривается классификация пищевых отравлений по Петровскому К.С. (микробные, немикробные, неустановленной этиологии).

Пищевые отравления микробного происхождения. Пищевые токсикоинфекции, пищевые токсикозы (бактериотоксикозы, микотоксикозы)

Рассматриваются пищевые токсикоинфекции, основные возбудители в соответствии с классификацией по Петровскому К.С., и пищевые интоксикации, вызванные энтеротоксигенными стафилококками и *Clostridium botulinum*. Обсуждаются вопросы этиологии, клинические проявления, диагностика. Источники возбудителей, свойства токсинов. Микотоксикозы (этиология, клиническая картина отравления, профилактика). Обсуждаются вопросы классификации микотоксикозов. Отдельно рассматриваются афлатоксикоз, фузариотоксикозы: алиментарно-токсическая алейкия, отравление «пьяным хлебом», эрготизм.

Пищевые отравления немикробной природы ( продукты, ядовитые по своей природе, продуктами, ядовитыми при определенных условиях, отравления примесями химических веществ)

Острые отравления несъедобными продуктами, принятыми за съедобные:

а) ядовитые грибы (бледная поганка, строчки и др.);

б) ядовитые растения, их семена и плоды (белена, болиголов, семена клещевины и др.);

Острые отравления пищевыми продуктами, временно ставшими ядовитыми или частично приобретшими ядовитые свойства:

а) соланин картофеля;

б) бобы фасоли;

в) горькие ядра косточковых плодов, орехи;

г) печень, икра и молоки некоторых рыб (иглобрюхи, налим, щука, линь, скумбрия и др. во время нереста).

Острые пищевые отравления, вызванные примесями к пищевым продуктам:

а) химических соединений, поступающих из оборудования и тары (свинец, медь, цинк, мышьяк и др.);

б) ртутьорганических и мышьяксодержащих препаратов, поступающих в зерно в процессе его обработки – протравливания и др. (гранозан, ДДТ, меркуран и др.).

Хронические пищевые отравления немикробной природы.

Хронические отравления ядовитыми семенами сорных растений хлебных культур (сорняковые токсикозы).

Хронические отравления химическими веществами, присутствующими в пищевых продуктах в количествах, превышающих допустимые концентрации:

а) некоторые пищевые добавки (нитраты, красители, антиокислители и др.);

б) остаточные количества некоторых пестицидов, присутствующих в пищевых продуктах сверх установленных нормативов

Пищевые отравления неустановленной этиологии (Гафская болезнь, Уровская болезнь).

Гафская (Юковско-Сартланская) болезнь, алиментарная пароксизмально-токсическая миоглобинурия. Заболевание связывают с употреблением в пищу некоторых видов рыбы, таких как щука, окунь, судак. В Новосибирской области отмечались вспышки этого заболевания в районе озер Юковское и Сартлан, причиной являлась мелкая озерная рыба.

Клиника. Внезапное острое начало болезни, сопровождающееся приступами острых мышечных болей, приводящих к полному обездвиживанию больного, изменением окраски мочи (моча цвета «пива») вследствие появления в моче миоглобина, поражения межреберных мышц и диафрагмы. В основе заболевания лежат некротические процессы в мышцах (восковидный некроз мышечных волокон), нарушения функции почек и поражение ЦНС. Смерть – вследствие асфиксии из-за паралича дыхательной мускулатуры. Причиной заболевания является возможно загрязнение водоемов, когда в организме рыб происходит накопление неизвестного токсического вещества.

Болезнь Кашина-Бека (уровская болезнь). Эндемическое, костно-суставное заболевание, впервые выявленное у жителей, проживающих в долине р. Уров и описанное Н.И.Кашиным (1860 г.) и Е.А.Беком (1906 г.). Обычно поражаются дети, подростки и юноши. Основными проявлениями болезни являются: короткопалость, укорочение длинных трубчатых костей, утолщение и деформация суставов, боль и хруст в суставах.

Меры профилактики пищевых отравлений.

Изоляция источника (возбудителя) инфекции, прерывание путей обсеменения пищевых продуктов возбудителями пищевых отравлений, предупреждение размножения микроорганизмов и токсинообразования, обезвреживание потенциально опасных в эпидемиологическом отношении продуктов, санпросветраба среди населения.

Порядок санитарно-эпидемиологического расследования пищевого отравления.

Санитарно-эпидемиологическое расследование отравления должен производить врач, который в случае необходимости привлекает к участию врачей других специальностей: инфекционистов, эпидемиологов, педиатров, патологоанатомов, судебно-медицинских экспертов, бактериологов, а также химиков.

Учет пищевых отравлений производится на основании извещений о случаях пищевых отравлений, направляемых лечебными учреждениями-ми, актов и материалов расследования отравлений, отчетов о пищевых отравлениях.

При обращении больных по поводу пищевых отравлений, врач лечебного учреждения или фельдшер, диагностировавший пищевое отравление, не позднее 24 часов с момента установления диагноза должен сообщить о случившемся в Территориальное управление Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучию человека. Сообщение можно сделать по телефону (в пределах города) или телеграфу, кроме того, необходимо направить экстренное извещение. Экстренное извещение на случай пищевого отравления составляется врачом или медицинским работником со средним образованием того лечебного учреждения, в котором оказана первая помощь пострадавшим.

Экстренное извещение о пищевом отравлении составляется по следующей форме:

1. Населенный пункт (в городе необходимо указать район или микрорайон).
2. Дата пищевого отравления.
3. Место потребления пищи (номер столовой, название предприятия, колхоза, дома).
4. Количество пострадавших, сколько их госпитализировано.
5. Клиническая картина заболевания.
6. Наличие летальных исходов.
7. Подозреваемый пищевой продукт.
8. Причина, обусловившая возникновение пищевого отравления.
9. Принятые меры.
10. Подпись с указанием должности.

#### Урок №11.

### 1. Тема: Здоровый образ жизни и его роль в сохранении здоровья населения

**2. Цель:** формирование представлений о здоровом образе жизни и его роли в сохранении здоровья населения.

#### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Актуальность проблемы здорового образа жизни.
2. Определение понятий здоровье и здоровый образ жизни.
3. Основные компоненты здорового образа жизни.
4. Понятие о профилактике в гигиене. Общественная и индивидуальная медицинская профилактика. Первичная, вторичная и третичная профилактика
5. Индивидуальная профилактика заболеваний.

#### 4. Краткий конспект теоретического материала

**Образ жизни** — определенный тип жизнедеятельности человека, включающий в себя совокупность различных видов деятельности, поведение человека в повседневной жизни. Объективные и субъективные аспекты здорового образа жизни.

**Здоровый образ жизни** можно охарактеризовать как активную деятельность людей, направленную на сохранение и укрепление здоровья. При этом необходимо учесть, что образ жизни человека, семьи не складывается сам по себе в зависимости от обстоятельств, а формируется в течение жизни целенаправленно и постоянно.

**Уровень жизни** понимается как экономическая категория, выражающая степень удовлетворения материальных, духовных потребностей людей, обеспеченности потребительскими благами (размер зарплаты, реальный доход, жилищные условия, уровень образования и т. д.).

**Качество жизни** — это социологическая категория, выражающая качество удовлетворения материальных и культурных потребностей людей (качество питания, качество и модность одежды, качество образования, структура досуга, уровень стрессовых состояний и т. д.).

**Стиль жизни** — это социально-психологическая категория, выражающая определенный тип поведения людей. Основное внимание обращается на субъективную сторону человеческой деятельности, мотивы, решения, поступки, повседневное поведение человека, семьи, социальных групп. Золотое правило здорового образа жизни — мудрость умеренности.

**Здоровый образ жизни в медицинской деятельности** — это комплекс оздоровительных мероприятий, обеспечивающий гармоничное развитие и укрепление здоровья, повышение работоспособности людей, продление их творческого долголетия.

Включает в себя следующие основные компоненты:

1. рациональное питание,
2. личную гигиену,
3. отказ от вредных привычек,
4. закаливание,
5. оптимальный двигательный режим
6. рациональный суточный режим – режим дня (в основе которого — ритмическое чередование труда, отдыха, других видов деятельности).

Дополнительными компонентами являются психогигиена или создание благоприятного психоэмоционального климата в семье, коллективе и др., а также вопросы охраны репродуктивного здоровья.

Фактор, во многом определяющий здоровье, — правильное питание. **Рациональное питание**, построенное на научных основах, обеспечивает рост и формирование организма, способствует сохранению здоровья, высокой умственной и физической работоспособности. Основные гигиенические требования, предъявляемые к пище: ее оптимальное количество, соответствующее энергетическим затратам человека, полноценное качество, т. е. включение всех необходимых питательных веществ в оптимальных пропорциях, хорошая усвояемость, приятный вкус, запах и внешний вид; доброкачественность и безвредность.

**Личная гигиена** – уход за телом, полостью рта, гигиена одежды и обуви и т.д способствуют формированию здоровья или могут оказывать неблагоприятное действие.

**Вредные привычки** не совместимы со здоровым образом жизни, они не только не способствуют сохранению и укреплению здоровья, а наносят ему непоправимый ущерб, ограничивая жизнедеятельность человека.

Вредная привычка - это автоматически повторяющееся много раз действие, причем действие это вредоносное с точки зрения общественного блага, окружающих или здоровья самого человека. Такие автоматические действия проявляются из-за слабости воли. Если человек не может проявить силу воли, чтобы совершить прогрессивное действие, то он подпадает под силу привычки, которая возвращает его в старую колею, привычное действие. Вредную привычку можно рассматривать как болезнь или патологическую зависимость.

К вредным привычкам относят – злоупотребление алкоголем, табакокурение, употребление психоактивных и наркотических средств, переизбыток и т.д.

**Закаливание** — это система мероприятий, направленных на повышение устойчивости организма к различным воздействиям окружающей среды (тепла, холода, солнца, атмосферного давления). Закаливание проводится с постепенным увеличением дозировки процедур, систематично, с учетом индивидуальных особенностей, используя разнообразные средства и формы. Данный вопрос рассматривался ранее в разделе гигиены детей и подростков.

**Отдых** — необходимый фактор здорового образа жизни. Активный отдых — это переключение с одного вида деятельности на другой. Пассивный отдых исключает любые энергозатраты, кроме трат основного обмена. Физическая культура выступает как необходимая часть образа жизни людей, т. к. является частью культуры личности, областью удовлетворения жизненно необходимой потребности в двигательной деятельности, обеспечивает методы и средства реализации одной цели становления гармонично развитой личности — ее физического совершенства.

#### Урок №12.

### 1. Тема: Современные аспекты гигиенического обучения и воспитания

**2. Цель:** формирование представлений о методах и средствах гигиенического обучения и воспитания, законодательной основе ведения профилактической работы в медицинских организациях.

#### 3. Вопросы для рассмотрения:

1. Гигиеническое обучение и воспитание. Цель и задачи.
2. Методы и средства гигиенического обучения и воспитания.
3. Учреждения здравоохранения, ведущие гигиеническое обучение и воспитание.
4. Законодательная база ведения профилактической работы в медицинских организациях.

#### 4. Краткий конспект теоретического материала

Медико-гигиеническое воспитание, цели, задачи, принципы. Основополагающим принципом здравоохранения является его профилактическая направленность. Важнейшим разделом профилактической работы является формирование здорового образа жизни.



Медико-гигиеническое воспитание – часть государственной системы здравоохранения, включающая распространение медицинских и гигиенических знаний, формирование ЗОЖ и привитие населению гигиенических навыков с целью сохранения и укрепления здоровья, повышения работоспособности и активного долголетия.

Основной целью медико-гигиенического воспитания населения является формирование знаний и умений самостоятельно принимать решения по вопросам сохранения и укрепления здоровья. В настоящее время имеется разрыв между гигиеническими знаниями и поведением людей. Поэтому назрела необходимость превращать знания в навыки. Определяя направление этой работы, надо говорить не о санитарном просвещении, а о гигиеническом обучении и воспитании. Важнейшие задачи учреждений здравоохранения по гигиеническому обучению и воспитанию населения:

- 1) Формирование ЗОЖ у населения.
- 2) Пропаганда гигиенических и медицинских знаний
- 3) Популяризация достижений медицинской науки
- 4) Воспитание сознательного отношения населения к охране и укреплению здоровья.

Работа по гигиеническому обучению и воспитанию и ФЗОЖ обязательна в каждом ЛПУ. Это составная часть профессиональных обязанностей всех медицинских работников независимо от специальности и занимаемой должности.

**В основе работы по гигиеническому обучению и воспитанию лежат следующие принципы:**

1. Государственный характер – государство финансирует деятельность учреждений по гигиеническому обучению и воспитанию населения, обеспечивает развитие материально-технической базы, подготовку кадров, правовую основу деятельности учреждений службы.
2. Научность – соответствие медицинских и гигиенических знаний современному состоянию науки и практики.
3. Массовость – участие всех мед. работников, вовлечение специалистов других ведомств и общественных организаций.
4. Доступность – при изложении материала нужно избегать непонятных медицинских терминов, речь должна быть доступна для понимания.
5. Целенаправленность – работу следует проводить по выбранному направлению дифференцированно с учетом различных групп населения.
6. Оптимистичность – для достижения эффекта важно подчеркивать возможность успешной борьбы с заболеваниями.
7. Актуальность – выбор направления работы должен быть актуальным в данный момент времени.

Исторические типы учреждений службы ФЗОЖ.

Выделяют следующие исторические типы учреждений службы формирования ЗОЖ:

- 1) Дома санитарного просвещения.
- 2) Центры здоровья.
- 3) Центры гигиены, эпидемиологии и общественного здоровья.

Формирование ЗОЖ осуществляется через работу:

1. Системы учреждений здравоохранения (медицинских организаций)
2. Системы учреждений образования
3. Молодежных организации
4. Каналов средств массовой информации (ТВ, радио, печать)
5. Факультативных форм обучения (школы здоровья, школы молодой матери и пожилого человека и т.д.)
6. Массовых форм пропаганды ЗОЖ (киновидеолектории, ярмарки, праздники, марафоны здоровья и т.д.)

**Методы и средства гигиенического обучения и воспитания.**

Основными предпосылками эффективной работы по гигиеническому обучению и воспитанию населения являются знание и правильное использование соответствующих методов и средств.

**Методы гигиенического обучения и воспитания по воздействию на население можно разделить следующим образом:**

1. индивидуального воздействия;
2. воздействия на группу лиц;
3. массовой коммуникации.

**Кроме того, методы гигиенического обучения и воспитания можно разделить так:**

1. метод устной пропаганды;
2. метод печатной пропаганды;
3. метод изобразительной пропаганды (наглядной);
4. комбинированный метод.

Методы индивидуального воздействия:

1. индивидуальная беседа (в поликлинике, стационаре, в семье);
2. индивидуальный санитарно-гигиенический инструктаж;
3. личная санитарно-гигиеническая корреспонденция (ответы по прямой линии на радио; телефон-здоровья).

Методы воздействия на группу лиц:

1. лекция, доклад;
2. групповая беседа;
3. групповая дискуссия;
4. групповое практическое обучение;
5. курсовое обучение (школа здоровья, видеолектории и т.д.)

Методы массовой коммуникации:

1. телевидение (телепередачи);
2. кинофильм;
3. радио (радиопередачи, прямые линии);
4. пресса (областная, республиканская, районная, ведомственная; прессконференции для журналистов);
5. выставки и музеи.

Средства устной пропаганды:

1. лекции;
2. беседы (групповая, индивидуальная);
3. выступления;
4. вечер вопросов и ответов;
5. дискуссия;
6. викторина;
7. конференция;
8. занятия;
9. инструктаж.

Средства печатной пропаганды:

1. брошюры;
2. листовки;
3. буклеты;
4. бюллетени;
5. книга;
6. журнал;
7. лозунг;

8. стенная газета;
9. методические руководства.

Основные требования к печатной продукции: актуальность тематики, оперативность.

Листовки незаменимы в тех случаях, когда надо быстро предупредить население о необходимости проведения срочных мероприятий по охране здоровья. Они адресуются широкому кругу населения, нося агитационный характер.

Памятки имеют конкретного адресат (школьники, будущие мамы, больные с различными заболеваниями). Даются советы здоровым и больным.

Санитарный бюллетень посвящается отдельной узкой теме, имеет название. Информационный материал должен носить профилактический характер соотношения, текст рисунок 1:2.

Средства наглядной агитации:

1. плоскостные (плакат, рисунок, диаграмма, фотография и т.д.);
2. объемные (муляж, макет, модель, скульптура и т.д.);
3. натуральные (микропрепарат, макропрепарат, образец растительного и животного происхождения и т.д.)

Возрастает значение в современных условиях ТВ, радио, печати, кино. Целесообразно комбинировать методы и средства пропаганды.

Комбинированные средства пропаганды:

1. праздник здоровья (конкурс детского рисунка, сочинений);
2. марафон здоровья;
3. неделя здоровья (здоровье женщин);
4. ярмарка здоровья;
5. акция.

Таким образом, работа по гигиеническому обучению и воспитанию населения, пропаганда ЗОЖ являются основными инструментами профилактики, важными факторами, непосредственно влияющими на эффективность лечебной и профилактической деятельности медицинских учреждений.

Законодательная база ведения профилактической работы в медицинских учреждениях. Центры медицинской профилактики. Центры здоровья. Основные направления работы.

Право граждан России на здоровье утверждается Конституцией Российской Федерации от 25 декабря 1993 года, с изменениями от 30 декабря 2008 года, ФЗ №323 от 21 ноября 2011 года «Об основах охраны здоровья граждан».

Приказ Минздрава России от 23.09.03 г. № 455 «О совершенствовании деятельности органов и учреждений здравоохранения по профилактике заболеваний в РФ»

Приказ МЗ и СЦР от 19.08.2009 № 597Н «Об организации деятельности центров здоровья по формированию ЗОЖ у граждан РФ, включая сокращение потребления алкоголя и табака (в редакции приказов МЗ РФ от 08.06.10г №430Н, от 19.04.2011 № 328Н, от 26.09.2011 №1074Н)

Основные задачи центра медицинской профилактики

1. определение общих направлений в первичной и вторичной профилактике заболеваний, а также приоритетов в пропаганде медицинских и гигиенических знаний, исходя из анализа показателей заболеваемости населения, демографических данных, состояния экологической и эпидемиологической обстановки;
2. выявление и оценка причинно-следственных связей между здоровьем населения, его образом жизни и разработка на этой основе профилактических мероприятий и практических рекомендаций по коррекции поведения различных групп с целью оздоровления;
3. координация работы органов и учреждений здравоохранения, образования, культуры, других ведомств и организаций по вопросам профилактики заболеваний и формирования здорового образа жизни в рамках Федеральных комплексных и целевых программ охраны и формирования здоровья населения.

В соответствии с основными задачами центр медицинской профилактики осуществляет: организационно-методическую, учебную, пропагандистскую, научно-практическую, консультативно-оздоровительную деятельность.

Структура центра медицинской профилактики:

- организационно-методический отдел с методическим кабинетом;
- редакционно-издательский отдел;
- кино-фотолаборатория;
- консультативно-оздоровительный отдел.

## **16. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОСНОВЫ МИКРОБИОЛОГИИ И ИММУНОЛОГИИ»**

### **МОДУЛЬ 1. ОБЩАЯ МИКРОБИОЛОГИЯ**

**Цель.** Дать определение микробиологии как науки. Изучить значение микробиологии для медицины. Изучить морфологию, физиологию и генетику различных групп микроорганизмов. Ознакомиться с методами выделения, идентификации микроорганизмов. Изучить экологию микроорганизмов.

**Тип занятия:**

Лекция №1 Микробиология как наука. Морфология, физиология, генетика, экология микроорганизмов.

Урок №1. Морфология, классификация и таксономия микроорганизмов. Методы изучения морфологии микроорганизмов.

Физиология бактерий, грибов, вирусов. Генетика микроорганизмов. Асептика, стерилизация, антисептика, дезинфекция. Противомикробные и химиотерапевтические препараты.

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Медицинская микробиология. Её значение в практической деятельности медицинского работника. Задачи предмета.
2. Оптическая микроскопия. Полезное увеличение. Разрешающая способность микроскопа.
3. Назначение и типы микропрепаратов из микроорганизмов: нативные, окрашенные (позитивно, негативно).
4. Строение бактериальной клетки.
5. Понятие о простых и сложных методах окраски бактерий и их назначение.
6. Основные группы микроорганизмов и их взаиморасположение в природе.
7. Сравнительная морфология простейших, грибов, бактерий (разных таксонов), спирохет, риккетсий, микоплазм, хламидий, вирусов.
8. Физиологическая роль питания и дыхания у бактерий.
9. Ферменты бактерий и их практическое использование. Биотехнология.
10. Дифференциация микроорганизмов по типу дыхания, питания и отношению к температуре.
11. Динамика роста бактериальной популяции в жидкой питательной среде.
12. Практическое использование знаний о физиологии микроорганизмов. Условия культивирования бактерий: а) типы питательных сред; б) культивирование облигатных паразитов; в) культивирование анаэробов.
13. Правила забора и транспортировки исследуемого материала для бактериологического исследования.
14. Правила оформления направления на бактериологическое исследование.
15. Методы выделения чистых культур микроорганизмов.
16. Бактериологический метод диагностики. Цель. Этапы. Диагностическая ценность.
17. Генная инженерия в медицинской микробиологии. Цели. Задачи.
18. Роль бактериофагов в изменчивости бактерий.
19. Формы симбиоза. Особенности паразит - хозяинных взаимодействий.
20. Взаимоотношения между микробами в ассоциациях: симбиоз, метабиоз; синергизм, антагонизм.
21. Микробы – антагонисты, их использование в производстве.

22. Факторы внешней среды, результаты их действий на микроорганизмы, условия, определяющие подобный результат.
23. Понятие о стерилизации, дезинфекции, асептике и антисептике. Примеры.
24. Способы стерилизации. Аппаратура.
25. Понятие о химиотерапии и химиотерапевтических препаратах. Химиотерапевтический индекс. Механизмы действия сульфаниламидов и хинолонов.
26. Антибиотики. Определение. Классификация по источнику и способу получения.
27. Антибиотики. Классификация по химической структуре, по механизму и спектру действия.
28. Механизмы, обеспечивающие формирование резистентности микроорганизмов к лекарственным препаратам. Пути преодоления.
29. Методы определения чувствительности микроорганизмов к антибиотикам.

#### Краткий конспект теоретического материала.

Медицинскую микробиологию классифицируют на клиническую, санитарную, фармацевтическую. Предмет медицинской микробиологии включает следующие разделы.

1. Биология и экология микроорганизмов – возбудителей инфекций. Эти знания нужны будущему медицинскому работнику для постановки этиологического диагноза и изучения эпидемиологии заболеваний на старших курсах.
2. Закономерности инфекционного процесса – основа медицинских знаний патогенеза заболеваний и, следовательно, проведения патогенетической терапии.
3. Иммунитет – обширный раздел предмета, который сформировался в самостоятельную науку – иммунологию. Знания иммунитета необходимы медицинскому работнику для этиологической диагностики, специфической терапии и профилактики инфекционных болезней.
4. Микробиологические методы исследований. Медицинский работник должен знать принципы и методы лабораторной диагностики заболеваний для постановки диагноза.
5. Принципы терапии и профилактики болезней микробной этиологии, - их знание необходимо медицинскому работнику любой специальности.

Зачем медицинскому работнику нужно знать медицинскую микробиологию? Студент должен усвоить предмет, чтобы уметь решать 2 основные задачи в деятельности медицинского работника: постановка этиологического диагноза на основе знаний принципов и методов микробиологической диагностики инфекций; проведение терапии и профилактики болезней на основе понимания подходов к химиотерапии и применению иммунобиологических препаратов.

#### История развития микробиологии

**Морфологический период** (А. Левенгук, Д. Самойлович, Э. Дженнер), **физиологический период**: (работы Л. Пастера и его школы; их значение в развитии общей и медицинской микробиологии, прикладной иммунологии; вакцины Пастера; работы Р. Коха и его школы; их значение для медицинской микробиологии); **иммунологический и современный периоды**: открытие И.И. Мечниковым фагоцитоза, открытие гуморальных факторов иммунитета (П. Эрлих), получение лечебных сывороток (Э. Беринг, Э. Ру); роль отечественных ученых в развитии микробиологии (И.И. Мечников, Г.Н. Габричевский, Н.Ф. Гамалея, Л.А. Зильбер, З.В. Ермольева, П.Ф. Здродовский, В.Д. Тимаков, С.В. Прозоровский и др.); Д.И. Ивановский – основоположник вирусологии. Развитие вирусологии во второй половине XX века, роль отечественных ученых (А.А. Смородинцев, В.М. Жданов, М.П. Чумаков и др.).

#### Морфология микроорганизмов

**Простейшие.** Эукариотические одноклеточные микроорганизмы подцарства Protozoa в царстве животных. **Грибы.** Эукариотические одноклеточные или многоклеточные микроорганизмы, нефотосинтезирующие, с клеточной стенкой. **Бактерии.** Прокариотические одноклеточные микроорганизмы с клеточной стенкой. **Спирохеты.** Прокариотические одноклеточные подвижные грамотрицательные микроорганизмы спиральной формы. **Актиномицеты.** Ветвящиеся грамположительные бактерии, образующие мицелий из нитевидных клеток (гифы). Основные таксоны возбудителей болезней человека: род *Actinomyces* (возбудители актиномикоза), род *Nocardia* (возбудители ноккардиоза и мицетомы). **Риккетсии.** Мелкие грамотрицательные палочковидные, кокковидные и часто плеоморфные бактерии, без жгутиков, облигатные внутриклеточные паразиты. **Хламидии.** Мелкие грамотрицательные неподвижные кокковидные бактерии, облигатные внутриклеточные паразиты. **Микоплазмы.** Мелкие бактерии, лишенные клеточной стенки, окружены цитоплазматической мембраной, содержат стеролы, варьируют по форме от сферических до разветвленных или спиральных нитей. **Вирусы.** Облигатные генные паразиты малых размеров (менее 200 нм), доклеточной организации, имеющие 1 тип нуклеиновой кислоты (ДНК или РНК), характеризуются дисъюнктивным (разобщенным) способом репродукции (размножения). **Прионы и вирионы.** Прионы – белковые инфекционные частицы, вызывающие трансмиссивные губкообразные энцефалопатии человека. Вирионы – лишенные белковой оболочки свободные молекулы РНК, - возбудители некоторых болезней растений, животных и человека.

#### Физиология микроорганизмов

Физиология микроорганизмов как раздела микробиологии, изучающего закономерности жизнедеятельности микробов: питания, дыхания, размножения, взаимодействия с внешней средой. Луи Пастер как основоположник физиологического периода в развитии микробиологии.

Биологическая сущность питания микроорганизмов и классификация микроорганизмов по основным типам питания: аутотрофы, гетеротрофы, сапрофиты, паразиты. Уникальность механизма питания прокариот, связанная с экзогенным расщеплением субстрата. Практическое значение ферментативной активности микроорганизмов в медицине и биотехнологической промышленности.

Биологическая сущность дыхания микроорганизмов и приводится классификация микробов по типам дыхания: аэробы, анаэробы, микроаэрофилы. Закономерности роста и размножения микроорганизмов.

Использование знаний о физиологии микроорганизмов в лабораторной практике бактериологических исследований. Основные условия культивирования бактерий: питательные среды, температура, сроки. Алгоритм и методика основного метода лабораторной диагностики инфекционных заболеваний.

Организация генетического аппарата прокариот, функциональная классификация генов, особенности репликации ДНК у прокариот. Понятие мобильных генетических элементов, их классификация и функции. Механизмы горизонтального переноса генов у одноклеточных организмов: трансформации, конъюгации и трансдукции.

Понятия «экология», «микрoэкология», «биоценоз и экосистема», «симбиоз». Определение взаимодействий между микроорганизмами. Микрoэкология, как наука о взаимодействии, определяющей распространённость и численность микроорганизмов. Цели и задачи современной экологии микроорганизмов. Механизмы выживания бактерий в природных экосистемах. Микробный состав воды, почвы, воздуха. Функция микробиоты в поддержании гомеостаза организма. Колонизационная резистентность и механизмы ее формирования, факторы, определяющие состояние колонизационной резистентности, роль нормальной микрофлоры в колонизационной резистентности организма. Критерии диагностики состояния колонизационной резистентности: определение состояния местного иммунитета, определение состояния нормальной микрофлоры. Прикладные аспекты микробной экологии: регуляция нормальной микрофлоры как основа микробиологической терапии; коррекция колонизационной резистентности лекарственными препаратами: критерии выбора препарата. Симбиология, этапы формирования биоплёнок на различных поверхностях; адгезия и коагрегация бактерий; кворум-сенсинг факторы.

Антибиотики, имеющие различное происхождения и механизм действия. Цели и задачи современной антибиотикотерапии. Вклад З.В. Ермольевой и П. Эрлиха как основоположников антибактериальной химиотерапии. Мишени для антибиотиков в прокариотической клетке. Эффекты действия антибиотиков на микробную клетку. Условия формирования антибиотикорезистентности и борьбы с данным явлением. Генетические основы антибиотикорезистентности. Осложнения антибиотикотерапии.

#### Модуль 2. Учение об инфекционном процессе. Иммунитет.

**Цель.** Дать определения понятиям инфекционный, эпидемический процесс, внутрибольничные инфекции. Изучить виды, формы, стадии инфекции, механизмы, факторы передачи. Изучить организационно профилактических и противоэпидемических мероприятий. Дать определения понятиям «иммунитет», его значение для человека и общества. Виды и формы иммунитета. Органы и клетки иммунной системы. Формы иммунного ответа. Строение и свойства антигенов. Строение и свойства антител, их функции, деление на классы. Практическое применение реакций антиген-антитело. Вакцины и сывороточные иммунные препараты: виды, показания и противопоказания их применения, условия их хранения и транспортировки.

#### Тип занятия:

Лекция №2. Учение об инфекционном процессе. Иммуитет

Урок №2. Понятие об инфекционном процессе. Виды, формы, стадии инфекции. Понятие «иммуитет», виды и формы иммуитета.

Строение и свойства антигенов. Строение и свойства антител, их функции, деление на классы. Вакцины. Сывороточные иммуитные препараты

#### Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Понятия: «Инфекционный процесс» (движущие силы), «Инфекционная болезнь». Внутрибольничные инфекции.
2. Формы инфекции: экзогенная и эндогенная, очаговая и генерализованная, моно- и смешанная, вторичная инфекция, реинфекция, суперинфекция. Сепсис, бактериемия, токсемия.
3. Патогенность и вирулентность микробов. Определение.
4. Распространение микроорганизмов в окружающей среде.
5. Нормальная микрофлора организма человека, ее роль в физиологических процессах и при патологии.
6. Понятие об иммуитете. Виды иммуитета: видовой, приобретенный, естественный, искусственный. Активный и пассивный.
7. Иммуитная система организма человека. Иммуитоккомпетентные клетки, их основные функции. Понятие о межклеточной кооперации и ее роли в иммуитогенезе.
8. Реакция агглютинации, ее разновидности. Практическое использование.
9. Реакция преципитации: методы постановки, применение в медицинской практике.
10. Вакцинопрофилактика, типы вакцин, их получение. Адьюванты. Вакцинотерапия. Активная иммуитизация, показания.

Примеры.

11. Серотерапия и серопротифиликация инфекционных болезней. Сыворотки, гамма-глобулины (иммуитоглобулины) гомологичные и гетерологичные, их изготовление и использование. Пассивная иммуитизация, показания. Примеры из практики.

12. Антигены и их характеристика. Понятия об иммуитогенности, протективные антигены. Специфичность антигенов.

Антигенная структура микроорганизмов.

13. Антитела. Классы иммуитоглобулинов, их структура и функции. Неполные антитела, их обнаружение. Динамика антителообразования.

14. Фагоцитоз, фагоцитирующие клетки. Основные стадии фагоцитоза и их характеристика. Завершенный и незавершенный фагоцитоз.

#### Краткий конспект теоретического материала.

Возникновение, течение и исход инфекционного процесса обусловлены тремя движущими силами: патогенным микроорганизмом (с его количественными и качественными характеристиками); состоянием восприимчивого макроорганизма; факторами внешней среды (т.е. экологическими), где происходит взаимодействие микроба с макроорганизмом.

Микроорганизм характеризуется двумя качествами: патогенностью и вирулентностью. Патогенность – видовой, генотипический признак. Патогенность – способность вида микробов вызывать инфекционный процесс у одного или нескольких видов организмов. Пример патогенных видов: *Corynebacterium diphtheriae*, *Vibrio cholerae* – патогенные виды для человека; *Mycobacterium bovis* – патогенный вид для человека и крупного рогатого скота. Вирулентность – индивидуальный (штаммовый), фенотипический признак, мера патогенности в конкретном штамме. Пример вирулентности: штамм № 1 *V.cholerae* высоковирулентный по отношению к больному А, т.к. вызвал смерть больного от холеры; штамм № 2 *V.cholerae* низковирулентный по отношению к лицу Б, т.к. вызвал у него инфекционный процесс в форме здорового бактерионосительства.

Токсины. Эндотоксины характерны для грамотрицательных микроорганизмов, не специфичны по механизму действия, вызывают общую интоксикацию организма. Экзотоксины – это секретируемые токсины белковой природы со специфическим действием на организм. По механизму действия делятся на мембранотоксины (гемолизины), цитотоксины и др.), функциональные блокаторы (холероген и др.), эксфолиатины и эритрогенины. Из экзотоксинов путем их инактивации получают вакцины-анатоксины (столбнячный, дифтерийный и т.д.).

Часто решающим фактором, определяющим во многом форму проявления, длительность, тяжесть и исход инфекционного процесса, является состояние макроорганизма, его способность механизмами неспецифической (факторы естественной резистентности или факторы неспецифической резистентности) и специфической (антигенспецифические механизмы, т.е. иммуитный ответ) защиты уничтожить и удалить из организма микробы и продукты их жизнедеятельности. К факторам неспецифической резистентности относятся механические (кожа, слизистые), физико-химические (ферменты, лизоцим, рН и др.) и иммуитобиологические барьеры (фагоцитоз, комплемент, интерфероны, защитные белки сыворотки крови и др.). Механизмы неспецифической защиты определяют бактерицидные свойства кожи, слизистых, крови и других тканей и органов. Неспецифическая защита от микроорганизмов реализуется по преимуществу с участием миелоидных клеток (моноцитов/макрофагов, нейтрофильных гранулоцитов и т.д.) и гуморальных составляющих – лизоцима, бета-лизинов, пропердина; белков острой фазы, включая белки системы комплемента, фибронектин, С-реактивный протеин и др.

Факторы внешней среды. Важность изучения микрофлоры внешней среды (почвы, воздуха, воды) определяется тем, что объекты внешней среды являются путями передачи инфекции. При изучении и оценке микрофлоры объектов внешней среды учитывается общее количество микробов в 1 м<sup>3</sup> воздуха, их виды и патогенность. Это можно сделать только при помощи бактериологического метода, позволяющего подсчитать число колоний и, выделив чистые культуры, определить их вид. Для оценки санитарного состояния объектов внешней среды используются санитарно-показательные микробы.

Для воздуха санитарно-показательными микробами являются золотистый стафилококк и гемолитический стрептококк, нахождение которых в воздухе любого помещения свидетельствует о санитарном неблагополучии, и тем более недопустимо их нахождение в воздухе операционных, послеоперационных палат, родильных залов, палат новорожденных и др.

Для исследования микрофлоры воздуха используют различные методы: седиментационный (метод Коха), фильтрационный (воздух продувают через воду) и аспирационные методы, основанные на принципе ударного действия воздушной среды с использованием специальных приборов (аппарат Короткова и др.).

Санитарно-микробиологический анализ почвы включает определение бактерий группы кишечной палочки (БГКП), общей численности сапрофитных почвенных микроорганизмов, титра *C.l.perfringens*, термофильных сапрофитных бактерий (растущих при 60±2°C), энтерококков. К бактериям группы кишечной палочки относятся бактерии семейства *Enterobacteriaceae*: родов *Escherichia*, *Citrobacter*, *Enterobacter*, *Klebsiella*; это грамотрицательные, не образующие спор и не обладающие оксидазной активностью палочки, ферментирующие лактозу и глюкозу до кислоты и газа при 37<sup>0</sup> С в течение 24 ч. Эти бактерии выделяются в окружающую среду только с испражнениями человека и теплокровных животных.

#### Иммуитология

Определение понятий «Иммуитет», «Антиген», «Антитело»; перечислить виды антигенов (полноценные, гаптены, п/гаптены); понятия «Детерминантная группа» и «Активный центр». Механизмы взаимодействия антигена (АГ) и антитела (АТ). Качеств антигена, влияющих на исход взаимодействия АГ-АТ (реакция преципитации, агглютинации). Виды специфичности антигенов (групповая, видовая, типовая). Отрицательное значение групповых реакций при определении видов бактерий, принципы получения моноклональных сывороток. Практическое использование антигенов и антител. Специфичность и универсальность реакций, возможность практического их использования как для определения специфичности антигена, так и для выявления антител. Механизм и практическое использование реакции агглютинации. В этой реакции участвуют корпускулярные антигены, например, суспензия микроорганизмов или клеток макроорганизма (эритроцитов). При смешивании со специфической сывороткой происходит склеивание антигенов и оседание визуально различимых комплексов. Реакцию агглютинации можно ставить качественно – на стекле и количественно – в пробирках, где готовят разведение сыворотки. Механизм и практическое использование реакции преципитации. Различные варианты проведения реакции преципитации (в геле, в пробирках), широкое использование при определении растворимых антигенов: иммуитоглобулинов, токсинов.

Определение понятий «антитела, иммуитоглобулины». Строение антител, связь строения Ig с выполняемыми функциями. Характеристика классов иммуитоглобулинов. Взаимодействие Т-, В-лимфоцитов и макрофагов в формировании клеточного и гуморального иммуитета. Схема трехклеточной кооперации в синтезе антител. Вначале синтезируются Ig M, а затем Ig G на Т-зависимый антиген, а на Т-независимый антиген вырабатывается только IgM, онто- и филогенетически Ig M более ранний класс. Серологический метод диагностики инфекционных болезней. Реакция агглютинации и ее разновидности (РПГА, Кумбса) для серологической диагностики. Роль эритроцитов как индикаторов реакции, делающих агглютинацию более явной. Понятие «анамнестическая реакция» и ее отличие от истинной. В истинной серологической реакции наблюдается рост титра антител в сыворотке крови обследуемого.

### МОДУЛЬ 3. Частная микробиология

**Цель.** Изучить основных возбудителей бактериальных инфекций: стафилококки, стрептококки, гонококки, менингококки. Возбудители бактериальных кишечных инфекций: сальмонеллы, шигеллы, эшерихии. Возбудители социально значимых бактериальных инфекций: микобактерии, спирохеты, дифтерии. Возбудители особо опасных бактериальных инфекций: иерсинии чумы, холерный вибрион, палочка сибирской язвы, франсиселлы туляремии, бруцеллы. Особенности морфологии, физиологии, устойчивости, идентификации микроорганизмов. Вызываемые ими заболевания. Источники и пути заражения. Характерные клинические проявления. Профилактика распространения инфекций.

**Тип занятия:**

Лекция №3. Частная микробиология

Урок №3 Возбудители бактериальных и вирусных инфекций. Особенности морфологии, физиологии, устойчивости, идентификации микроорганизмов. Характерные клинические проявления. Профилактика распространения инфекций

**Перечень рассматриваемых вопросов:**

1. Стафилококки. Виды стафилококков. Факторы патогенности.
2. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика и терапия.
3. Стрептококки и энтерококки. Классификация. Факторы патогенности.
4. Лабораторная диагностика стрептококковых заболеваний. Лечение.
5. Менингококки. Серологические группы. Свойства менингококков.
6. Лабораторная диагностика различных клинических форм менингококковой инфекции, бактерионосительства. Выделение внутриклеточно-паразитирующего возбудителя.
7. Гонококки. Свойства. Лабораторная диагностика острой и хронической гонорей.
8. Терапия. Профилактика бленнорей у новорожденных.
9. Эшерихии. Категории и серогруппы эшерихий, их роль в этиологии острых кишечных заболеваний, инфекций мочевыводящих путей, внутрибольничных инфекций. Лабораторная диагностика эшерихиозов. Лечебные препараты.
10. Шигеллы. Свойства. Классификация. Лабораторная диагностика острой и хронической дизентерии. Выделение внутриклеточно паразитирующего возбудителя. Специфическая терапия и профилактика.
11. Сальмонеллы – возбудители брюшного тифа и паратифов. Эпидемиология, патогенез брюшного тифа. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика. Диагностика бактерионосительства.
12. Холерные вибрионы. Классификация. Патогенез, лабораторные методы диагностики холеры. Лечебные препараты и специфическая профилактика. Экстренная профилактика.
13. Бруцеллы. Свойства. Виды бруцелл. Эпидемиология, патогенез, иммунитет при бруцеллезе. Лабораторная диагностика. Специфическая терапия и профилактика.
14. Возбудитель сибирской язвы. Свойства. Эпидемиология, патогенез заболевания. Лабораторная диагностика различных клинических форм сибирской язвы. Специфическая профилактика и терапия.
15. Возбудители анаэробной газовой инфекции, классификация. Эпидемиология, патогенез газовой гангрены. Значение микробных ассоциаций в развитии патологического процесса. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика и терапия газовой гангрены.
16. Клостридии столбняка. Свойства микроба, токсинов и их патогенетическое действие. Лабораторная диагностика, специфическая профилактика и терапия столбняка.
17. Клостридии ботулизма. Свойства микроба, характеристика ботулотоксинов. Эпидемиология, патогенез, лабораторная диагностика, специфическое лечение и профилактика ботулизма.
18. Коринебактерии дифтерии. Свойства, факторы патогенности. Эпидемиология, патогенез, лабораторная диагностика дифтерии. Иммунитет. Методы его выявления. Специфическая профилактика и терапия.
19. Микобактерии туберкулеза, характеристика. Эпидемиология и патогенез туберкулеза. Иммунитет, его особенности. Аллергия, ее роль в патогенезе. Лабораторная диагностика, химиотерапия и специфическая профилактика туберкулеза.

#### Краткий конспект теоретического материала.

**Гнойно-воспалительные заболевания** относятся к числу наиболее распространенных. Способностью вызывать гнойные и серозно-гнойные воспаления у человека и животных характеризуются многие патогенные и условно-патогенные бактерии, но большинство острых и хронических нагноений вызывают кокки (в 70-80% случаев). Грамположительные кокки относятся к семейству *Micrococcaceae* (роды *Staphylococcus* и *Streptococcus*), грамотрицательные - к семейству *Neisseriaceae* (род *Neisseria*).

**Стафилококки** являются наиболее частыми возбудителями гнойно-воспалительных заболеваний мягких тканей (абсцессы, мастит, раневые и послеоперационные инфекции); инфекций кожи (фолликулиты, фурункулы, карбункулы, пузырчатка новорожденных, буллезное импетиго и скарлатиноподобная сыпь); поражают внутренние органы (синусит, тонзиллит, пневмонии, пиелонефрит и т.д.); вызывают бактериемию и сепсис; пищевые токсикоинфекции и синдром токсического шока. Стафилококки - грамположительные кокки, в чистой культуре располагаются скоплениями в виде виноградных гроздей. Широко распространены в природе, факультативные анаэробы. Стафилококки характеризуются многочисленными факторами колонизации, персистенции и патогенности. Среди факторов патогенности большой набор ферментов «защиты и агрессии» (гиалуронидаза, фибринолизин, дезоксирибонуклеаза, микробный лизоцим, лецитовителлаза, нейраминидаза, β-лактамаза) и токсинов (гемолизины, лейкоцидины, экзотоксин С, эксфолиативные токсины А и В, энтеротоксины типов А-Е). Основным принципом диагностики стафилококковых инфекций является обнаружение возбудителя, а методом - бактериологический. Для профилактики внутрибольничных инфекций важное значение имеет диагностика и санация резидентных стафилококковых бактерионосителей.

**Стрептококки** вызывают различные нагноительные процессы – абсцессы, флегмоны, отиты, перитониты, плевриты и др., рожистое воспаление (воспаление лимфатических сосудов кожи и подкожной клетчатки); гнойные осложнения ран; ангины; сепсис; ревматизм; пневмонии; скарлатину; кариез зубов.

Стрептококки – грамположительные, сферические или овальные (иногда ланцетовидной формы) микроорганизмы, при росте в жидкой среде образуют пары или цепочки. Факультативные анаэробы, нуждаются для роста в богатых питательных средах. Род *Streptococcus* насчитывает 52 вида бактерий, среди которых есть представители нормальной микрофлоры тела человека и возбудители тяжелых инфекционных эпидемических заболеваний. Наибольшее значение в этиологии стрептококковых инфекций имеют пиогенные стрептококки (*S.pyogenes*), стрептококки группы В (*S. agalactiae*), бета-гемолитические стрептококки групп С и G, стрептококки группы D (энтерококки) и пневмококки (*S. pneumoniae*). Основным методом диагностики стрептококковых заболеваний является бактериологический. Материалом для исследования служат кровь, гной, слизь из зева, налет с миндалин, отделяемое ран.

**Менингококковые инфекции** относятся к категории «неуправляемых» в связи с широкой циркуляцией возбудителя среди населения. Клинические проявления менингококковой инфекции: первично-локализованные формы (бактерионосительство, назофарингит), генерализованные формы: менингококцемия, менингит, менингоэнцефалит. Для менингококкового менингита характерно эпидемическое распространение, в связи с чем он носит название эпидемического цереброспинального менингита в отличие от менингита, вызываемого стрептококками, пневмококками, туберкулезной палочкой и другими бактериальными видами. Менингококк – грамотрицательный диплококк, имеет характерную форму, напоминающую кофейные зерна, аэроб, имеет полисахаридную капсулу, на обычных питательных средах не растет. На основании структуры капсульного полисахаридного антигена менингококки классифицируются на 14 серологических групп (А, В, С, D, Y, Z, X, N, W135, 29E, H, I, K, L), а по белковым антигенам наружной мембраны клеточной стенки – на 20 серотипов. Лабораторная диагностика менингококковой инфекции осуществляется бактериологическим методом путем выделения и идентификации возбудителя, серологическим – выявление антигена в сыворотке крови. Прямая микроскопия окрашенных по Граму мазков из осадка спинномозговой жидкости (жидкость мутная) в известной части случаев позволяет установить наличие менингококков и подтвердить диагноз. Характерна локализация менингококков в лейкоцитах (незавершенный фагоцитоз).

При подозрении на менингококцемию в качестве экспресс-метода диагностики рекомендуется приготовление мазка «толстой капли» из крови. В мазке, имеющем голубой фон, хорошо видны окрашенные в темно-синий цвет лейкоциты и между ними множество мелких, темно-синих, располагающихся кучками, попарно и по одному, кокков.

**Гонококки** вызывают гонорею (венерическое заболевание, протекающее как специфический уретрит в острой или хронической форме), бленнорею (заболевание глаз у новорожденных детей), и, в редких случаях, воспаление слизистых глотки и прямой кишки (экстрагенитальные формы гонореи). Гонококки – грамтрицательные диплококки, состоящие из двух бобовидных кокков, располагающихся вогнутыми сторонами друг к другу, по морфологии не отличаются от менингококков. Основным принципом диагностики заболевания является обнаружение возбудителя, методы – бактериоскопический и бактериологический.

В настоящее время для диагностики гонореи используют ПЦР и РИФ.

**Дифтерия** – острое инфекционное заболевание. Возбудитель – *Corynebacterium diphtheriae*, грамположительная палочка с булавовидными вздутиями на концах (форма гантели) за счет внутрибактериальных включений – зерен воллутина. Метахроматические зерна воллутина (зерна Бабеша-Эрнста) при окраске метиленовым синим темносинего цвета на фоне голубой цитоплазмы (располагаются по одному зерну на конце палочки – биполярность окраски). Дифтерийные палочки могут характеризоваться полиморфизмом, типично их расположение под углом друг к другу (в виде римской цифры “V”). Растут на всех питательных средах, но элективными являются кровяно-теллуритовые среды (среда Клауберга и др.), при росте на которых возбудитель образует серовато-черные колонии (рис.5.2.2.), так как восстанавливает теллурит до металлического теллура, аккумулирующегося внутри бактерий. В зависимости от культуральных и ферментативных свойств внутри вида *C.diphtheriae* различают 3 биологических варианта (биовара): *gravis*, *mitis*, *intermedius*.

Основным фактором патогенности дифтерийной палочки является экзотоксин (цитотоксин), мишенью действия которого являются: клетки слизистой верхних дыхательных путей (дифтеритическое воспаление), сердце (миокардит), надпочечники (некроз), периферические нервы (полиневрит). В роде *Corynebacterium* имеются условно-патогенные виды (*C.xerosis*, *C.pseudodiphtheriticum* (Hoffmanii) и др.), с которыми необходимо дифференцировать дифтерийную палочку.

Кроме заболевания, важное эпидемиологическое значение имеет бактерионосительство токсигенной дифтерийной палочки, поэтому в широких масштабах проводится лабораторное обследование детей и других декретированных групп населения на дифтерийное бактерионосительство. Основной принцип диагностики – обнаружение возбудителя, который реализуется двумя методами: бактериоскопическим и бактериологическим.

Для обнаружения возбудителя исследуемый материал берут стерильным ватным тампоном. Чаще всего исследованию подвергается отделяемое из зева или носа, часть пленки с миндалин или из носоглотки. Больной предварительно не должен полоскать горло, брать материал следует не ранее, чем через 2 часа после еды. Посев материала следует провести не позднее 3-х часов после его взятия.

Главные задачи бактериологического исследования две: а) дифференциация дифтерийной палочки от ложнодифтерийных бактерий; б) доказательство токсигенности дифтерийных бактерий, так как нетоксигенные штаммы болезнь не вызывают. Эпидемиологическую опасность представляет носительство токсигенных дифтерийных бактерий. Основная реакция на определение токсигенности – реакция иммунодиффузии (реакция преципитации в геле или тест Илека – Оухтерлони).

После перенесенного заболевания вырабатывается стойкий антитоксический иммунитет, защищающий от повторного заболевания. Антибактериальный иммунитет, защищающий от бактерионосительства, не всегда напряженный, поэтому возможны реконвалесцентное бактерионосительство и реинфекция. Для специфической профилактики используется дифтерийный анатоксин, входящий в состав разных типов вакцин. Для специфической терапии используется противодифтерийная антитоксическая сыворотка, сила которой измеряется в антитоксических единицах (АЕ). IAE – минимальное количество сыворотки, нейтрализующее 100 Dlm (минимальных летальных доз) токсина для морской свинки.

**Туберкулез** – хроническое инфекционное заболевание. Различают 3 вида возбудителей из рода *Mycobacterium*: *M.tuberculosis* (основной вид), *M.bovis*, *M.africanus*, различающиеся по биохимическим свойствам. Возбудители туберкулеза – кислотоустойчивые палочки (в связи с высоким содержанием липидов, миколовой кислоты в клеточной стенке), поэтому окрашиваются в красный цвет по методу Циля-Нильсена. Типичные туберкулезные микобактерии выглядят в виде тонких, слегка изогнутых, часто зернистых палочек. Однако для туберкулезных палочек характерен полиморфизм: ветвистые, фильтрующиеся, L-формы, кислотоустойчивые и кислотопоглощающие зерна.

Туберкулезные микобактерии – аэробы, растут на картофельных и яичных с глицерином средах (среда Левенштейна-Йенсена и др.). Рост медленный, в течение 3-4 недель. В жидких средах растут в виде морщинистой пленки на поверхности, на плотных средах – в виде сухих крупинок кремового цвета (R-форма). Основными факторами патогенности туберкулезных палочек являются корд-фактор (гликолипид) и туберкулин (белок, эндотоксин, аллерген). Чаще всего развивается туберкулез легких. Распространены скрытая форма инфекции и бессимптомное заболевание. Степень восприимчивости людей зависит от социальных условий. В патогенезе важную роль играет аллергия – гиперчувствительность замедленного типа.

В роде *Mycobacterium* имеются многочисленные условно-патогенные и непатогенные виды: *M.avium*, *M.kansasii*, *M.smegmatis* и др., с которыми необходимо дифференцировать возбудителей туберкулеза. В диагностике туберкулеза используют оба принципа: обнаружение возбудителя и определение специфических изменений организма.

Для обнаружения возбудителя используют микроскопический, биологический и бактериологический методы. Выбор исследуемого материала зависит от формы поражения: чаще мокрота, реже гной, спинномозговая жидкость, моча и т.д. Мокроту собирают в чистую баночку (лучше в стерильную), герметично закрытую непромокаемой пробкой. Для исследования из мокроты отбирают гнойные комочки. Микрореагент окрашивают по Цилю-Нильсену и наблюдают на синем фоне мокроты туберкулезные палочки красного цвета. Для экспресс-диагностики широко применяют люминесцентную микроскопию и метод флюоресцирующих антител. Так как бактериологический метод длителен, то часто используют метод микрокультур для ускоренной диагностики. Предметные стекла с нанесенным исследуемым материалом обрабатывают 10% серной кислотой для уничтожения посторонней флоры, удаляют серную кислоту физиологическим раствором и погружают в жидкую кровяную среду. После 48-72 часов инкубации в термостате красят по Цилю-Нильсену и наблюдают под микроскопом микроколонию из туберкулезных палочек красного цвета, расположенных в виде жгутов, «косичек».

Наиболее чувствительным методом обнаружения возбудителя является биологический (особенно при диагностике туберкулеза почек). Исследуемый материал после обработки серной кислотой вводят морской свинке внутрибрюшинно в количестве 1-2 мл. Быстрое падение веса животного и увеличение паховых лимфоузлов свидетельствует о развитии туберкулеза. В пунктате из лимфоузлов обнаруживаются микобактерии туберкулеза.

Основным методом 2-ого принципа диагностики является аллергический (выявление ГЗТ). Внутрикожно вводят аллерген – препарат туберкулин (РРД – очищенный белок из микобактерий туберкулеза). Проба Манту ставится для диагностики болезни и скрытой формы инфекции (при решении вопроса о ревакцинации), а также для прогнозирования течения процесса (нормэргия, анэргия, гиперэргия). Специфическая профилактика туберкулеза проводится живой вакциной ВСГ (*Bacille Calmette-Guerin*). Начинают вакцинацию новорожденных (5-7-й день жизни) внутрикожно с последующей ревакцинацией в 7, 12 и 17 лет при отрицательной пробе Манту.

Прокказа (Legra) – редко встречающееся хроническое заболевание. Возбудитель – *Mycobacterium legrae*.

**ЗООНОЗЫ** – группа инфекционных заболеваний человека, при которых источником и резервуаром инфекции являются инфицированные животные, преимущественно млекопитающие, и членистоногие.

Выделяют две группы зоонозов:

1. Передаваемые от домашних и синантропных животных (бруцеллез, сибирская язва, лептоспирозы и т.д.)
2. Передаваемые от диких животных – природно-очаговые зоонозы (чума, туляремия и т.д.)

Возбудителями зоонозных инфекций могут являться различные представители микроорганизмов – бактерии, простейшие, вирусы, грибы. Они способны поражать различные виды животных, что придает высокую стабильность природным очагам, которые практически невозможно уничтожить. У возбудителей зоонозов отсутствует органный тропизм, поэтому они могут поражать любые органы, ткани и передаваться различными механизмами и путями. Возбудители зоонозов по степени опасности относятся к 1-й и 2-й группам, поэтому микробиологическую диагностику проводят только в режимных лабораториях (особенно все исследования, связанные с чистыми культурами возбудителя).

**ЧУМА.** Источником возбудителя чумы служат грызуны и зайцеобразные разных видов. Естественная зараженность чумой зарегистрирована почти у 250 видов животных. В каждом конкретном природном очаге существует характерный для данной территории паразитоценоз, включающий основных и второстепенных носителей (млекопитающих) и их эктопаразитов – переносчиков. Большой человек

может быть источником инфекции при легочной форме чумы, при контакте с гнилым содержимым чумного бубона. Восприимчивость человека к чуме абсолютная во всех возрастных группах.

Предварительный диагноз чумы ставится путем микроскопии исследуемого материала (кровь, мокрота, отечная жидкость, пунктат бубонов) с последующей окраской микропрепарата по Граму или метиленовым синим. Обнаружение морфологически характерных овоидных биполярных палочек позволяет поставить предварительный диагноз. Окончательным подтверждением заболевания служит выделение и идентификация культуры возбудителя и постановка биологической пробы.

**Экспрессная диагностика чумы.** Для быстрого обнаружения чумного микроба в исследуемом материале от человека, животных или объектов внешней среды используется ПЦР (в том числе и для обнаружения некультивируемых форм), ИФА с моно- и поликлональными антителами, РПГА, РИФ, метод фаговой «дорожки» (внесение бактериофага в исследуемый материал в момент посева его на агар с генцианфиолетовым позволяет под микроскопом через 3-4 часа увидеть «стерильные пятна»).

**БРУЦЕЛЛЕЗ.** Основными возбудителями бруцеллеза у человека являются следующие виды бруцелл: *B. melitensis* (3 биовара), *B. abortus* (9 биоваров), *B. suis* (4 биовара). Все бруцеллы являются мелкими грамотрицательными неподвижными палочками, спор и капсул не образуют. По типу дыхания относятся к микроаэрофилам.

Бруцеллы обладают выраженной инвазивной активностью и способностью к внутриклеточному паразитизму, что обуславливает патогенез заболевания. В развитии инфекционного процесса участвует гиалуронидаза, белок наружной мембраны и эндотоксин. Бруцеллы способны выживать и размножаться в фагоцитах за счет ингибирования слияния фагосом с лизосомами, подавления активности миелопероксидазы и продукции  $H_2O_2$ . Это способствует диссеминации бактерий, длительной персистенции их в организме. Заболевание характеризуется хроническим течением со сменой обострений и ремиссий, развитием гранулем в опорно-двигательной, нервной и мочеполовой системах, сенсibilизацией организма с развитием ГЗТ.

Микробиологическая диагностика бруцеллеза проводится серологическим, бактериологическим, биологическим и аллергическим (проба Бюрне) методами исследования. Выделение возбудителя и его идентификация является безусловным подтверждением диагноза. Следует учитывать, что при выделении от больного бруцеллы растут медленно, поэтому посевы в жидкой питательной среде следует выдерживать при  $37^{\circ}C$  в термостате и в атмосфере 5%  $CO_2$  до 30 суток.

В связи со сложностью проведения и длительностью получения результатов основным методом диагностики при бруцеллезе является серологический.

**Серологическая диагностика бруцеллеза** осуществляется комплексом серологических реакций, который включает:

1. РА Хеддельсона (качественный метод)
2. Развернутую РА Райта (диагностический титр 1:100)
3. РПГА (диагностический титр 1:100)
4. Реакцию Кумбса (для выявления неполных антител)
5. ИФА (для выявления IgM – при остром бруцеллезе, и IgG – при подострой и хронической формах)
6. Опсоно-фагоцитарную реакцию (ОФР)

**Кожная аллергическая проба (реакция Бюрне).** Сущность аллергической пробы заключается в способности зараженного бруцеллезом организма (а также вакцинированного против бруцеллеза) специфически отвечать местной реакцией (отек, краснота, болезненность) на внутрикожное введение бруцеллина (фильтрат бульонной культуры бруцелл). Эта реакция специфична, появляется у больных через 3-4 недели после начала заболевания и может сохраняться годами после исчезновения клинических симптомов.

Серологические реакции и кожная аллергическая реакция могут варьировать в своем проявлении на разных этапах развития бруцеллезной инфекции у человека. Кроме того, эти реакции могут быть положительными у лиц, вакцинированных против бруцеллеза. Поэтому диагностическая оценка серо-аллергических проб должна быть комплексной с учетом динамики нарастания титров агглютининов, данных клиники и эпидемиологии.

В настоящее время наиболее чувствительными и специфичными в диагностике бруцеллеза являются ПЦР (для обнаружения генома бруцелл в исследуемом материале), РПГА с использованием эритроцитарных диагностикомов с моноклональными антителами к антигенам бруцелл (для обнаружения свободно циркулирующих в крови или связанных с антителами бруцеллезных антигенов); ИФА, латекс-агглютинация для обнаружения антигенов бруцелл; ИФА для обнаружения противобруцеллезных IgM (острый бруцеллез) и IgG (хронический бруцеллез), реакция Кумбса (хронический бруцеллез).

**Туляремия** - зоонозная, природно-очаговая бактериальная острая инфекция с разнообразными механизмами передачи возбудителя. Возбудитель – *Francisella tularensis*, мелкие полиморфные коккоподобные палочки, неподвижные, образуют небольшую капсулу, факультативные анаэробы, на простых питательных средах не растут.

Основным методом лабораторной диагностики туляремии является серологический метод, а ранним методом диагностики - аллергический метод, так как аллергическая проба с тулярином становится положительной с 3-5-го дня заболевания. Выделить чистую культуру посевом исследуемого материала на питательные среды не удается, поэтому для выделения чистой культуры используют биологический метод на белых мышках или морских свинках.

**СИБИРСКАЯ ЯЗВА.** Возбудитель – *Bacillus anthracis*, грамположительная, крупная (6-10 мкм), неподвижная палочка, образует споры, расположенные центрально. В организме человека и животных, на питательных средах с кровью или сывороткой образует капсулу. В мазке из чистой культуры бациллы располагаются короткими цепочками (стрептобациллы). Сибиреязвенные бациллы имеют видовой капсульный и групповой соматический антигены. Термоустойчивость соматического антигена используется в реакции термопреципитации по Асколи для обнаружения сибиреязвенных антигенов в различных материалах (трупы, кожа, шерсть животных). При этом искомым антиген извлекают из исследуемого материала экстракцией при кипячении. В лабораторной диагностике используются экспрессные методы (РИФ, ИФА), бактериоскопический (обнаружение капсулы подтверждает диагноз), бактериологический и биологический методы, а также аллергическая проба с антраксином.

**Анаэробные микроорганизмы,** обитая в естественных условиях в почве, в водоемах, кишечнике млекопитающих, птиц, рыб и человека, составляют основную массу нормальной микрофлоры и играют важную роль в обеспечении видовой иммунитета, поддержании нормальной жизнедеятельности макроорганизма. Строгие анаэробы можно разделить на 2 основные группы: спорообразующие и не образующие спор.

В патологии человека среди спорообразующих анаэробов основную роль играют бактерии рода *Clostridium* семейства *Bacillaceae*, являющиеся возбудителями газовой гангрены (*C. perfringens*, *C. novyi*, *C. septicum*, *C. sordellii*, *C. histolyticum*, *C. sporogenes*), столбняка (*C. tetani*), пищевых токсикоинфекций (*C. botulinum*), воспалительных заболеваний кишечника (псевдомембранозный колит) – *C. difficile*.

**ГАЗОВАЯ ГАНГРЕНА.** Газовая гангрена – ранаевая инфекция, вызываемая бактериями рода *Clostridium*, характеризующаяся быстро наступающим и распространяющимся некрозом преимущественно мышечной ткани, тяжелой интоксикацией. Возбудители – несколько видов рода *Clostridium*; *C. perfringens*, *C. novyi*, *C. septicum* и т.д. являются палочковидными, грамположительными, спорообразующими бактериями. Развитию газовой гангрены способствует ряд условий: попадание в рану ассоциации нескольких видов анаэробов, наличие некротических тканей, снижение резистентности макроорганизма и др. Клостридии газовой гангрены благодаря продукции ферментов и экзотоксинов обладают высокой инвазивностью и токсигенностью. Каждый вид клостридий разделяется на серовары, продуцирующие экзотоксины и различающиеся по антигенным свойствам. Экзотоксины специфичны для каждого вида клостридий, некоторые экзотоксины обладают свойствами ферментов. У *C. perfringens* различают 6 серологических типов возбудителя в зависимости от состава и антигенной специфичности продуцируемых экзотоксинов: А, В, С, Д, Е и F. Для человека патогенными являются токсины типа А и F, остальные патогенны для животных. У *C. novyi* различают 3 типа токсинов, у других клостридий определяется 1 тип экзотоксина. *C. histolyticum* обладает сильными протеолитическими ферментами, которые способствуют быстрому распространению инфекции в тканях. В лабораторной диагностике особое значение имеет обнаружение и идентификация токсина в реакции нейтрализации на мышках, а также обнаружение токсинов в клиническом материале иммуноферментным методом с моноклональными антителами.

**СТОЛБНЯК.** Столбняк – тяжелая ранаевая инфекция, вызываемая *Clostridium tetani*, характеризующаяся поражением нервной системы, приступами тонических и клонических судорог.

Возбудитель – грамположительная палочка, образует споры, расположенные терминально, облигатный анаэроб. *C. tetani* продуцирует экзотоксин, представленный двумя фракциями – тетанолизинном и тетаноспазмином. Заражение происходит при проникновении возбудителя в организм через дефекты кожи и слизистых при ранениях, обморожениях, ожогах, через операционные раны, после инъекций. Возможно развитие столбняка у новорожденных («лупочный столбняк») при инфицировании пуповины.

Микробиологические исследования лишь подтверждают клинический диагноз. В анаэробных условиях выделяют чистую культуру и выявляют столбнячный экзотоксин в биологической пробе.

**БОТУЛИЗМ.** Ботулизм – тяжелое нейропаралитическое заболевание человека и животных, которое вызывается одним из 7 типов нейротоксинов, продуцируемых *Clostridium botulinum*. Ботулизм относится к пищевым токсикоинфекциям. Болезнь возникает, как правило, в результате употребления пищевых продуктов, содержащих токсины *Clostridium botulinum*. Возбудитель ботулизма – грамположительная палочка длиной 3-9 мкм, образующая субтерминально расположенную спору (вид теннисной ракетки). Строгий анаэроб. Для диагностики важное значение имеет определение типа ботулотоксина: А, В, С, Д, Е, F и G. Наиболее распространены серовары возбудителя ботулизма А, В, С, Е. Для обнаружения токсина и определения его серовара используют реакцию нейтрализации токсина на белых мышцах, чувствительность которой составляет 10 пг/мл (пикограмм/мл), а также ПЦР для выявления гена ботулинического нейротоксина.

**НЕСПОРООБРАЗУЮЩИЕ (НЕКЛОСТРИДАЛЬНЫЕ) АНАЭРОБНЫЕ ИНФЕКЦИИ.** Неклостридальные анаэробы составляют обширную группу облигатных анаэробов, включающих различные таксономические категории. Неспорообразующие анаэробы (бактероиды, фузобактерии, превотеллы и др.) являются составной частью нормальной микрофлоры человека. Они обитают на слизистой оболочке ротовой полости, желудочно-кишечного тракта, мочеполовых путей человека. При определенных условиях, снижающих уровень кислорода и окислительно-восстановительного потенциала в тканях, неспорообразующие анаэробы вызывают гнойно-воспалительные заболевания различной локализации. В этиологии воспалительных заболеваний ротовой полости важная роль принадлежит анаэробным грамположительным бактериям родов *Prevotella* и *Porphyromonas*; брюшной полости, органов малого таза и мочеполовой системы – представителям рода *Bacteroides*; кишечника – бактероидам и пептострептококкам. Бактероидная инфекция – это чаще эндогенная инфекция, связанная с повреждением слизистых оболочек, где вегетируют представители семейства *Bacteroidaceae*. Моноинфекцию вызывают чаще *B. fragilis*, остальные встречаются в ассоциациях между собой и другими бактериями. В лабораторной диагностике используют бактериологический метод с выделением чистой культуры в строго анаэробных условиях.

Экспресс-индикация гнойно-воспалительных заболеваний, вызываемых неспорообразующими, анаэробами проводится газожидкостной хроматографией для выявления микробных метаболитов – летучих жирных кислот (уксусная, пропионовая, масляная, капроновая и др.), а также ароматических производных (фенилпропионовая, фенилуксусная кислоты), метаболитов фенола, индола, пиррола и др.

## **Тема 9. Общая и частная вирусология**

**Цель.** Общая вирусология. Морфология, химический состав вирусов. Взаимодействие вируса и клетки. Методы культивирования вирусов. Методы лабораторной диагностики вирусов. Частная вирусология: возбудители вирусных респираторных инфекций: гриппа, кори, краснухи, ветряной оспы, натуральной оспы, кишечных инфекций: вирусы гепатитов А и Е, полиомиелита, парентеральные вирусные инфекции: возбудители иммунодефицита человека, гепатитов В, С, Д, G, клещевого энцефалита. Особо опасные вирусные инфекции: геморрагическая лихорадка Ласа, лихорадка Эбола, лихорадка Марбурга. Особенности морфологии, физиологии, устойчивости, идентификации микроорганизмов. Вызываемые ими заболевания. Источники и пути заражения. Характерные клинические проявления. Профилактика распространения инфекций.

### **Тип занятия:**

Лекция №9. Общая и частная вирусология

Урок №11. Общая вирусология

Урок №12 Частная вирусология

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Особенности вирусных инфекций. Роль вирусной нуклеиновой кислоты и белка в инфекционном процессе.
2. Вирусы гриппа. Антигены. Классификация. Изменчивость. Лабораторная диагностика. Профилактика и терапия гриппа.
3. Медленные инфекции. Определение понятия, примеры. Вирус бешенства. Механизм заражения, патогенез, внутриклеточные включения при бешенстве. Лабораторная диагностика и специфическая профилактика бешенства.
4. Характеристика вирусов полиомиелита, Коксаки и ЕСНО. Патогенез полиомиелита. Лабораторная диагностика. Специфическая профилактика полиомиелита.
5. Вирусы гепатитов А, Е. Свойства. Механизм заражения, патогенез. Лабораторная диагностика вирусных гепатитов А, Е. Иммуноглобулинопрофилактика, вакцинопрофилактика.
6. Вирусы гепатитов В, С, Д, G. Свойства. Механизмы заражения. Лабораторная диагностика. Специфическая профилактика.
7. ВИЧ-инфекция. Этиология и эпидемиология, патогенез, лабораторная диагностика, лечение и профилактика.
8. Вирусы – возбудители острых респираторных заболеваний. Аденовирусы, вирусы парагриппа, РС-вирус. Свойства. Эпидемиология и патогенез заболеваний. Лабораторная диагностика. Специфическая профилактика, терапия.
9. Вирусы герпеса. Таксономия. Свойства. Лабораторная диагностика. Специфическая профилактика и лечение.

### **Краткий конспект теоретического материала.**

Заболевания, вызываемые вирусами, составляют более 80% всех инфекционных болезней человека. Вирусы являются строгими внутриклеточными паразитами, а уровень паразитизма определяется полным отсутствием систем, ответственных за процессы питания и дыхания. Паразитизм на генетическом уровне определяет своеобразие течения инфекционного процесса. Уникальные биологические свойства вирусов: доклеточный уровень организации, наличие только одной нуклеиновой кислоты, сложные типы симметрии, определяемые взаиморасположением капсомеров, способность к кристаллизации, дисъюнктивный способ размножения, отсутствие систем метаболизма обуславливают не только особенности течения инфекционного процесса, но и отличительные черты механизмов противовирусной защиты, создавая определенные проблемы в разработке вопросов иммуно-профилактики и специфической терапии вирусных инфекций.

В лабораторной диагностике вирусных инфекций на первый план выступает обнаружение возбудителя и выделение его из организма больного. Поиск и обнаружение специфических изменений в организме под воздействием вируса имеет значение больше для постановки диагноза ретроспективно.

Вирусоскопическое исследование имеет ограниченное применение в связи с тем, что размеры большинства вирусов лежат за пределами разрешающей способности светового микроскопа и могут быть исследованы с помощью электронной микроскопии, иммунной электронной микроскопии.

Вирусологическое исследование состоит из 2-х этапов:

1. Выделение вируса.
2. Идентификация вируса.

Общим принципиальным положением при выделении вирусов является их культивирование в живой клетке (культура ткани, куриный эмбрион, организм животного). В основе идентификации вирусов лежит принцип нейтрализации, т.е. взаимодействие вируса со специфической иммунной сывороткой, в результате которого вирус утрачивает способность проявлять свою активность в действии на субстрат (клетки культуры ткани, эритроциты, куриный эмбрион и т.п.).

Поскольку микроскопический метод имеет при вирусных инфекциях ограниченное применение, а вирусологический достаточно сложен и продолжителен, в последнее время все более широкое применение находят экспресс-методы, направленные на обнаружение вирионов, их отдельных антигенов или фрагментов нуклеиновых кислот в исследуемом материале (РПГА, ИФА, РИФ, иммунный блот, молекулярная гибридизация и др.).

В процессе работы необходимо усвоить, что реакции, которые используются для идентификации вирусов, могут быть использованы и для серологической диагностики заболевания. При этом от больного получают сыворотку, в которой осуществляют поиск антител с помощью специфических вирусных диагностикомов. Поскольку накопление антител при вирусных инфекциях происходит значительно медленнее, чем при бактериальных, а титр их, как правило, не достигает высоких цифр, для подтверждения диагноза необходимо определять антитела в динамике, в так называемых парных сыворотках, т.е. сыворотках, взятых от больного дважды, через определенный интервал. Считается, что результаты подтверждают диагноз, если выявлено нарастание титра антител не менее чем в 4 раза. Обнаружение специфических антител возможно также с использованием современных методов: ИФА, радиоиммунного метода, встречного иммуноэлектрофореза и др.

## **17. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФАРМАКОЛОГИЯ»**



#### Лекция №1.

1. Тема: Вводная. Предмет и задачи фармакологии. Общая фармакология.
2. Цель: раскрыть основные положения общей фармакологии
3. Аннотация лекции. Предмет и задачи фармакологии. Общая фармакология. Место фармакологии в лекарствоведении. Пути введения лекарственных средств. Классификация, характеристика энтеральных и парантеральных путей введения. Факторы, влияющие на всасывание лекарств, практическое значение. Виды действия лекарств. Понятие о дозе. Виды доз. Широта терапевтического действия лекарства.
4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на лекции. Непосредственная передача информации от лектора студенческой аудитории.
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Модуль 2.

#### Урок №1.

- 1.Тема: Общая характеристика веществ, действующих в области эфферентных нервов. Антихолинэстеразные средства. М-холиномиметики. Н- холиномиметики.
- 2.Цель: овладеть классификацией холинергических средств. Дать фармакологическую характеристику антихолинэстеразным средствам. Усвоить принципы оказания первой помощи при отравлении ФОС.
3. Аннотация урока. .Общая характеристика веществ, действующих в области эфферентных нервов. Классификация и локализация синапсов в окончании эфферентных нервов. Механизм передачи импульса в холинергическом синапсе, классификация холинорецепторов. Эффекты возбуждения парасимпатических нервов. Классификация средств, действующих на холинергические синапсы. М- и Н-холиномиметики. Антихолинэстеразные средства. Обратимые и необратимые ингибиторы холинэстеразы. Основные эффекты, механизмы их формирования. Показания к применению, побочные эффекты. Отравление фосфоорганическими соединениями, лечение.
4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на лекции. Непосредственная передача информации от лектора студенческой аудитории.
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №2

- 1.Тема: М- холиномиметики. Отравление мускарином. Н - холиномиметики. Острое и хроническое отравление никотином.
- 2.Цель: овладеть классификацией холинергических средств. Дать фармакологическую характеристику М-холиномиметикам, Н-холиномиметикам. Усвоить принципы оказания первой помощи при отравлении мускорином .
4. Форма организации урок традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на уроке . Непосредственная передача информации от лектора студенческой аудитории.
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Урок № 3

- .Тема: Прямые адреномимитические средства.
- 2.Цель:Сформировать общие представления о средствах действующих в адренергических синапсах.Представить классификацию адреномиметиков. Провести сравнительную фармакологическую характеристику основных представителей прямых .
3. Аннотация урока. Адреномимитические средства. Механизм передачи импульса в адренергическом синапсе. Классификация и локализация андренорецепторов. Эффекты возбуждения синаптических нервов. Прямые адреномиметики, классификация, основные эффекты, механизм действия, показания к применению.
4. Форма организации урок традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на уроке Непосредственная передача информации от лектора студенческой аудитории.
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №4.

- 1.Тема: , Адреноблокаторы.
- 2.Цель: Представить классификацию адреноблокаторов. Провести сравнительную фармакологическую характеристику основных представителей адреноблокаторов.
3. Аннотация урока. Адреноблокаторы, классификация. Основные эффекты, механизм действия, показания к применению. Побочные эффекты и противопоказания.
4. Форма организации урока традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала 80 мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на уроке. Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Модуль 3.

#### Урок №5.

- 1.Тема: Наркотические анальгетики.
- 2.Цель: Представить классификацию опиоидных анальгетиков и дать полную фармакологическую характеристику морфину, обратив особое внимание на показания к его применению и возможность юридической ответственности врача за необоснованное применение наркотических средств. Охарактеризовать фармакологические свойства снотворных средств..
3. Аннотация урока . Классификация опиоидных анальгетиков. Основные фармакологические эффекты морфина. Механизм анальгизирующего действия. Представления об опиатных рецепторах и их эндогенных лигандах. Влияние на действенности внутренних органов. Сравнительная характеристика препаратов. показания к применению, побочные эффекты. Нейролептанальгезия. Острое и хроническое отравление наркотиками.
4. Форма организации урока традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на уроке. Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .
6. Средства обучения:
  - дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
  - материально-технические (мел, доска, )

#### Урок № 6.

- 1.Тема: Снотворные средства. Противосудорожные препараты.
- 2.Цель: Охарактеризовать фармакологические свойства снотворных и противосудорожных средств.
3. Аннотация урока. Снотворные средства.Классификация. Сравнительная фармакологическая характеристика барбитуратов и анксиолитиков. Противосудорожные средства. Классификации по механизму действия и клиническому применению.
4. Форма организации урока традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин.
5. Методы, используемые на уроке. Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .
6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №7

1.Тема: Антипсихотические средства, анксиолитики.

2. Цель: Представить фармакологические характеристики антипсихотических средств и анксиолитиков, выделяя особенности угнетающего действия на ЦНС рассматриваемых групп и их клинического применения.

3. Аннотация урока. Классификация нейролептиков. Антипсихотический, седативный, противорвотный и противосудорожный эффекты. Показания к применению. Побочные эффекты,противопоказания. Классификация транквилизаторов. Транквилизирующий, снотворный и противосудорожный эффекты. Показания к применению. Побочные эффекты, противопоказания. Возможность развития лекарственной зависимости.

4. Форма организации урока традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин.

5. Методы, используемые на уроке непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Модуль 4

#### Урок №8.

1.Тема: Сердечные гликозиды. Противоаритмические средства.

2.Цель:Представить полные фармакологические характеристики сердечных гликозидов и противоаритмических средств.

3. Аннотация лекции. Сердечные гликозиды.Классификация по длительности действия. Кардиальные и экстракардиальные эффекты. Механизмы их формирования. Сравнительная характеристика препаратов. Показания к применению. Острая интоксикация, клиника, общие принципы лечения и профилактики.Противопоказания.Противоаритмические средства.Классификация средств для лечения тахикардий по механизму действия. Механизм действия и особенности применения основных препаратов для лечения различных форм тахикардий. Побочные эффекты и противопоказания. Средства для лечения брадикардий. Механизм действия основных препаратов. Показания к применению

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №9.

1.Тема: Диуретики. Антиангинальные средства.

2.Цель:Представить полные фармакологические характеристики диуретиков и антиангинальных средств.

3. Аннотация лекции. Классификация диуретиков по локализации и силе действия. Механизм действия петлевых диуретиков, тиазидов, осмотических диуретиков и антагонистов альдостерона. Калийуретические и калийсберегающие диуретики. Показания к применению. Побочные эффекты, противопоказания.Антиангинальные средства.Классификация по механизму действия. Механизм и особенности интиангинального эффекта нитратов, бета-блокаторов, антагонистов кальция. Применение препаратов для купирования и профилактики приступов стенокардии. Побочные эффекты, противопоказания.Основные принципы лечения инфаркта миокарда.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции. Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №10.

1.Тема: Антигипертензивные средства.

2.Цель:Представить классификацию и фармакологические характеристики основных представителей антигипертензивных средств.

3. Аннотация лекции. Антигипертензивные средства.Классификация по механизму действия. Механизм и особенности гипотензивного эффекта антиадренергических средств центрального и периферического действия, антагонистов кальция и ингибиторов системы ренин-анготензин, периферических вазодилаторов, ингибиторов вазопептидаз. Показания к применению при артериальных гипертензиях. Побочные эффекты и противопоказания.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Урок №11.

1.Тема: Средства, влияющие на свертываемость крови.

2.Цель:Представить классификации и фармакологические характеристики основных представителей антикоагулянтов,антиагрегантов, фибринолитиков и антифибринолитических средств.

3. Аннотация лекции. Антикоагулянты. Классификация. Сравнительная характеристика прямых и косвенных антикоагулянтов по фармакодинамике,фармакокинетике и применению. Передозировка антикоагулянтами и меры помощи. Антиагреганты. Классификация по механизму действия. Особенности фармакодинамики и фармакокинетики основных представителей различных групп антиагрегантов. Фармакологическая характеристика фибринолитиков и антифибринолитических средств.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме.).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Модуль 5

#### Урок №12.

1.Тема: Противовоспалительные средства.

2.Цель:Представить классификации и фармакологические характеристики основных представителей нестероидных и стероидных противовоспалительных средств.

3. Аннотация лекции. Стероидные противовоспалительные средства, классификация. Механизм противовоспалительного эффекта. Сравнительная характеристика. Показания к применению. Побочные эффекты, противопоказания.Нестероидные противовоспалительные средства, классификация. Механизмы и сравнительные характеристики противовоспалительного анальгезирующего и жаропонижающего эффектов. Показания к применению. Побочные эффекты, противопоказания.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции. Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты по теме.).
- материально-технические (мел, доска, )

#### Модуль 6

#### Урок №13.

1.Тема: Средства, применяемые при нарушении функций желез желудка.

2. Цель: Представить классификации и фармакологические характеристики антацидных, антисекреторных средств и гастропротекторов.

3. Аннотация лекции. Антацидные средства. Классификация. Сравнительная характеристика всасывающихся и невсасывающихся антацидных препаратов по механизму действия, побочным эффектам и применению. Антисекреторные средства. Классификация. Схема регуляции выделения соляной кислоты обкладочными клетками желудка. Сравнительная характеристика основных групп препаратов по механизму действия применению и побочным эффектам. Гастропротекторы. Сравнительная характеристика препаратов создающих механическую защиту слизистой оболочки и повышающих защитную функцию слизистой барьера по механизму действия, побочным эффектам. Показания к применению. Средства заместительной терапии и их применение в педиатрии.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (таблицы, схемы, плакаты).
- материально-технические (мел, доска, )

## Модуль 7

### Урок №14.

1. Тема: Антибиотики .

2. Цель: Представить классификации антибиотиков по механизму действия, по спектру действия и по клиническому применению. Дать характеристики природным и полусинтетическим пенициллинам.

3. Аннотация лекции. Антибиотики. Классификация по механизму, спектру антимикробного действия к клиническому применению. Механизмы антимикробного действия основных групп антибиотиков. Пенициллины. Механизм антимикробного действия. Природные препараты: спектр действия, сравнительная характеристика по длительности эффекта. Полусинтетические пенициллины. Сравнительная характеристика основных препаратов по устойчивости к действию пищеварительных ферментов, β-лактомазной активности и спектру антимикробного действия. Показания к применению. Побочные эффекты.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

### Лекция №2.

1. Тема: Принципы химиотерапии. Осложнения антибиотикотерапии

2. Цель: Рассмотреть основные принципы антибиотикотерапии. Охарактеризовать осложнения, возникающие при лечении антибиотиками.

3. Аннотация лекции. Принципы антибиотикотерапии: этиотропный, выбор оптимального пути введения, расчет оптимальной дозы, комбинирование препаратов, противорецидивный. Осложнения антибиотикотерапии мотивированные действием микроба на организм больного. Осложнения связанные с влиянием организма на микроб.

4. Форма организации лекции традиционная. Введение – 5 мин., изложение основного материала- 80 мин., заключение- 5 мин

5. Методы, используемые на лекции Непосредственная передача информации от лектора к студенческой аудитории. .

6. Средства обучения:

- дидактические (схемы, плакаты по теме).
- материально-технические (мел, доска, )

## 18. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ОБЩЕСТВЕННОЕ ЗДОРОВЬЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ»

### Лекция № 1. Общественное здоровье и факторы, его определяющие (2 часа)

Цель- освоение теоретических основ общественного здоровья и организации здравоохранения, применение принципов и методов управления здравоохранением и практических навыков в практической деятельности медицинской сестры, в условиях государственной и частной практики, с соблюдением стандартов и учетом требований современной системы здравоохранения для обеспечения высокого качества медицинской помощи населению.

#### Рассматриваемые вопросы и краткий конспект теоретического материала .

Здоровье и болезнь как основные категории медицины. Здоровье как биологическая, физиологическая, психологическая, социальная и экономическая категория. Здоровье как фактор безопасности нации. Здоровье как основной экономический ресурс страны. Влияние здоровья населения на экономику страны, производительность труда. Экономический ущерб, связанный с ЗВУТ, инвалидностью, преждевременной смертностью. Здоровье как потребитель экономических ресурсов. Затраты на профилактические, лечебно- диагностические мероприятия, лекарственные средства, приборы и реактивы, экологические мероприятия, медицинскую промышленность, производство лекарственных средств. Здоровье как финансовая категория. Формирование бюджета страны и регионов в зависимости от состояния здоровья населения. Здоровье как социальная категория. Зависимость здоровья населения от уровня, качества и образа жизни. Факторы, определяющие здоровье (природные, биологические, социальные). Ведущая роль социальных факторов. Важнейшие группы факторов, определяющих уровень общественного здоровья: образ жизни, внешняя среда, генетические риски, медицинское обслуживание. Образ жизни населения и его влияние на здоровье. Факторы риска и их влияние на уровень общественного здоровья. Качество жизни, связанное со здоровьем. Комплексная оценка здоровья населения (демографические показатели, заболеваемость, физическое развитие). Понятие медицинской демографии. Статика населения: численность, возрастно-половой состав, плотность, методы изучения. Динамика населения: механическое и естественное движение населения, виды. Медико-социальное значение миграционных процессов. Показатели естественного движения населения: рождаемость, смертность, младенческая смертность, перинатальная смертность, естественный прирост, показатели воспроизводства. Факторы, определяющие уровень показателей. Региональные особенности демографических показателей. Роль средних медицинских работников в получении демографических данных.

Международная классификация болезней, использование в здравоохранении. Показатели общей заболеваемости. Заболеваемость инфекционными болезнями, госпитальная заболеваемость. Заболеваемость по данным медицинских осмотров. Заболеваемость по данным о причинах смерти. Заболеваемость с временной утратой трудоспособности: показатели, учетные документы. Инвалидность. Региональные особенности показателей заболеваемости. Физическое развитие как важнейший показатель здоровья. Факторы, определяющие уровень физического развития. Акселерация и децелерация: причины, медико-социальные аспекты.

### Лекция № 2. Организация лечебно – профилактической помощи населению (2 часа)

Цель - освоение теоретических основ общественного здоровья и организации здравоохранения, применение принципов и методов управления здравоохранением и практических навыков в практической деятельности медицинской сестры, в условиях государственной и частной практики, с соблюдением стандартов и учетом требований современной системы здравоохранения для обеспечения высокого качества медицинской помощи населению.

#### Рассматриваемые вопросы и краткий конспект теоретического материала .

Медицинская помощь как основная функция здравоохранения. Медицинская помощь как комплекс медицинских услуг по проведению профилактических, диагностических, лечебных и реабилитационных мероприятий. Номенклатура учреждений здравоохранения: лечебно-профилактические, санитарно-противоэпидемические, аптечные, судебно-медицинской экспертизы. Современные организационные структуры: диагностические центры, дневные стационары, стационары на дому, ночные и выходного дня, хосписы, больницы сестринского ухода, геронтологические отделения, центры высоких медицинских технологий. Первичная медико-санитарная помощь (ПМСП) как

приоритетное направление развития здравоохранения. Содержание ПМСП. Поликлиника как основной тип медицинской организации, предоставляющей населению ПМСП, структура и функции: оказание массовой квалифицированной и специализированной (по основным видам медицинской помощи), участковый принцип работы, внедрение принципа права выбора пациентом врача и медицинской организации, диспансерный метод, экспертиза трудоспособности. Роль средних медицинских работников в оказании ПМСП. Показатели деятельности амбулаторно-поликлинического учреждения. Стационарная помощь населению. Многопрофильные и специализированные стационары. Порядок поступления и выписки больных, организация лечебно-диагностического процесса. Показатели деятельности стационара. Организация скорой и неотложной помощи городскому населению. Медицинская помощь в экстремальных условиях. Функции и содержание работы фельдшера на скорой помощи. Организация специализированной медицинской помощи населению. Специализированные центры. Диспансеры: виды, формы и методы работы. Федеральные и республиканские центры высоких медицинских технологий. Диспансеризация. Определение. Основные этапы диспансеризации (активное выявление больных, постановка на диспансерный учет, оздоровление и социально-трудовая реабилитация больных). Профилактические осмотры - важнейшая форма диспансеризации здоровых. Виды осмотров. Организация медицинской помощи сельскому населению. Единство основных принципов оказания медицинской помощи городскому и сельскому населению. Особенности сельского здравоохранения в связи со спецификой сельскохозяйственного производства и расселения населения. Показатели здоровья сельского населения. Этапность оказания медицинской помощи сельскому населению. Сельский врачебный участок, участковая больница, структура и функции. Участковый принцип работы. Амбулаторная и стационарная помощь в участковой больнице, диспансеризация населения. Организация охраны материнства и детства на селе. Родовспоможение. Больницы сестринского ухода. Фельдшерско-акушерские пункты. Структура, функции, штаты. Направления деятельности фельдшера. Показатели деятельности учреждений сельского здравоохранения. Охрана материнства и детства. Состояние здоровья детей и подростков, комплексная оценка состояния здоровья, группы здоровья. Образ жизни и особенности состояния здоровья женщин. Государственная система охраны материнства и детства, цели, задачи, направления деятельности, достижения, проблемы. Целевые программы. Организация лечебно-профилактической помощи детям. Основные типы лечебно-профилактических учреждений. Детская поликлиника, структура, функции, особенности. Участковый принцип. Диспансерный метод. Профилактическая работа со здоровыми детьми. Специализированная помощь детям. Отделение детской поликлиники по оказанию медицинской помощи детям и подросткам в образовательных учреждениях. Основные направления деятельности медицинских работников образовательных учреждений. Основные типы акушерско-гинекологических учреждений. Женская консультация: структура, штаты, функции. Контингенты обслуживаемых женщин. Участковый принцип. Диспансерный метод. Содержание работы среднего медицинского персонала. Стационар родильного дома, особенности структуры; штаты. Профилактика внутрибольничных инфекций. Содержание работы среднего медицинского персонала. Показатели деятельности учреждений охраны материнства и детства. Центры планирования семьи. Особенности организации лечебно-профилактической помощи женщинам и детям в сельской местности. Содержание работы фельдшера и акушерки по медицинскому обслуживанию женщин и детей. Деятельность фельдшера по специальности «Лечебное дело» в системе здравоохранения. Функции и содержание работы фельдшера в условиях ФАП. Многообразие организационных форм деятельности фельдшера на ФАП: амбулаторный прием на ФАП, обслуживание на дому, оказание неотложной помощи, санитарно-профилактические мероприятия, профилактика инфекционных заболеваний, участие в диспансеризации населения, медикаментозное обеспечение, гигиеническое воспитание населения, взаимосвязь с медицинскими учреждениями, медицинская помощь в период полевых работ и т.д. Роль фельдшера в оказании социальной помощи населению. Функции и содержание деятельности фельдшера в условиях здравпунктов промышленных предприятий, в образовательных учреждениях, в центрах общей врачебной (семейной) практики, на скорой помощи. Организационное обеспечение фельдшером временной нетрудоспособности и медико-социальной экспертизы. Медицинская документация, используемая специалистом в различных условиях деятельности.

### **Лекция № 3. Экономика, планирование и финансирование здравоохранения (2 часа)**

**Цель** - освоение теоретических основ общественного здоровья и организации здравоохранения, применение принципов и методов управления здравоохранением и практических навыков в практической деятельности медицинской сестры, в условиях государственной и частной практики, с соблюдением стандартов и учетом требований современной системы здравоохранения для обеспечения высокого качества медицинской помощи населению.

#### **Рассматриваемые вопросы и краткий конспект теоретического материала .**

Актуальность экономических проблем здравоохранения. Значение здоровья как экономической категории. Постоянный рост стоимости медицинской помощи; причины. Важнейшие экономические проблемы здравоохранения. Финансирование – центральная экономическая проблема здравоохранения. Финансирование государственного здравоохранения в России. Распределение средств в медицинские организации при государственном здравоохранении. Смета как финансовый план учреждения. Разделы сметы. Основные статьи расходов. Распределение государственных средств и страховых взносов работодателей в медицинские организации при страховой медицине. Формы взаиморасчета лечебно-профилактических учреждений со страховыми медицинскими организациями в системе обязательного и добровольного медицинского страхования. Переход на одноканальный механизм распределения финансовых средств. Формы собственности в здравоохранении (государственная, муниципальная, частная). Деятельность медицинских учреждений различной формы собственности и медицинских работников в условиях конкуренции. Рыночные отношения в здравоохранении при страховой медицине. Рынок в здравоохранении как рынок несовершенной конкуренции. Ограничение сферы действия рынка в здравоохранении. Рыночные отношения в системе обязательного и добровольного страхования, платных услуг и т.д. Рынок медицинских услуг. Понятие товара и услуги. Медицинская услуга как товар. Характеристики медицинской услуги (неосвязаемость, несохраняемость, непостоянство качества, неотделимость от источника и т.д.). Простая, сложная, комплексная медицинская услуга. Планирование и создание рынка медицинских услуг, в том числе услуг, оказываемых средними медицинскими работниками. Спрос и предложение на рынке медицинских услуг; причины дефицита и переизводства; различные системы оплаты медицинских услуг. Общественные блага в здравоохранении (гигиеническое воспитание населения, вакцинация, контроль за чистотой окружающей среды, эпидемиологической обстановкой и др.). Цена как важнейший регулятор рыночных отношений. Методы ценообразования (нормативный, затратный); достоинства и недостатки. Себестоимость как основа затратного метода определения цены медицинской услуги. Маркетинг в здравоохранении. Цели и задачи маркетинга в здравоохранении. Социально-этический характер маркетинга в здравоохранении. Изучение рынка медицинских услуг как основа маркетинга. Маркетинг медицинских и фармацевтических товаров, услуг, пациентов, труда, мест, идей, информации. Особенности спроса на медицинские услуги. Низкая эластичность спроса. Факторы, влияющие на спрос (сезонность, территориальные особенности, экологическая обстановка, эпидемиологическая ситуация и т.д.). Характеристика рынка потребителей медицинских услуг. Маркетинговая деятельность учреждений здравоохранения. Оплата труда средних медицинских и фармацевтических работников. Формы и системы оплаты труда. Факторы, определяющие величину заработной платы средних медицинских и фармацевтических работников. Основная и дополнительная заработная плата. Повременная и сдельная формы оплаты труда. Оплата труда работников бюджетной сферы здравоохранения. Единая тарифно-квалификационная сетка (ЕТС) оплаты труда по должностям работников здравоохранения. Система повышений, доплат и надбавок. Гибкая (рейтинговая) система оплаты труда и др. Оплата труда медицинских работников в условиях рынка в зависимости от количества и качества проделанной работы. Аттестация средних медицинских и фармацевтических работников как один из факторов повышения их заработной платы. Способы экономического стимулирования труда средних медицинских работников.

### **УРОКИ**

#### **Урок 1(2 часа)**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Первичная медико-санитарная помощь (ПМСП) как приоритетное направление развития здравоохранения. Содержание ПМСП. Поликлиника как основной тип медицинской организации, предоставляющей населению ПМСП, структура и функции: оказание массовой квалифицированной и специализированной (по основным видам медицинской помощи), участковый принцип работы, внедрение принципа права выбора пациентом врача и медицинской организации, диспансерный метод, экспертиза трудоспособности. Роль средних медицинских работников в оказании ПМСП. Показатели деятельности амбулаторно-поликлинического учреждения.

#### **Урок 2 (2 часа)**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Организация охраны материнства и детства на селе. Родовспоможение. Больницы сестринского ухода. Фельдшерско-акушерские пункты. Структура, функции, штаты. Направления деятельности фельдшера. Показатели деятельности учреждений сельского

здравоохранения. Охрана материнства и детства. Состояние здоровья детей и подростков, комплексная оценка состояния здоровья, группы здоровья. Образ жизни и особенности состояния здоровья женщин. Государственная система охраны материнства и детства, цели, задачи, направления деятельности, достижения, проблемы. Целевые программы. Организация лечебно-профилактической помощи детям.

### Урок 3 (2 часа).

#### Рассматриваемые вопросы.

Стационарная помощь населению. Многопрофильные и специализированные стационары. Порядок поступления и выписки больных, организация лечебно-диагностического процесса. Показатели деятельности стационара. Организация скорой и неотложной помощи городскому населению. Медицинская помощь в экстремальных условиях. Функции и содержание работы медицинской сестры на скорой помощи. Организация специализированной медицинской помощи населению. Специализированные центры. Диспансеры: виды, формы и методы работы. Федеральные и республиканские центры высоких медицинских технологий.

### Урок 4 (2 часа)

#### Рассматриваемые вопросы.

Финансирование – центральная экономическая проблема здравоохранения. Финансирование государственного здравоохранения в России. Распределение средств в медицинские организации при государственном здравоохранении. Смета как финансовый план учреждения. Разделы сметы. Основные статьи расходов. Распределение государственных средств и страховых взносов работодателей в медицинские организации при страховой медицине. Формы взаиморасчета лечебно-профилактических учреждений со страховыми медицинскими организациями в системе обязательного и добровольного медицинского страхования.

## 19. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПСИХОЛОГИЯ»

### МОДУЛЬ 1. ПСИХОЛОГИЯ КАК НАУКА

#### ТЕМА 1. ПСИХОЛОГИЯ КАК НАУКА, ЕЁ МЕСТО

##### В СОВРЕМЕННОМ ОБЩЕСТВЕ И СИСТЕМЕ НАУК О ЧЕЛОВЕКЕ

#### Цели:

*Дидактические:* сформировать у студентов представления о науке психо-логии как открытой целенаправленной системе, её основных понятиях, основных проблемах, принципах, строении и методах исследования.

*Развивающие:* развитие у студентов умений сравнения, анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* лекция.

*Аннотация:*

Этимология термина «психология»; наука психология как открытая целенаправленная система, основные понятия психологической науки; проблемы психологической науки (проблемы между психологической наукой и практикой, проблемы между психологией и другими науками, проблемы междисциплинарной как объектом научной психологии и общими условиями её порождения и познания, проблемы между психологией как наукой и отдельным психологическим исследованием); место психологической науки в современном российском обществе, психо-логия; общая методология и методологические принципы психологической науки.

Понятие метода исследования и метода психологического исследования; требования объективности научного психологического исследования; три класса методов (теоретические, эмпирические, интерпретационные и описания); классификация методов психологического исследования Б.Г. Ананьева: организационные методы (сравнительный, лонгитюдный, комплексный), эмпирические методы (наблюдение и самонаблюдение, эксперимент, психодиагностический метод, анализ процессов и продуктов деятельности, моделирование, биографический метод); методы обработки данных (количественный и качественный анализ), интерпретационные методы (генетический и структурный).

#### ТЕМА 2. ПСИХИКА КАК ПРЕДМЕТ СИСТЕМНОГО ИССЛЕДОВАНИЯ. СОЗНАНИЕ И БЕССОЗНАТЕЛЬНОЕ В СТРУКТУРЕ ПСИХИКИ

#### Цели:

*Дидактические:* сформировать у студентов представления о психике человека, раскрыть её естественнонаучные основы и структуру; показать место и роль сознания и бессознательного в осуществлении психической активности человека.

*Развивающие:* развитие у студентов умений сравнения, анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* урок.

*Аннотация:*

Место психических явлений во всеобщей взаимосвязи явлений материального мира; способы существования психического – связь с мозгом и познавательное отношение к объективной реальности; психофизиологическая проблема и её решение с точки зрения общей методологии отечественной психологической науки; понятие психического отражения, его специфические особенности, характеристики и функции; проблема детерминации психических явлений; структура психических явлений с позиции категории «действие»; психический процесс, психические состояния и психические свойства человека как основные составляющие психики.

Проблема сознания в психологической науке; философско-психологический, общепсихологический и психолого-прикладной планы рассмотрения сознания в психологической науке; понятие, функции, основные характеристики и структура сознания; проблема происхождения сознания человека; понятие бессознательного, основные классы проявлений бессознательного; психологическая концепция бессознательного З. Фрейда и общепсихологическая концепция установки Д.Н. Узнадзе.

#### ТЕМА 3. ПСИХОЛОГИЯ И МЕДИЦИНА: ОСНОВНЫЕ АСПЕКТЫ ВЗАИМОСВЯЗИ

#### Цели:

*Дидактические:* сформировать у студентов представления об основных направлениях взаимосвязи психологии и медицины; понятия, структуре, задачах и методах исследования медицинской психологии.

*Развивающие:* развитие у слушателей умений применения ведущих теоретических знаний психологии в профессиональной деятельности медицинской сестры; анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии в медицинской деятельности; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание практической значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* урок.

*Аннотация:*

Значимость взаимодействия психологии и медицины в решении проблем охраны и восстановления здоровья человека; история становления медицинской психологии в России, основные этапы выделения медицинской психологии как прикладной области психологии; теоретические позиции по вопросу выделения медицинской психологии в качестве самостоятельной научной отрасли; роль врачей и психологов в становлении медицинской психологии в России.

Современное представление о медицинской психологии, её целях, задачах, методах исследования; основные характеристики клинико-психологических и экспериментально-психологических методов исследования в медицинской психологии; структура медицинской психологии; общая и частная медицинская психология; основные разделы медицинской психологии (патопсихология, нейропсихология, психогигиена, психопрофилактика, психокоррекция, психоконсультирование, психотерапия); основные критерии дифференциации психологического консультирования и психотерапии.

## **МОДУЛЬ 2. ПСИХОЛОГИЯ СУБЪЕКТОВ ЛЕЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

### **ТЕМА 1. ПСИХОЛОГИЯ БОЛЬНОГО**

#### *Цели:*

*Дидактические:* сформировать у студентов представления о соотношении личности и болезни, типах личности, предрасположенности к определенным болезням, влиянии заболеваний на психику человека и его поведения; раскрыть понятие «внутренняя картина болезни», факторы формирования внутренней картины болезни; охарактеризовать основные типы отношения человека к болезни.

*Развивающие:* развитие у студентов умений сравнения, анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание уважения к личности больного человека; стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* лекция.

*Аннотация:*

Основные теоретические подходы к определению взаимосвязи личности и болезни. Соматопсихологическое направление и типы поведения человека (тип А и тип В). Влияние заболеваний на психику и поведение человека. Аффективная сфера как важнейшая в трансформации психических процессов при заболеваниях (страх, чувство вины, чувство неполноценности). Виды заболеваний и реакций на заболевание. Типы реагирования на болезнь. Варианты отношения человека к своему заболеванию (нормальное, депрессивное и истерическое).

Понятие внутренней картины болезни (ВКБ). Компоненты в структуре ВКБ. Интегральные уровни структуры ВКБ. Адаптационный образ болезни и тип взаимодействия с болезнью. Факторы формирования ВКБ. Боль как фактор отношения к болезни, функции боли. Стратегии совладания с болью. Типы отношения к болезни (гармоничный, эргопатический, анозогнозический, эйфорический, тревожный, ипохондрический, неврастенический, меланхолический, апатический, сензитивный, эгоцентрический, паранойальный, дисфорический). Блоки типов отношения к болезни (адаптивный, с интрапсихической и интерпсихической направленностью).

### **ТЕМА 2. ПСИХОЛОГИЯ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ**

#### *Цели:*

*Дидактические:* сформировать у студентов представления об исторических аспектах становления профессиональной деятельности медицинской сестры; профессионально важных качествах медицинской сестры; основных психологических аспектах профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Развивающие:* развитие у слушателей умений применения ведущих теоретических знаний психологии в профессиональной деятельности медицинской сестры; анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии в медицинской деятельности; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание практической значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* урок.

*Аннотация:*

Исторические аспекты становления профессиональной деятельности медицинской сестры. Понятие «сестра милосердия». Деятельность Крестовоздвиженской общины и Марфо-Мариинской обители милосердия, труда и молитвы. Знаки отличия медицинских сестер на современном этапе. Возникновение термина «медицинская сестра». Сходство и различие понятий «сестра милосердия» и «медицинская сестра».

Моральные, интеллектуальные, эмоционально-волевые качества медицинской сестры, профессиональные знания и практические умения. Профессиограмма и психосоциальная карта медицинской сестры. Профессионально важные качества медицинской сестры: эмпатичность, личностная зрелость, аккуратность, высокий самоконтроль, оптимизм, наблюдательность, внимательность, уровень интеллекта, высокая эмоциональная устойчивость, сенсомоторное развитие. Базовая и ресурсная модель профессионально важных качеств медицинской сестры. Типы поведения медицинской сестры (артистический, нервный, мужской, материнский, «тип специалиста», практический тип).

### **ТЕМА 3. ПСИХОЛОГИЯ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ УЧАСТНИКОВ ЛЕЧЕБНОГО ПРОЦЕССА**

#### *Цели:*

*Дидактические:* сформировать у студентов представления о психологических аспектах взаимодействия участников лечебного процесса; понятии, функциях и компонентах общения, понятии и основных характеристиках делового общения в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Развивающие:* развитие у слушателей умений применения ведущих теоретических знаний психологии в профессиональной деятельности медицинской сестры; анализа и синтеза, абстрагирования, обобщения и конкретизации теоретических фактов и положений психологии в медицинской деятельности; формирование умений самопознания, самоанализа, саморазвития и самосовершенствования себя как личности и профессионала.

*Воспитывающие:* воспитание стремления к повышению своего общекультурного, интеллектуального, научного и профессионального уровня, понимание практической значимости психологических знаний в профессиональной деятельности медицинской сестры.

*Тип занятия:* урок.

*Аннотация:*

Понятие общения и делового общения. Признаки делового общения. Цель контакта медицинского работника и больного. Модели взаимодействия медработника с больным: руководство, партнерство и контрактная. Психологические составляющие взаимоотношений «врач-пациент»: сбор анамнеза, назначение обследования, назначение лечения и разъяснение дальнейшего отношения к своему заболеванию. Факторы, оказывающие влияние на общие процессы взаимодействия врач-больной. Явление сопротивления больного ходу лечебного процесса.

Психологические составляющие взаимоотношений «медицинская сестра-пациент». Факторы выбора дистанции взаимодействия медицинской сестры и больного. Этапы общения медицинской сестры с пациентом в условиях стационарного лечения. Варианты общения с пациентами: «контакт масок», примитивное общение, формально-ролевое общение, деловое общение, духовное межличностное общение, манипулятивное общение.

Конфликт в общении медицинской сестры и больного. Эффекты восприятия и понимания участников лечебного процесса (эффект «ореола», эффект

«авансирования», эффект «проецирования на других собственных свойств»). Причины возникновения конфликтов в лечебных учреждениях. Виды конфликтов в лечебных учреждениях. Уровни возникновения конфликтов между медицинским работником и больным.

Коммуникативная компетентность медицинской сестры. Понятие коммуникативной компетентности, коммуникативной толерантности, эмоциональной стабильности, эмпатии. Понятие и структура коммуникативно-речевой культуры медицинской сестры. Ятрогении и их причины. Ошибки медицинской сестры, оказывающие отрицательное влияние на пациента.

## **20. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ «ПРАВОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

### **1.1 Методические рекомендации к лекционному курсу**

#### **Лекция**

1. Тема: Основы теории государства и права
2. Цель: Ознакомить студентов с основами теории государства и права.
3. Аннотация лекции **ОСНОВЫ ТЕОРИИ ГОСУДАРСТВА И ПРАВА**

#### **1. Государство и право, их роль в жизни общества. Правовое государство**

**Государство** – это специфическая политико-территориальная организация классового общества с особой публичной властью в виде специального аппарата, выражающая интересы экономически господствующего класса или всего народа, закрепляющая эти интересы в системе правовых норм.

**Право** – это система общеобязательных правил поведения, которые устанавливаются и охраняются государством, выражают общие и индивидуальные интересы населения страны и выступают государственным регулятором общественных отношений.

Право не может существовать без государства, оно устанавливается и охраняется государством. Право приобретает в государстве гарантию своей реализации. Государство также не может существовать без права, так как право оформляет государство, упорядочивает его деятельность, регулирует деятельность государственных органов и закрепляет совокупность их полномочий. Функции государства осуществляются через правовое регулирование. Соотношение государства и права – это не соотношение объекта и его свойства, а соотношение двух самостоятельных объектов. Характер взаимоотношений между государством и правом не позволяет говорить о чём-либо превосходстве.

В ч. 1 ст. 1 Конституции Российской Федерации указано: «Российская Федерация – Россия есть демократическое федеративное правовое государство с республиканской формой правления».

Принципами правового государства являются: народный суверенитет; признание человека, его прав и свобод высшей ценностью; верховенство права; разделение властей.

Народный суверенитет означает, что над государством есть сила, способная определять его деятельность, – народ, живущий на территории государства. Никто, кроме народа, не может быть источником государственной власти, ее сувереном.

Признание человека, его прав и свобод высшей ценностью означает такой характер взаимоотношений человека и государства, при котором права человека рассматриваются не как дарованные государством, а как принадлежащие каждому в силу факта рождения, а государство признает и защищает такие права от нарушений.

Верховенство права означает, прежде всего, верховенство закона – акта высшей юридической силы.

В правовом государстве власть разделена на законодательную, исполнительную и судебную, ни одна из трех властей не может подчинить себе другие и должна действовать в условиях сотрудничества и взаимопонимания.

#### **2. Понятие и виды социальных норм, их соотношение**

**Норма** – это общее правило поведения, действующее непрерывно во времени в отношении неопределенного круга лиц и неограниченного количества случаев.

Для нормы характерно то, что она является правилом, т.е. масштабом, критерием поведения, имеющим свойство обязательности (императивности).

Норма – правило общего характера, она действует постоянно, непрерывно, в отношении всех случаев.

Важным средством организации общественных отношений являются социальные нормы.

Социальные нормы – это правила, регулирующие поведение людей и деятельность организаций в их взаимоотношениях. При помощи социальных норм достигается наиболее целесообразное взаимодействие людей.

Социальные нормы характеризуются рядом следующих признаков:

- 1) это образцы, в соответствии с которыми люди образуют свое поведение;
- 2) это правила поведения общего характера;
- 3) это обязательные правила поведения людей.

Выделяют следующие социальные нормы: нормы права, нормы морали, нормы общественных и иных организаций, нормы обычаев, нормы традиций, нормы ритуалов.

Для медицинских и фармацевтических работников особое значение имеет вопрос о соотношении норм права и морали как социальных регуляторов их профессиональной деятельности.

Нормы права и морали органически взаимодействуют между собой. Они взаимообуславливают, дополняют и взаимообеспечивают друга друга. Обязанность соблюдать нормы права – моральный долг граждан.

Вместе с тем нормы права и морали отличаются друг от друга:

**1. По происхождению.** Нормы морали складываются в обществе на основе представления людей о добре и зле, чести, совести, справедливости. Они приобретают обязательное значение по мере осознания и признания их большинством членов общества. Нормы права, устанавливаемые государством, после вступления в законную силу, сразу же становятся обязательными для всех лиц, находящихся в сфере их действий.

**2. По форме выражения.** Нормы морали не закрепляются в специальных актах, они содержатся в сознании людей. Правовые нормы получают выражение в официальных государственных актах (законах, указах и других).

**3. По способу охраны от нарушений.** Нормы морали и нормы права в большинстве соблюдаются добровольно на основе естественного понимания людьми справедливости их предписаний. Реализация и тех и других норм обеспечивается убеждением, а также средствами общественного мнения. Такие способы охраны вполне достаточны для моральных норм. Для обеспечения правовых норм применяются еще и меры государственного принуждения.

**4. По степени детализации.** Нормы морали выступают в виде наиболее обобщенных правил поведения. Правовые нормы представляют собой детализированные, в сравнении с моральными нормами, правила поведения. В них закрепляются четко определенные юридические права и обязанности участников общественного отношения.

#### **3. Теории происхождения права**

К основным теориям происхождения права относят: 1) патриархальную теорию, 2) теологическую теорию, 3) теорию естественного права, 4) историческую теорию, 5) реалистическую теорию, 6) материалистическую теорию.

**Патриархальная теория** (Аристотель). Сущность ее проявляется в тенденции объяснять возникновение государства и права естественно-историческими причинами, коренящимися в природе человека как существа, которое не может жить вне общества (государства). Исходя из этого, Аристотель выводил образование государства и права из семьи как естественно возникающей формы общения.

**Теологическая теория** (Фома Аквинский). Согласно учению Фомы Аквинского, мир основан на иерархии форм (от бога - чистого разума - к духовному миру и, наконец, – к материальному). Во главе иерархии стоит Бог, установивший принцип подчинения низших форм высшим.

**Теория естественного права** (Гроций Г., Лильберн Дж., Руссо Ж.-Ж.). Суть данной теории состоит в том, что кроме позитивного права, которое создается государством, существует общее для всех людей естественное право, стоящее над позитивным. Люди рождаются свободными и равными в правах. Естественные права принадлежат человеку по праву его существования.

**Историческая теория** (Гуго Г., Савиньи К.). С точки зрения данной теории, право рассматривается как выражение духа народа, складывающегося подобно языку, постепенно в ходе исторического процесса независимо от субъективных воззрений законодательной власти государства.



**Реалистическая теория** (Иеринг Р.). Согласно этой теории, право возникает под влиянием внешних факторов. Этими факторами являются интересы, двигающие человеком и заставляющие его ставить цели, которые осуществляются при посредстве права. Право – это защищенный государством интерес.

**Материалистическая теория** (Маркс К., Ленин В.И.). В основе теории лежит тезис о том, что право есть выражение и закрепление воли экономически господствующего класса. Данная теория ограничивает жизнь права рамками классового общества. Материалистическая теория, провозглашая примат государства над правом, вступает в противоречие с теорией правового государства.

#### **4. Норма права и нормативно-правовые акты.**

##### **Закон и подзаконные акты**

Право состоит из правовых норм. Правовая норма – это первичный элемент права.

**Норма права** – это установленное или санкционированное государством обязательное правило поведения, обеспеченное государственным принуждением, в целях охраны и регулирования наиболее существенных с точки зрения государства общественных отношений.

Норма права имеет характерное внутреннее строение (структуру). Структура правовой нормы показывает, из каких элементов (частей) состоит норма права и как эти части взаимосвязаны.

Таких элементов три: гипотеза, диспозиция и санкция.

1. Гипотеза (предположение) – это элемент правовой нормы, в котором указываются, при каких условиях следует руководствоваться данным правилом. В гипотезе излагаются те фактические обстоятельства, при наличии которых у лиц возникают юридические права и обязанности.

2. Диспозиция (распоряжение) – это элемент правовой нормы, в котором указывается, каким может быть или должно быть поведение при наличии условий, предусмотренных гипотезой. Диспозиция раскрывает само правило поведения, содержание юридических прав и обязанностей.

3. Санкция (взыскание) – это элемент правовой нормы, в котором определяется, какие меры государственного взыскания могут применяться к нарушителю правила, предусмотренного диспозицией. Санкция определяет меры юридической ответственности за нарушение определенной правовой нормы.

Все логические элементы анализируемой правовой нормы можно кратко сформулировать так: «Если ..., то ..., иначе». Норма права может выполнять свои непосредственные регулятивные функции лишь при наличии всех ее структурных элементов.

Нормы права подразделяются на определенные виды по следующим основаниям:

По характеру их обязательности: императивные, диспозитивные.

Императивные – это нормы, которые не могут быть заменены никакими иными требованиями, установленными для данного правоотношения.

Диспозитивные нормы – это правила, применяемые лишь в тех случаях, когда участники правоотношений не выработали иного условия по вопросу, разрешенному в данной норме. Диспозитивные нормы всегда сопровождаются словами «при отсутствии иного соглашения».

По характеру содержащихся в норме права правил поведения выделяют:

- управомочивающие нормы, которые предоставляют право совершать положительные действия;
- обязывающие нормы, которые устанавливают обязанность совершать определенные положительные действия;
- запрещающие, которые запрещают совершать определенные действия.

По кругу лиц. Нормы права подразделяются на общие, специальные. Общие нормы распространяются на всех лиц. Специальные действуют только в отношении определенной категории лиц.

Формой выражения правовой нормы является статья нормативно-правового акта.

Существуют следующие основные способы изложения правовых норм в статьях нормативно-правовых актов:

**1. Прямой способ изложения.** Суть этого способа состоит в том, что в статье нормативно-правового акта излагаются все три элемента правовой нормы.

**2. Отсылочный способ изложения.** При такой форме изложения правовой нормы в статьях нормативно-правовых актов содержатся не все ее структурные элементы, но имеется отсылка к другим родственным статьям этого же нормативно-правового акта, где находятся недостающие сведения.

**3. Бланкетный способ изложения.** При таком способе в статье нормативно-правового акта устанавливается лишь ответственность за нарушение определенных правил. Однако самих правил, которые нарушены, не содержится и нет прямой отсылки к другой статье этого же закона.

Важно установить различие между правом как объективным явлением общественной жизни и законом как формой выражения права и на этом основании сформулировать понятие правового закона. Право и закон не всегда совпадают. Закон может полностью или частично вообще не выражать сути права как объективного мерила человеческой свободы.

**Закон** – это нормативно-правовой акт, обладающий высшей юридической силой, принятый в строго определенном порядке, устанавливающий основные нормы всех отраслей права и регулирующий наиболее важные общественные отношения. В Российской Федерации принимаются федеральные конституционные законы и федеральные законы. Субъектами Российской Федерации могут приниматься законы.

**Подзаконные акты** принимаются на основе законов и во исполнение законов. К подзаконным нормативно-правовым актам относятся: указы Президента РФ, постановления Правительства РФ, нормативные акты министерств и ведомств (например, приказы Министерства здравоохранения РФ).

#### **5. Правосознание и правовая культура медицинских и фармацевтических работников**

**Правосознание** представляет собой сферу сознания, отражающую правовую действительность в форме юридических знаний и оценочных отношений к праву и практике его реализации, социально-правовых установок и ценностных ориентаций, регулирующих поведение (деятельность) людей в юридически значимых ситуациях.

Основными функциями правосознания являются: познавательная, оценочная, регулятивная.

Познавательной функции соответствует определенная сумма юридических знаний, являющихся результатом интеллектуальной деятельности и выражающихся в понятии «правовая подготовка».

Оценочная функция вызывает определенное эмоциональное отношение личности к разным сторонам и явлениям правовой жизни на основе опыта и правовой практики.

Регулятивная функция правосознания осуществляется посредством правовых установок и ценностно-правовых ориентаций, синтезирующих в себе все иные источники правовой активности. Результат этой регуляции – поведенческая реакция человека в юридически значимых ситуациях.

Правовая подготовка медицинских и фармацевтических работников не сводится к получению формальных юридических знаний. Центральным компонентом правосознания специалиста, определяющим соответствие поведения (деятельности) медицинских и фармацевтических работников нормам права, являются ценностные отношения к закону. Специалист должен быть готов в процессе исполнения своих профессиональных обязанностей применять полученные правовые знания. В этой связи важно подчеркнуть, что вопросы законодательства в области охраны здоровья граждан являются важным элементом подготовки медицинских и фармацевтических работников. Согласно ч. 2 ст. 54 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан, знания по данным вопросам подлежат оценке в ходе проверочного испытания, проводимого с целью выдачи сертификата специалиста.

**Правовая культура** представляет собой разновидность общей культуры, состоящей из духовных и материальных ценностей, относящихся к правовой действительности. При этом правовая культура включает в себя лишь то, что в правовых явлениях можно считать прогрессивным, социально полезным и ценным. Правовая культура является не только результатом, но и способом деятельности, в этом смысле правовая культура понимается как образ мышления, нормы и стандарты поведения.



Высший уровень правовой культуры медицинских и фармацевтических работников – это их правовая активность. Она проявляется в готовности специалиста к активным сознательным, творческим действиям в сфере правового регулирования отношений в области охраны здоровья граждан.

#### **6. Основные правовые системы современности. Международное право как особая система права**

Выделяют следующие основные правовые системы (семьи): романо-германскую, англо-американскую, религиозно-общинные, заидеологизированные.

**Романо-германская**, или континентальная, правовая семья (Россия, Франция, ФРГ) сложилась в странах континентальной Европы. С XIX в. основным источником права в этой правовой семье является закон. Во всех странах романо-германской правовой семьи имеются конституции как основные законы, за нормами которых признается высшая юридическая сила, выражающаяся как в соответствии конституции и законом иных нормативно-правовых актов, так и в установлении судебного контроля за конституционностью законов.

**Англо-американская правовая семья** (Англия, США, Канада). Основным источником права в данной правовой семье является судебный прецедент, т. е. нормы, сформулированные в судебных решениях. Однако это не значит, что в этих государствах нет конституций. Но в государствах данной правовой семьи судам позволено весьма широко толковать конституцию, приспосабливая ее к потребностям общественной практики.

В англо-американской правовой семье нет четко выраженного деления на отрасли права. Это обусловлено тем, что судебная деятельность ориентирована, прежде всего, на решение конкретных дел, а не на формулирование общих правил поведения.

**Религиозно-общинные (неотдифференцированные) правовые системы** существуют в ряде государств Азии и Африки в застойном виде, находясь в состоянии, которое характеризуется связанностью, религиозными, обычно-общинными регулирующими формами. Данные системы свойственны в основном застойным общественным структурам феодального или ещё более архаичного типа.

**Заидеологизированные правовые системы** со структурной стороны близки религиозно-общинным (неотдифференцированным) правовым системам. В отличие от них эти системы присущи современному уровню цивилизации и во многом связаны с тем, что призваны юридически оправдать доминирование в обществе методов насилия, прикрыть авторитарные, диктаторские режимы.

**Международное право** – это особая система права с множеством элементов, выработанная всеми государствами, в которой находят отражение закономерности их развития.

Международное право отличается от внутригосударственного права своими источниками. Основным источником международного права является договор, заключаемый представителями различных государств.

От внутригосударственного права международное право отличается процесс его образования. Если в праве конкретного государства выражена воля 10

только этого государства, то в международном праве выражается согласованная воля различных государств.

Особенность норм международного права определяется также его субъектами. Ими могут быть не только государства, но и различные международные организации.

Особенность норм международного права состоит еще и в том, что многие из них начинают действовать на территории конкретного государства, если будут специально ратифицированы его законодательным органом.

Государства, признавая важность международно-правового регулирования общественных отношений, устанавливают в своих законах приоритет норм международного права. Так, в соответствии с ч. 4 ст. 15 Конституции РФ общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то применяются правила международного договора.

#### **7. Источники российского права. Система российского права. Отрасли права как гаранты обеспечения прав граждан в сфере охраны здоровья**

**Под источниками** (формами) права понимают способы закрепления и выражения правовых норм. Источниками права являются: нормативно-правовой акт – это акт правотворчества, в котором содержатся нормы права; правовой обычай – санкционированное государством правило поведения, которое ранее сложилось в результате длительного повторения людьми определенных действий; юридический прецедент; договор.

Основным источником российского права выступает нормативно-правовой акт.

**Система российского права** – это его внутреннее строение, которое выражается в единстве и согласованности действующих в государстве правовых норм и, вместе с тем, в разделении права на относительно самостоятельные части.

**Право** – это не случайный набор правовых норм, а органически целое правовое явление. Система права характеризуется объективностью. Система права – это многообразное правовое явление, включающее в себя неодинаковые по своему содержанию и объему структурные элементы. Будучи цельным образованием, система права подразделяется на нормы права, институты права, и отрасли права.

**Норма права** – это первичный элемент системы права, она регулирует типовое общественное отношение.

**Правовой институт** – это обособленный комплекс правовых норм, являющихся специфической частью отрасли права и регулирующих разновидность определенного вида общественных отношений. 11

**Отрасль права** – это относительно самостоятельное подразделение системы права, состоящее из правовых норм, регулирующих качественно специфический вид общественных отношений в какой-либо сфере.

Система российского права включает в себя ряд отраслей, основными из них являются: конституционное право, административное право, уголовное право, гражданское право, трудовое право. Названные отрасли права служат важными гарантом обеспечения прав граждан в сфере охраны здоровья.

Конституционное право гарантирует каждому право на охрану здоровья и медицинскую помощь.

Административное право, регулирующее отношения, складывающиеся в процессе государственного управления, имеет существенное значение для надлежащего управления здравоохранением.

Уголовное право обеспечивает охрану здоровья личности, предусматривая уголовную ответственность за вред, причиненный здоровью.

Гражданское право регулирует, в частности, отношения, возникающие из причинения вреда здоровью.

Трудовое право содержит нормы, призванные обеспечить охрану здоровья при исполнении гражданами трудовых обязанностей.

#### **8. Правоотношения. Юридические факты.**

##### **Правонарушение и юридическая ответственность**

Нормы права воздействуют на общественные отношения через сознание

и волю его участников, превращая эти отношения в правоотношения.

**Правоотношение** – это идеологического характера общественные отношения, урегулированные нормами права, участники которых выступают как носители субъективных прав и юридических обязанностей и осуществление которых обеспечивается мерами государственного принуждения.

Элементами правоотношения являются:

1. Субъекты, между которыми оно устанавливается.
2. Объекты, на которое оно направлено.
3. Содержание (субъективные права и юридические обязанности).

Субъект правоотношения – граждане РФ, иностранцы, лица без гражданства, второй субъект – организации, особый субъект – само государство.

Для того, чтобы быть субъектом правоотношения необходимо обладать особыми юридическими свойствами, при наличии которых они могут участвовать в правоотношении. Эти свойства образуют правосубъектность, которая состоит из правоспособности и дееспособности.

**Правоспособность** – это способность лица иметь права и нести обязанности, признанные действующим правом. Правоспособность человека возникает с момента рождения.

**Дееспособность** – это способность лица своими действиями приобретать, применять и осуществлять права и нести обязанности путем совершения юридических актов. Дееспособность возникает в определенные возрастные периоды.

Правоспособность и дееспособность организаций возникает и прекращается одновременно.

Объектом правоотношения являются предметы, на которые направлена деятельность субъектов правоотношения, осуществляемая ими в процессе реализации своих субъективных прав и юридических обязанностей.

Содержанием правоотношения всегда выступают субъективные права и юридические обязанности.

Субъективное право – это закрепленное за управомоченным в целях удовлетворения его интересов мера возможного поведения в данном правоотношении, обеспеченная возложением обязанностей на других лиц.

Юридическая обязанность – это предписанная обязанному лицу в целях удовлетворения интересов управомоченного мера должного поведения в данном правоотношении, обеспеченная предоставлением управомоченному требовать от обязанного лица исполнения обязанностей, опираясь при этом на аппарат государственного принуждения.

**Юридические факты** – это факты или обстоятельства, с наличием которых норма права связывает возникновение, изменение или прекращение правоотношений.

Юридические факты подразделяются по их связи с индивидуальной волей субъекта на две группы: события и действия.

События – это юридические факты, происходящие независимо от воли людей.

Действия – это такие юридические факты, наступление которых зависит от воли и сознания людей.

Все действия подразделяются на правомерные и неправомерные.

**Правомерные действия** – это такие юридические факты, которые влекут за собой возникновение у лиц юридических прав и обязанностей, предусмотренных нормами права.

Правомерные действия делятся на юридические акты и юридические поступки.

**Юридические акты** – это такие правомерные действия, которые специально совершаются людьми с целью вступления их в определенные правоотношения.

**Юридические поступки** – это правомерные действия, которые специально не направлены на возникновение, изменение или прекращение правоотношений, однако влекут за собой такие последствия.

**Неправомерные действия** (правонарушения) – это такие юридические факты, которые противоречат (не соответствуют) требованиям правовых норм.

Все правонарушения делятся на преступления и проступки.

**Правонарушение** – это противоправное, общественно вредное, виновное деяние, влекущее за собой юридическую ответственность.

13

**Противоправность** – сущностный признак правонарушения, указывающий на нарушение определенной нормы права.

**Общественная вредность** правонарушения имеет характер и степень. Характер общественной вредности правонарушения – его качественная характеристика, позволяющая отграничивать правонарушения друг от друга в зависимости от общественных отношений, на которые они посягают. Степень общественной вредности – количественная характеристика правонарушения. Степень общественной вредности является критерием для дифференциации правонарушений в зависимости от размера вреда.

Вина определяет психическое отношение лица к противоправному и общественно вредному деянию.

Признаком и одновременно следствием правонарушения является также установление законодательством юридической ответственности за совершение тех или иных деяний.

**Юридическая ответственность** – это претерпевание субъектом правонарушения неблагоприятных последствий, установленных законом.

Юридическая ответственность имеет следующие признаки: правонарушение как основание, государственное принуждение, претерпевание неблагоприятных последствий.

Правонарушение как основание предусматривает, что к юридической ответственности можно привлечь только за те деяния, за которые она предусмотрена законодательством.

Государственное принуждение означает, что при возложении юридической ответственности возникают правоотношения, при которых одна сторона (правонарушитель) вынуждена подчиниться другой стороне (государству в лице его органов и должностных лиц).

Претерпевание неблагоприятных последствий находится в зависимости от совершенного правонарушения. Эти последствия реализуются применением различных мер наказания за совершенное правонарушение.

Различают следующие основные виды юридической ответственности: дисциплинарная, гражданско-правовая, административная, уголовная.

## **9. Значение законности и правопорядка в современном обществе**

**Законность** – это неуклонное соблюдение норм права всеми субъектами общественных отношений (гражданами, организациями, государственными органами, должностными лицами).

Основными принципами законности являются: верховенство закона, всеобщность, общественная польза, недопустимость противопоставления законности и целесообразности, неотвратимость ответственности за нарушение закона.

Верховенство закона означает, что закон обладает высшей юридической силой по отношению к любым другим актам. Конституция как Основной закон имеет высшую юридическую силу перед другими законами. Верховенство закона выражается в том, что основные общественные отношения должны регулироваться только законами.

Всеобщность предполагает, что любой закон должен единообразно реализовываться на всей территории государства при осуществлении любой деятельности и в отношении любого лица.

Общественная польза означает, что должны приниматься только те законы, которые продиктованы потребностями развития общества, а не корыстными и иными субъективными представлениями отдельных физических или юридических лиц.

Недопустимость противопоставления законности и целесообразности обусловлено тем, что существует объективное отставание принятия новых законов от изменений общественных отношений либо, напротив, опережение законом сложившихся общественных отношений. Любая целесообразность допустима только в том случае, если она не противоречит закону.

Неотвратимость ответственности за нарушение закона позволяет воплощать законность в общественной практике и поддерживать ее, без чего она останется отвлеченной теоретико-юридической конструкцией.

С законностью тесно связано другое правовое явление – правопорядок.

**Правопорядок** – это реализованная законность, состояние упорядоченных на основе норм права общественных отношений.

Правопорядок всегда вторичен по отношению к законности. Поэтому укрепление законности, реализация ее принципов в полном объеме неизбежно укрепляет и правопорядок. В свою очередь, чем слабее реализуются принципы законности, тем слабее правопорядок и сильнее произвол, тем ниже защищенность прав и свобод граждан, уровень их личной безопасности.

Современное общество заинтересовано в укреплении законности и создании такого правопорядка, который обеспечит его прогрессивное развитие, укрепление государства и повышение благосостояния граждан.

4. Форма организации лекции - *обзорная лекция*.

5. Методы, используемые на лекции - активные и интерактивные.

6. Средства обучения:

- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

### **Лекция**

1. Тема: Основы Конституционного права РФ

2. Цель: ознакомить студентов с отраслью Конституционного права, её основными институтами и источниками.

### **3. Аннотация лекции ОСНОВЫ КОНСТИТУЦИОННОГО ПРАВА**

1. Конституция Российской Федерации – Основной закон государства.

Конституционная основа правовой системы

Роль Конституции в обществе реализуется в ее функциях. Обычно выделяют три функции Конституции: политическую, правовую, гуманистическую.

Политическая функция Конституции заключается в признании и закреплении политического многообразия, многопартийности, идеологического плюрализма.

Правовая функция состоит в том, что Конституция выступает ядром правовой системы общества, учреждает основополагающие правовые положения, которые являются исходными для различных отраслей права.

Гуманистическая функция Конституции заключается в том, что в ней воплощены общечеловеческие ценности, закреплены права и свободы, характерные для цивилизованного общества, в котором человек, его права и свободы провозглашаются высшей ценностью.

Правовая функция Конституции РФ реализуется благодаря ее юридическим свойствам.

Юридические свойства – это правовые признаки Конституции как Основного закона государства.

1. Конституция РФ – это нормативно-правовой акт.

2. Конституция РФ обладает юридическим верховенством, которое означает следующее:

2.1. Конституция РФ является основой правовой системы, так как ее нормы являются основополагающими источниками не только для конституционного права, но и для других отраслей права.

2.2. Все законы и подзаконные акты не могут противоречить Конституции РФ.

2.3. Конституция РФ является основной юридической базой всего текущего законодательства. 16

3. Конституцию РФ можно рассматривать как правовую форму выражения и закрепления общеобязательной воли многонационального народа России. За принятие Конституции в ходе референдума 12 декабря 1993 года высказались 32 937 630 человек.

4. В отличие от обычных законов Основной закон государства характеризуется стабильностью и долговечностью. Эти свойства Конституции обусловлены:

во-первых, абстрактным содержанием положений Конституции, что исключает постоянное изменение норм Конституции;

во-вторых, жесткой процедурой внесения изменений и дополнений в Конституцию, предусмотренной Главой 9 Конституции РФ.

2. Основы правового статуса личности: понятие, элементы.

Общая правоспособность

Положения Главы 2 Конституции РФ, которая называется «Права и свободы человека и гражданина», составляют основы правового статуса личности.

Идея прав и свобод человека намного опережала реальные политические условия их осуществления. Принципы достоинства личности, равенства и братства нашли свое воплощение в ряде мировых религий.

Первым правовым документом на пути к свободе можно считать «Великую хартию вольностей» – грамоту, предъявленную английскому королю Иоану Безземельному восставшими крупными феодалами и подписанную им 15 июня 1215 года.

Отсчет истории прав человека в их современном понимании принято вести от Великой Французской революции, после которой была принята «Декларация прав человека и гражданина 1789 года».

С конца сороковых годов XX века проблема прав человека начинает все больше приобретать международный аспект. Генеральной Ассамблеей ООН 10 декабря 1948 года принята «Всеобщая декларация прав человека», 19 декабря 1966 года приняты: «Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах», «Международный пакт о гражданских и политических правах».

Основы правового статуса личности (человека и гражданина) определяют положения Главы 2 Конституции РФ. В ст. 64 Конституции РФ указано: «Положения настоящей главы составляют основы правового статуса личности в Российской Федерации и не могут быть изменены иначе как в порядке, установленном настоящей Конституцией».

Основы правового статуса личности включают в себя следующие элементы: 1) общая правоспособность; 2) гражданство; 3) принципы правового положения человека и гражданина; 4) основные права, свободы и обязанности; 5) гарантии прав и свобод. 17

Общая правоспособность – это способность человека иметь права и нести обязанности.

В ч. 2 ст. 17 Конституции РФ определено: «Основные права и свободы человека неотчуждаемы и принадлежат каждому от рождения».

Общая дееспособность. Согласно ст. 60 Конституции РФ, гражданин Российской Федерации может самостоятельно осуществлять в полном объеме свои права и обязанности с 18 лет.

3. Гражданство

Элементом правового статуса личности является гражданство.

В ст. 6 Конституции РФ установлено:

«1. Гражданство РФ приобретается и прекращается в соответствии с федеральным законом, является единым и равным независимо от основания приобретения.

2. Каждый гражданин Российской Федерации обладает на ее территории всеми правами и свободами и несет равные обязанности, предусмотренные Конституцией Российской Федерации.

3. Гражданин Российской Федерации не может быть лишен своего гражданства или права изменить его».

В настоящее время вопросы, связанные с гражданством Российской Федерации, регулируются Конституцией РФ и Федеральным законом от 31 мая 2002 г. № 62-ФЗ «О гражданстве Российской Федерации». В настоящем Федеральном законе содержатся принципы гражданства Российской Федерации и правила, регулирующие отношения, связанные с гражданством Российской Федерации, определены основания, условия и порядок приобретения и прекращения гражданства Российской Федерации.

В ст. 3 данного Федерального закона гражданство РФ определяется как «устойчивая правовая связь лица с Российской Федерацией, выражающаяся в совокупности их взаимных прав и обязанностей».

Основными принципами гражданства Российской Федерации являются:

- принцип единства и равенства гражданства;
- открытый и свободный характер гражданства;
- гражданин РФ не может быть лишен гражданства или права изменить его;
- сохранение гражданства РФ лицами, проживающими за пределами РФ;
- защита и покровительство граждан РФ;
- возможность иметь гражданство иностранного государства (двойное гражданство).

4. Принципы правового положения человека и гражданина

Принципы правового положения человека и гражданина – это признаваемые и охраняемые правом, государством основные начала, исходя из которых осуществляется использование прав и свобод человека и гражданина, выполнение его обязанностей.

Среди основных принципов правового положения человека и гражданина следует назвать: сочетание общественных и личных интересов; всеобщность прав, свобод и обязанностей; равенство граждан; полнота прав и свобод граждан; гуманизм; социальная справедливость; неотчуждаемость прав и свобод; непосредственное действие прав и свобод; соответствие общепризнанным принципам и нормам международного права.

Сочетание общественных и личных интересов. Этот принцип основан на том, что гражданин РФ имеет не только права, но и несет обязанности. В ч. 3 ст. 17 Конституции РФ определено, что осуществление прав и свобод человека и гражданина не должно нарушать права и свободы других лиц.

Всеобщность прав, свобод и обязанностей. Права и свободы, установленные Конституцией РФ, распространяются на всех граждан, а также на иностранцев и лиц без гражданства. В ч. 3 ст. 62 Конституции РФ указано: «Иностранцы и лица без гражданства пользуются в Российской Федерации правами и несут обязанности наравне с гражданами Российской Федерации, кроме случаев, установленных федеральным законом или международным договором Российской Федерации».

Равенство граждан. Равенство прав и свобод граждан гарантируется государством независимо от пола, расы, национальности, языка, имущественного и должностного положения. Согласно ст. 19 Конституции РФ все равны перед законом и судом. Государство гарантирует равенство прав и свобод человека и гражданина независимо от пола, расы, национальности, языка, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям, а также других обстоятельств.

Полнота прав и свобод граждан. Каждый гражданин на территории РФ обладает всеми правами и свободами.

Гуманизм. Согласно ст. 2 Конституции РФ человек его права и свободы являются высшей ценностью. Признание, соблюдение и защита прав и свобод человека и гражданина – обязанность государства.

Социальная справедливость. Социальная справедливость обеспечивает соответствие между практической ролью личности в жизни общества и ее социальным положением, между правами и обязанностями, преступлением и наказанием.

Неотчуждаемость прав и свобод. Согласно ч. 2 ст. 17 Конституции РФ основные права и свободы человека неотчуждаемы и принадлежат каждому от рождения. В соответствии с ч. 3 ст. 55 Конституции права и свободы человека и гражданина могут быть ограничены

федеральным законом только в той мере, в какой это необходимо в целях защиты основ конституционного строя, нравственности, здоровья, прав и законных интересов других лиц, обеспечения обороны страны и безопасности государства.

Непосредственное действие прав и свобод. В ст. 18 Конституции указано: «Права и свободы человека и гражданина являются непосредственно действующими. Они определяют смысл, содержание и применение законов, деятельность законодательной и исполнительной власти, местного самоуправления и обеспечиваются правосудием».

Соответствие общепризнанным принципам и нормам международного права. В ч. 1 ст. 17 Конституции РФ определено: «В Российской Федерации признаются и гарантируются права и свободы человека и гражданина согласно общепризнанным принципам и нормам международного права и в соответствии с настоящей Конституцией».

5. Основные права, свободы и обязанности

В совокупности все права и свободы человека и гражданина составляют систему, элементами которой являются:

1. Гражданские (личные) права и свободы.
2. Политические права и свободы.
3. Экономические права и свободы.
4. Социальные права и свободы.
5. Экологические права.
6. Культурные права и свободы.

Гражданские (личные) права и свободы понимают как свободу человека принимать решения независимо от государства.

Политические права и свободы – это свобода граждан формировать органы государственной власти и местного самоуправления и участвовать в их деятельности.

Экономические права и свободы связаны с правом собственности и охватывают свободу человеческой деятельности в сфере производства, обмена, распределения и потребления товаров и услуг.

Социальные права и свободы затрагивают область наемного труда, право на отдых, на пособие по нетрудоспособности, право на пенсию, медицинскую помощь, жилище.

Экологические права связаны с проблемой выживания человечества как биологического вида в условиях использования атомной энергии, развития химической промышленности, разработки природных ресурсов с помощью новой техники.

Культурные права и свободы связаны со свободой доступа к духовным и материальным ценностям, созданным человеческим сообществом.

Согласно ст. 55 Конституции РФ перечисление в Конституции Российской Федерации основных прав и свобод не должно толковаться как отрицание или умаление других общепризнанных прав и свобод человека и гражданина. В Российской Федерации не должны издаваться законы, отменяющие или умаляющие права и свободы человека и гражданина.

Гражданские (личные) права и свободы перечислены в ст.ст. 20-29 20

Конституции РФ. Среди основных гражданских прав следует назвать: право на жизнь, право на охрану достоинства личности, право на свободу и личную неприкосновенность, право на неприкосновенность частной жизни.

Право на жизнь. В соответствии со ст. 20 Конституции РФ каждый имеет право на жизнь. Смертная казнь впредь до ее отмены может устанавливаться федеральным законом в качестве исключительной меры наказания за особо тяжкие преступления против жизни при предоставлении обвиняемому права на рассмотрение его дела судом с участием присяжных заседателей.

Право на охрану достоинства личности. Согласно ст. 21 Конституции РФ достоинство личности охраняется государством. Ничто не может быть основанием для его умаления. Никто не должен подвергаться пыткам, насилию, другому жестокому или унижающему человеческое достоинство обращению или наказанию. Никто не может быть без добровольного согласия подвергнут медицинским, научным или иным опытам.

Право на свободу и личную неприкосновенность. В ст. 22 Конституции РФ определено, что каждый имеет право на свободу и личную неприкосновенность. Арест, заключение под стражу и содержание под стражей допускаются только по судебному решению. До судебного решения лицо не может быть подвергнуто задержанию на срок более 48 часов.

Право на неприкосновенность частной жизни. В соответствии со ст. 23 Конституции РФ каждый имеет право на неприкосновенность частной жизни, личную и семейную тайну, защиту своей чести и доброго имени. Каждый имеет право на тайну переписки, телефонных переговоров, почтовых, телеграфных и иных сообщений. Ограничение этого права допускается только на основании судебного решения. Статья 24 Конституции РФ содержит нормы о том, что сбор, хранение, использование и распространение информации о частной жизни лица без его согласия не допускаются. Органы государственной власти и органы местного самоуправления, их должностные лица обязаны обеспечить каждому возможность ознакомления с документами и материалами, непосредственно затрагивающими его права и свободы, если иное не предусмотрено законом.

Политические права и свободы перечислены в ст.ст. 29-33 Конституции РФ. К политическим правам и свободам относят: свободу печати и информации, право на объединения, право на мирные собрания и публичные манифестации, право участвовать в управлении делами государства, право избирать и быть избранным, равный доступ к государственной службе, право обращений в государственные органы и органы местного самоуправления.

Свобода печати и информации. Согласно ст. 29 Конституции РФ гарантируется свобода массовой информации. Цензура запрещается.

Право на объединения. Каждый имеет право на объединение, включая право создавать профессиональные союзы для защиты своих интересов. Свобода деятельности общественных объединений гарантируется. Никто не может быть принужден к вступлению в какое-либо объединение или пребыванию в нем (ст. 30 Конституции РФ).

Право на мирные собрания и публичные манифестации. Граждане Российской Федерации имеют право собираться мирно без оружия, проводить собрания, митинги и демонстрации, шествия и пикетирование (ст. 31 Конституции РФ).

Право участвовать в управлении делами государства. Граждане Российской Федерации имеют право участвовать в управлении делами государства как непосредственно, так и через своих представителей (ст. 32 Конституции РФ).

Право избирать и быть избранным. Граждане Российской Федерации имеют право избирать и быть избранными в органы государственной власти и органы местного самоуправления, а также участвовать в референдуме. Не имеют права избирать и быть избранными граждане, признанные судом недееспособными, а также содержащиеся в местах лишения свободы по приговору суда (ст. 32 Конституции РФ).

Равный доступ к государственной службе. Граждане Российской Федерации имеют равный доступ к государственной службе. Граждане Российской Федерации имеют право участвовать в отправлении правосудия (ст. 32 Конституции РФ).

Право обращений в государственные органы и органы местного самоуправления. Граждане Российской Федерации имеют право обращаться лично, а также направлять индивидуальные и коллективные обращения в государственные органы и органы местного самоуправления (ст. 33 Конституции РФ).

Экономические права и свободы перечислены в ст.ст. 34-36 Конституции РФ, к ним относят: право на экономическую деятельность и право частной собственности.

Право на экономическую деятельность. Согласно ст. 34 Конституции РФ каждый имеет право на свободное использование своих способностей и имущества для предпринимательской и иной не запрещенной законом экономической деятельности. Не допускается экономическая деятельность, направленная на монополизацию и недобросовестную конкуренцию.

Право частной собственности. В соответствии со ст. 35 Конституции РФ право частной собственности охраняется законом. Каждый вправе иметь имущество в собственности, владеть, пользоваться и распоряжаться им как единолично, так и совместно с другими лицами. Никто не может быть лишен своего имущества иначе как по решению суда. Принудительное отчуждение имущества для государственных нужд может быть произведено только при условии предварительного и равноценного возмещения. Право наследования гарантируется.

Социальные права и свободы перечислены в ст.ст. 37-41 Конституции РФ. К социальным правам и свободам относятся: трудовые права и свободы, защита материнства и детства, право на социальное обеспечение, право на жилище, право на охрану здоровья и медицинскую помощь.

Трудовые права и свободы. Согласно ст. 37 Конституции РФ труд свободен. Каждый имеет право свободно распоряжаться своими способностями к труду, выбирать род деятельности и профессию. Принудительный труд запрещен. Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, на вознаграждение за труд без какой бы то ни было дискриминации и не ниже установленного федеральным законом минимального размера оплаты труда, а также право на защиту от безработицы. Признается право на

индивидуальные и коллективные трудовые споры с использованием установленных федеральным законом способов их разрешения, включая право на забастовку. Каждый имеет право на отдых. Работающему по трудовому договору гарантируются установленные федеральным законом продолжительность рабочего времени, выходные и праздничные дни, оплачиваемый ежегодный отпуск.

Защита материнства и детства. Материнство и детство, семья находятся под защитой государства. Забота о детях, их воспитание - равное право и обязанность родителей (ст. 38 Конституции РФ).

Право на социальное обеспечение. В соответствии со ст. 39 Конституции РФ каждому гарантируется социальное обеспечение по возрасту, в случае болезни, инвалидности, потери кормильца, для воспитания детей и в иных случаях, установленных законом.

Право на жилище. Каждый имеет право на жилище. Никто не может быть произвольно лишен жилища. Органы государственной власти и органы местного самоуправления поощряют жилищное строительство, создают условия для осуществления права на жилище. Малоимущим, иным указанным в законе гражданам, нуждающимся в жилище, оно предоставляется бесплатно или за доступную плату из государственных, муниципальных и других жилищных фондов в соответствии с установленными законом нормами (ст. 40 Конституции РФ).

Право на охрану здоровья и медицинскую помощь установлено ст. 41 Конституции РФ.

Экологические права и свободы определены ст. 42 Конституции РФ, согласно которой каждый имеет право на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного его здоровью или имуществу экологическим правонарушением.

Культурные права и свободы перечислены в ст.ст. 43-44 Конституции РФ, к ним относят: право на образование, свободу творчества, право на участие в культурной жизни.

Право на образование. Каждый имеет право на образование. Гарантируются общедоступность и бесплатность дошкольного, основного общего и среднего профессионального образования в государственных или муниципальных образовательных учреждениях и на предприятиях. Каждый вправе на конкурсной основе бесплатно получить высшее образование в государственном или муниципальном образовательном учреждении и на предприятии (ст. 43 Конституции РФ).

Свобода творчества. Согласно ст. 44 Конституции РФ каждому гарантируется свобода литературного, художественного, научного, технического и других видов творчества, преподавания. Интеллектуальная собственность охраняется законом.

Право на участие в культурной жизни. Каждый имеет право на участие в культурной жизни и пользование учреждениями культуры, на доступ к культурным ценностям (ст. 44 Конституции РФ).

Наряду с основными правами в Конституции РФ установлены основные обязанности граждан РФ.

Конституционные обязанности. В Конституции РФ определены следующие основные обязанности граждан РФ: соблюдение Конституции и законов, уважение прав и свобод других лиц, забота о детях и нетрудоспособных родителях, получение основного общего образования, забота о памятниках истории и культуры, уплата налогов и сборов, сохранение природы и окружающей среды, защита Отечества.

Соблюдение Конституции и законов. Согласно ст. 15 Конституции органы государственной власти, органы местного самоуправления, должностные лица, граждане и их объединения обязаны соблюдать Конституцию Российской Федерации и законы.

Уважение прав и свобод других лиц. В ст. 17 Конституции установлено, что осуществление прав и свобод человека и гражданина не должно нарушать права и свободы других лиц.

Забота о детях и нетрудоспособных родителях. Забота о детях, их воспитание - равное право и обязанность родителей. Трудоспособные дети, достигшие 18 лет, должны заботиться о нетрудоспособных родителях (ст. 38 Конституции РФ).

Получение основного общего образования. В соответствии со ст. 43 Конституции РФ основное общее образование обязательно. Родители или лица, их заменяющие, обеспечивают получение детьми основного общего образования.

Забота о памятниках истории и культуры. Каждый обязан заботиться о сохранении исторического и культурного наследия, беречь памятники истории и культуры (ст. 44 Конституции РФ).

Уплата налогов и сборов. Каждый обязан платить законно установленные налоги и сборы. Законы, устанавливающие новые налоги или ухудшающие положение налогоплательщиков, обратной силы не имеют (ст. 57 Конституции РФ).

Сохранение природы и окружающей среды. Каждый обязан сохранять природу и окружающую среду, бережно относиться к природным богатствам (ст. 58 Конституции РФ).

Защита Отечества является долгом и обязанностью гражданина Российской Федерации (ст. 59 Конституции РФ).

6. Конституционные права граждан на охрану здоровья и медицинскую помощь

В ч. 1 ст. 41 Конституции РФ указано: «Каждый имеет право на охрану здоровья и медицинскую помощь. Медицинская помощь в государственных и муниципальных учреждениях здравоохранения оказывается гражданам бесплатно за счет средств соответствующего бюджета, страховых взносов, других поступлений».

В ч. 1 ст. 1 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан определено: «Охрана здоровья граждан - это совокупность мер политического, экономического, правового, социального, культурного, научного, медицинского, санитарно-гигиенического и противоэпидемического характера, направленных на сохранение и укрепление физического и психического здоровья каждого человека, поддержание его долголетней активной жизни, предоставление ему медицинской помощи в случае утраты здоровья».

Конституционное право на охрану здоровья корреспондирует обязанности осуществления совокупности названных выше мер государством, органами власти и управления всех уровней при содействии институтов гражданского общества.

Право на медицинскую помощь обеспечивается доступностью лечения для каждого человека. В целях обеспечения права на бесплатную медицинскую помощь в государственных и муниципальных учреждениях здравоохранения Правительство РФ ежегодно утверждает программу государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи. Программа государственных гарантий оказания гражданам Российской Федерации бесплатной медицинской помощи определяет виды медицинской помощи, предоставляемой населению бесплатно. Финансирование её осуществляется за счет средств бюджетов всех уровней, средств обязательного медицинского страхования и других поступлений. Данная программа включает в себя перечень видов медицинской помощи, предоставляемых населению бесплатно, базовую программу обязательного медицинского страхования, объемы медицинской помощи, порядок формирования подушевых нормативов финансирования здравоохранения, обеспечивающих предоставление гарантированных объемов медицинской помощи.

В соответствии с ч. 2 ст. 41 Конституции РФ в Российской Федерации финансируются федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения, принимаются меры по развитию государственной, муниципальной, частной систем здравоохранения, поощряется деятельность, способствующая укреплению здоровья человека, развитию физической культуры и спорта, экологическому и санитарно-эпидемиологическому благополучию.

Федеральные программы охраны и укрепления здоровья населения предусматривают финансирование мероприятий, направленных на борьбу с социально значимыми заболеваниями.

7. Гарантии прав и свобод

Элементом основ правового статуса личности являются гарантии прав и свобод, которые призваны создавать благоприятные условия для реализации прав и свобод, устранять препятствия, мешающие использованию гражданами своих правомочий. Гарантии применительно к конституционным правам и свободам - это обязанность государства. Гарантии могут быть условно разбиты на две группы: общие гарантии и гарантии правосудия.

К общим гарантиям относятся: государственная защита прав и свобод, самозащита прав и свобод, судебная защита, международная защита, возмещение вреда, неотменяемость прав и свобод.

Государственная защита прав и свобод человека и гражданина в Российской Федерации гарантируется ст. 45 Конституции РФ.

Самозащита прав и свобод. Каждый вправе защищать свои права и свободы всеми способами, не запрещенными законом (ст. 45 Конституции РФ).

Судебная защита. Согласно ст. 46 Конституции РФ каждому гарантируется судебная защита его прав и свобод. Решения и действия (или бездействие) органов государственной власти, органов местного самоуправления, общественных объединений и должностных лиц могут быть обжалованы в суд.

Международная защита. Каждый вправе в соответствии с международными договорами Российской Федерации обращаться в межгосударственные органы по защите прав и свобод человека, если исчерпаны все имеющиеся внутригосударственные средства правовой защиты (ст. 46 Конституции РФ).

Возмещение вреда. Каждый имеет право на возмещение государством вреда, причиненного незаконными действиями (или бездействием) органов государственной власти или их должностных лиц (ст. 53 Конституции РФ).

Неотъемлемость прав и свобод. В Российской Федерации не должны издаваться законы, отменяющие или умаляющие права и свободы человека и гражданина (ст. 55 Конституции РФ).

К гарантиям правосудия относятся: гарантии подсудности, право на юридическую помощь, презумпция невиновности, запрет повторного осуждения, недопустимость незаконно полученных доказательств, право на пересмотр приговора, гарантия от самообвинения, охрана прав потерпевших, запрет обратной силы закона.

Гарантии подсудности. Никто не может быть лишен права на рассмотрение его дела в том суде и тем судьей, к подсудности которых оно отнесено законом (ст. 47 Конституции РФ).

Право на юридическую помощь. Согласно ст. 48 Конституции РФ каждому гарантируется право на получение квалифицированной юридической помощи. В случаях, предусмотренных законом, юридическая помощь оказывается бесплатно. Каждый задержанный, заключенный под стражу, обвиняемый в совершении преступления имеет право пользоваться помощью адвоката (защитника) с момента соответственно задержания, заключения под стражу или предъявления обвинения.

Презумпция невиновности. Каждый обвиняемый в совершении преступления считается невиновным, пока его виновность не будет доказана в предусмотренном федеральным законом порядке и установлена вступившим в законную силу приговором суда. Обвиняемый не обязан доказывать свою невиновность. Неустранимые сомнения в виновности лица толкуются в пользу обвиняемого (ст. 49 Конституции РФ).

Запрет повторного осуждения. Никто не может быть повторно осужден за одно и то же преступление (ст. 50 Конституции РФ).

Недопустимость незаконно полученных доказательств. При осуществлении правосудия не допускается использование доказательств, полученных с нарушением федерального закона (ст. 50 Конституции РФ).

Право на пересмотр приговора. Каждый осужденный за преступление имеет право на пересмотр приговора вышестоящим судом в порядке, установленном федеральным законом, а также право просить о помиловании или смягчении наказания (ст. 50 Конституции РФ).

Гарантия от самообвинения. Никто не обязан свидетельствовать против себя самого, своего супруга и близких родственников, круг которых определяется федеральным законом. Федеральным законом могут устанавливаться иные случаи освобождения от обязанности давать свидетельские показания (ст. 51 Конституции РФ).

Охрана прав потерпевших. Права потерпевших от преступлений и злоупотреблений властью охраняются законом. Государство обеспечивает потерпевшим доступ к правосудию и компенсацию причиненного ущерба (ст. 52 Конституции РФ).

Запрет обратной силы закона. Согласно ст. 54 Конституции РФ закон, устанавливающий или отягчающий ответственность, обратной силы не имеет. Никто не может нести ответственность за деяние, которое в момент его совершения не признавалось правонарушением. Если после совершения правонарушения ответственность за него устранена или смягчена, применяется новый закон.

4. Форма организации лекции: традиционная.

5. Методы, используемые на лекции - активные и интерактивные.

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### **Лекция**

1. Тема: Основы гражданского права

2. Цель: Сформировать у студентов представление об отрасли гражданского права

3. Аннотация лекции **ОСНОВЫ ГРАЖДАНСКОГО ПРАВА.**

Гражданское право как отрасль права - это система правовых норм, регулирующих имущественные, а также связанные и некоторые не связанные с ними личные неимущественные отношения, основанные на независимости, имущественной самостоятельности и юридическом равенстве сторон в целях создания наиболее благоприятных условий для удовлетворения частных потребностей и интересов, а также нормального развития экономических отношений в обществе. Предмет гражданского права - это необщественные отношения, которые оно регулирует. Эти отношения делятся на:

1. Имущественные отношения, т.е. отношения, связанные с нахождением материальных благ, которые включают в себя: \* отношения статики, т.е. отношения, связанные с нахождением материальных благ у определенного лица (право собственности, ограниченные вещные права); \* отношения динамики, т.е. связанные с переходом материальных благ от одного лица к другому (обязательственное право, наследование).

2. Личные неимущественные отношения - отношения, возникшие между людьми по поводу нематериальных благ и не имеющие экономического содержания, независимо от степени связанности с имущественными отношениями: \* личные неимущественные отношения, связанные с имущественными (например, возникшие по поводу авторства на произведения науки, литературы и искусства). В этом случае имущественные отношения производны от неимущественных (например, право автора на вознаграждение); \* личные неимущественные отношения, не связанные с имущественными (например, защита чести, достоинства и деловой репутации).

Самостоятельность той или иной отрасли в системе права связывается с наличием предмета и метода правового регулирования. Предметом гражданского права являются имущественные отношения, именуемые также экономическими и хозяйственными. Основную группу имущественных отношений составляют рыночные отношения, связанные с реализацией производимых товаров и оказываемых услуг, то есть отношения, связанные с обменом и имеющие товарно-денежный характер. Основы правового регулирования имущественных отношений были выработаны еще в Римском государстве (I век н.э.) и используются с модификациями в большинстве государств до настоящего времени. Наиболее кратко предмет гражданского права определяется как совокупность общественных отношений, урегулированных нормами этой отрасли. В свою очередь эти же отношения делятся на две большие группы отношений: имущественные (о которых упоминалось выше) и связанные с ними личные неимущественные отношения. Что касается неимущественных отношений, не связанных с имущественными (речь идет о неотчуждаемых правах и свободах человека и др. нематериальных благах), то они защищаются гражданским правом (если иное не вытекает из существа таких нематериальных благ), но не регулируются им (ст. 2 ГК РФ ч. 1).

Важной особенностью гражданского права является субъектный состав: гражданское правоотношение возникает между равноправными и независимыми друг от друга субъектами. Если перед нами имущественные отношения, основанные на власти и подчинении, то они не относятся к предмету гражданского права и регулируются другими отраслями права (административным, финансовым и др.). Имущественные отношения, в силу своей природы, многочисленны и разнообразны. С социально-экономической точки зрения они представляют собой различные формы реализации отношений собственности. Но в одном они сходны: гражданское право регулирует лишь те имущественные отношения, в которых участвуют лица, экономически независимые один от другого, являющиеся самостоятельными товаровладельцами. Разнообразие экономических отношений зависит от характера и степени экономической самостоятельности участников гражданского оборота. Важное значение имеет деление имущественных отношений гражданского права на отношения вещного характера и отношения обязательственные. Вещные отношения - это всегда отношения, в которых субъект обладает определенными вещами (имуществом).

Эти отношения носят как бы двойственный характер:

\* во-первых, они указывают на отношения субъекта к вещи;

\* во-вторых, характеризуют отношения, в которые вступает обладатель вещи с другими лицами по поводу этой вещи (имущества).

Пределы вмешательства других лиц в дела обладателя вещи должны четко регламентироваться законом. В зависимости от правовой формы обладания вещью (имуществом) вещные отношения могли быть отношениями собственности, либо только производными от первых.

Обязательственные отношения связаны с перемещением вещи, благ между субъектами. Они являются представителями динамики имущественных отношений. Круг этих отношений большой, каждая их разновидность имеет свою динамику. Так ст. 2 ГК РФ определяет имущественные отношения, реализуемые гражданским правом как отношения, основанные на равенстве, автономии воли и имущественной самостоятельности их участников. В этой же статье названы основные группы отношений гражданского права: правовое положение участников гражданского оборота, право собственности, право на результаты интеллектуальной деятельности, договоры и иные обязательства. В сферы гражданского права входит также наследственное право. Субъектами имущественных отношений, регулируемых гражданским правом, являются физические лица (граждане, иностранцы, лица без гражданства), юридические лица (в том числе иностранные, находящиеся в России), а также государство, субъекты Российской Федерации - республики, края, области, города и муниципальные образования (ст. 124 ГК РФ), когда они выступают носителями имущественных прав. Под имущественными отношениями понимают также общественные отношения, которые возникают по поводу различного рода материальных благ, т.е. вещей, работ, услуг и иного имущества.

Под имуществом следует понимать понятие, применяемое для обозначения:

1. Совокупности вещей и материальных ценностей, находящихся в собственности, оперативном управлении или хозяйственном ведении лица. К имуществу относятся также деньги и ценные бумаги. Круг объектов, входящих в состав имущества, зависит от формы собственности, к которой это имущество относится.

2. Совокупность вещей или иного имущественного удовлетворения от других лиц (актив). Так, устанавливая правила об ответственности юридических лиц к своим обязательствам, закон определяет ее объем в пределах принадлежащего ему имущества, на которое по закону обращено взыскание.

3. Совокупность вещей, имущественных прав и обязанностей, которые характеризуют имущественное положение их носителя (актив и пассив). С этим пониманием и связано универсальное правопреемство (переход к другому лицу актива и пассива - прав и обязанностей) при наследовании и прекращении юридических лиц вследствие реорганизации. Однако гражданское право регулирует не все имущественные отношения лиц, а только определенную часть, именуемую имущественно - стоимостными отношениями. К ним в первую очередь относятся товарно-денежные отношения. Следует иметь в виду, что гражданским правом регулируются отношения, непосредственно не связанные с денежными обращениями, и поэтому их нельзя назвать товарно-денежными (по обмену вещами, дарению и т.п.). Однако они носят также стоимостный характер, поскольку связаны с действием закона стоимости.

В силу вышесказанного правильно именовать имущественным отношением, входящим в предмет гражданского права, как имущественно - стоимостные отношения. Имущественно - стоимостные отношения предполагают взаимную оценку участниками этих отношений количества и качества труда, в том материальном благе, по поводу которого эти отношения складываются. Другой составной частью предмета гражданского права в соответствии со ст. 2 ГК является личные имущественные отношения, обладающее 2-мя признаками:

\* Во-первых, указанные отношения возникают по поводу неимущественных (духовных) благ (честь, достоинство, деловая репутация, имя гражданина, наименование юридического лица, авторское произведение, изобретение, полезная модель, промышленный образец и т.п.).

\* Во-вторых, в этих отношениях проявляется индивидуальность отдельных граждан или организаций, и осуществляется оценка их нравственных и социальных качеств. Личные неимущественные отношения можно разделить на 2 группы. В первую группу, о которой говорится в части 1 ст. 2 ГК, входят личные неимущественные отношения, тесно связанные с имущественными: прежде всего в области интеллектуальной собственности (авторское и патентное право), субъекты которого, наряду с имущественными правами, обладают правомочиями иного характера (право на авторство, неприкосновенность созданного произведения). Ввиду тесной связи между ними, а также регулирования их единым законодательством, они входят в предмет гражданского права. Во вторую группу неимущественных прав, относящихся к предмету гражданского права, входят, так называемые, неотчуждаемые права и свободы человека и другие нематериальные блага, которые, согласно п. 2 ст. 2 ГК, гражданским законодательством, если иное не возникает из существа этих нематериальных благ. К ним относятся жизнь, здоровье, честь и доброе имя, неприкосновенность частной жизни, деловая репутация (см. в ст. 150 ГК, дан их примерный перечень). Личные неимущественные отношения регулируются гражданским правом, лишены экономического содержания, т.к. в их основе лежат нематериальные блага (имя, честь, достоинство т.п.), которые неотделимы от личности.

#### 1. Понятие гражданского правоотношения.

Гражданское правоотношение - общественное отношение, урегулированное нормой гражданского права. Правоотношение представляет особую форму, в которой абстрактная норма права получает свое конкретное выражение. Реализация нормы права в конкретном правоотношении заключается в том, что его участники наделяются субъективными правами и обязанностями, которые гарантируются государством. Например, ст. 1064 ГК "Лицо, которому был причинен вред, имеет на его возмещение в полном объеме. Поэтому, в случае причинения вреда (например, дорожно-транспортное происшествие), у потерпевшего возникает право требовать у причинителя вреда его возмещения. При отказе он может обратиться в суд. Таким образом, на основе абстрактной нормы права возникает конкретное гражданское правоотношение, участники которого обладают субъективными правами и обязанностями. Правовые отношения носят волевой сознательный характер, который заключается в том, что в них выражается индивидуальная воля их участников (например, воля участников проявляется на всех стадиях, начиная от возникновения и кончая его реализацией - заключение договора купли-продажи. В более широком смысле волевой характер правоотношений заключается в том, что в них проявляется воля государства, установившего определенные правила, которыми регулируются права и обязанности участников подобных отношений). Будучи одним из видов правоотношений, гражданские правоотношения обладают общими для всех правоотношений чертами: - общественный характер - основываются на законе. Они выступают как результат регулирования м. гражданского права имущественных и личных неимущественных отношений, основанных на равенстве, автономии воли и имущественной самостоятельности их участников. Гражданские правоотношения возникают не только из оснований, предусмотренных законом и иными правовыми актами, но также из действий граждан и юридических лиц, которые хотя и не предусмотрены законом или такими актами, но в силу общих начал и смысла гражданского законодательства порождают гражданские права и обязанности (п. 1 ст. 8 ГК). Отличительные особенности гражданских правоотношений от других видов правоотношений.

\* Субъекты равны между собой, имущественно обособлены и самостоятельны независимо от функций возложенных на них.

Таким образом, обязанный субъект не подчинен управомоченному, а лишь связан конкретной обязанностью (например, покупка квартиры у местной администрации - гражданское правоотношение, а вот - выдача и распределение ордеров на квартиру между гражданами пострадавшими от землетрясения - административное).

\* Широкий круг участников также отличительная особенность гражданских правоотношений. В них могут участвовать все возможные субъекты права (гражданские, юридические лица, РФ, субъекты РФ, муниципальные образования).

\* Множественность субъектов (вещи, работы и услуги, информация, результаты интеллектуальной деятельности, нематериальные блага).

\* Возможность установления содержания гражданских правоотношений по соглашению сторон (другие правоотношения возникают только при наличии соответствующей нормы права, прямо предусматривающей возможность возникновения правоотношений).

\* В качестве правовых гарантий реального осуществления субъектам прав и обязанностей применяются, главным образом, меры имущественного характера (возмещение убытков, взыскание неустойки).

\* Возможность возникновения гражданских правоотношений по основаниям, прямо законом не предусмотренных, но не противоречащих ему (ст.8 ГК).

\* Специфика порядка и способов защиты нарушенных гражданских прав заключается в том, что в случае нарушения прав участников гражданских правоотношений обращаются в судебные органы путем представления соответствующего иска. Вывод: Гражданские правоотношения - это волевые имущественные или неимущественные отношения, урегулированные нормами гражданского права, в котором его участники юридически связаны наличием взаимных субъективных прав и обязанностей. 2. Субъекты, объекты, содержание, форма гражданских правоотношений Форма гражданского правоотношения Субъективные права и обязанности, принадлежащие участникам гражданских правоотношений, образуют его правовую форму.

Под субъективным правом понимается юридически обоснованная мера возможного поведения управомоченного лица. Под субъективной обязанностью - юридически обусловленная мера необходимого поведения обязанного лица в гражданском правоотношении. Особенностью субъективных гражданских прав и обязанностей является то, что они носят имущественный и неимущественный характер. Например, право собственности - это имущественное право, представляющее его обладателю юридически обеспеченную возможность по своему усмотрению владеть, пользоваться и распоряжаться имуществом. Право на защиту чести, и достоинства, и деловую репутацию - личное неимущественное право, которое предоставляет управомоченному лицу юридически обеспеченную возможность требовать опровержения порочащих его сведений.

Любое гражданское правоотношение представляет собой сложное правовое явление. Оно состоит из 3-х необходимых элементов: \* субъектов, \* объектов, \* содержания.

Субъекты гражданских правоотношений. Под субъектами понимаются участники гражданских правоотношений. В соответствии со ст. 2 ГК ими являются: гражданские лица, юридические лица, РФ, субъекты РФ, муниципальные образования. Одни участники обладают правами и называются управомоченными лицами, другие несут обязанности и называются обязанными лицами. Управомоченные и обязанные лица противостоят друг другу и не могут существовать один без другого. Для того чтобы участвовать в гражданских правоотношениях, необходимо обладать гражданской правоспособностью - абстрактной, общей способностью лица иметь предусмотренные законом права (ст. 17, 49 ГК). Правоспособностью участников гражданских правоотношений наделяет государство, признавая тем самым их в качестве субъектов права. Для того чтобы своими действиями приобретать и осуществлять гражданские права, создавать для себя обязанности и исполнять их, субъекты гражданских правоотношений наделяются дееспособностью (ст. 21 ГК). Термин "правосубъектность" объединяет правоспособность

и дееспособность. Правосубъектность определяется как социально- правовая способность быть участником гражданских правоотношений. Термин "физические лица" включают в себя не только граждан РФ, но и иностранцев, лиц без гражданства, которые пользуются равными с гражданами России имущественными и неимущественными правами за изъятиями установленными в законе. Так, в соответствии со ст. 23 "Воздушного кодекса" и ст. 41 "Торгового мореплавания" в состав воздушных и морских судов могут входить только Российские граждане. Ограничения гражданской правоспособности иностранных граждан возможно по Постановлению Правительства РФ в качестве ответной меры (ресторсии) для граждан тех государств, в которых имеются специальные ограничения правоспособности российских граждан (ст. 162 Основ и ст. 562 ГК 1964 г.). Юридические лица, вступающие в гражданские правоотношения, могут иметь общую и специальную правоспособность (см. юридические лица). Обладают гражданской правоспособностью и дееспособностью РФ, субъекты РФ и муниципальные образования. Участвуя в гражданских правоотношениях, они не выступают в качестве носителей властных полномочий, имеют равные права по сравнению со своими контрагентами юридическими и физическими лицами. К ним применяются нормы, определяющие участие юридических лиц в отношениях, регулируемых гражданским законодательством, если они не вытекают из закона или особенностей данных субъектов (ст. 124 ГК). Вместе с тем, и государственные образования не могут быть участниками всех гражданских правоотношений, например, государственные образования не могут выступать в наследственных правоотношениях в качестве наследодателя. Состав участников правоотношения может меняться в результате правопреемства, под которыми понимается переход прав и обязанностей от одного лица - правопредшественника, к другому - правопреемнику, причем последний выступает в правоотношениях вместо своего предшественника. Правопреемство может быть универсальным (общим) или сингулярным (частным). Особенность общего - правопреемник занимает место правопредшественника во всех правах и обязанностях, за исключением тех, которых закон не допускает правопреемство вообще (например, право авторства). В соответствии со ст. 58 ГК при любой форме реорганизации (слияние, выделение, разделение, преобразование, присоединение) права и обязанности ранее существовавшего юридического лица переходят к вновь образуемому. По наследству к наследнику переходят имущественные права и обязанности. Под частными правопреемством понимается правопреемство, возникающее в одном или нескольких правоотношениях. Так, в соответствии с п. 1 ст. 382 ГК право требования, принадлежащее кредитору на основании обязательства, может быть передано им другому лицу по сделке (уступка требования) или перейти к другому лицу на основании закона. Однако не все права могут переходить от одного лица к другому. Как следует из ст. 383 ГК, переход прав, неразрывно связанных с личностью кредитора (в частности права требования алиментов и возмещения вреда, причиненного жизни, здоровью и т.д.), не допускается.

Содержание гражданского правоотношения - это составляющие его субъективные права (правомочия) и обязанности. Название "субъективные" они получили потому, что принадлежат конкретным участникам правоотношений. Объектом гражданских правоотношений является то благо, по поводу которого возникает гражданские правоотношения и в отношении которого существует субъективное право и соответствующая ему обязанность. В соответствии со ст. 128 ГК объектами гражданских прав (а значит, и гражданские правоотношения) являются вещи, включая деньги и ценные бумаги: \* иное имущество, в том числе имущественные права; \* работа и услуги; \* информация (однако объектом охраны является не всякая информация, а обладающая 3-мя признаками: о соответствующие сведения, неизвестные 3-им лицам; о к ним нет доступа на законном основании; о обладатель принимает меры для их конфиденциальности (ст. 139 ГК)). \* результаты интеллектуальной деятельности, в том числе исключительные права на них (интеллектуальная собственность - изобретения, произведения литературы, науки, искусства, промышленные образцы); \* нематериальные блага (блага, принадлежащие гражданину от рождения или в силу закона, и которые непередаваемы и неотчуждаемы иными способами (п. 1 ст. 150 ГК)). Каждому объекту принадлежит определенный вид гражданских правоотношений. Так, в правоотношениях собственности - вещи, в обязательственных правоотношениях действия (работы, услуги).

Виды гражданских правоотношений.

Всё существующее разнообразие гражданских правоотношений может быть классифицировано. Такая классификация имеет не только теоретическое, но и практическое значение, помогает уяснить характер взаимоотношений, а следовательно, правильно применять гражданское законодательство к конкретному случаю. 4. Основания возникновения, изменения и прекращения гражданских правоотношений Основанием возникновения, изменения и прекращения гражданских правоотношений являются юридические факты, т.е. конкретные жизненные обстоятельства, с которыми закон связывает наступление юридических последствий. Юридические факты характеризуются следующими моментами: \* наличие явлений внешнего мира (жизненных обстоятельств); \* признание их государством в качестве таковых. Примерный перечень и классификация юридических фактов даны в п. 1 ст. 8 ГК РФ. Вместе с тем закон подчеркивает, что этот перечень не является исчерпывающим. Признаются возможности возникновения гражданских прав и обязанностей из действий граждан и юридических лиц, которые хотя и не предусмотрены законодательством, но в силу общих начал и смысла гражданского законодательства порождает гражданские права и обязанности (п. 1 ст. 8 ГК). Важное значение этого положения заключается в том, что уровень развития экономического оборота делает невозможным закрепление в гражданском законодательстве всех без исключения юридических фактов. Не предусмотренные факты порождают юридические последствия в том случае, если они противоречат общим началам и смыслу гражданского законодательства.

Традиционно юридические факты подразделяются в зависимости от воли субъектов на действия и события. Действия совершаются по воле физических и юридических лиц. К ним относится большинство юридических фактов. В зависимости от него соответствуют действия требованиям закона, других нормативных актов или условиям договора или нарушают их, они подразделяются на правомерные и неправомерные. К неправомерным относятся: причинение вреда жизни или здоровью гражданина, неисполнение обязательства, совершение сделки заведомо противной основам правопорядка или нравственности. Причем последствием их совершения является наступление гражданско-правовой ответственности, несмотря на то, что воля правонарушителя не была направлена на наступление этих юридических последствий. Они поступают в силу закона. Примером может служить причинение вреда имуществу гражданина или юридического лица, когда этим порождается обязанность применяется вреда возместить причиненный вред в полном объеме (п. 1 ст. 1064 ГК). Правомерные действия обычно подразделяются на юридические акты и юридические поступки. Юридические акты - правомерные действия, направленные на достижение юридических последствий. К ним относятся: см. сроки (ст. 153), см. административные акты (п. 2 ст. 37, 417 ГК), акты государственных органов и органов местного самоуправления, решения суда (п. 3 ст. 222, п. 1 ст. 977 ГК). Юридический поступок - правомерное действие субъекта гражданского права, совершаемое без цели вызвать определенные гражданско-правовые последствия, но приводящие к ним вследствие достижения результата. Например, обнаружение клада порождает право собственности на него лица, которому принадлежит имущество, где клад был сокрыт, и лица, обнаружившие клад, - в равных долях (п. 1 ст. 233 ГК). Отличие юридического поступка от сделки состоит в следующем: \* юридический поступок совершается без цели вызвать юридические последствия; \* при совершении юридического поступка недееспособными, также могут возникнуть юридические последствия. Гражданское право связывает возникновение, изменение или прекращение гражданских правоотношений, т.е. обстоятельствами независимыми от воли людей. Но не во всех случаях события возникают независимо от воли человека, иногда они возникают в результате его действий. В зависимости от этого не принято различать на абсолютные (явления, возникновение и развитие которых не зависят от воли человека: наводнение, землетрясение, ураган, истечение времени) и относительные (явления, которые возникают в результате действий лица, но развиваются независимо от этих действий: наступление смерти в результате причинения телесных повреждений.) Отсюда можно сделать вывод, что события отличаются от действий не столько по характеру их происхождения, сколько по характеру развития процесса этих явлений. События приобретают юридическое значение, потому что с их наступлением закон связывает определенные юридические последствия.

Особо хотелось бы обратить внимание на возникновение, изменение и прекращение гражданских правоотношений в зависимости от наступления или истечения срока. Сроками называются отрезки времени, имеющие свое начало, установленную продолжительность течения и окончания. Он не является особым юридическим фактом, наряду с событием или действием. Срок относится к относительным событиям, поскольку, говоря о них, нельзя отрицать деятельности людей. Они являются волевыми по происхождению, поскольку устанавливаются нормами гражданского законодательства, соглашением сторон, судом

#### 13.8.1 Понятие гражданско-правовой ответственности

Санкции в гражданском праве — меры государственного принуждения, принимаемые для защиты прав и интересов стороны обязательства, потерпевшей от его нарушения другой стороной[1]. Такие санкции предусмотрены главой 25 ГК и направлены:

- на обеспечение исполнения обязательств либо
- на компенсацию имущественных потерь потерпевшей стороны.

Основание гражданско-правовой ответственности — сложный юридический факт, образующий состав гражданского правонарушения, т.е. совокупность условий, необходимых для применения мер ответственности. Такими условиями для всех видов правонарушений являются:

- противоправное поведение;
- вина должника.



Кроме того, для привлечения к ответственности в виде возмещения убытков необходимы:

- наличие убытков у потерпевшей стороны;
- причинная связь между противоправным поведением должника и наступившими у потерпевшего убытками.

Противоправное поведение — поведение, нарушающее норму права независимо от того, знал или не знал правонарушитель о неправомерности своего поведения. Такое поведение выражается в виде противоправного действия или противоправного бездействия. Действие считается противоправным, если оно:

- прямо запрещено законодательством либо
- противоречит основанию обязательства (закону, договору, обычаю делового оборота, обычно предъявляемым требованиям).

Бездействие является противоправным, если на лицо возложена юридическая обязанность выполнить определенное действие.

Вина — субъективное условие гражданско-правовой ответственности, психическое отношение субъекта к своему противоправному поведению, в котором проявляется степень его пренебрежения интересами контрагента или общества.

Понятие вины применимо как к гражданам, так и к юридическим лицам. Вина юридических лиц проявляется через виновное поведение их работников (ст. 402 ГК) и исходит из способности юридического лица в лице его органа (руководителя) предвидеть противоправные действия своих работников и своими действиями предотвращать их или пресекать.

Формы вины — умысел и неосторожность (простая и грубая). Умысел имеет место тогда, когда поведение лица сознательно направлено на правонарушение. Заключенное заранее соглашение об устранении или ограничении ответственности за умышленное нарушение обязательства ничтожно.

При вине в форме неосторожности в поведении лица отсутствуют элементы намеренности: оно не направлено на сознательное совершение правонарушения, однако в нем отсутствует необходимая для надлежащего исполнения обязательства заботливость и осмотрительность.

В связи с этим в споре между сторонами нарушенного обязательства различается предмет доказывания: каждая из сторон призвана доказывать то, что ей может быть достоверно известно. Так, потерпевшая сторона, как правило, доказывает:

- факт совершенного против нее правонарушения;
- причинение ей убытков;
- причинную связь между ними.

Правонарушитель же должен доказывать отсутствие своей вины, т.е.:

- какие меры он принял для надлежащего исполнения обязательства;
- какую степень заботливости и осмотрительности он проявил.

Вместе с тем такое основанное на презумпции виновности правонарушителя условное разделение предмета доказывания не исключает возможности для потерпевшей стороны доказывать виновность правонарушителя. В отличие от общего принципа ответственности за вину гражданско-правовая ответственность при осуществлении предпринимательской и некоторых других видов деятельности строится на началах риска: предприниматель несет ответственность как за виновное, так и за невиновное (случайное) неисполнение обязательства. Такая повышенная ответственность может быть применена к предпринимателю (либо владельцу источника повышенной опасности), если он не докажет, что нарушил обязательство вследствие действия непреодолимой силы либо по вине потерпевшего.

Непреодолимая сила — чрезвычайное (т.е. такое, которое заранее нельзя было предвидеть) и непредотвратимое в данных условиях (в отличие от простого «случая») обстоятельство.

Убытки — это отрицательные последствия, наступившие в имущественной сфере потерпевшего в результате совершения против него правонарушения. Убытки принято делить на 2 части:

- реальный ущерб — уменьшение стоимости имущества (его утрата или повреждение), а также расходы на восстановление нарушенного права (напр., судебные издержки потерпевшего);
- упущенная выгода — доходы, которые потерпевший получил бы при отсутствии правонарушения; причем такие доходы должны быть подтверждены либо точными данными, либо реальными расчетами.

Причинная связь между противоправным поведением должника и возникшими у кредитора убытками является решающим основанием для взыскания убытков с должника.

1. Понятие гражданско-правовой ответственности. Дело в том, что нарушение обязательств наносит вред не только кредитору по этому обязательству, но и другим участникам гражданского оборота, потому что нарушение в одном обязательстве вызывает нарушение в других обязательствах. Вспомните кризис 1998 года. Начался кризис в Юго-Восточной Азии, и система неплатежей по одним обязательствам вызвала бурю неплатежей по другим обязательствам, и рухнул сначала фондовый рынок на Юго-Западе, потом дошел до Европы, до США докатился и т.д. И все началось с нарушения конкретных обязательств. Поэтому с нарушением обязательств нужно бороться. И одним из инструментов, с помощью которого борются, является гражданско-правовая ответственность. Эта гражданско-правовая ответственность наступает в виде санкций за совершенные гражданские правонарушения. Но дело в том, что не всякая санкция, предусмотренная на случай нарушения, является гражданско-правовой ответственностью. Мы с вами говорили о правиле, которая содержится в статье 398 ГК — если не исполняется обязательство по передаче индивидуально определенной вещи. Там акция — вещь принудительно изымается у должника и передается кредитору. Если он этого не делает, за него это делает судебный пристав. Это санкция, но не мера гражданско-правовой ответственности. А мерой гражданско-правовой ответственности являются только такие санкции, которые связаны с дополнительными обременениями для правонарушителей. И этот признак — дополнительное обременение для правонарушителя, характеризует любой вид правовой ответственности, что уголовно-правовой ответственности, что административной, что налоговой ответственности и т.д., но проявляются они различных формах. В уголовном праве какое дополнительное обременение? — лишение свободы. В административном праве? — штраф.

А в гражданском праве эти дополнительные обременения наступают в виде наложения дополнительных гражданско-правовых обязанностей, либо в виде лишения его конкретного субъективного гражданского права, которое ему принадлежало. Скажем, если поставщик не поставил в установленный срок товар, в этом случае можно принудить его к реальному исполнению обязательства, но это не будет ответственностью. Он и так должен это сделать. Но одновременно с этим можно привлечь его к гражданско-правовой ответственности в виде возмещения понесенных убытков. На него налагается дополнительная обязанность, он не только обязан поставить то, что он обязался поставить, но еще возместить все понесенные убытки. Эта дополнительная обязанность в виде возмещения всех понесенных убытков — это и есть дополнительное обременение, это есть мера гражданско-правовой ответственности. Или, скажем, мы с вами проходили тему сделки. Помните, сделки, совершенные с целью, заведомо противной основам правопорядка и нравственности. Там всё переданное по этой сделке взыскивается в доход государства, а это означает, что тех участников гражданского оборота, которые допустили гражданское правонарушение, лишают конкретного субъективного права в отношении конкретного имущества, они лишаются права собственности на то, что передали по этой сделке. Вот это лишение субъективного права — это тоже мера гражданско-правовой ответственности. На основании изложенного мы с вами сможем дать определение понятию гражданско-правовой ответственности. Под гражданско-правовой ответственностью следует понимать санкцию, применяемую к правонарушителю в виде возложения на него дополнительной гражданско-правовой обязанности или лишения принадлежащего ему субъективного гражданского права. Действующее законодательство предусматривает различные формы гражданско-правовой ответственности и формы гражданско-правовой ответственности различаются в зависимости от формы выражения тех дополнительных обременений, которые налагаются на правонарушителя. В частности, действующее законодательство предусматривает такие формы гражданско-правовой ответственности, как возмещение причиненных убытков — ст. 219 ГК, уплата неустойки — ст. 187 ГК, потеря внесенного задатка — ст. 209 ГК и тому подобные формы гражданско-правовой ответственности. Мы не будем перечислять все формы гражданско-правовой ответственности, потому что их великое множество. Главное, чтобы вы понимали, что является мерой гражданско-правовой ответственности и в каких формах она может выступать. Но из всех форм гражданско-правовой ответственности особое место занимает такая, как возмещение убытков. И особое место возмещение убытков как форма гражданско-правовой ответственности занимает в силу следующих обстоятельств.

Первое. Это объясняется тем, что убытки — это наиболее существенное последствие гражданско-правовых нарушений. Это означает, что если участник гражданского оборота допускает гражданское правонарушение, то наиболее существенные последствия выражаются в том, что кто-то несет убытки. Второе. Это наиболее типичное последствие гражданского правонарушения. Если в гражданском обороте нарушаются права участника гражданского оборота, то, как правило, он несет из-за этого убытки. Поскольку убытки — это наиболее существенное и в то же время наиболее типичное последствие гражданского правонарушения, то и возмещение убытков занимает особое место и имеет значение общего правила. А это означает, что такая форма гражданско-правовой ответственности, как возмещение убытков,

применяется во всех случаях гражданского правонарушения, если законом или договором не установлено иное. То есть возмещение убытков сопутствует нарушению любого обязательства и любому нарушению, допускаемому в гражданском праве. Поэтому возмещение убытков – это общая мера гражданско-правовой ответственности. А другие формы гражданско-правовой ответственности – это специальные меры гражданско-правовой ответственности, и называются они специальными в силу того, что применяются лишь в случаях, специально предусмотренных законом или договором для соответствующего вида гражданских правонарушений. Поясним различие между убытками и другими формами гражданско-правовой ответственности на примере. Заключен договор аренды какого-то имущества, и при заключении этого договора не установлено, какая ответственность наступает в том случае, если арендатор с нарушением срока вернет арендованное имущество, то есть допустит просрочку по возврату арендованного имущества арендодателю. Ни в законе об аренде не сказано, какая форма договора применяется, ни в договоре не установлено. И тогда возникает вопрос: можно взыскать неустойку. Неустойка – специальная мера ответственности. Нет, нельзя, потому что ни законом, ни договором не предусмотрено.

А можно взыскать убытки? Да, можно, хотя ни законом, ни договором не предусмотрено, убытки возмещаются всегда. А другие формы ответственности применяются только тогда, когда об этом специально сказано. Скажем, если в договоре установлено, что за просрочку в возврате долга платится такая-то неустойка, тогда платится, если не установлено, тогда не платится. А убытки возмещаются всегда по общему правилу. Поэтому возмещение убытков – наиболее существенная форма гражданско-правовой ответственности.

Возмещение убытков как общая мера гражданско-правовой ответственности, наряду с общими признаками, которые присущи любой форме гражданско-правовой ответственности, характеризуется своими, специфическими особенностями, и эти особенности проявляются в следующем.

1. Возмещение убытков всегда носит имущественный характер и выражается в виде уплаты денег, предоставлении каких-то вещей или иного имущества. И это возмещение убытков отличается от ответственности в области нарушения личных неимущественных прав. Там ответственность может носить неимущественный характер, а возмещение убытков всегда носит имущественный характер.

2. Возмещение убытков – это ответственность одного участника гражданского оборота перед другим участником гражданского оборота. Потому что имущество в форме возмещения убытков из хозяйственной сферы одного участника гражданского оборота, причинившего убыток, поступает в хозяйственную сферу другого участника гражданского оборота – потерпевшего. И тем самым отличается от такого вида ответственности, как лишение наличного субъективного гражданского права, а имущество поступает, скажем, в доход федерального бюджета.

3. Наиболее общая мера гражданско-правовой ответственности – это то, что возмещение убытков направлено на восстановление имущественной сферы потерпевшего за счет имущественной сферы правонарушителя, то есть возмещение убытков носит компенсационный характер.

Что же из себя представляют убытки? Под убытками понимаются те отрицательные имущественные последствия, которые наступают в имущественной сфере потерпевшего в результате совершенного против гражданского правонарушения. В ст.15 ГК РФ дается легальное определение убытков. В ней говорится, что под убытками понимаются расходы, которые лицо, чье право нарушено, произвело или должно будет произвести для восстановления нарушенного права, утрата или повреждение его имущества (реальный ущерб), а также неполученные доходы, которые это лицо получило бы при обычных условиях гражданского оборота, если бы его право не было нарушено (упущенная выгода). Как видите, убытки даже в легальном определении делятся на две части: реальный ущерб и упущенная выгода. Остановимся более подробно на характеристике этих двух составных частей убытков. Реальный ущерб выражается в уменьшении наличного имущества. Было у участника гражданского оборота какое-то имущество, а в результате нарушения его права это имущество уменьшилось. В чем может выражаться уменьшение наличного имущества потерпевшего? Это могут быть расходы, которые он произвел из-за того, что имущество нарушено, это может быть утрата имущества, его уничтожение или повреждение. Упущенная выгода выражается в не состоявшемся увеличении имущества потерпевшего. То есть при нормальном развитии гражданского оборота, если бы правонарушение не было совершено, его имущество увеличилось бы, но из-за того, что его право было нарушено, увеличение не состоялось. Скажем, предприниматель должен был получить доход от своего имущества, но не получил. Это и есть упущенная выгода. Для того, чтобы различать две части убытков, приведем конкретный пример. Арендодатель сдал в аренду арендатору складские помещения, а по небрежности арендатора складские помещения согрели. Убытки, которые понес арендодатель, состоят из двух частей. Реальный ущерб – это те расходы, которые он понес по восстановлению сгоревших помещений. Но пока он их восстанавливал, прошел год, и за год он не сдавал в аренду складские помещения, а стало быть не получал арендную плату. Не полученная за год арендная плата – это упущенная выгода. Это вторая часть убытков. В гражданском праве действует общее правило о полном возмещении убытков. Это означает, что по общему правилу возмещению подлежат как реальный ущерб, так и упущенная выгода. И только в случаях, предусмотренных законом или договором, убытки могут взыскиваться в меньшем объеме. Ответственность перевозчика за сохранность перевозимого груза носит ограниченный характер. Там убытки подлежат возмещению не в полном объеме, а только в размере стоимости утраченного или поврежденного имущества. А в части неполученной прибыли здесь убытки не подлежат возмещению. Это исключение из общего правила. Другие формы гражданско-правовой ответственности, такие как неустойка, потеря задатка, вы будете изучать в других разделах гражданского права.

Сейчас мы изучаем общую часть, которая изучает общие правила, а общее правило – это возмещение убытков. Однако нужно знать не только формы гражданско-правовой ответственности, но и различные виды гражданско-правовой ответственности. Виды гражданско-правовой ответственности. Деление гражданско-правовой ответственности на различные виды может быть осуществлено по различным критериям, избираемым в зависимости от того, какую цель при классификации видов ответственности мы преследуем. В частности, различают следующие виды гражданско-правовой ответственности: договорная и внедоговорная ответственность. Договорная ответственность имеет место тогда, когда нарушают договорные обязательства. Внедоговорная ответственность имеет место тогда, когда нарушаются обязательства, возникающие не из договора, а из какого-нибудь другого юридического факта. Почему мы различаем договорные и внедоговорные обязательства, какое это имеет практическое значение? Когда речь идет о договорной ответственности, форма и размер ответственности определяются как законом, так и соглашением сторон. А когда речь идет о внедоговорной ответственности, и форма, и размер ответственности устанавливаются только законом. Различаются: долевая ответственность, солидарная ответственность и субсидиарная ответственность. Значение общего правила имеет долевая ответственность. Если не сказано, какая ответственность, то имеет место долевая ответственность. Долевая ответственность характеризуется тем, что каждый из правонарушителей несет ответственность в той доле, которая падает на него. Когда имеет место солидарная ответственность, то кредитор вправе привлечь к ответственности любого должника как в полном объеме, так и в любой его части. И применяется солидарная ответственность в случаях, специально установленных законом или договором. В частности, ст.1080 ГК предусматривает, что лица, совместно причинившие вред, несут солидарную ответственность. Субсидиарная ответственность характеризуется тем, что здесь есть два ответственных лица, причем одно из них основное ответственное лицо, и второе – дополнительное, субсидиарное.

Субсидиарная ответственность может быть предусмотрена либо законом, либо договором. Причем сначала к ответственности привлекается основной должник, основное лицо. И только в той части, в которой он не возместил вред, в этой части дополнительно субсидиарно привлекается к ответственности дополнительный субсидиарный должник. Скажем, договором поручителя может быть установлено, что поручитель несет субсидиарную ответственность наряду с основным должником по обязательствам. Это означает, что если кредитор не смог получить с основного должника исполнения обязательства, то он привлекает к ответственности в той части, в которой он не смог получить с основного должника, субсидиарного должника. От субсидиарной ответственности необходимо отличать ответственность должника за действия третьего лица. Отличия следующие. Когда речь идет о субсидиарной ответственности, то схема гражданско-правовых взаимоотношений складывается следующим образом. Вот есть кредитор, у него есть два должника – основной и дополнительный. Сначала кредитор предъявляет требования к основному должнику, привлекает его к ответственности, и в той части, в которой он не возместил его требования, в оставшейся части привлекается дополнительный субсидиарный должник. Как видим, здесь и основной должник, и субсидиарный связаны определенным гражданским правоотношением. Когда речь идет об ответственности за действия третьих лиц, эту ситуацию мы уже встречали, когда должник прибегает к услугам третьего лица и возлагает исполнение обязанностей на третье лицо, в данном случае должник отвечает не за свои действия, поскольку не он исполняет обязательство, а отвечает за действия третьего лица, которое в этом правоотношении не участвует. И для того, чтобы снять с себя ответственность по общему правилу, если ответственность строится на началах вины, а начало вины – это общее правило, ему нужно доказать, что не только он не виноват, но и не виновато третье лицо. Если он докажет свою невиновность и невиновность третьего лица, только это освобождает его от ответственности. Если он докажет только свою невиновность, но не докажет невиновность третьего лица, он несет гражданско-правовую ответственность. От ответственности за действия третьих лиц отличается ответственность должника за своих работников, предусмотренная статьей 402 ГК. Речь идет о тех ситуациях, когда в качестве должника

выступает какое-то юридическое лицо. Тогда она строится по такой схеме. Вот кредитор – физическое лицо, у него есть должник юридическое лицо. У юридического лица есть его работники. В этом случае говорить об ответственности должника за действия своих работников можно только условно, потому что действия работников юридического лица при исполнении ими трудовых обязанностей – это действия самого юридического лица. Здесь юридическое лицо отвечает не за кого-то, а за самого себя, потому что юридическое лицо в гражданском обороте проявляет себя только действиями участников этого юридического лица, если эти участники находятся при исполнении своих трудовых или служебных обязанностей.

Мы изучали теорию юридических лиц и говорили: чем можно объяснить, что если работник юридического лица при исполнении своих трудовых обязанностей причиняет вред другому участнику гражданского оборота, то ответственность несет само юридическое лицо, потому что юридическое лицо по своей сути представляет коллектив работников, и действие этих работников – это действия самого юридического лица. Ответственность за отдельные виды правонарушений. Мы рассмотрим один вид правонарушений – ответственность за неисполнение денежного обязательства, статья 395 ГК. Наступает ответственность за неисполнение денежного обязательства в виде уплаты процентов за неправомерное пользование чужими денежными средствами. Оно может иметь место в силу самых различных причин. Должник взял займы денежную сумму и не отдает, продолжает неправомерно пользоваться чужими денежными средствами. Или заключен договор купли-продажи, вещь передана, а покупатель в установленный срок не отдает установленную цену. Значит это вещь уже не его, а продавца, а он продолжает ей пользоваться. Это пользование неправомерное и за это он будет платить проценты за пользование чужими денежными средствами. Или кто-то безосновательно сберег чужие денежные средства. Они появились у него, не важно, в какой форме, но он ими пользуется. За неправомерное пользование чужими денежными средствами нужно платить процент. Почему введение этой статьи в новом ГК имеет чрезвычайно важное значение? Мы столкнулись с таким обстоятельством, когда такого правила не было в старом ГК. ГК 1964 года не предусматривал ответственность за неправомерное пользование чужими денежными средствами. Что происходило, особенно когда была инфляция? Масса неплатежей. Денежные средства не отдаются, потом взыщут какую-то сумму. А в условиях инфляции было выгодно пользоваться чужими денежными средствами. Возвращают через год денежную сумму, а она стоит уже копеечки. А вот чтобы не было такого соблазна пользоваться чужими денежными средствами, допустил просрочку исполнения обязательства – за период просрочки начисляются проценты. Размер процентов определяется учетной ставкой банковского процента, если иной размер процентов не установлен законом или договором. Что такое учетная ставка банковского процента? Это те проценты, под которые ЦБ России дает в кредит денежные средства коммерческим банкам. Эта ставка постоянно меняется. В свое время она была 180%, 120, 33 и т.д.

Сейчас имеется тенденция к понижению учетной ставки банковского процента. Вот в таких процентах необходимо нести ответственность за неправомерное пользование чужими денежными средствами. Кроме процентов за неправомерное пользование чужими денежными средствами можно требовать возмещения убытков, но в той части, в которой эти убытки не покрыты процентами. Это означает, что, скажем, задержка в оплате денежных средств достигла 1 год. При учетной ставке банковского процента 33%, если, скажем, эта сумма 1 тысяча рублей, за год нужно заплатить 1333 рубля. А если из-за того, что задержка составила 1 год, кредитор понес убытки в размере 500 рублей, но наряду с этими процентами в размере 333 рублей можно взыскать еще убытки, но в сумме, не покрытой процентами: 500 рублей минус 333 рубля – это те убытки, которые можно еще взыскать. У вас, естественно, может возникнуть вопрос: почему ответственность в виде процентов приурочена к ставке рефинансирования или учетной ставке банковского процента? Имейте в виду, что учетная ставка банковского процента имеет колоссальное значение во всем мире, для всех стран, которые основываются на рыночной экономике. Любые расчеты, любой проект всегда исходят из того, какова ставка банковского процента, потому что для осуществления любого проекта обычно берут деньги займы, а им нужно не только вернуть эти деньги, но еще заплатить проценты. И этот процент должен быть не меньше ставки банковского процента, ставки рефинансирования. Поэтому нужно знать, какова ставка банковского процента, чтобы знать, окупаемый проект или не окупаемый. Поэтому все коммерческие расчеты во всех странах привязаны к ставке банковского процента, которая является мощным экономическим рычагом, с помощью которого можно воздействовать на экономику. Приведу пример. Когда в США президентом был Рейган, то экономика США переживала не самые лучшие времена, она была в упадке. И вот когда актер пришел к власти, говорили: ну что он понимает в экономике, что он может сделать?! А он сделал очень просто – он уменьшил ставку банковского процента на 0,5% и экономика пошла на подъем. Из-за этого взвыл весь окружающий мир, они были возмущены этим. А почему? Какое значение имеет ставка банковского процента? А она имеет следующее значение. Если ставка банковского процента велика, то участникам гражданского оборота выгодно хранить свои денежные средства в банке и получать высокую ставку банковского процента. А если она маленькая, то инфляция съедает эти проценты и люди ищут, куда бы вложить деньги, чтобы получить больший процент. И вот, уменьшая ставку банковского процента, он заставил участников гражданского оборота искать, куда можно вложить денежные средства. Теперь перейдем к нам. У нас ставка банковского процента уменьшается не на полпроцента, а на десятки процентов и никто от этого не волнуется. Почему? Я объясню. В свое время мне пришлось изучать развитие недвижимости в Шотландии. Мы должны были рассчитать окупаемость проекта, прибыль и т.д. У нас были таблицы с учетом ставки банковского процента. Профессор спрашивает, какая у вас ставка банковского процента? – 180%. Такой ставки банковского процента быть не может, потому что при такой ставке банковского процента экономика не работает. Пока мы не уменьшим ставку банковского процента до разумных пределов, 7-8-9 процентов, она не будет работать. Вот почему правительство стремится уменьшить инфляцию и ставку банковского процента. Из чего исходит законодатель? В том случае, если кто-то неправомерно пользуется моими денежными средствами, то минимум убытка, которые я несу, это ставка банковского процента. Потому что я всегда могу положить свои средства и получать проценты по ставке Центрального банка.

Эта ставка банковского процента определяется либо на момент предъявления иска, либо на момент уплаты денежной суммы, и взимается за весь период неправомерного пользования чужими денежными средствами до момента фактической уплаты этих процентов. А поскольку невозможно определить, когда будет исполнено решение суда, на какой день, то в решении суда обычно исчисляется тот процент, по которому будет исчисляться эта денежная сумма, и та сумма, на которую начисляется этот процент. Банк на тот день, когда исчисляется, сам рассчитывает эту сумму и взыскивает ее в пользу кредитора на основании судебного решения. Условия гражданско-правовой ответственности. Под условиями гражданско-правовой ответственности понимаются те обстоятельства, которые необходимы для привлечения к гражданско-правовой ответственности. И для всех форм гражданско-правовой ответственности таким необходимым условием являются два условия. Первое – это противоправность поведения участников гражданского оборота. Второе – вина правонарушителя. Для возмещения убытков как общей меры гражданского оборота необходимы три условия: 1. Противоправное поведение. 2. Вина. 3. Причинная связь между противоправным поведением и наступившими убытками. Иногда говорят не только об условиях гражданско-правовой ответственности, но и основаниях гражданско-правовой ответственности. Под основанием гражданско-правовой ответственности понимают гражданское правонарушение. Само гражданское правонарушение является основанием гражданско-правовой ответственности. Рассмотрим сначала противоправное поведение как условие гражданско-правовой ответственности. Противоправность поведения – это объективное условие гражданско-правовой ответственности. Противоправным признается такое поведение, которое независимо от сознания человека противоречит закону, административному акту, сделке, обычаям делового оборота или иным обычно предъявляемым требованиям.

Если нарушение имеет место в сфере обязательства, то противоправным признается то поведение, которое не соответствует требованиям, предъявляемым к надлежащему исполнению обязательств. Если не соответствует хотя бы одному из тех требований, о которых мы говорили, то поведение должника будет противоправным. При этом не имеет значения, нарушая действующее законодательство, знал человек об этом или не знал, осознавал противоправность своего поведения или не осознавал. Если объективное поведение лица противоречит требованиям закона, то оно противоправно независимо от того, сознает он это или нет, желает этого или не желает. Различают противоправное действие и противоправное бездействие. Действие признают противоправным тогда, когда активно своим поведением лицо нарушает требования закона. Скажем, в силу действующего гражданского законодательства причинение вреда своими активными действиями противоправно. Если своими действиями один участник гражданского оборота причиняет вред другому участнику гражданского оборота, значит его поведение противоправно. Правда, из этого общего правила есть два исключения. 1) Когда вред причиняется в состоянии крайней необходимости, такое поведение признается правомерным. 2) Если вред причиняется в состоянии необходимой обороны, если своим поведением гражданин не вышел за пределы необходимой обороны. Во всех остальных случаях любое причинение вреда считается неправомерным действием. Противоправное бездействие имеет место тогда, когда должник не исполняет лежащие на нем обязанности, он бездействует. Иногда отличить противоправное бездействие от правомерного бездействия достаточно сложно. Представьте себе такую ситуацию. Пляж, люди загорают. Кто-то в это время купается в реке, начинает тонуть и начинает звать на помощь, а никто не помогает. При этом поведение одних может быть противоправным поведением, а поведение других – правомерным. Если обычный отдыхающий не оказывает помощь потерпевшему, то его поведение правомерно, хотя с моральной точки зрения осуждается.

Почему? Потому что на нем не лежит юридическая ответственность спасать отдыхающих. А вот если бездействуют работники спасательной станции, их поведение противоправно. Почему? Потому что на них лежит юридическая обязанность действовать в такой ситуации. Поэтому бездействие только тогда считается противоправным, когда на лице лежит юридическая обязанность действовать при данных обстоятельствах, а оно бездействует (как работники спасательной станции). Второе объективное условие гражданско-правовой ответственности – это причинная связь между противоправным поведением и наступившими убытками. Статья 15 ГК предусматривает, что возмещению подлежат только те убытки, которые причинены противоправным поведением лица. Если отсутствует причинная связь, нельзя привлечь к гражданско-правовой ответственности в форме возмещения убытков. В большинстве случаев легко определить, есть причинная связь или нет. Между просрочкой поставщика и простоем оборудования есть причинная связь. Нечего было обрабатывать, оборудование простаивает. Не вызывает сомнения причинная связь. Или окурок, выброшенный из окна жилого дома, упал на гражданку, которая проходила в норковой шубе, шуба была испорчена. Между противоправным поведением и результатом есть прямая причинная связь, которая ни у кого не вызывает сомнения. А между просрочкой поставщика и расходами по разгрузке поставленной продукции, которые несет покупатель, нет причинной связи. Потому что даже если бы он поставил в срок, все равно пришлось бы ее разгружать. Это обычные ситуации. А бывают более сложные ситуации, где не ясно, есть причинная связь или нет. Поставщик поставил покупателю сталь. Он должен был поставить двух марок, марки А и марки З, а он перепутал и поставил марки З и марки Б. А покупатель, не проверив, какая сталь была поставлена, пустил в переплав, и сплав оказался испорченным, покупатель понес убытки. Есть причинная связь между нарушением, допущенным поставщиком, и результатом, полученным покупателем? Не так очевидно. Другая ситуация. Хулиган нанес удар ножом гражданину в брюшную полость. Его поместили в больницу. А когда сестра готовила к операции, она нарушила инструкцию и не произвела очистку брюшной полости. В результате во время операции больной умер. Хотя если бы она произвела очистку, все было бы нормально, удар не был смертельным. Есть причинно-следственная связь между ударом и наступившей смертью или нет? Шофер передал в управление самосвал несовершеннолетнему мальчику, и тот, не умея управлять, нанес убытки имуществу другого гражданина. Есть причинно-следственная связь между неправильным поведением шофера и нанесенным ущербом?

Председатель колхоза, злоупотребляя служебным положением, направил школьников на уборку своего личного огорода. А во время транспортировки школьников шофер нарушил правила дорожного движения, машина перевернулась, дети получили увечья. Есть причинно-следственная связь между действиями председателя колхоза и увечьем детей? Классический пример. Мачеха, желая избавиться от пасынка, посылает его в грозу в лес, в надежде, что в него ударит молния и он погибнет. И действительно, маленький мальчик сел под большое дерево, в дерево ударила молния, мальчик погиб. Есть причинно-следственная связь между действиями мачехи и гибелью мальчика? Жена, желая избавиться от нелюбимого мужа покупает ему путевку в горы в надежде, что он погибнет. И действительно, во время путешествия по горам, он нарушил инструкцию, пошел туда, куда не надо, упал с горы и разбился. Чтобы отвечать на сложные вопросы, цивилистическая наука разработала различного рода теории, изучать которые мы будем в дальнейшем. Мы остановились на теории причинной связи. Одна из первых теорий причинной связи была разработана профессором Церетели и получила название теории необходимого условия. Вкратце сущность этой теории заключается в следующем, что в цепи последовательно развивающихся событий нужно найти то поведение, о котором идет речь, и посмотреть, связано оно с наступившим результатом или не связано. Как это сделать? Нужно мысленно исключить это поведение человека из цепи последовательно развивающихся событий. Если мы увидим, что и без этого поведения результат всё равно наступил бы, то причинной связи между этим поведением и наступившим событием нет, и наоборот, если мы увидим, что без этого поведения результат не наступил бы, значит между этим поведением человека и наступившим результатом есть юридически значимая причинная связь. То есть довольно простая теория, но у нее есть один существенный недостаток. Приведем конкретный пример. Дежурный врач дал указание медсестре закапать лекарство в глаза новорожденному ребенку, а медсестра перепутала и вместо одного лекарства закапала другое, в результате ребенок ослеп. Давайте попробуем применить эту теорию необходимого условия на данном конкретном примере. Если бы сестра не перепутала лекарство, результат не наступил бы. Значит, есть причинная связь между поведением медсестры и наступившим результатом. С другой стороны, если бы врач не дал медсестре указание закапать глаза ребенку, то результат не наступил бы. Значит между поведением врача и наступившим результатом есть юридически значимая причинная связь. Но если бы в свое время главный врач не взял бы этого врача на работу, результат тоже не наступил бы, значит между поведением главного врача и наступившим результатом есть причинная связь. И так далее. Так можно дойти до первородного греха Адама и Евы: всё будет связано с этим результатом. Поэтому основной недостаток данной теории в том, что нужно ограничить цепочку причинно-следственных связей, где-то найти границу, и, естественно, профессор Церетели тоже понимала это и говорила, что исследователь прерывает изучение там, где противоправное поведение и вина не могут предполагаться. Но дело в том, что и вина – это субъективное условие в гражданско-правовой ответственности, она никак не влияет на причинную связь.

Причинная связь – это объективная связь явлений, она не зависит от сознания человека, человек может не видеть эту связь, но она есть. Скажем, никто не знает причины заболевания раком, но они есть. Оттого, что мы не знаем причину рака, это не означает, что нет причины, по которой появляется эта болезнь. Нужно только выявить эту причину. А причинная связь есть. Поэтому от сознания человека причинная связь никак не происходит, а вина всецело зависит от сознания человека, от возможности предвидеть: предвидел или не предвидел, мог предвидеть или не мог. Если мог предвидеть, значит, есть вина. И возможность предвидения связана никак не с причинной связью, а с другим условием гражданско-правовой ответственности, таким, как вина правонарушения. Поэтому данная теория причинной связи была отвергнута. А вот наибольшее распространение в цивилистической науке получила другая теория – теория необходимой и случайной причинной связи. Сторонников этой теории очень много: профессор Пианковский (?), профессор Шаргородский, профессор Сергеева, профессор Лунц, профессор Антимонов и т.д. Сущность этой теории сводится к следующему, что необходимо различать необходимую причинную связь и случайную причинную связь. Если имела место случайная причинная связь, то это не юридически значимая связь, нет юридически значимой причинной связи. И только тогда, когда имеет место необходимая причинная связь, только она достаточна для возложения юридической ответственности, имеет место юридически значимая причинная связь. На первый взгляд, может показаться, что эта теория достаточно логична.

Естественно, если связь носит случайный характер, то нет оснований для юридической ответственности, а если необходимый характер носит, значит, есть основания для юридической ответственности. Но у этой теории по крайней мере два недостатка и довольно существенных. Первый недостаток сводится к следующему: а как отличить, какая связь имела место, случайная или необходимая? Ведь случайность и необходимость – это такие же абстрактные категории, абстрактные понятия, как причина и следствие. И как трудно узнать, что является причиной, а что следствием, так и трудно разграничить, что является необходимой связью, а что случайной связью. И поэтому тогда, когда авторы этой теории пытаются разграничить необходимость и случайности, они сами не могут понять, где случайные, а где необходимые условия. Второй недостаток. Как видите, эта теория уже не страдает недостатками первой теории: она ограничивает цепочку причинно-следственных связей. Но где эта граница, где мы признаем юридически значимые следствия, и где мы не признаем. Если связь носила случайный характер, а случайное – это то, что заранее никто предвидеть не может, значит, случайные следствия предвидеть он не может, а значит, не может предвидеть вину, а необходимые следствия мы можем и должны предвидеть. И фактически цепочка причинно-следственных связей ограничилась с помощью субъективного определения – возможности предвидеть, а это не допускается, когда речь идет о таком объективном условии гражданско-правовой ответственности, как причинная связь. Третья теория, автор ее профессор Иоффе Лев Соломонович. Ее условно можно назвать (он ее никак не называл) теория абстрактной и конкретной разумности. Содержание теории сводится к следующему, что наступивший результат связан со многими явлениями, со многими событиями. Но эти обстоятельства, с которыми связан противоправный результат, влияют на него по-разному. Одни обстоятельства лишь создают возможность наступления противоправного результата, а другие обстоятельства превращают эту возможность в действительность. И вот если в поведении человека возможность превращается в действительность, то налицо юридически значимая причинная связь. А если поведением человека только создается возможность наступления результата, то всё зависит от того, какая возможность создана поведением человека. Если поведением человека создана конкретная возможность наступления результата, то это поведение человека юридически причинной связью связано с наступившим результатом, то есть между поведением человека и наступившим результатом существует юридически значимая причинная связь. А вот если поведение человека создает только абстрактную возможность наступления результата, то здесь нет юридически значимой причинной связи. Естественно, возникает вопрос, как разграничить, какая создается возможность – конкретная или абстрактная возможность наступления результата. Если конкретная, то есть причинная связь, если абстрактная возможность, то нет юридически значимой причинной связи. Конкретная возможность имеет место тогда, когда она превращается в действительность объективно повторяющимися при данных условиях событиями. Абстрактная возможность наступления результата имеет место тогда, когда эта возможность превращается в действительность объективно не повторяющимися при данных условиях обстоятельствами. На первый взгляд всё вроде бы хорошо, всё объективно, не связано никак с виной. Но опять-таки подспудно перед автором этой теории довлеет ограничение причинно-следственного ряда возможностью вины.

Сами посудите. Если возможность превращается в действительность объективно повторяющимися при данных условиях обстоятельствами, можно предвидеть?

Конечно. А если они объективно не повторяются, можно предвидеть? Нельзя. Значит, опять ограничение причинно-следственного ряда идет с помощью такого критерия, который выражен словами объективного ряда, но по существу связан с возможностью применения. Опять-таки мы причинно-следственный ряд ограничиваем с помощью субъективного критерия – вины, а вина и причинная связь – это абсолютно разные в теории гражданско-правовой ответственности понятия и одно от другого не зависит. Поэтому данная теория также имеет недостатки. Наконец, последняя теория, автором которой является ваш покорный слуга, теория прямой и косвенной причинной связи. В основе этой теории лежат два общеправовых положения. Первое положение связано с тем, что причинность – это объективная связь явлений. На это общеправовое учение опираются все теории. Это объективная связь явлений и не зависит от возможности предвидения наступления результата, не зависит от сознания человека и от его вины. Второе общеправовое положение сводится к следующему. Его сформулировал еще Энгельс в своей диалектике природы, а в этом учении есть много истины. Оно сводится к следующему, что причина и следствие имеют место и значение только тогда, когда мы рассматриваем их применительно к отдельным конкретно взятым случаям. Выходя за рамки этого случая, мы связываем со всей цепью взаимодействия, в которой представление о причине и следствии переплетаются, сходятся, меняются местами. Вот это общеправовое положение на первый взгляд довольно мудреное, а на самом деле ничего мудреного в нем нет. Я поясню это на примере с новорожденным ребенком. (Рисует на доске) Вот противоправный результат – ребенок ослеп. Вот действия медсестры, которая перепутала лекарство. Вот действия врача, который дал ей указание. Вот действие главного врача, который принял на работу этого врача. Возьмем какое-то одно явление – действия медсестры. Действия медсестры – это причина или следствие? А всё зависит от того, в каком конкретном случае мы ее возьмем. Если мы возьмем этот случай, то ее действия – это причина, а ослепший ребенок – результат, следствие этого результата.

Если мы возьмем другой случай, что здесь является причиной и следствием? Врач, который дал указание, его действия – причина, поведение медсестры – следствие. То есть, как только мы выходим за рамки конкретного случая, нам трудно сказать, что причина и что следствие, потому что они постоянно сходятся, меняются местами, переплетаются. Поэтому нужно рассматривать причинную связь только в рамках конкретного отдельно взятого случая. А из этого вытекает следующее положение теории. Первое. Противоправное поведение человека только тогда является причиной результата, когда оно прямо (непосредственно) связано с этим противоправным результатом, то есть имеет место прямая (непосредственная) причинная связь. В свою очередь, прямая (непосредственная) причинная связь имеет место тогда, когда в цепи последовательно развивающихся событий между поведением человека и наступившим результатом нет каких-либо обстоятельств, имеющих значение для юридической ответственности. В тех же случаях, когда между противоправным поведением человека и наступившим результатом существуют какие-либо обстоятельства, имеющие значение для юридической ответственности, как то противоправное поведение других людей, действия непреодолимой силы и т.п. обстоятельства, которые влияют на гражданско-правовую ответственность, то в этом случае имеет место только косвенная причинная связь, недостаточная для возложения юридической ответственности. Почему? А потому, что это означает, если существует косвенная причинная связь, что противоправное поведение лица лежит за пределами рассматриваемого конкретного случая, а, следовательно, за пределами юридически значимой причинной связи.

В приведенном примере между поведением врача и наступившим результатом существует причинная связь, но косвенная, опосредованная. Чем она опосредована? Противоправным поведением медсестры. Между поведением медсестры и наступившим результатом не существует каких-либо обстоятельств, влияющих на юридическую ответственность, а между поведением врача и наступившим результатом существует такое обстоятельство – противоправное поведение медсестры. А это означает, что мы вышли за рамки конкретного случая, а за это выходить не должны. Вот такая теория причинной связи вам предлагается. А теперь попробуем ответить на те примеры, которые я приводил вам на прошлой лекции. Поставщик вместо марок стали А и Прим поставил сталь марки А и Б, а покупатель не проверил, хотя был обязан это сделать, какая сталь поставлена, пустил в переплавку и сплав оказался испорченным. Здесь нет юридически значимой причинной связи, потому что между поведением поставщика и наступившим результатом существует противоправное поведение самого покупателя, который не проверил марку стали. Вот между его поведением и наступившим результатом есть прямая причинно-следственная связь, а между поведением поставщика и наступившим результатом – только косвенная. Наоборот, другой пример, когда мачеха посылает пасынка в лес в надежде, что его убьет молния во время грозы, между поведением мачехи и наступившим результатом существует прямая причинная связь. Почему? Потому что поведение малолетнего ребенка не имеет юридического значения, он не дееспособный. Поэтому его поведение не влияет на юридическую ответственность. Поэтому между поведением мачехи и наступившим результатом существует прямая причинная связь. И, наоборот, другой пример, когда жена покупает мужу путевку в горы в надежде, что он там разобьется. И, действительно, он, нарушив инструкцию, пошел не туда, куда надо, упал с горы и разбился. Между поведением жены, которая купила путевку, и наступившим противоправным результатом существует только косвенная причинная связь, опосредованная. Чем она опосредована? Неправомерным поведением самого мужа, нарушившего инструкцию.

Теперь что касается практики. На практике фактически не применяется ни одна теория. Иногда суды вспоминают о том, что нужно различать прямую и непосредственную причинную связь. Приведу один пример из судебной практики. Диспетчер дал указание дежурному по станции поставить поезд на четвертый подвижной путь. В нарушение инструкции диспетчер не потребовал доклада о закреплении поезда, то есть нарушил инструкцию, его поведение неправомерно. А поезд был закреплен неправильно, в результате чего самопроизвольно сдвинулся с места и столкнулся со встречным составом. Убытки были огромные. Дело рассматривалось в Верховном суде. Диспетчер был привлечен к уголовной ответственности, не говоря уже о гражданско-правовой ответственности. Дело дошло до Верховного суда СССР. Верховный суд, отменяя состоявшийся приговор в отношении осужденного, обратил внимание, что в данном случае непосредственной причиной самопроизвольного движения поезда являлась его неправильное закрепление, а не то, что диспетчер не потребовал отчета о том, как был закреплен поезд. Значит между поведением диспетчера и наступившим результатом существует только косвенная опосредованная связь, а непосредственная причинная связь существует между поведением дежурного по станции, который неправильно закрепил состав, и наступившим результатом. И он был абсолютно прав (суд). Наконец, еще одно соображение. То, что я вам рассказывал, это упрощенные ситуации, чтобы правильно можно было понять. Но дело осложняется тем, что один и тот же противоправный результат, как правило, на практике вызывается не одной, а несколькими причинами, которые переплетаются между собой, и происходит это следующим способом. Помните, я приводил пример, когда хулиган ударил ножом в брюшную полость прохожего. Сама по себе рана была не смертельная, но в больнице медсестра, в нарушение инструкции, не произвела очистку желудка перед операцией, и в результате гражданин погиб.

Как тут с точки зрения причинной связи? А с точки зрения причинной связи здесь есть два ряда причинно-следственных связей. Первый ряд состоит в следующем. Этот хулиган купил нож в магазине. Магазин продал ему этот нож – первое действие. Второе действие – он ударил этим ножом в брюшную полость прохожего. Тот оказался раненым. А теперь сюда вклинивается другая цепочка причинно-следственных связей. Медсестра не очистила желудок, в результате чего наступила смерть гражданина. Она выполняла указание врача, который дал указание очистить желудок, но не выполнила. В свою очередь, этому врачу заведующий отделением поручил провести операцию. Где здесь прямая причинная связь? Причиной смерти является как удар ножом, так и действия медсестры, всё остальное лежит за пределами необходимой причинной связи. Что касается другого условия ответственности, вины. Итак, мы с вами говорили о противоправном поведении и причинной связи, как объективных условиях гражданско-правовой ответственности. Вина – это третье условие гражданско-правовой ответственности. В отличие от двух первых, это субъективное условие гражданско-правовой ответственности. Вина имеет достаточно большое значение с точки зрения юридической, а в частности, гражданско-правовой ответственности. Почему? Ведь возмещение убытков не только призвано удовлетворять имущественный интерес потерпевшего, возмещать убытки, но возмещение убытков, как и другие формы гражданско-правовой ответственности, прежде всего направлены на то, чтобы избежать гражданских правонарушений, потому что участник гражданского оборота знает, что если он своими неправомерными действиями причиняет убытки, то они будут взысканы, и это стимулирует к тому, чтобы не причинять убытки. Поэтому гражданско-правовая ответственность, с одной стороны, стимулирует размер причинения ущерба.

Но в условиях рыночной экономики чрезвычайно важно, чтобы участники гражданского оборота проявляли инициативу, предприимчивость и т.д., чтобы они не опасались чего-то такого. А вот эта предприимчивость и инициатива возможна только в том случае, если участники гражданского оборота будут знать, что они не будут отвечать тогда, когда невозможно предвидеть наступление какого-то результата. Вот то, что они могут предвидеть, за это они могут отвечать, а то, что не могут предвидеть, за это отвечать не должны. Если такое будет, тогда они будут активными участниками гражданского оборота. А если они будут отвечать за всё, что угодно, даже за непредвидимые обстоятельства, тогда он скажет: зачем мне это надо? я сейчас что-то сделаю в этом гражданском обороте, кто-то там понесет какие-то убытки, которые невозможно предусмотреть, а я потом всю жизнь должен буду возмещать. А вот уверенность, что он не будет отвечать за непредсказуемые результаты своей деятельности, создается тогда, когда ответственность строится на началах вины. Есть вина – есть

ответственность, нет вины – нет ответственности. И поэтому наше гражданское законодательство в качестве общего правила закрепляет, что ответственность в гражданском праве наступает только при наличии вины. Это общее правило. Под виной понимается такое психическое отношение лица к своему противоправному поведению и его последствиям, в котором проявляется пренебрежение к интересам отдельных участников гражданского оборота или всего общества в целом. Итак, вина – это психическое отношение к своему противоправному поведению. Обратите внимание, вина есть только тогда, когда есть противоправное поведение. И тогда, когда человек и его поведение абсолютно правомерны и он так к нему относится психически, к этому поведению, никакой вины в этом нет. А вот если есть противоправное поведение и есть такое психическое отношение к нему, когда оно проявляется в пренебрежении к интересам отдельных представителей общества, только тогда имеет место вина. Итак, это – субъективное внутреннее отношение человека к своему противоправному поведению. Но на данном уровне развития науки мы не можем вскрыть черепную коробку человека и посмотреть, какие психические процессы происходили во время правонарушения. Поэтому судить о том, как он относится психически к своему противоправному поведению, мы можем только по этому поведению.

В гражданском праве различают три формы вины:

- \* умысел
- \* грубая неосторожность
- \* простая неосторожность

И поскольку о психических процессах в сознании человека можно судить по его поведению, эти различные формы вины также определяются и внешне проявляются через поведение лица. Умысел имеет место тогда, когда противоправное поведение человека характеризуется элементами намеренности, когда поведение лица сознательно направлено на правонарушение. В отличие от уголовного права, которое имеет дело с аномальными преступлениями, в гражданском обороте умышленное причинение убытков имеет место крайне редко, но, тем не менее, бывает, когда сознательное поведение одного участника гражданского оборота направлено на то, чтобы вызвать убытки в хозяйственной сфере другого. Гораздо чаще встречается вина в форме неосторожности – либо грубой неосторожности, либо простой. При этом действующее законодательство не дает понятие грубой и простой неосторожности, чем они отличаются друг от друга. Ни в законодательстве, ни в судебной практике вы не найдете такого ответа. На помощь приходят научные исследования и критерии, выработанные цивилистической наукой. Вам предлагается следующий критерий разграничения. Грубая неосторожность характеризуется тем, что поведение человека нарушает любые, даже самые элементарные, требования, предъявляемые к внимательности и осмотрительности в поведении лица. Простая неосторожность имеет место тогда, когда человек соблюдает какие-то элементарные требования, предъявляемые к внимательности и осмотрительности. Однако соблюдение этих некоторых требований оказалось недостаточным, не были соблюдены какие-то другие требования к внимательности и осмотрительности.

Приведем пример. Пешеход идет на красный свет – он не соблюдает никаких требований, предъявляемых к внимательности и осмотрительности. А если он подождет желтого света и, не дожидаясь зеленого, пошел, значит какие-то элементарные требования он соблюдает. Или, например, гражданин в пьяном виде улеет спать на ж/д рельсы и на него наехал локомотив. У него умысла не было, но была грубая неосторожность, он не соблюдал даже элементарных требований. Вот так разграничиваются формы вины в гражданском праве. Наконец, вина юридического лица. Что касается вины отдельных граждан, то это понятно – это психическое отношение человека к своему противоправному поведению. А что понимается под виной юридического лица? Здесь мнения ученых разделились. Наиболее распространена позиция тех ученых, которые считают, что вина юридического лица может проявляться только в виновных действиях работников юридического лица при исполнении своих трудовых или служебных обязанностей. Если имело место виновное действие хотя бы одного работника юридического лица при исполнении своих служебных обязанностей, значит имеет место вина всего юридического лица в целом. Второй подход к этой проблеме состоит в следующем, что вина коллектива отличается от вины отдельных лиц, и как свойство в целом не сводится к совокупности свойств составляющих его элементов, так и вина юридического лица как коллективного образования не может сводиться к совокупности вины отдельных его работников. И с точки зрения логики и философии такие рассуждения абсолютно правильные. И что из себя представляет вина юридического лица как коллективного образования – да, это нечто отличное от вины отдельных работников. С точки зрения психологии это чрезвычайно интересный вопрос, а с точки зрения юридической он не имеет никакого значения. Почему? Потому что с юридической точки зрения, если хотя бы один работник действовал виновно при исполнении служебных обязанностей, этого достаточно для возложения гражданско-правовой ответственности, и вдаваться в вопрос, а что из себя представляет вина коллектива, для психологии, может быть, это имеет значение, а для юридической науки особого значения не имеет. Важно, что вина юридического лица проявляется в виновных действиях работника.

Это нашло закрепление в ст.402 ГК, где говорится, что предприниматель отвечает за виновные действия своих работников, а предприниматель имеет свое юридическое лицо. Вина и размер гражданско-правовой ответственности. Здесь необходимо запомнить, что вина – это только условие гражданско-правовой ответственности, но не мера гражданско-правовой ответственности. Сравните с уголовным правом. Там вина является не только условием, но и мерой ответственности, потому что наказание всецело зависит от вины правонарушения: чем больше вина правонарушения, тем больше срок. Поэтому здесь вина – это не только условие, но и критерий определения размера уголовной ответственности. В гражданском праве вина – это только условие, но не мера гражданско-правовой ответственности. А это означает, что убытки подлежат возмещению в полном объеме независимо от того, какая форма вины имела место: умысел, грубая или простая неосторожность. Неважно, в какой форме имеет место вина, всё равно ответственность будет наступать в полном объеме, убытки будут возмещаться в полном размере. Тогда, естественно, возникает вопрос: зачем же тогда различать грубую неосторожность, простую и умысел, если это никак не влияет на размер. А дело в том, что это по общему правилу не влияет на размер, но из этого общего правила есть два исключения, когда вина влияет на размер ответственности, и эти два исключения необходимо знать. Первое исключение, когда вина влияет на размер ответственности, это при совместном причинении вреда.

При совместном причинении вреда имеют место следующие обстоятельства: 1) Убытки наступают в имущественной сфере одного лица. 2) Убытки вызваны противоправными действиями двух или более лиц. 3) Невозможно определить, в какой части эти убытки вызваны каждым из этих противоправных действий. И вот в том случае, если убытки причинены действиями нескольких лиц, они несут солидарную ответственность перед потерпевшим, то есть убытки должны возмещаться любым сопричинителем как в полном объеме, так и в любой его части по желанию потерпевшего. А вот тогда, когда кто-то из них возместит эти убытки, то между собой они будут распределять их в зависимости от формы и вины каждого из них. Если кто-то с умыслом действовал, на него ляжет большая часть убытков. Кто-то допустил грубую неосторожность – меньшая, кто-то простую – совсем маленький размер. В этом случае размер каждого из сопричинителей всецело зависит от формы вины каждого. Второй случай получил название смешанной вины. Даже тогда, когда вы забыли, что такое смешанная вина, можно легко догадаться. Речь идет о возмещении убытков в сфере обязательств. А кто является участниками обязательств? Кредитор и должник. По общему правилу кто не исполняет обязательство и нарушает? Должник. И для того, чтобы он возмещал убытки кредитору, необходимо его противоправное поведение, причинная связь между противоправным поведением и наступившим результатом и вина должника. Но бывает такая ситуация, что убытки возникают у кредитора, но вызваны они виновными действиями не только должника, но и виновными действиями самого кредитора. Смешанная вина: есть вина и должника, и кредитора. Для смешанной вины характерны следующие обстоятельства: 1) Убытки возникают у кредитора. 2) Эти убытки вызваны как поведением должника, так и поведением самого кредитора. 3) Невозможно определить, в какой части эти убытки вызваны поведением должника и в какой части они вызваны поведением кредитора. 4) Размер подлежащих к взысканию убытков должником в этом случае уменьшается в зависимости от формы вины каждого из них. Предположим такую ситуацию. Железная дорога доставляла скоропортящийся груз и допустила просрочку в доставке груза. Получатель груза, в свою очередь, допустил просрочку в разгрузке груза, который прибыл в его адрес. В результате товар испортился и кредитор понес убытки в размере 3 тысячи у.е.

Вот здесь не известно, в какой части груз испортился из-за просрочки, допущенной железной дорогой, а в какой части по вине самого кредитора, который также допустил просрочку в разгрузке. И вот тогда размер подлежащих к взысканию убытков подлежит уменьшению в зависимости от степени вины каждого из них. Предположим, тот и другой допустили грубую неосторожность, значит можно уменьшить до полутора тысяч. Когда кредитор допустил простую неосторожность, а должник – грубую неосторожность, в этом случае с одного будет взыскана 1 тысяча у.е., с другого – 2. Вот в этих случаях форма вины влияет на размер гражданско-правовой ответственности. В гражданском праве, в отличие от уголовного права, действует презумпция вины, то есть отсутствие вины должно доказать лицо, нарушившее обязательство. И это вполне понятно. В уголовном праве наоборот существует презумпция невиновности, но уголовное право имеет дело с аномальными явлениями, там есть аппарат предварительного следствия, который обязан доказать вину. А гражданское право, которое имеет дело с нормальными явлениями, с нормальным развитием гражданского оборота, основывается на том, что если ты ничего не нарушаешь, то

гражданский оборот нормально развивается, а если ты нарушил, то, скорее всего, есть вина, потому что ты мог предвидеть последствия. Это обычное явление. Поэтому предполагается, что ты виновен, а если невиновен, то докажи свою невиновность. И потом, обратите внимание, что такое вина. Это психическое отношение лица к своему противоправному поведению. А кто лучше знает, как он относится к своему поведению? Правонарушитель. Вот и докажи свою невиновность, если хочешь снять с себя гражданско-правовую ответственность. Это вина как общее правило. По общему правилу, действующему в гражданском законодательстве, гражданско-правовая ответственность наступает только при наличии вины. При этом существует презумпция виновности. Если она не будет опровергнута, считается, что правонарушитель виновен. Однако исключения сделаны для достаточно многочисленных случаев, когда ответственность наступает независимо, и прежде всего не на началах вины, а на началах риска строится ответственность предпринимателей. Итак, в отличие от общего правила, не на началах вины, а на началах риска строится ответственность предпринимателя. И вполне понятно, почему. Предприниматель осуществляет свою деятельность на основе риска, в этом специфика предпринимательской деятельности. Он является профессионалом в области товарно-денежных отношений и как профессионал должен нести повышенную ответственность в сфере товарно-денежных отношений.

Это зафиксировано в п.3 ст.401 ГК, где говорится следующее, что если иное не предусмотрено законом или договором, лицо, не исполнившее или ненадлежащим образом исполнившее обязательство, при осуществлении предпринимательской деятельности несет ответственность, если не докажет, что надлежащее исполнение обязательства оказалось невозможным ввиду действия непреодолимой силы. Обратите внимание, что может спасти предпринимателя от ответственности. Только действие непреодолимой силы. Даже если он докажет, что он невиновен, что он не мог предвидеть и не предвидел наступление убытков другого участника гражданского оборота, то всё равно он будет нести ответственность, даже если в его действиях нет вины. Но это не означает, что ответственность предпринимателя безгранична, какие-то границы есть. И границей является действие непреодолимой силы. Только действие непреодолимой силы спасает предпринимателя от ответственности. Обратите внимание. Если имел место случай, то есть то, что предвидеть нельзя, это равносильно невиновности, то за случай предприниматель отвечает. Что такое случай? То, что предвидеть нельзя. Если имеет место случай, то это равносильно невиновности. Обычному участнику гражданского оборота достаточно доказать, что имел место случай, который он не мог предвидеть, и этого достаточно, чтобы снять с себя ответственность. А вот с предпринимателя это не снимает ответственности. И только действие непреодолимой силы освобождает его от ответственности. Такая же картина наблюдается и в некоторых других случаях, их немного, но они есть. Скажем, владелец источника повышенной опасности также отвечает независимо от вины, и только действия непреодолимой силы или умысел потерпевшего спасают его от ответственности. Что такое источник повышенной опасности, в следующем году вы будете это изучать. Скажем, автомашина – источник повышенной опасности, их владельцы отвечают даже за случай. А вот непреодолимая сила, ее действие спасает их от гражданско-правовой ответственности. Важно различать случай и непреодолимую силу, чем они отличаются друг от друга (такой вопрос есть в ваших билетах).

Случай – это то, что заранее предвидеть никто не может. Поэтому случай характеризуется субъективной непредотвратимостью, то есть его невозможно предвидеть, а вот если бы можно было предвидеть, то можно было бы избежать неблагоприятных последствий. Например, вы едете на автомобиле и неожиданно из леса выбегает лось. Предвидеть это невозможно. Он выскочил – произошла авария. Если бы можно было предвидеть, что в данный момент через дорогу побежит лось, вы бы остановились и подождали, и можно было легко избежать этой аварии. Вот это случай, то, что нельзя предвидеть, а если бы можно было предвидеть, то можно предотвратить. Непреодолимая сила – это чрезвычайное и непредотвратимое при данных условиях обстоятельство. Непреодолимая сила характеризуется двумя признаками. Во-первых, чрезвычайный характер; раз чрезвычайный, то предвидеть непреодолимую силу нельзя. Значит, как и случай, непреодолимая сила характеризуется невозможностью предвидения. Непреодолимую силу еще привыкли называть квалифицированным случаем. Почему? Потому что наряду с субъективной непреодолимой силой она характеризуется другим свойством – ее нельзя предотвратить любыми доступными средствами. То есть даже если вы предвидели наступление непреодолимой силы, всё равно предотвратить ее нельзя. Такое реальное действие непреодолимой силы. Скажем, землетрясение, чрезвычайное явление. Даже если вы предвидели, что оно сейчас будет, его невозможно предотвратить. Этим непреодолимая сила отличается от случая. Итак, непреодолимая сила спасает от ответственности предпринимателей и некоторых других, которые несут ответственность на началах риска, а случай – это то, за что отвечают. А обычный участник гражданского оборота за случай не отвечает, не несет ответственности, если нет вины.

4. Форма организации лекции – традиционная с элементами интерактивной лекции.
5. Методы, используемые на лекции (в том числе интерактивные).
6. Средства обучения:
  - материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### **Лекция**

1. Тема: Уголовное законодательство. Ответственность медицинского персонала за профессиональные и должностные правонарушения и их профилактика

2. Цель: Ознакомить студентов с основами уголовного права и основаниями уголовной ответственности.

3. Аннотация лекции **ОСНОВЫ УГОЛОВНОГО ПРАВА**

1. Понятие преступления. Состав преступления: понятие, признаки и элементы состава преступления

Уголовное право – одна из основных отраслей российского права.

Важной особенностью уголовного права является наличие только одного источника – уголовного закона.

24 мая 1996 года Государственной думой принят Уголовный кодекс Российской Федерации (УК РФ), который введен в действие с 1 января 1997 года.

Понятие преступления раскрывается в ст. 14 УК РФ, согласно которой преступлением признается виновно совершенное общественно опасное деяние, запрещенное настоящим Кодексом под угрозой наказания. Не является преступлением действие (бездействие), хотя формально и содержащее признаки какого-либо деяния, предусмотренного настоящим Кодексом, но в силу малозначительности не представляющее общественной опасности.

Преступление – это, прежде всего, деяние, т.е. выраженный в форме активного действия или бездействия акт поведения (поступок, деятельность). Преступным является лишь такое деяние, которое по содержанию общественно опасно. Общественная опасность составляет важнейший социальный (материальный) признак преступления.

Под общественной опасностью следует понимать объективное свойство предусмотренного уголовным законом деяния реально причинить существенный вред охраняемым объектам или содержать реальную возможность такого причинения. Степень общественной опасности определяется в первую очередь тяжестью причиненного преступлением данного вида вреда.

Общественная опасность деяния – это объективный (материальный) признак преступления.

Общественно опасное деяние не может быть признано преступным, если в момент совершения оно не было предусмотрено уголовным законом, т.е. если оно не было противозаконным (или противоправным).

Это означает, что противоправность деяния является неотъемлемым признаком преступления, противоправность деяния выражается в том, что оно нарушает закрепленное в норме уголовного закона запрещение совершать деяние, причиняющее или способное причинить существенный ущерб объектам, охраняемым уголовным законом.

Общественно опасное противоправное деяние может быть признано преступлением только тогда, когда оно совершено виновно, т.е. при соответствующем психическом отношении к деянию и последствиям со стороны лица, совершившего данное деяние.

Следующий признак преступления – это уголовная наказуемость. Если законодатель, запрещая то или иное деяние, не сопровождает данный запрет установлением уголовного наказания, то это означает, что государство не считает данное деяние преступлением.

Запрет общественно опасного преступного поведения осуществляется через определение в законе состава конкретного вида преступления.

Состав преступления – это необходимая и достаточная совокупность законодательно определенных признаков, характеризующих общественно опасное деяние как преступление.

Состав преступления – это законодательная модель преступления.

Совокупность признаков состава преступления необходима, так как при отсутствии хотя бы одного из его признаков следует вывод об отсутствии состава в целом.

Совокупность признаков является достаточной потому, что для определения вида преступления не нужно определять его дополнительные признаки.

Признаки состава преступления характеризуются четырьмя элементами состава преступления: объект преступления, объективная сторона, субъект преступления, субъективная сторона.

## 2. Объект преступления

Объект преступления – это общественное отношение, которому причиняется вред преступлением. В теории уголовного права объекты преступления классифицируют следующим образом: общий объект, родовый объект, видовой объект, непосредственный объект. Выделяют также факультативный объект.

Общим объектом принято считать всю совокупность охраняемых уголовным законом общественных отношений. Общий объект един для всех преступлений, так как ущерб, причиняемый одной группе общественных отношений, наносит косвенный вред и другим группам общественных отношений.

Родовой и видовой объекты – это группа однородных, взаимосвязанных между собой общественных отношений, охраняемых уголовным законом. Родовой объект делит особенную часть УК на разделы. Видовой объект делит особенную часть УК на главы. Например, раздел VII УК РФ называется «Преступления против личности», в данном случае личность является родовым объектом. Глава 16 УК РФ называется «Преступления против жизни и здоровья». Жизнь и здоровье – это видовой объект.

Непосредственный объект преступления – охраняемое уголовным законом общественное отношение, против которого прямо и непосредственно направлено преступление. Непосредственный объект – это составная часть общего, родового и видового объектов. Например, в видовом объекте преступления против жизни и здоровья можно выделить непосредственный объект – здоровье.

Правильное определение родового, видового и непосредственного объектов при анализе конкретного преступления имеет важное значение для квалификации совершенного деяния.

В теории уголовного права рассматривается также понятие предмет преступления – это те вещественные предметы, обладающие стоимостным выражением, на которое непосредственно направлено преступное деяние. Объект преступления обладает таким свойством, что ему причиняется вред, а предмет таким свойством не обладает.

## 3. Объективная сторона преступления

Объективная сторона преступления – это внешняя сторона общественно опасного поведения. В объективную сторону преступления включают:

- 1) общественно опасное деяние (действие или бездействие);
- 2) общественно опасное последствие;
- 3) причинную связь между деянием и наступившим последствием;
- 4) место, время, обстановку, способ и средства совершения преступления.

Общественно опасное деяние – это противоправное, сознательное, активное или пассивное поведение человека во внешнем мире, наносящее вред общественным отношениям.

Наличие признака противоправности в общественно опасном деянии гарантирует от необоснованного привлечения граждан к уголовной ответственности и обеспечивает соблюдение требований законности.

Деяние – это всегда проявление поведения человека во внешнем мире. Поэтому намерения и убеждения человека, как бы предосудительными они ни были, не влекут за собой уголовной ответственности, если они не воплотились в деяниях.

Деяние – это сознательное поведение человека. Поэтому не является деянием в уголовно-правовом смысле телодвижение, не контролируемое сознанием, даже если в результате этого телодвижения и наступили общественно-опасные последствия.

Наиболее распространенной формой опасного деяния является активное поведение субъекта, именуемое действием. Действие в уголовно-правовом смысле почти никогда не сводится к одному осознанному и волевому телодвижению, а представляет собой систему, комплекс взаимосвязанных телодвижений, образующих общественно опасное поведение субъекта.

Уголовно-правовое действие – это общественно опасное, активное, осознанное, волевое поведение человека, причиняющее вред общественным отношениям, охраняемым уголовным законом.

Уголовно-правовое действие внешне может проявиться в форме физического воздействия на человека, животное или предмет материального мира, в произнесении или написании определенных слов, фраз.

Другой формой общественно опасного деяния является общественно опасное бездействие. Это пассивное поведение, заключающееся в несовершении лицом таких действий, которые оно по определенным основаниям должно было и могло совершить в данных конкретных условиях. Обязательным условием привлечения к ответственности за бездействие является наличие возможности и обязанности действовать определенным образом.

Обязанность совершить определенные действия может вытекать: из закона; из профессиональных или служебных функций; из договора; из предшествующего поведения.

Началом преступного бездействия является тот момент, когда лицо, обязанное и имеющее возможность совершить определенные действия, не делает этого, в результате чего причиняется вред охраняемым уголовным законом объектам. Прекращается бездействие в момент причинения вреда или отпадения угрозы его причинения.

Следующим признаком, характеризующим объективную сторону преступления, является общественно опасное последствие.

Общественно опасное последствие представляет собой социально вредные изменения в охраняемых от них объектах. Последствия могут быть материальные, которые, в свою очередь, делятся на имущественные и физические. Могут быть также моральные, политические, организационные последствия. Это может быть: лишение жизни, уничтожение имущества, повреждение предмета, медицинская помощь – физические последствия, платные медицинские услуги – имущественные последствия, нарушение нормального функционирования организации, ущемление социальных прав граждан и другие последствия.

Непременным условием уголовной ответственности является наличие причинной связи между деянием и наступившими вредными последствиями. Исследование причинной связи в уголовном праве обычно проводят в несколько этапов:

1. Первое звено цепи причинности – это конкретное деяние.
2. Деяние должно предшествовать по времени наступлению последствий.
3. Причинная связь должна быть основной и непосредственной, т.е. характеризовать такое деяние, без которого не могло наступить вредное последствие.

Большое значение для понимания сущности и роли объективной стороны преступления имеют такие обстоятельства, как способ, место, время, обстановка и средства совершения преступления. Из числа отмеченных обстоятельств: способ и средства совершения преступления тесно связаны с самим деянием, выступая его важнейшими характеристиками. Место, время и обстановка характеризуют преступление с внешней стороны.

Способ – это определенный порядок, метод, последовательность движений и приемов, применяемых лицом в процессе, реализации преступных намерений.

Средства совершения преступления – это те предметы внешнего мира либо процессы или явления, используя которые преступник воздействует на объект преступления.

Место совершения преступления может также выступать в качестве признака состава преступления.

Время совершения преступления выступает в качестве обязательного признака объективной стороны довольно редко. При этом под ним понимается не только определенное время суток или года, но и конкретный период, характеризующийся определенным событием.

Обстановка представляет собой совокупность взаимодействующих факторов (людей, материальных предметов, естественных и социальных процессов), в условиях которых совершается общественно опасное деяние.

## 4. Субъект преступления

Преступление невозможно без лица, его совершающего. Поэтому в числе обязательных элементов состава преступления входит субъект преступления.

Субъект преступления в широком смысле этого слова – это лицо, совершившее преступление, т.е. преступник.

Субъект преступления в узком смысле слова – это лицо, способное нести уголовную ответственность в случае совершения им умышленно или неосторожно общественно опасного деяния, предусмотренного уголовным законом.



Уголовное право связывает уголовную ответственность со способностью человека отдавать отчет в своих действиях и руководить ими. Отсюда уголовно-правовое значение имеют в первую очередь такие качества личности, в которых выражается эта способность.

К ним относятся:

- 1) достижение установленного законом возраста;
- 2) вменяемость.

В соответствии со ст. 19 УК РФ уголовной ответственности подлежит только вменяемое физическое лицо, достигшее возраста, установленного УК РФ.

Согласно ст. 20 УК РФ уголовной ответственности подлежит лицо, достигшее ко времени совершения преступления шестнадцатилетнего возраста.

Лица, достигшие ко времени совершения преступления четырнадцатилетнего возраста, подлежат уголовной ответственности за преступления, перечисленные в ч. 2 ст. 20 УК РФ.

Вменяемость – это такое состояние психики, при котором человек в момент совершения опасного деяния может сознавать значение своих действий и руководить ими. С указанным состоянием психики и связана способность лица быть ответственным за свои действия.

В ч. 1 ст. 21 УК РФ установлено, что не подлежит уголовной ответственности лицо, которое во время совершения общественно опасного деяния находилось в состоянии невменяемости, то есть не могло осознавать фактический характер и общественную опасность своих действий (бездействия) либо руководить ими вследствие хронического психического расстройства, временного психического расстройства, слабоумия либо иного болезненного состояния психики.

В некоторых случаях уголовная ответственность устанавливается лишь для лиц, обладающих дополнительными признаками. Например, должностное лицо, врач. Эти специальные признаки также включаются в число обязательных признаков субъекта преступления. Возраст и вменяемость являются наиболее общими признаками, поэтому лицо, отвечающее этим признакам, называют «общим субъектом». Лицо же, отвечающее специальным признакам принято называть «специальным субъектом».

#### 5. Субъективная сторона преступления

Субъективная сторона – это психическое отношение лица к совершенному им преступлению, которое характеризуется конкретной формой вины, мотивом и целью.

В отличие от объективной стороны, представляющей собой внешнюю картину преступления, субъективная сторона является его внутренней сущностью.

Субъективная сторона позволяет отграничить общественно опасное деяние, влекущее за собой уголовную ответственность, от невиновного причинения вреда, т.е. казуса.

Субъективная сторона преступления характеризуется, прежде всего, формой вины.

Вина – это психическое отношение лица к совершенному им общественно опасному деянию, предусмотренному уголовным законом, и его последствиям, выражающееся в форме умысла или неосторожности.

В соответствии со ст. 25 УК РФ преступлением, совершенным умышленно, признается деяние, совершенное с прямым или косвенным умыслом.

Преступление признается совершенным с прямым умыслом, если лицо осознавало общественную опасность своих действий (бездействия), предвидело возможность или неизбежность наступления общественно опасных последствий и желало их наступления.

Преступление признается совершенным с косвенным умыслом, если лицо осознавало общественную опасность своих действий (бездействия), предвидело возможность наступления общественно опасных последствий, не желало, но сознательно допускало эти последствия либо относилось к ним безразлично.

Прямой умысел включает в себя три взаимосвязанных признака: осознание лицом общественной опасности своих действий (бездействия); предвидение возможности или неизбежности наступления общественно опасных последствий; желание их наступления.

Косвенный умысел тоже предполагает три признака: осознание лицом общественной опасности своих действий (бездействия); предвидение возможности наступления общественно опасных последствий; нежелание, но сознательное допущение этих последствий либо безразличное к ним отношение.

Первым общим признаком обоих видов умысла является осознание лицом общественной опасности своих действий (бездействия).

Осознание общественной опасности и уголовной противоправности формируется в процессе социализации, приобретения жизненного опыта, получения образования, приобщения к правовой культуре.

Второй признак умысла – предвидение – не полностью совпадает при прямом и косвенном умысле. При прямом умысле имеется предвидение возможности или неизбежности наступления общественно опасных последствий, а при косвенном умысле – только предвидение возможности их наступления. Осознание общественной опасности деяния и предвидение вероятности наступления общественно опасных последствий осуществляются на рациональном уровне и образуют интеллектуальный момент умышленной вины.

Третьим признаком умышленной вины является желание или нежелание наступления прогнозируемых общественно опасных последствий. По этому признаку прямой умысел существенно отличается от косвенного.

При прямом умысле виновный желает наступления общественно опасных последствий, которые он предполагает достигнуть в результате своих общественно опасных действий (бездействия). При косвенном умысле лицо не желает наступления общественно опасных последствий, но осознанно допускает их либо относится к их наступлению безразлично.

Желание или нежелание наступления общественно опасных последствий теория уголовного права традиционно относит к волевому моменту.

Согласно ст. 26 УК РФ преступлением, совершенным по неосторожности, признается деяние, совершенное по легкомыслию или небрежности.

Преступление признается совершенным по легкомыслию, если лицо предвидело возможность наступления общественно опасных последствий своих действий (бездействия), но без достаточных к тому оснований самонадеянно рассчитывало на предотвращение этих последствий.

Преступление признается совершенным по небрежности, если лицо не предвидело возможности наступления общественно опасных последствий своих действий (бездействия), хотя при необходимой внимательности и предусмотрительности должно было и могло предвидеть эти последствия.

Из юридических формул преступного легкомыслия и преступной небрежности исключен признак осознания лицом общественной опасности (вредности) своих действий или бездействия.

Действия (бездействие) в неосторожных преступлениях, как правило, являются административными, дисциплинарными, производственными, технологическими и иными нарушениями писанных правил или правил элементарной осторожности. Поэтому возникает вопрос о необходимости предвидения лицом возможности наступления общественно опасных последствий в результате совершаемых нарушений и об уголовной ответственности при их наступлении.

Обязанность лица предвидеть общественно опасные последствия своих действий (бездействия), выраженная в законе словами «должно было», может вытекать из писанных или обычных, но общеизвестных правил предусмотрительности.

Применяя этот объективный критерий должной предусмотрительности, судебная практика исходит не только из существующих писанных или обычных правил предосторожности, но и из усредненного понимания степени предусмотрительности людьми, применительно к любому «среднему» человеку в обществе или к группам лиц определенной профессии или вида деятельности. Объективный критерий не учитывает индивидуальных особенностей конкретных лиц.

Субъективная возможность («могло») предвидеть вытекает из индивидуальных особенностей субъекта, его возраста, жизненного опыта, образования, квалификации, эмоционального состояния и из той конкретной ситуации, в которой он действовал. Субъективный критерий в силу законодательно закрепленного принципа виновной ответственности и психологической теории вины является главным.

В соответствии со ст. 28 УК РФ деяние признается совершенным невиновно, если лицо, его совершившее, не осознавало и по обстоятельствам дела не могло осознавать общественной опасности своих действий (бездействия) либо не предвидело возможности наступления общественно опасных последствий и по обстоятельствам дела не должно было или не могло их предвидеть.

Деяние признается также совершенным невиновно, если лицо, его совершившее, хотя и предвидело возможность наступления общественно опасных последствий своих действий (бездействия), но не могло предотвратить эти последствия в силу несоответствия своих психофизиологических качеств требованиям экстремальных условий или нервно-психическим перегрузкам.

Невиновное причинение вреда, именуемое в судебной практике случаем или казусом, граничит с неосторожной виной, особенно в виде небрежности. Но ст. 28 дает разграничение виновного и невиновного причинения вреда по основным признакам всех форм и видов вины.

Отсутствие осознания общественной опасности деяния и непредвидение возможности наступления общественно опасных последствий связано с личностными свойствами субъекта, его возрастом, опытом, образованием, квалификацией, психическим состоянием. Когда лицо по обстоятельствам дела не должно было и не могло предвидеть наступление общественно опасных последствий, то на первое место выходят объективные возможности субъекта, включая его служебные, профессиональные и иные функциональные обязанности. Совокупность субъективных и объективных «невозможностей» осознания и предвидения и дает основания признать действия (бездействие) лица, повлекшие общественно опасные последствия, невиновными.

Часть 2 ст. 28 УК РФ предусматривает ситуацию, когда в психическом отношении лица к общественно опасным последствиям присутствует интеллектуальный момент – оно предвидит наступление общественно опасных последствий. Но воля его направлена не на достижение прогнозируемых общественно опасных последствий, а на их предотвращение. Более того, в силу несоответствия своих психофизиологических качеств требованиям экстремальных условий или нервно-психическим перегрузкам оно не могло предотвратить эти последствия.

Под экстремальными условиями понимаются обстоятельства крайние, необычные по трудности и сложности.

Несоответствие психофизиологических качеств лица требованиям экстремальных условий или нервно-психическим перегрузкам означает то, что лицо, имеющее необходимые профессиональные навыки, знания, опыт, состояние здоровья, допуск к таким видам работ, при всем напряжении своих субъективных возможностей и профессиональной грамотности действий не могло предупредить наступление общественно опасных последствий.

При анализе субъективной стороны преступления необходимо рассмотреть мотив и цель преступления.

Мотив и цели – это представление лица о желаемом результате, к достижению которого оно стремится, совершая преступление.

Мотив отвечает на вопрос: чем руководствовалось лицо, совершая преступление?

Цель определяет направленность действий, представление о результате, к которому стремится преступник.

6. Обстоятельства, исключающие преступность деяния

Обстоятельства, исключающие преступность деяния, названы в Главе 8 УК РФ: необходимая оборона; причинение вреда при задержании лица, совершившего преступление; крайняя необходимость; физическое или психическое принуждение; обоснованный риск; исполнение приказа или распоряжения.

Для медицинских и фармацевтических работников наибольшего внимания заслуживают: крайняя необходимость и обоснованный риск.

Крайняя необходимость. В соответствии со ст. 39 УК РФ не является преступлением причинение вреда охраняемым уголовным законом интересам в состоянии крайней необходимости, то есть для устранения опасности, непосредственно угрожающей личности и правам данного лица или иных лиц, охраняемым законом интересам общества или государства, если эта опасность не могла быть устранена иными средствами и при этом не было допущено превышения пределов крайней необходимости.

Превышением пределов крайней необходимости признается причинение вреда, явно не соответствующего характеру и степени угрожавшей опасности и обстоятельствам, при которых опасность устранялась, когда указанным интересам был причинен вред равный или более значительный, чем предотвращенный. Такое превышение влечет за собой уголовную ответственность только в случаях умышленного причинения вреда.

Источник опасности, при наличии которой совершаются действия, причинившие вред охраняемым уголовным законом интересам, может быть разнообразным, а сама опасность – непосредственной. Такая опасность, в частности, может быть при оказании медицинской помощи по жизненным показаниям.

Условиями, определяющими правомерность действий лица, оказавшегося в состоянии крайней необходимости, являются: невозможность устранения вреда другими средствами и отсутствие превышения пределов крайней необходимости.

Превышение пределов крайней необходимости будет только при наличии умышленной вины, когда лицо осознает, что своими действиями причиняет вред, явно не соответствующий характеру и степени грозящей опасности, и желает либо сознательно допускает причинение такого вреда.

Обоснованный риск. Согласно ст. 41 УК РФ не является преступлением причинение вреда охраняемым уголовным законом интересам при обоснованном риске для достижения общественно полезной цели.

Риск признается обоснованным, если указанная цель не могла быть достигнута не связанными с риском действиями (бездействием) и лицо, допустившее риск, предприняло достаточные меры для предотвращения вреда охраняемым уголовным законом интересам.

Риск не признается обоснованным, если он заведомо был сопряжен с угрозой для жизни многих людей, с угрозой экологической катастрофы или общественного бедствия.

Условия правомерности причинения вреда при обоснованном риске можно разделить на две группы: одна из них характеризует цель, ради достижения которой лицо идет на риск, а другая – сами действия, причинившие вред в условиях обоснованного риска.

Цель при обоснованном риске должна отвечать двум требованиям:

а) лицо идет на риск ради достижения общественно полезной цели (например, применение новой медицинской технологии);

б) эта цель не могла быть достигнута иными методами, не связанными с риском.

Действия, причинившие вред в условиях обоснованного риска, характеризуются тем что:

во-первых, риск не признается обоснованным, если лицо заведомо сознавало, что его рискованные действия создают опасность для жизни многих людей, опасность экологической катастрофы или общественного бедствия;

во-вторых, совершая рискованные действия, лицо должно предпринять достаточные, с профессиональной точки зрения, меры предосторожности.

7. Уголовная ответственность за совершение преступлений.

Понятие и цели наказания. Виды наказаний

Согласно ст. 43 УК РФ наказание есть мера государственного принуждения, назначаемая по приговору суда. Наказание применяется к лицу, признанному виновным в совершении преступления, и заключается в предусмотренных настоящим Кодексом лишении или ограничении прав и свобод этого лица.

Наказание применяется в целях восстановления социальной справедливости, а также в целях исправления осужденного и предупреждения совершения новых преступлений.

По своему содержанию наказание выражается в предусмотренных УК РФ лишении или ограничении прав и свобод осужденного лица, поскольку иным образом оказать принудительное воздействие на это лицо невозможно.

Осужденный может быть ограничен в физической свободе, трудовых правах, материальных благах, включая получаемую заработную плату.

Наказание имеет своими целями восстановление социальной справедливости, исправление осужденного и предупреждение совершения новых преступлений.

Цель предупреждения совершения новых преступлений по своему содержанию состоит из предупреждения таких преступлений со стороны лиц, их не совершавших (общее предупреждение) и со стороны самих осужденных (специальное предупреждение).

Исчерпывающий перечень видов наказаний дается в ст. 44 УК РФ. Суд не может назначить осужденному такое наказание, которое не указано в этом перечне.

В соответствии со ст. 45 УК РФ Обязательные работы, исправительные работы, ограничение по военной службе, ограничение свободы, арест, содержание в дисциплинарной воинской части, лишение свободы на определенный срок, пожизненное лишение свободы, смертная казнь применяются только в качестве основных видов наказаний.

Штраф и лишение права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью применяются в качестве как основных, так и дополнительных видов наказаний.

Лишение специального, воинского или почетного звания, классного чина и государственных наград, а также конфискация имущества применяются только в качестве дополнительных видов наказаний.

8. Профессиональные и должностные правонарушения медицинских (фармацевтических) работников и их профилактика.

Профессиональная ошибка медицинского (фармацевтического) работника

В аспекте профессиональной деятельности медицинских и фармацевтических работников заслуживают особого внимания составы преступлений, предусмотренные статьями 120, 121, 122, 123, 124, 137, 228, 235, 293 УК РФ.

Статья 120. Принуждение к изъятию органов или тканей человека для трансплантации

1. Принуждение к изъятию органов или тканей человека для трансплантации, совершенное с применением насилия либо с угрозой его применения, -

наказывается лишением свободы на срок до четырех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

2. То же деяние, совершенное в отношении лица, заведомо для виновного находящегося в беспомощном состоянии либо в материальной или иной зависимости от виновного, -

наказывается лишением свободы на срок от двух до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Статья 121. Заражение венерической болезнью

1. Заражение другого лица венерической болезнью лицом, знавшим о наличии у него этой болезни, - наказывается штрафом в размере до двухсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев, либо исправительными работами на срок от одного года до двух лет, либо арестом на срок от трех до шести месяцев.

2. То же деяние, совершенное в отношении двух или более лиц либо в отношении заведомо несовершеннолетнего, -

наказывается штрафом в размере до трехсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до двух лет либо лишением свободы на срок до двух лет.

Статья 122. Заражение ВИЧ-инфекцией

1. Заведомое поставление другого лица в опасность заражения ВИЧ-инфекцией - наказывается ограничением свободы на срок до трех лет, либо арестом на срок от трех до шести месяцев, либо лишением свободы на срок до одного года.

2. Заражение другого лица ВИЧ-инфекцией лицом, знавшим о наличии у него этой болезни, -

наказывается лишением свободы на срок до пяти лет.

3. Деяние, предусмотренное частью второй настоящей статьи, совершенное в отношении двух или более лиц либо в отношении заведомо несовершеннолетнего, -

наказывается лишением свободы на срок до восьми лет.

4. Заражение другого лица ВИЧ-инфекцией вследствие ненадлежащего исполнения лицом своих профессиональных обязанностей - наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет.

Примечание. Лицо, совершившее деяния, предусмотренные частями первой или второй настоящей статьи, освобождается от уголовной ответственности в случае, если другое лицо, поставленное в опасность заражения либо зараженное ВИЧ-инфекцией, было своевременно предупреждено о наличии у первого этой болезни и добровольно согласилось совершить действия, создавшие опасность заражения.

Статья 123. Незаконное производство аборта

1. Производство аборта лицом, не имеющим высшего медицинского образования соответствующего профиля, - наказывается штрафом в размере до восьмидесяти тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до шести месяцев, либо обязательными работами на срок от ста до двухсот сорока часов, либо исправительными работами на срок от одного года до двух лет.

2. Утратила силу

3. То же деяние, если оно повлекло по неосторожности смерть потерпевшей либо причинение тяжкого вреда ее здоровью, -

наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Статья 124. Неоказание помощи больному

1. Неоказание помощи больному без уважительных причин лицом, обязанным ее оказывать в соответствии с законом или со специальным правилом, если это повлекло по неосторожности причинение средней тяжести вреда здоровью больного, - наказывается штрафом в размере до сорока тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до трех месяцев, либо исправительными работами на срок до одного года, либо арестом на срок от двух до четырех месяцев.

2. То же деяние, если оно повлекло по неосторожности смерть больного либо причинение тяжкого вреда его здоровью, - наказывается лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Статья 137. Нарушение неприкосновенности частной жизни

1. Незаконное собирание или распространение сведений о частной жизни лица, составляющих его личную или семейную тайну, без его согласия либо распространение этих сведений в публичном выступлении, публично демонстрирующемся произведении или средствах массовой информации - наказывается штрафом в размере до двухсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев, либо обязательными работами на срок от ста двадцати до ста восьмидесяти часов, либо исправительными работами на срок до одного года, либо арестом на срок до четырех месяцев.

2. Те же деяния, совершенные лицом с использованием своего служебного положения, - накладываются штрафом в размере от ста тысяч до трехсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от одного года до двух лет, либо лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок от двух до пяти лет, либо арестом на срок от четырех до шести месяцев.

Статья 228. Незаконные изготовление, приобретение, хранение, перевозка, пересылка либо сбыт наркотических средств или психотропных веществ

1. Незаконные приобретение или хранение без цели сбыта наркотических средств или психотропных веществ в крупном размере - наказывается лишением свободы на срок до трех лет.

2. Незаконные приобретение или хранение в целях сбыта, изготовление, переработка, перевозка, пересылка либо сбыт наркотических средств или психотропных веществ - наказывается лишением свободы на срок от трех до семи лет с конфискацией имущества или без таковой.

3. Деяния, предусмотренные частью второй настоящей статьи, совершенные:

а) группой лиц по предварительному сговору;

б) неоднократно;

в) в отношении наркотических средств или психотропных веществ в крупном размере, - наказывается лишением свободы на срок от пяти до десяти лет с конфискацией имущества или без таковой.

4. Деяния, предусмотренные частями второй или третьей настоящей статьи, совершенные организованной группой либо в отношении наркотических средств или психотропных веществ в особо крупном размере, - наказывается лишением свободы на срок от семи до пятнадцати лет с конфискацией имущества.

5. Нарушение правил производства, изготовления, переработки, хранения, учета, отпуска, реализации, продажи, распределения, перевозки, пересылки, приобретения, использования, ввоза, вывоза либо уничтожения наркотических средств или психотропных веществ, а также веществ, инструментов или оборудования, используемых для изготовления наркотических средств или психотропных веществ, находящихся под специальным контролем, если это деяние совершено лицом, в обязанности которого входит соблюдение указанных правил, - наказывается штрафом в размере от двухсот до пятисот минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от двух до пяти месяцев либо лишением свободы на срок до трех лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Примечание. Лицо, добровольно сдавшее наркотические средства или психотропные вещества и активно способствовавшее раскрытию или пресечению преступлений, связанных с незаконным оборотом наркотических средств или психотропных веществ, изобличению лиц, их совершивших, обнаружению имущества, добытого преступным путем, освобождается от уголовной ответственности за данное преступление.

Статья 235. Незаконное занятие частной медицинской практикой или частной фармацевтической деятельностью

1. Занятие частной медицинской практикой или частной фармацевтической деятельностью лицом, не имеющим лицензии на избранный вид деятельности, если это повлекло по неосторожности причинение вреда здоровью человека, - наказывается штрафом в размере до ста двадцати тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до одного года, либо ограничением свободы на срок до трех лет, либо лишением свободы на срок до трех лет.

2. То же деяние, повлекшее по неосторожности смерть человека, - наказывается ограничением свободы на срок до пяти лет или лишением свободы на тот же срок.

Статья 293. Халатность

1. Халатность, то есть неисполнение или ненадлежащее исполнение должностным лицом своих обязанностей вследствие недобросовестного или небрежного отношения к службе, если это повлекло причинение крупного ущерба, - наказывается штрафом в размере до ста двадцати тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до одного года, либо обязательными работами на срок от ста двадцати до ста восьмидесяти часов, либо исправительными работами на срок от шести месяцев до одного года, либо арестом на срок до трех месяцев.

2. То же деяние, повлекшее по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью или смерть человека, - наказывается лишением свободы на срок до пяти лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

3. Деяние, предусмотренное частью первой настоящей статьи, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, - наказывается лишением свободы на срок до семи лет с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Примечание. Крупным ущербом в настоящей статье признается ущерб, сумма которого превышает сто тысяч рублей.

Субъектом преступления при халатности может быть только должностное лицо. Часть вторая ст. 293 УК РФ предусматривает в качестве квалифицирующего признака наступление смерти или иных тяжких последствий. Но эти последствия связаны с выполнением должностным лицом своих служебных, а не с исполнением врачом профессиональных обязанностей. Поэтому врач, другой медицинский персонал, а также фармацевты, не являющиеся должностными лицами, за указанные последствия подлежат ответственности по ст. 109 или 118 УК РФ.

В аспекте профилактики профессиональных и должностных преступлений медицинских и фармацевтических работников важными моментами являются правосознание и правовая культура специалистов; хорошее знание стандартных медицинских вмешательств; развитое клиническое мышление; высокая квалификация; добросовестное исполнение профессиональных обязанностей. Поэтому врач, другой медицинский персонал, а также фармацевты, не являющиеся должностными лицами, за указанные последствия подлежат ответственности по ст. 109 или 118 УК РФ.

Профессиональная ошибка медицинского (фармацевтического) работника – это добросовестное заблуждение медицинского (фармацевтического) работника при исполнении профессиональных обязанностей, следствием которого явилось причинение вреда жизни или здоровью гражданина.

Основными элементами понятия «профессиональная ошибка медицинского (фармацевтического) работника» являются: заблуждение; добросовестность; несвязность с небрежным и халатным выполнением медицинскими (фармацевтическими) работниками профессиональных обязанностей; последствия в виде причинения вреда жизни и здоровью гражданина.

4. Форма организации лекции – традиционная.

5. Методы, используемые на лекции (активные и интерактивные).

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

**Лекция**

1. Тема: Административное право. Организационно-правовые основы управления здравоохранением.

2. Цель: сформировать у студентов целостное понимание назначения, содержания, закономерностей и особенностей правового регулирования управленческих процессов в современном государстве и обществе, умение ориентироваться в общей системе норм административного права при решении конкретных практических задач.

3. Аннотация лекции АДМИНИСТРАТИВНОЕ ПРАВО.

**1. Административно-правовые отношения**

Основным источником административного права является Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях (КоАП).

**Административно-правовые отношения** – это общественные отношения, урегулированные нормами административного права.

Особенности административно-правовых отношений заключаются в следующем:

1. Это отношения власти и подчинения, в которых отсутствует юридическое равенство сторон. Одна из сторон принимает решение (издает предписание) и может применить принуждение в отношении другой стороны.

2. Управленческая деятельность выступает как объект административно-правового регулирования.

3. Имеется субъект управления, в руках которого концентрируется власть.

4. Существует связь со сферой исполнительной власти. В административных отношениях субъект всегда в том или ином объеме должен находить свой публично-правовой, т.е. государственный, интерес.

5. Отношения возникают в связи или по поводу реализации полномочными субъектами исполнительной власти своей управленческой компетенции.

6. Организационная сущность. Данные отношения имеют прямую связь с реализацией функций и полномочий исполнительной власти, которые направлены на организацию исполнения правовых норм.

7. Могут возникать вопреки желанию или согласию второй стороны.

8. Ответственность одной стороны наступает не перед второй стороной, а непосредственно перед государством в лице его соответствующего органа (должностного лица).

Выделяют две группы административно-правовых отношений:

а) отношения, непосредственно выражающие основную формулу управляющего воздействия, в которой четко проявляется властная природа государственно-управленческой деятельности (исполнительной власти);

б) отношения, складывающиеся за рамками непосредственного управляющего воздействия на тот или иной объект, но органически связанные с его осуществлением.

По юридическому характеру взаимодействия их участников выделяют вертикальные и горизонтальные административно-правовые отношения.

**Вертикальные административно-правовые отношения** в наибольшей степени выражают суть административно-правового регулирования и типичны для государственно-управленческой деятельности субординационных связей между субъектом и объектом управления. Вертикальность означает, что у одной стороны есть юридически властные полномочия, которых либо нет у другой стороны, либо их объем меньше. Властной стороной выступает соответствующий субъект исполнительной власти.

**Горизонтальные административно-правовые отношения** – это такие отношения, в рамках которых стороны фактически и юридически равноправны. К их числу можно отнести отношения, предшествующие непосредственному управляющему воздействию. Это отношения между находящимися на одинаковом правовом уровне органами исполнительной власти (должностными лицами), возникающие по поводу подготовки совместных правовых актов; при согласовании совместных управленческих действий в связи с проведением совместных заседаний, мероприятий, коллегий двух органов исполнительной власти; при выработке совместных мер по исполнению нормативных актов (формирование межведомственных комиссий, проведение совместных ревизий, проверок).

**2. Реализация административно-правовых отношений в процессе лицензирования медицинской и фармацевтической деятельности**

В ст. 15 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан определено, что лицензирование медицинской и фармацевтической деятельности осуществляется в соответствии с законодательством РФ.

В соответствии с п. 1 ст. 17 Федерального закона от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности» в перечень видов деятельности, на осуществление которых требуется лицензии, в частности, включены: фармацевтическая деятельность и медицинская деятельность.

Перечень работ и услуг по космической деятельности, ветеринарной деятельности и медицинской деятельности устанавливается положениями о лицензировании указанных видов деятельности (п. 2 ст. 17).

Положение о лицензировании медицинской деятельности утверждено постановлением Правительства РФ от 4 июля 2002 г. № 499.

Настоящее Положение определяет порядок лицензирования медицинской деятельности, осуществляемой на территории РФ юридическими лицами и индивидуальными предпринимателями.

Согласно п. 2 Положения лицензирование медицинской деятельности осуществляется Министерством здравоохранения РФ или органами исполнительной власти субъектов РФ, которым Министерство здравоохранения РФ передало по соглашениям с ними свои полномочия по лицензированию указанной деятельности (далее именуется – лицензирующий орган).

В п. 3 Положения определено, что медицинская деятельность включает выполнение медицинских работ и услуг по оказанию доврачебной, скорой и неотложной, амбулаторно-поликлинической, санаторно-курортной, стационарной (в том числе дорогостоящей специализированной) медицинской помощи по соответствующим медицинским специальностям, включая проведение профилактических медицинских, диагностических и лечебных мероприятий и медицинских экспертиз, применение методов традиционной медицины, а также заготовку органов и тканей в медицинских целях.

В п. 4 Положения указано, что лицензионными требованиями и условиями при осуществлении медицинской деятельности являются:

а) наличие у соискателя лицензии (лицензиата) принадлежащих ему на праве собственности или на ином законном основании соответствующих помещений;

б) наличие соответствующих организационно-технических условий и материально-технического оснащения, включая оборудование, инструменты, транспорт и документацию, обеспечивающих использование медицинских технологий, разрешенных к применению Министерством здравоохранения РФ;

в) наличие и содержание в работоспособном состоянии средств противопожарной защиты (пожарной сигнализации и пожаротушения), противопожарного водоснабжения и необходимого для ликвидации пожара расчетного запаса специальных средств, а также наличие плана действий персонала на случай пожара;

г) наличие в штате работников (врачей, среднего медицинского персонала, инженерно-технических работников и др.), имеющих высшее или среднее специальное, дополнительное образование и специальную подготовку, соответствующие требованиям и характеру выполняемых работ и предоставляемых услуг, а также наличие у руководителя лицензиата и (или) уполномоченного им лица высшего специального образования и стажа работы по лицензируемой деятельности (по конкретным видам работ и услуг) не менее 5 лет – для юридического лица;

д) наличие высшего или среднего медицинского образования, дополнительного образования и специальной подготовки, соответствующих требованиям и характеру выполняемых работ и предоставляемых услуг, и стажа работы по лицензируемой деятельности не менее 2 лет – для индивидуального предпринимателя;

е) повышение не реже 1 раза в 5 лет квалификации работников юридического лица, осуществляющих медицинскую деятельность, а также индивидуального предпринимателя.

В соответствии с п. 7 Положения лицензирующий орган при проведении лицензирования имеет право провести проверку соответствия соискателя лицензии лицензионным требованиям и условиям.

Согласно п. 8 Положения лицензирующий орган принимает решение о предоставлении или об отказе в предоставлении лицензии в течение 60 дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами.

В п. 12 Положения указано, что контроль за соблюдением лицензиатом лицензионных требований и условий осуществляется на основании предписания лицензирующего органа, в котором определяются лицензиат, состав комиссии, осуществляющей проверку, и срок ее проведения.

Продолжительность проверки не должна превышать 15 дней.

Плановая проверка проводится не чаще одного раза в 2 года.

Внеплановая проверка проводится для подтверждения устранения лицензиатом выявленных при проведении плановой проверки нарушений лицензионных требований и условий, а также в случае получения лицензирующим органом информации о наличии таких нарушений.

Лицензиат обязан обеспечивать условия для проведения проверки, в том числе предоставлять необходимую информацию и документы.

По результатам проверки оформляется акт с указанием конкретных нарушений, который подписывается всеми членами комиссии. Лицензиат (его представитель) должен быть ознакомлен с результатами проверки, и в акте должна быть сделана соответствующая запись о факте ознакомления. Если лицензиат не согласен с результатами проверки, он имеет право отразить в акте свое мнение. Если лицензиат отказывается ознакомиться с результатами проверки, члены комиссии фиксируют этот факт в акте и заверяют его своей подписью.

В соответствии с п. 13 Положения лицензирующий орган обязан в 5-дневный срок со дня принятия решения о предоставлении, продлении срока действия, переоформлении, приостановлении и возобновлении действия или аннулировании лицензии уведомить о нем (в письменной форме) лицензиата, а также соответствующие органы налоговой службы и органы управления здравоохранением.

С целью реализации постановления Правительства РФ от 4 июля 2002 г. № 499 «Об утверждении Положения о лицензировании медицинской деятельности» приказом Минздрава РФ от 26 июля 2002 г. № 238 «Об организации лицензирования медицинской деятельности» утверждена Номенклатура работ и услуг по оказанию соответствующей медицинской помощи.

Положение о лицензировании фармацевтической деятельности утверждено постановлением Правительства РФ от 1 июля 2002 г. № 489

### **3. Административные правонарушения и административная ответственность**

Согласно ч. 1 ст. 2.1 КоАП административным правонарушением признается противоправное, виновное действие (бездействие) физического или юридического лица, за которое КоАП или законами субъектов РФ об административных правонарушениях установлена административная ответственность.

В соответствии с ч. 1 ст. 2.3 КоАП административной ответственности подлежит лицо, достигшее к моменту совершения административного правонарушения возраста шестнадцати лет.

В ст. 2.4 КоАП указано, что административной ответственности подлежит должностное лицо в случае совершения им административного правонарушения в связи с неисполнением либо ненадлежащим исполнением своих служебных обязанностей.

На основании ст. 2.10 КоАП юридические лица подлежат административной ответственности за совершение административных правонарушений в случаях, предусмотренных статьями раздела II КоАП или законами субъектов РФ об административных правонарушениях.

В случае, если в статьях разделов I, III, IV, V КоАП не указано, что установленные данными статьями нормы применяются только к физическому лицу или только к юридическому лицу, данные нормы в равной мере действуют в отношении и физического, и юридического лица, за исключением случаев, если по смыслу данные нормы относятся и могут быть применены только к физическому лицу.

Согласно ч. 1 ст. 3.2 КоАП за совершение административных правонарушений могут устанавливаться и применяться следующие административные наказания: предупреждение; административный штраф; возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения; конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения; лишение специального права, предоставленного физическому лицу; административный арест; административное выдворение за пределы РФ иностранного гражданина или лица без гражданства; дисквалификация.

Предупреждение, административный штраф, лишение специального права, предоставленного физическому лицу, административный арест и дисквалификация могут устанавливаться и применяться только в качестве основных административных наказаний (ч. 1 ст. 3.3 КоАП).

Возмездное изъятие орудия совершения или предмета административного правонарушения, конфискация орудия совершения или предмета административного правонарушения, а также административное выдворение за пределы Российской Федерации иностранного гражданина или лица без гражданства может устанавливаться и применяться в качестве как основного, так и дополнительного административного наказания (ч. 2 ст. 3.3 КоАП).

В аспекте профессиональной деятельности медицинских и фармацевтических работников особого внимания заслуживают следующие административные наказания: предупреждение; административный штраф; лишение специального права, предоставленного физическому лицу; дисквалификация.

**Предупреждение** – мера административного наказания, выраженная в официальном порицании физического или юридического лица. Предупреждение выносится в письменной форме (ст. 3.4 КоАП).

**Административный штраф** является денежным взысканием и может выражаться в величине, кратной:

- 1) минимальному размеру оплаты труда (без учета районных коэффициентов), установленному федеральным законом на момент окончания или пресечения административного правонарушения (далее – минимальный размер оплаты труда);
- 2) стоимости предмета административного правонарушения на момент окончания или пресечения административного правонарушения;
- 3) сумме неуплаченных налогов, сборов, подлежащих уплате на момент окончания или пресечения административного правонарушения, либо сумме незаконной валютной операции, либо сумме неуплаченного административного штрафа.

Размер административного штрафа не может быть менее одной десятой минимального размера оплаты труда.

Размер административного штрафа, налагаемого на граждан и исчисляемого исходя из минимального размера оплаты труда, не может превышать двадцать пять минимальных размеров оплаты труда, на должностных лиц – пятьдесят минимальных размеров оплаты труда, на юридических лиц – одну тысячу минимальных размеров оплаты труда (ст. 3.5 КоАП).

**Лишение специального права.** На основании ч. 1 ст. 3.8 КоАП лишение физического лица, совершившего административное правонарушение, ранее предоставленного ему специального права устанавливается за грубое или систематическое нарушение порядка пользования этим правом в случаях, предусмотренных статьями Особенной части КоАП.

**Дисквалификация** заключается в лишении физического лица права занимать руководящие должности в исполнительном органе управления юридического лица, входить в совет директоров (наблюдательный совет), осуществлять предпринимательскую деятельность по управлению юридическим лицом, а также осуществлять управление юридическим лицом в иных случаях, предусмотренных законодательством Российской Федерации (ст. 3.11 КоАП).

Постановление по делу об административном правонарушении не может быть вынесено по истечении двух месяцев со дня совершения административного правонарушения, а за нарушение законодательства РФ о внутренних морских водах, территориальном море, континентальном шельфе, об исключительной экономической зоне РФ, таможенного, антимонопольного, валютного законодательства РФ, законодательства РФ об охране окружающей природной среды, об использовании атомной энергии, о налогах и сборах, о защите прав потребителей, о рекламе, о лотереях, о выборах и референдумах, о противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма по истечении одного года со дня совершения административного правонарушения (ч. 1 ст. 4.5 КоАП).

#### **4. Административные правонарушения, посягающие на здоровье, санитарно-эпидемиологическое благополучие населения и общественную нравственность**

Большая часть административных правонарушений, включенных в главу 6 КоАП, заслуживают внимания со стороны медицинских и фармацевтических работников.

**Статья 6.1.** Скрытие источника заражения ВИЧ-инфекцией, венерической болезнью и контактов, создающих опасность заражения

Скрытие лицом, больным ВИЧ-инфекцией, венерическим заболеванием, источника заражения, а также лиц, имевших с указанным лицом контакты, создающие опасность заражения этими заболеваниями, - влечет наложение административного штрафа в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.2.** Незаконное занятие частной медицинской практикой, частной фармацевтической деятельностью либо народной медициной (целительством)

1. Занятие частной медицинской практикой или частной фармацевтической деятельностью лицом, не имеющим лицензию на данный вид деятельности, -

влечет наложение административного штрафа в размере от двадцати до двадцати пяти минимальных размеров оплаты труда.

2. Занятие народной медициной (целительством) с нарушением установленного законом порядка, - влечет наложение административного штрафа в размере от пятнадцати до двадцати минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.3.** Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения.

Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, выразившееся в нарушении действующих санитарных правил и гигиенических нормативов, невыполнении санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий, - влечет предупреждение или наложение административного штрафа на граждан в размере от одного до пяти минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц - от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц - от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.4.** Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта

Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта, -

влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц - от десяти до двадцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц - от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.5.** Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к питьевой воде

Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к питьевой воде и питьевому водоснабжению населения, - влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти до пятнадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц - от двадцати до тридцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц - от двухсот до трехсот минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.6.** Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к организации питания населения

Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к организации питания населения в специально оборудованных местах (столовых, ресторанах, кафе, барах и других местах), в том числе при приготовлении пищи и напитков, их хранении и реализации населению, - влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от десяти до пятнадцати минимальных размеров оплаты труда; на должностных лиц - от двадцати до тридцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц - от двухсот до трехсот минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.7.** Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к условиям воспитания и обучения

Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к условиям воспитания и обучения, к техническим, в том числе аудиовизуальным, и иным средствам воспитания и обучения, учебной мебели, а также к учебникам и иной издательской продукции, - влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от двадцати до тридцати минимальных размеров оплаты труда; на юридических лиц - от двухсот до трехсот минимальных размеров оплаты труда.

**Статья 6.8.** Незаконный оборот наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов

Незаконные приобретение, хранение, перевозка, изготовление, переработка без цели сбыта наркотических средств, психотропных веществ или их аналогов, - влечет наложение административного штрафа в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда или административный арест на срок до пятнадцати суток.

**Примечание.** Лицо, добровольно сдавшее приобретенные без цели сбыта наркотические средства или психотропные вещества, а также их аналоги, освобождается от административной ответственности за данное административное правонарушение.

**Статья 6.9.** Потребление наркотических средств или психотропных веществ без назначения врача

Потребление наркотических средств или психотропных веществ без назначения врача, за исключением случаев, предусмотренных частью 2 статьи 20.20, статьей 20.22 настоящего Кодекса, - влечет наложение административного штрафа в размере от пяти до десяти минимальных размеров оплаты труда или административный арест на срок до пятнадцати суток.

**Примечание.** Лицо, добровольно обратившееся в лечебно-профилактическое учреждение для лечения в связи с потреблением наркотических средств или психотропных веществ без назначения врача, освобождается от административной ответственности за данное правонарушение. Лицо, в установленном порядке признанное больным наркоманией, может быть с его согласия направлено на медицинское и социальное восстановление в лечебно-профилактическое учреждение и в связи с этим освобождается от административной ответственности за совершение правонарушений, связанных с потреблением наркотических средств или психотропных веществ.

### **Статья 6.13.** Пропаганда наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров

Пропаганда либо незаконная реклама наркотических средств, психотропных веществ или их прекурсоров, - влечет наложение административного штрафа на граждан в размере от двадцати до двадцати пяти минимальных размеров оплаты труда с конфискацией рекламной продукции и оборудования, использованного для ее изготовления, или без таковой; на должностных лиц - от сорока до пятидесяти минимальных размеров оплаты труда с конфискацией рекламной продукции и оборудования, использованного для ее изготовления, или без таковой; на юридических лиц - от четырехсот до пятисот минимальных размеров оплаты труда с конфискацией рекламной продукции и оборудования, использованного для ее изготовления, или без таковой.

**Примечание.** Не является административным правонарушением распространение в специализированных изданиях, рассчитанных на медицинских и фармацевтических работников, сведений о разрешенных к применению в медицинских целях наркотических средствах, психотропных веществах и их прекурсорах.

**Статья 6.14.** Производство либо оборот этилового спирта, алкогольной или спиртосодержащей продукции, не соответствующих требованиям государственных стандартов, санитарным правилам и гигиеническим нормативам

Производство либо оборот этилового спирта, алкогольной или спиртосодержащей продукции, не соответствующих требованиям государственных стандартов, санитарным правилам и гигиеническим нормативам, - влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от сорока до пятидесяти минимальных размеров оплаты труда с конфискацией этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, использованных для производства этилового спирта, алкогольной или спиртосодержащей продукции оборудования, сырья, полуфабрикатов и иных предметов; на юридических лиц - от одной тысячи до двух тысяч минимальных размеров оплаты труда с конфискацией этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, использованных для производства этилового спирта, алкогольной или спиртосодержащей продукции оборудования, сырья, полуфабрикатов и иных предметов.

### **5. Производство по делам об административных правонарушениях**

Наиболее частыми поводами к возбуждению дела об административном правонарушении являются:

- 1) непосредственное обнаружение должностными лицами, уполномоченными составлять протоколы об административных правонарушениях, достаточных данных, указывающих на наличие события административного правонарушения;
- 2) поступившие из правоохранительных органов, а также из других государственных органов, органов местного самоуправления, от общественных объединений материалы, содержащие данные, указывающие на наличие события административного правонарушения;
- 3) сообщения и заявления физических и юридических лиц, а также сообщения в средствах массовой информации, содержащие данные, указывающие на наличие события административного правонарушения.

Согласно ч. 4 ст. 28.1 КоАП дело об административном правонарушении считается возбужденным с момента:

- 1) составления первого протокола о применении мер обеспечения производства по делу об административном правонарушении;
- 2) составления протокола об административном правонарушении или вынесения прокурором постановления о возбуждении дела об административном правонарушении;
- 3) вынесения определения о возбуждении дела об административном правонарушении при необходимости проведения административного расследования;
- 4) оформления предупреждения или с момента наложения (взимания) административного штрафа на месте совершения административного правонарушения в случае, если в соответствии с ч. 1 ст. 28.6 КоАП протокол об административном правонарушении не составляется.

О совершении административного правонарушения составляется протокол.

В соответствии со ст. 28.2 КоАП протоколе об административном правонарушении указываются дата и место его составления, должность, фамилия и инициалы лица, составившего протокол, сведения о лице, в отношении которого возбуждено дело об административном правонарушении, фамилии, имена, отчества, адреса места жительства свидетелей и потерпевших, если имеются свидетели и потерпевшие, место, время совершения и событие административного правонарушения, статья настоящего Кодекса или закона субъекта Российской Федерации, предусматривающая административную ответственность за данное административное правонарушение, объяснение физического лица или законного представителя юридического лица, в отношении которых возбуждено дело, иные сведения, необходимые для разрешения дела.

При составлении протокола об административном правонарушении физическому лицу или законному представителю юридического лица, в отношении которых возбуждено дело об административном правонарушении, а также иным участникам производства по делу разъясняются их права и обязанности, предусмотренные настоящим Кодексом, о чем делается запись в протоколе.

Физическому лицу или законному представителю юридического лица, в отношении которых возбуждено дело об административном правонарушении, должна быть предоставлена возможность ознакомления с протоколом об административном правонарушении. Указанные лица вправе представить объяснения и замечания по содержанию протокола, которые прилагаются к протоколу.

Протокол об административном правонарушении подписывается должностным лицом, его составившим, физическим лицом или законным представителем юридического лица, в отношении которых возбуждено дело об административном правонарушении. В случае отказа указанных лиц от подписания протокола в нем делается соответствующая запись.

Физическому лицу или законному представителю юридического лица, в отношении которых возбуждено дело об административном правонарушении, а также потерпевшему вручается под расписку копия протокола об административном правонарушении.

Согласно ст. 28.5 КоАП протокол об административном правонарушении составляется немедленно после выявления совершения административного правонарушения.

В случае, если требуется дополнительное выяснение обстоятельств дела либо данных о физическом лице или сведений о юридическом лице, в отношении которых возбуждается дело об административном правонарушении, протокол об административном правонарушении составляется в течение двух суток с момента выявления административного правонарушения.

В случае проведения административного расследования протокол об административном правонарушении составляется по окончании расследования в сроки, предусмотренные статьей 28.7 КоАП.

В ст. 28.7 КоАП указано, что в случаях, если после выявления административного правонарушения в области антимонопольного законодательства, законодательства о рекламе, о выборах и референдумах, законодательства о противодействии легализации (отмыванию) доходов, полученных преступным путем, и финансированию терроризма, валютного законодательства, законодательства о защите прав потребителей, в области налогов и сборов, таможенного дела, охраны окружающей среды, производства и оборота этилового спирта, алкогольной и спиртосодержащей продукции, пожарной безопасности, дорожного движения и на транспорте осуществляются экспертиза или иные процессуальные действия, требующие значительных временных затрат, проводится административное расследование.

Административное расследование проводится по месту совершения или выявления административного правонарушения.

Срок проведения административного расследования не может превышать один месяц с момента возбуждения дела об административном правонарушении. В исключительных случаях указанный срок по письменному ходатайству должностного лица, в производстве которого находится дело, может быть продлен вышестоящим должностным лицом на срок не более одного месяца, а по делам о нарушении таможенных правил начальником вышестоящего таможенного органа на срок до шести месяцев.

По окончании административного расследования составляется протокол об административном правонарушении либо выносится постановление о прекращении дела об административном правонарушении.

На основании ст. 28.8 КоАП протокол (постановление прокурора) об административном правонарушении направляется судье, в орган, должностному лицу, уполномоченным рассматривать дело об административном правонарушении, в течение суток с момента составления протокола (вынесения постановления) об административном правонарушении.

Протокол (постановление прокурора) об административном правонарушении, совершение которого влечет административный арест, передается на рассмотрение судье немедленно после его составления (вынесения).

Согласно ст. 29.6 КоАП дело об административном правонарушении рассматривается в пятнадцатидневный срок со дня получения судьей, органом, должностным лицом, правомочным рассматривать дело, протокола об административном правонарушении и других материалов дела.

В случае поступления ходатайств от участников производства по делу об административном правонарушении либо в случае необходимости в дополнительном выяснении обстоятельств дела срок рассмотрения дела может быть продлен судьей, органом, должностным

лицом, рассматривающими дело, но не более чем на один месяц. О продлении указанного срока судья, орган, должностное лицо, рассматривающие дело, выносят мотивированное определение.

Дело об административном правонарушении, совершение которого влечет административный арест, рассматривается в день получения протокола об административном правонарушении и других материалов дела, а в отношении лица, подвергнутого административному задержанию, - не позднее 48 часов с момента его задержания.

В соответствии с ч. 1 ст. 29.9 КоАП по результатам рассмотрения дела об административном правонарушении может быть вынесено постановление:

- 1) о назначении административного наказания;
- 2) о прекращении производства по делу об административном правонарушении.

Постановление по делу об административном правонарушении объявляется немедленно по окончании рассмотрения дела (ч. 1 ст. 29.11 КоАП).

Постановление по делу об административном правонарушении может быть обжаловано.

Порядок подачи жалобы на постановление по делу об административном правонарушении определен ст. 30.2 КоАП, согласно которой жалоба на постановление по делу об административном правонарушении подается судьбе, в орган, должностному лицу, которыми вынесено постановление по делу и которые обязаны в течение трех суток со дня поступления жалобы направить ее со всеми материалами дела в соответствующий суд, вышестоящий орган, вышестоящему должностному лицу.

Жалоба на постановление судьи о назначении административного наказания в виде административного ареста подлежит направлению в вышестоящий суд в день получения жалобы.

Жалоба может быть подана непосредственно в суд, вышестоящий орган, вышестоящему должностному лицу, уполномоченным ее рассматривать.

В случае, если рассмотрение жалобы не относится к компетенции судьи, должностного лица, которым обжаловано постановление по делу об административном правонарушении, жалоба направляется на рассмотрение по подведомственности в течение трех суток.

Жалоба на постановление по делу об административном правонарушении государственной пошлиной не облагается.

Как указано в ст. 30.3 КоАП жалоба на постановление по делу об административном правонарушении может быть подана в течение десяти суток со дня вручения или получения копии постановления.

В случае пропуска указанного срока, по ходатайству лица, подающего жалобу, он может быть восстановлен судьей или должностным лицом, правомочными рассматривать жалобу.

Жалоба на постановление по делу об административном правонарушении, как правило, подлежит рассмотрению в десятидневный срок со дня ее поступления со всеми материалами дела в суд, орган, должностному лицу, правомочным рассматривать жалобу. В отдельных случаях жалобы на постановления по делам об административных правонарушениях подлежат рассмотрению в пятидневный срок.

Жалоба на постановление об административном аресте подлежит рассмотрению в течение суток с момента подачи жалобы, если лицо, привлеченное к административной ответственности, отбывает административный арест (ч. 3 ст. 30.5 КоАП).

Согласно ст. 30.7 КоАП по результатам рассмотрения жалобы на постановление по делу об административном правонарушении выносятся одно из следующих решений:

- 1) об оставлении постановления без изменения, а жалобы без удовлетворения;
- 2) об изменении постановления, если при этом не усиливается административное наказание или иным образом не ухудшается положение лица, в отношении которого вынесено постановление;
- 3) об отмене постановления и о прекращении производства по делу при наличии хотя бы одного из обстоятельств, предусмотренных статьями 2.9, 24.5 КоАП, а также при недоказанности обстоятельств, на основании которых было вынесено постановление;
- 4) об отмене постановления и о возвращении дела на новое рассмотрение судьбе, в орган, должностному лицу, правомочным рассмотреть дело, в случаях существенного нарушения процессуальных требований, предусмотренных КоАП, если это не позволило всесторонне, полно и объективно рассмотреть дело, а также в связи с необходимостью применения закона об административном правонарушении, влекущем назначение более строгого административного наказания, если потерпевшим по делу подана жалоба на мягкость примененного административного наказания;
- 5) об отмене постановления и о направлении дела на рассмотрение по подведомственности, если при рассмотрении жалобы установлено, что постановление было вынесено неправомочными судьей, органом, должностным лицом.

В ст. 31.1 КоАП указано, что постановление по делу об административном правонарушении вступает в законную силу:

- 1) после истечения срока, установленного для обжалования постановления по делу об административном правонарушении, если указанное постановление не было обжаловано или опротестовано;
  - 2) после истечения срока, установленного для обжалования решения по жалобе, протесту, если указанное решение не было обжаловано или опротестовано, за исключением случаев, если решением отменяется вынесенное постановление;
  - 3) немедленно после вынесения не подлежащего обжалованию решения по жалобе, протесту, за исключением случаев, если решением отменяется вынесенное постановление.
4. Форма организации лекции - лекция с опорным конспектированием.
  5. Методы, используемые на лекции - активные и интерактивные.
  6. Средства обучения:
    - материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### **Лекция**

1. Тема: Основы семейного права РФ
2. Цель: Ознакомить студентов с понятием отрасли семейного права, основными институтами отрасли, предметом, методами и источниками.
3. Аннотация лекции **ОСНОВЫ СЕМЕЙНОГО ПРАВА**

#### **1. Брачно-семейные отношения**

Правовой основой брачно-семейных отношений являются Конституция РФ и принятый в соответствии с ней Семейный кодекс Российской Федерации (СК РФ). Согласно ст. 38 Конституции РФ материнство и детство, семья находятся под защитой государства. Забота о детях, их воспитание – равное право и обязанность родителей. Трудоспособные дети, достигшие 18 лет, должны заботиться о нетрудоспособных родителях. В соответствии со ст. 72 Конституции РФ семейное законодательство находится в совместном ведении РФ и субъектов РФ. Следовательно, по вопросам семейного права на федеральном уровне издаются федеральные законы, а субъекты РФ принимают в соответствии с ними законы и иные нормативно-правовые акты.

В ст. 1 СК РФ установлено, что не только материнство, детство и семья, но и отцовство находятся под защитой государства. Семейное законодательство исходит из необходимости укрепления семьи, построения семейных отношений на чувствах взаимной любви и уважения, взаимопомощи и ответственности перед семьей всех ее членов, недопустимости произвольного вмешательства кого-либо в дела семьи, обеспечения беспрепятственного осуществления членами семьи своих прав, возможности судебной защиты этих прав. Регулирование семейных отношений осуществляется в соответствии с принципами добровольности брачного союза мужчины и женщины; равенства прав супругов в семье; разрешения внутрисемейных вопросов по взаимному согласию; приоритета семейного воспитания детей, заботы об их благосостоянии и развитии; обеспечения приоритетной защиты прав и интересов несовершеннолетних и нетрудоспособных членов семьи. Запрещаются любые формы ограничения прав граждан при вступлении в брак и в семейных отношениях по признакам социальной, расовой, национальной, языковой или религиозной принадлежности.

В ст. 2 СК РФ определено, что семейное законодательство устанавливает условия и порядок вступления в брак, прекращения брака и признания его недействительным, регулирует личные неимущественные и имущественные отношения между членами семьи: супругами, родителями и детьми (усыновителями и усыновленными), а в случаях и пределах, предусмотренных семейным законодательством, между другими родственниками и иными лицами, а также определяет формы и порядок устройства в семью детей, оставшихся без попечения родителей.

К имущественным и личным неимущественным отношениям между членами семьи, не урегулированным семейным законодательством, применяется гражданское законодательство постольку, поскольку это не противоречит существу семейных отношений.

#### **2. Условия и порядок заключения брака.**



### **Медицинское обследование лиц, вступающих в брак**

В соответствии со ст. 10 СК РФ брак заключается в органах записи актов гражданского состояния. Права и обязанности супругов возникают со дня государственной регистрации заключения брака в органах записи актов гражданского состояния.

**Порядок заключения брака** определен ст. 11 СК РФ, согласно которой заключение брака производится в личном присутствии лиц, вступающих в брак, по истечении месяца со дня подачи ими заявления в органы записи актов гражданского состояния.

При наличии уважительных причин орган записи актов гражданского состояния по месту государственной регистрации заключения брака может разрешить заключение брака до истечения месяца, а также может увеличить этот срок, но не более чем на месяц.

При наличии особых обстоятельств (беременности, рождения ребенка, непосредственной угрозы жизни одной из сторон и других особых обстоятельств) брак может быть заключен в день подачи заявления.

Государственная регистрация заключения брака производится в порядке, установленном для государственной регистрации актов гражданского состояния.

Отказ органа записи актов гражданского состояния в регистрации брака может быть обжалован в суд лицами, желающими вступить в брак (одним из них).

В ст. 12 СК РФ указаны условия заключения брака:

Для заключения брака необходимы взаимное добровольное согласие мужчины и женщины, вступающих в брак, и достижение ими брачного возраста.

Брачный возраст устанавливается в восемнадцать лет. При наличии уважительных причин органы местного самоуправления по месту жительства лиц, желающих вступить в брак, вправе по просьбе данных лиц разрешить вступить в брак лицам, достигшим возраста шестнадцати лет. Порядок и условия, при наличии которых вступление в брак в виде исключения с учетом особых обстоятельств может быть разрешено до достижения возраста шестнадцати лет, могут быть установлены законами субъектов Российской Федерации (ст. 13 СК РФ).

Не допускается заключение брака между:

- лицами, из которых хотя бы одно лицо уже состоит в другом зарегистрированном браке;
- близкими родственниками (родственниками по прямой восходящей и нисходящей линии (родителями и детьми, дедушкой, бабушкой и внуками), полнородными и неполнородными (имеющими общих отца или мать) братьями и сестрами);
- усыновителями и усыновленными;
- лицами, из которых хотя бы одно лицо признано судом недееспособным вследствие психического расстройства (ст. 14 СК РФ).

В соответствии со ст. 15 СК РФ медицинское обследование лиц, вступающих в брак, а также консультирование по медико-генетическим вопросам и вопросам планирования семьи проводятся учреждениями государственной и муниципальной системы здравоохранения по месту их жительства бесплатно и только с согласия лиц, вступающих в брак.

Результаты обследования лица, вступающего в брак, составляют медицинскую тайну и могут быть сообщены лицу, с которым оно намерено заключить брак, только с согласия лица, прошедшего обследование.

Если одно из лиц, вступающих в брак, скрыло от другого лица наличие венерической болезни или ВИЧ-инфекции, последний вправе обратиться в суд с требованием о признании брака недействительным.

В соответствии с ч. 2 ст. 22 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан каждый гражданин имеет право по медицинским показаниям на бесплатные консультации по вопросам планирования семьи, наличия социально значимых заболеваний и заболеваний, представляющих опасность для окружающих, по медико-психологическим аспектам семейно-брачных отношений, а также на медико-гигиенические, другие консультации и обследования в учреждениях государственной или муниципальной системы здравоохранения с целью предупреждения возможных наследственных заболеваний у потомства.

### **3. Прекращение брака. Недействительность брака**

В ст. 16 СК РФ указаны следующие основания прекращения брака:

1. Брак прекращается вследствие смерти или вследствие объявления судом одного из супругов умершим.

2. Брак может быть прекращен путем его расторжения по заявлению одного или обоих супругов, а также по заявлению опекуна супруга, признанного судом недееспособным.

Муж не имеет права без согласия жены возбуждать дело о расторжении брака во время беременности жены и в течение года после рождения ребенка (ст. 17 СК РФ).

Расторжение брака производится в органах записи актов гражданского состояния или в судебном порядке.

Согласно ст. 19 СК РФ расторжение брака в органах записи актов гражданского состояния производится при взаимном согласии на расторжение брака супругов, не имеющих общих несовершеннолетних детей.

Расторжение брака по заявлению одного из супругов независимо от наличия у супругов общих несовершеннолетних детей производится в органах записи актов гражданского состояния, если другой супруг: признан судом безвестно отсутствующим; признан судом недееспособным; осужден за совершение преступления к лишению свободы на срок свыше трех лет.

Расторжение брака и выдача свидетельства о расторжении брака производится органом записи актов гражданского состояния по истечении месяца со дня подачи заявления о расторжении брака.

В соответствии со ст. 21 СК РФ расторжение брака производится в судебном порядке при наличии у супругов общих несовершеннолетних детей, за исключением случаев, предусмотренных п. 2 ст. 19 СК РФ, или при отсутствии согласия одного из супругов на расторжение брака.

Расторжение брака производится в судебном порядке также в случаях, если один из супругов, несмотря на отсутствие у него возражений, уклоняется от расторжения брака в органе записи актов гражданского состояния (отказывается подать заявление, не желает явиться для государственной регистрации расторжения брака и другое).

При отсутствии согласия одного из супругов на расторжение брака его расторжение в судебном порядке производится, если судом установлено, что дальнейшая совместная жизнь супругов и сохранение семьи невозможны.

При рассмотрении дела о расторжении брака при отсутствии согласия одного из супругов на расторжение брака суд вправе принять меры к примирению супругов и вправе отложить разбирательство дела, назначив супругам срок для примирения в пределах трех месяцев.

Расторжение брака производится, если меры по примирению супругов оказались безрезультатными и супруги (один из них) настаивают на расторжении брака (ст. 22 СК РФ).

При наличии взаимного согласия на расторжение брака супругов, имеющих общих несовершеннолетних детей, а также супругов, указанных в п. 2 ст. 21 СК РФ, суд расторгает брак без выяснения мотивов развода.

Расторжение брака производится судом не ранее истечения месяца со дня подачи супругами заявления о расторжении брака.

В соответствии со ст. 25 СК РФ брак, расторгаемый в органах записи актов гражданского состояния, прекращается со дня государственной регистрации расторжения брака в книге регистрации актов гражданского состояния, а при расторжении брака в суде – со дня вступления решения суда в законную силу.

Расторжение брака в суде подлежит государственной регистрации в порядке, установленном для государственной регистрации актов гражданского состояния.

Суд обязан в течение трех дней со дня вступления в законную силу решения суда о расторжении брака направить выписку из этого решения суда в орган записи актов гражданского состояния по месту государственной регистрации заключения брака.

Супруги не вправе вступить в новый брак до получения свидетельства о расторжении брака в органе записи актов гражданского состояния по месту жительства любого из них.

Согласно ст. 27 СК РФ брак признается недействительным при нарушении условий, установленных ст.ст. 12-14 и п. 3 ст. 15 СК РФ, а также в случае заключения фиктивного брака, то есть если супруги или один из них зарегистрировали брак без намерения создать семью.

Признание брака недействительным производится судом.

Суд обязан в течение трех дней со дня вступления в законную силу решения суда о признании брака недействительным направить выписку из этого решения суда в орган записи актов гражданского состояния по месту государственной регистрации заключения брака.

Брак признается недействительным со дня его заключения.

### **4. Личные права и обязанности супругов.**

**Законный режим имущества супругов. Договорный режим имущества супругов. Ответственность супругов по обязательствам** В соответствии со ст. 31 СК РФ каждый из супругов свободен в выборе рода занятий, профессии, мест пребывания и жительства.

Вопросы материнства, отцовства, воспитания, образования детей и другие вопросы жизни семьи решаются супругами совместно, исходя из принципа равенства супругов.

Супруги обязаны строить свои отношения в семье на основе взаимоуважения и взаимопомощи, содействовать благополучию и укреплению семьи, заботиться о благосостоянии и развитии своих детей.

В ст. 32 СК РФ определено, что супруги по своему желанию выбирают при заключении брака фамилию одного из них в качестве общей фамилии, либо каждый из супругов сохраняет свою добрачную фамилию, либо, если иное не предусмотрено законами субъектов РФ, присоединяет к своей фамилии фамилию другого супруга.

Соединение фамилий не допускается, если добрачная фамилия хотя бы одного из супругов является двойной.

Перемена фамилии одним из супругов не влечет за собой перемену фамилии другого супруга.

В случае расторжения брака супруги вправе сохранить общую фамилию или восстановить свои добрачные фамилии.

Нормы семейного права детально регулируют имущественные отношения супругов. В СК РФ установлены два правовых режима имущества супругов: законный и договорный режим имущества супругов.

**Законный режим имущества супругов.** Согласно ст. 33 СК РФ законным режимом имущества супругов является режим их совместной собственности. Законный режим имущества супругов действует, если брачным договором не установлено иное.

В соответствии со ст. 34 СК РФ имущество, нажитое супругами во время брака, является их совместной собственностью.

К имуществу, нажитому супругами во время брака (общему имуществу супругов), относятся: доходы каждого из супругов от трудовой деятельности, предпринимательской деятельности и результатов интеллектуальной деятельности, полученные ими пенсии, пособия, а также иные денежные выплаты, не имеющие специального целевого назначения (суммы материальной помощи, суммы, выплаченные в возмещение ущерба в связи с утратой трудоспособности вследствие увечья либо иного повреждения здоровья и другие).

Общим имуществом супругов являются также приобретенные за счет общих доходов супругов движимые и недвижимые вещи, ценные бумаги, паи, вклады, доли в капитале, внесенные в кредитные учреждения или в иные коммерческие организации, и любое другое нажитое супругами в период брака имущество независимо от того, на имя кого из супругов оно приобретено либо на имя кого или кем из супругов внесены денежные средства.

Право на общее имущество супругов принадлежит также супругу, который в период брака осуществлял ведение домашнего хозяйства, уход за детьми или по другим уважительным причинам не имел самостоятельного дохода.

В п. 1 ст. 35 СК РФ определено, что владение, пользование и распоряжение общим имуществом супругов осуществляются по обоюдному согласию супругов.

Имущество, принадлежавшее каждому из супругов до вступления в брак, а также имущество, полученное одним из супругов во время брака в дар, в порядке наследования или по иным безвозмездным сделкам (имущество каждого из супругов), является его собственностью. Вещи индивидуального пользования (одежда, обувь и другие), за исключением драгоценностей и других предметов роскоши, хотя и приобретенные в период брака за счет общих средств супругов, признаются собственностью того супруга, который ими пользовался (ст. 36 СК РФ).

В ст. 37 СК РФ указано, что имущество каждого из супругов может быть признано их совместной собственностью, если будет установлено, что в период брака за счет общего имущества супругов или имущества каждого из супругов либо труда одного из супругов были произведены вложения, значительно увеличивающие стоимость этого имущества (капитальный ремонт, реконструкция, переоборудование и другие).

При разделе общего имущества супругов и определении долей в этом имуществе доли супругов признаются равными, если иное не предусмотрено договором между супругами (п. 1 ст. 39 СК РФ).

**Договорный режим имущества супругов.** Брачный договор является новым институтом российского семейного права. Согласно ст. 40 СК РФ брачным договором признается соглашение лиц, вступающих в брак, или соглашение супругов, определяющее имущественные права и обязанности супругов в браке и (или) в случае его расторжения.

Брачный договор может быть заключен как до государственной регистрации заключения брака, так и в любое время в период брака. Брачный договор, заключенный до государственной регистрации заключения брака, вступает в силу со дня государственной регистрации заключения брака. Брачный договор заключается в письменной форме и подлежит нотариальному удостоверению (ст. 41 СК РФ).

Содержание брачного договора определено в ст. 42 СК РФ, в соответствии с которой брачным договором супруги вправе изменить установленный законом режим совместной собственности, установить режим совместной, долевой или раздельной собственности на все имущество супругов, на его отдельные виды или на имущество каждого из супругов.

Брачный договор может быть заключен как в отношении имеющегося, так и в отношении будущего имущества супругов.

Супруги вправе определить в брачном договоре свои права и обязанности по взаимному содержанию, способы участия в доходах друг друга, порядок несения каждым из них семейных расходов; определить имущество, которое будет передано каждому из супругов в случае расторжения брака, а также включить в брачный договор любые иные положения, касающиеся имущественных отношений супругов.

Права и обязанности, предусмотренные брачным договором, могут ограничиваться определенными сроками либо ставиться в зависимость от наступления или от ненаступления определенных условий.

Брачный договор не может ограничивать правоспособность или дееспособность супругов, их право на обращение в суд за защитой своих прав; регулировать личные неимущественные отношения между супругами, права и обязанности супругов в отношении детей; предусматривать положения, ограничивающие право нетрудоспособного нуждающегося супруга на получение содержания; содержать другие условия, которые ставят одного из супругов в крайне неблагоприятное положение или противоречат основным началам семейного законодательства.

Согласно ст. 43 СК РФ брачный договор может быть изменен или расторгнут в любое время по соглашению супругов. Соглашение об изменении или о расторжении брачного договора совершается в той же форме, что и сам брачный договор.

Односторонний отказ от исполнения брачного договора не допускается.

По требованию одного из супругов брачный договор может быть изменен или расторгнут по решению суда по основаниям и в порядке, которые установлены ГК РФ для изменения и расторжения договора.

Действие брачного договора прекращается с момента прекращения брака, за исключением тех обязательств, которые предусмотрены брачным договором на период после прекращения брака.

**Ответственность супругов по обязательствам.** На имущество супругов может быть обращено взыскание. В соответствии со ст. 45 СК РФ по обязательствам одного из супругов взыскание может быть обращено лишь на имущество этого супруга. При недостаточности этого имущества кредитор вправе требовать выдела доли супруга-должника, которая причиталась бы супругу-должнику при разделе общего имущества супругов, для обращения на нее взыскания.

Взыскание обращается на общее имущество супругов по общим обязательствам супругов, а также по обязательствам одного из супругов, если судом установлено, что все, полученное по обязательствам одним из супругов, было использовано на нужды семьи. При недостаточности этого имущества супруги несут по указанным обязательствам солидарную ответственность имуществом каждого из них.

Если приговором суда установлено, что общее имущество супругов было приобретено или увеличено за счет средств, полученных одним из супругов преступным путем, взыскание может быть обращено, соответственно, на общее имущество супругов или на его часть.

Ответственность супругов за вред, причиненный их несовершеннолетними детьми, определяется гражданским законодательством. Обращение взыскания на имущество супругов при возмещении ими вреда, причиненного их несовершеннолетними детьми, производится в соответствии с п. 2 ст. 45 СК РФ.

## **5. Установление происхождения детей.**

### **Права несовершеннолетних детей**

Права и обязанности родителей и детей основываются на происхождении детей, удостоверенном в установленном законом порядке (ст. 47 СК РФ).

В ст. 48 СК РФ определено, что происхождение ребенка от матери (материнство) устанавливается на основании документов, подтверждающих рождение ребенка матерью в медицинском учреждении, а в случае рождения ребенка вне медицинского учреждения на основании медицинских документов, свидетельских показаний или на основании иных доказательств.

Если ребенок родился от лиц, состоящих в браке между собой, а также в течение трехсот дней с момента расторжения брака, признания его недействительным или с момента смерти супруга матери ребенка, отцом ребенка признается супруг (бывший супруг) матери, если не доказано иное. Отцовство супруга матери ребенка удостоверяется записью об их браке.

Согласно ст. 49 СК РФ в случае рождения ребенка у родителей, не состоящих в браке между собой, и при отсутствии совместного заявления родителей или заявления отца ребенка происхождение ребенка от конкретного лица (отцовство) устанавливается в судебном порядке по заявлению одного из родителей, опекуна (попечителя) ребенка или по заявлению лица, на иждивении которого находится ребенок, а также по заявлению самого ребенка по достижении им совершеннолетия. При этом суд принимает во внимание любые доказательства, с достоверностью подтверждающие происхождение ребенка от конкретного лица.

**Права несовершеннолетних детей** можно разделить на личные неимущественные права ребенка и имущественные права ребенка.

В СК РФ сформулированы следующие личные неимущественные права ребенка: право жить и воспитываться в семье (ст. 54); право на воспитание своими родителями, обеспечение его интересов, всестороннее развитие, уважение его человеческого достоинства (ст. 54); право на общение с обоими родителями, дедушкой, бабушкой, братьями, сестрами и другими родственниками (ст. 55); право на защиту (ст. 56); право выражать свое мнение (ст. 57); право на имя, отчество и фамилию (ст. 58).

Особого внимания заслуживает право ребенка на защиту, определенное ст. 56 СК РФ, согласно которой ребенок имеет право на защиту своих прав и законных интересов. Защита прав и законных интересов ребенка осуществляется родителями (лицами, их заменяющими), а в случаях, предусмотренных СК РФ, органом опеки и попечительства, прокурором и судом. Несовершеннолетний, признанный в соответствии с законом полностью дееспособным до достижения совершеннолетия, имеет право самостоятельно осуществлять свои права и обязанности, в том числе право на защиту.

Ребенок имеет право на защиту от злоупотреблений со стороны родителей (лиц, их заменяющих).

При нарушении прав и законных интересов ребенка, в том числе при невыполнении или при ненадлежащем выполнении родителями (одним из них) обязанностей по воспитанию, образованию ребенка либо при злоупотреблении родительскими правами, ребенок вправе самостоятельно обращаться за их защитой в орган опеки и попечительства, а по достижении возраста четырнадцати лет в суд.

Должностные лица организаций и иные граждане, которым станет известно об угрозе жизни или здоровью ребенка, о нарушении его прав и законных интересов, обязаны сообщить об этом в орган опеки и попечительства по месту фактического нахождения ребенка. При получении таких сведений орган опеки и попечительства обязан принять необходимые меры по защите прав и законных интересов ребенка.

Имущественные права ребенка сформулированы в ст. 60 СК РФ, согласно которой ребенок имеет право на получение содержания от своих родителей и других членов семьи в порядке и в размерах, которые установлены СК РФ.

Ребенок имеет право собственности на доходы, полученные им, имущество, полученное им в дар или в порядке наследования, а также на любое другое имущество, приобретенное на средства ребенка.

#### **6. Права и обязанности родителей**

Забота о детях, их воспитание - равное право и обязанность родителей (ст. 38 Конституции РФ).

Согласно ст. 61 СК РФ родители имеют равные права и несут равные обязанности в отношении своих детей (родительские права). Родительские права прекращаются по достижении детьми возраста восемнадцати лет (совершеннолетия), а также при вступлении несовершеннолетних детей в брак и в других установленных законом случаях приобретения детьми полной дееспособности до достижения ими совершеннолетия.

На основании ст. 63 СК РФ родители имеют право и обязаны воспитывать своих детей.

Родители несут ответственность за воспитание и развитие своих детей. Они обязаны заботиться о здоровье, физическом, психическом, духовном и нравственном развитии своих детей.

Родители имеют преимущественное право на воспитание своих детей перед всеми другими лицами.

Родители обязаны обеспечить получение детьми основного общего образования.

Родители с учетом мнения детей имеют право выбора образовательного учреждения и формы обучения детей до получения детьми основного общего образования.

В соответствии со ст. 64 СК РФ защита прав и интересов детей возлагается на их родителей.

Родители являются законными представителями своих детей и выступают в защиту их прав и интересов в отношениях с любыми физическими и юридическими лицами, в том числе в судах, без специальных полномочий.

Родители не вправе представлять интересы своих детей, если органом опеки и попечительства установлено, что между интересами родителей и детей имеются противоречия. В случае разногласий между родителями и детьми орган опеки и попечительства обязан назначить представителя для защиты прав и интересов детей.

В ст. 65 СК РФ определено, что родительские права не могут осуществляться в противоречии с интересами детей. Обеспечение интересов детей должно быть предметом основной заботы их родителей.

При осуществлении родительских прав родители не вправе причинять вред физическому и психическому здоровью детей, их нравственному развитию. Способы воспитания детей должны исключать пренебрежительное, жестокое, грубое, унижающее человеческое достоинство обращение, оскорбление или эксплуатацию детей.

Родители, осуществляющие родительские права в ущерб правам и интересам детей, несут ответственность в установленном законом порядке.

Согласно ст. 68 СК РФ родители вправе требовать возврата ребенка от любого лица, удерживающего его у себя не на основании закона или не на основании судебного решения. В случае возникновения спора родители вправе обратиться в суд за защитой своих прав.

При рассмотрении этих требований суд вправе с учетом мнения ребенка отказать в удовлетворении иска родителей, если придет к выводу, что передача ребенка родителям не отвечает интересам ребенка.

В соответствии со ст. 69 СК РФ родители (один из них) могут быть лишены родительских прав, если они:

- уклоняются от выполнения обязанностей родителей, в том числе при злом уклонении от уплаты алиментов;
- отказываются без уважительных причин взять своего ребенка из родильного дома (отделения) либо из иного лечебного учреждения, воспитательного учреждения, учреждения социальной защиты населения или из других аналогичных учреждений;
- злоупотребляют своими родительскими правами;
- жестоко обращаются с детьми, в том числе осуществляют физическое или психическое насилие над ними, покушаются на их половую неприкосновенность;
- являются больными хроническим алкоголизмом или наркоманией;
- совершили умышленное преступление против жизни или здоровья своих детей либо против жизни или здоровья супруга.

Родители (один из них) могут быть восстановлены в родительских правах в случаях, если они изменили поведение, образ жизни и (или) отношение к воспитанию ребенка (ст. 73 СК РФ).

Согласно ст. 77 СК РФ при непосредственной угрозе жизни ребенка или его здоровью орган опеки и попечительства вправе немедленно отобрать ребенка у родителей (одного из них) или у других лиц, на попечении которых он находится.

Немедленное отобрание ребенка производится органом опеки и попечительства на основании соответствующего акта органа местного самоуправления.

При отобрании ребенка орган опеки и попечительства обязан незамедлительно уведомить прокурора, обеспечить временное устройство ребенка и в течение семи дней после вынесения органом местного самоуправления акта об отобрании ребенка обратиться в суд с иском о лишении родителей родительских прав или об ограничении их родительских прав.

#### **7. Тайна усыновления ребенка. Концепция планирования семьи**

В ст. 124 СК РФ указано, что усыновление или удочерение (далее - усыновление) является приоритетной формой устройства детей, оставшихся без попечения родителей.

Дети могут быть переданы на усыновление гражданам РФ, постоянно проживающим за пределами территории РФ, иностранным гражданам или лицам без гражданства, не являющимся родственниками детей, по истечении трех месяцев со дня поступления сведений о таких детях в государственный банк данных о детях, оставшихся без попечения родителей.

Согласно ст. 139 СК РФ тайна усыновления ребенка охраняется законом.

Судьи, вынесшие решение об усыновлении ребенка, или должностные лица, осуществившие государственную регистрацию усыновления, а также лица, иным образом осведомленные об усыновлении, обязаны сохранять тайну усыновления ребенка.

Указанные лица, разгласившие тайну усыновления ребенка против воли его усыновителей, привлекаются к ответственности в установленном законом порядке.

Статьей 155 УК РФ установлена уголовная ответственность за разглашение тайны усыновления (удочерения), согласно которой разглашение тайны усыновления (удочерения) вопреки воле усыновителя, совершенное лицом, обязанным хранить факт усыновления (удочерения) как служебную или профессиональную тайну, либо иным лицом из корыстных или иных низменных побуждений, - наказывается штрафом в размере от ста до двухсот минимальных размеров оплаты труда или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период от одного до двух месяцев, либо исправительными работами на срок до одного года, либо арестом на срок до четырех месяцев с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

В современных социально-экономических условиях состояние репродуктивного здоровья населения России остается одной из наиболее острых медико-социальных проблем, являясь фактором национальной безопасности. В этой связи в Российской Федерации сформулирована Концепция охраны репродуктивного здоровья населения России на период 2000-2004 гг. и План мероприятий по ее реализации, утвержденные решением Коллегии Министерства здравоохранения РФ, Коллегии Министерства труда и социального развития РФ, Коллегии Министерства образования РФ (Протокол от 11 апреля 2000 г. № 7).

В Концепции отмечено, что в 90-е годы российское законодательство по обеспечению прав и интересов охраны репродуктивного здоровья динамично совершенствовалось и развивалось. Приняты меры по реализации международных документов, в том числе направленных на поддержку материнства и детства, ратифицированных нашей страной: Всеобщей декларации прав человека, Конвенций ООН о правах ребенка и ликвидации всех форм дискриминации в отношении женщин, Всемирной декларации об обеспечении выживания, защиты и развития детей в 90-е годы. Важную роль в формировании государственной политики в России по улучшению положения женщин и охране их здоровья сыграли международные конференции ООН по народонаселению и развитию (Каир, 1994 г.) и положению женщин (Пекин, 1995 г.), Глобальная стратегия ВОЗ «Здоровье для всех».

Целью Концепции охраны репродуктивного здоровья населения является сохранение и улучшение репродуктивного здоровья населения, повышение его репродуктивного потенциала.

Основными задачами Концепции являются:

- обеспечение государственной политики в области охраны репродуктивного здоровья населения России;
- увеличение объема мероприятий по профилактике нарушений репродуктивного здоровья населения;
- сокращение сроков восстановления утраченного здоровья путем внедрения в медицинскую практику современных технологий профилактики, диагностики и лечения;
- реализация специальных научных исследований и программ;
- поддержка региональных программ охраны репродуктивного здоровья населения с изучением их эффективности и распространением опыта;
- повышение квалификации специалистов, работающих в области охраны репродуктивного здравоохранения;
- медико-санитарное просвещение по вопросам охраны репродуктивного здоровья;
- активное участие общественности, самого населения в охране репродуктивного здоровья.

Реализация Концепции основана на следующих принципах:

- доступность, социальная справедливость оказания медицинской помощи населению по охране репродуктивного здоровья (специальный раздел в Программе государственных гарантий обеспечения граждан РФ бесплатной медицинской помощью);
- обеспечение внедрения и контроль за реализацией современных технологий в практику лечебно - профилактических учреждений;
- создание условий для осуществления научных разработок по профилактике, диагностике и лечению в области охраны репродуктивного здоровья;
- взаимодействие с общественными организациями, фондами по поддержке охраны репродуктивного здоровья населения на межведомственной основе.

4. Форма организации лекции – традиционная с элементами *интерактивной лекции (с обсуждением примеров судебных решений)*.

5. Методы, используемые на лекции - *интерактивные*.

6. Средства обучения:

- материально-технические (*мел, доска, мультимедийный проектор*).

#### **Лекция**

1. Тема: Трудовое законодательство. Правовое регулирование труда и социального обеспечения медицинских работников

2. Цель: ознакомить студентов с основами трудового права.

3. Аннотация лекции **ОСНОВЫ ТРУДОВОГО ПРАВА**

1. Трудовой договор: понятие, стороны, содержание

Согласно ст. 56 ТК РФ трудовой договор – соглашение между работодателем и работником, в соответствии с которым работодатель обязуется предоставить работнику работу по обусловленной трудовой функции, обеспечить условия труда, предусмотренные ТК РФ, законами и иными нормативными правовыми актами, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, содержащими нормы трудового права, своевременно и в полном размере выплачивать работнику заработную плату, а работник обязуется лично выполнять определенную этим соглашением трудовую функцию, соблюдать действующие в организации правила внутреннего трудового распорядка.

Сторонами трудового договора являются работодатель и работник.

Содержание трудового договора определено в ст. 57 ТК РФ, согласно которой в трудовом договоре указываются: фамилия, имя, отчество работника-ка и наименование работодателя (фамилия, имя, отчество работодателя – физического лица), заключивших трудовой договор.

Существенными условиями трудового договора являются:

- место работы (с указанием структурного подразделения);
- дата начала работы;
- наименование должности, специальности, профессии с указанием квалификации в соответствии со штатным расписанием организации или конкретная трудовая функция. Если в соответствии с федеральными законами с выполнением работ по определенной должности, специальности или профессии связано предоставление льгот либо наличие ограничений, то наименование этих должностей, специальностей или профессий и квалификационные требования к ним должны соответствовать наименованиям и требованиям, указанным в квалификационных справочниках, утверждаемых в порядке, устанавливаемом Правительством РФ;
- права и обязанности работника;
- права и обязанности работодателя;
- характеристики условий труда, компенсации и льготы работникам за работу в тяжелых, вредных и (или) опасных условиях;
- режим труда и отдыха (если он в отношении данного работника отличается от общих правил, установленных в организации);
- условия оплаты труда (в том числе размер тарифной ставки или должностного оклада работника, доплаты, надбавки и поощрительные выплаты);
- виды и условия социального страхования, непосредственно связанные с трудовой деятельностью.

В трудовом договоре могут предусматриваться условия об испытании, о неразглашении охраняемой законом тайны (государственной, служебной, коммерческой и иной), об обязанности работника отработать после обучения не менее установленного договором срока, если обучение производилось за счет средств работодателя, а также иные условия, не ухудшающие положение работника по сравнению с ТК РФ, законами и иными нормативными правовыми актами, коллективным договором, соглашениями.

Условия трудового договора могут быть изменены только по соглашению сторон и в письменной форме.

В случае заключения срочного трудового договора в нем указывается срок его действия и обстоятельство (причина), послужившие основанием для заключения срочного трудового договора в соответствии с ТК РФ и иными федеральными законами.

В соответствии со ст. 58 ТК РФ трудовые договоры могут заключаться:

- 1) на неопределенный срок;
- 2) на определенный срок не более пяти лет (срочный трудовой договор), если иной срок не установлен настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Срочный трудовой договор заключается в случаях, когда трудовые отношения не могут быть установлены на неопределенный срок с учетом характера предстоящей работы или условий ее выполнения, если иное не предусмотрено настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Если в трудовом договоре не оговорен срок его действия, то договор считается заключенным на неопределенный срок.

В случае, если ни одна из сторон не потребовала расторжения срочного трудового договора в связи с истечением его срока, а работник продолжает работу после истечения срока трудового договора, трудовой договор считается заключенным на неопределенный срок.

Трудовой договор, заключенный на определенный срок при отсутствии достаточных к тому оснований, установленных органом, осуществляющим государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, или судом, считается заключенным на неопределенный срок.

Запрещается заключение срочных трудовых договоров в целях уклонения от предоставления прав и гарантий, предусмотренных работникам, с которыми заключается трудовой договор на неопределенный срок.

Перечень оснований заключения срочного трудового договора установлен ст. 59 ТК РФ. В частности, срочный трудовой договор может заключаться по инициативе работодателя либо работника: для замены временно отсутствующего работника, за которым в соответствии с законом сохраняется место работы; на время выполнения временных (до двух месяцев) работ, а также сезонных работ, когда в силу природных условий работа может производиться только в течение определенного периода времени (сезона); для проведения срочных работ по предотвращению несчастных случаев, аварий, катастроф, эпидемий, эпизоотии, а также для устранения последствий указанных и других чрезвычайных обстоятельств; с лицами, обучающимися по дневным формам обучения; с лицами, работающими в данной организации по совместительству.

Запрещается требовать от работника выполнения работы, не обусловленной трудовым договором, за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами (ст. 60 ТК РФ).

Трудовой договор вступает в силу со дня его подписания работником и работодателем, если иное не установлено федеральными законами, иными нормативными правовыми актами или трудовым договором, либо со дня фактического допущения работника к работе с ведома или по поручению работодателя или его представителя. Работник обязан приступить к исполнению трудовых обязанностей со дня, определенного трудовым договором. Если в трудовом договоре не оговорен день начала работы, то работник должен приступить к работе на следующий рабочий день после вступления договора в силу. Если работник не приступил к работе в установленный срок без уважительных причин в течение недели, то трудовой договор аннулируется (ст. 61 ТК РФ).

2. Порядок заключения трудовой книжки

На основании ч. 1 ст. 63 ТК РФ заключение трудового договора допускается с лицами, достигшими возраста шестнадцати лет.

Согласно ст. 64 ТК РФ запрещается необоснованный отказ в заключении трудового договора.

Какое бы то ни было прямое или косвенное ограничение прав или установление прямых или косвенных преимуществ при заключении трудового договора в зависимости от пола, расы, цвета кожи, национальности, языка, происхождения, имущественного, социального и должностного положения, места жительства (в том числе наличия или отсутствия регистрации по месту жительства или пребывания), а также других обстоятельств, не связанных с деловыми качествами работников, не допускается, за исключением случаев, предусмотренных федеральным законом.

Запрещается отказывать в заключении трудового договора женщинам по мотивам, связанным с беременностью или наличием детей.

Запрещается отказывать в заключении трудового договора работникам, приглашенным в письменной форме на работу в порядке перевода от другого работодателя, в течение одного месяца со дня увольнения с прежнего места работы.

По требованию лица, которому отказано в заключении трудового договора, работодатель обязан сообщить причину отказа в письменной форме.

Отказ в заключении трудового договора может быть обжалован в судебном порядке.

В соответствии со ст. 65 ТК РФ при заключении трудового договора лицо, поступающее на работу, предъявляет работодателю:

- паспорт или иной документ, удостоверяющий личность;

- трудовую книжку, за исключением случаев, когда трудовой договор заключается впервые или работник поступает на работу на условиях совместительства;

- страховое свидетельство государственного пенсионного страхования;

- документы воинского учета - для военнообязанных и лиц, подлежащих призыву на военную службу;

- документ об образовании, о квалификации или наличии специальных знаний - при поступлении на работу, требующую специальных знаний или специальной подготовки.

В отдельных случаях с учетом специфики работы ТК РФ, иными федеральными законами, указами Президента РФ и постановлениями Правительства РФ может предусматриваться необходимость предъявления при заключении трудового договора дополнительных документов.

Запрещается требовать от лица, поступающего на работу, документы помимо предусмотренных ТК РФ, иными федеральными законами, указами Президента РФ и постановлениями Правительства РФ.

При заключении трудового договора впервые трудовая книжка и страховое свидетельство государственного пенсионного страхования оформляются работодателем.

В ст. 66 ТК РФ указано, что трудовая книжка установленного образца является основным документом о трудовой деятельности и трудовом стаже работника.

Форма, порядок ведения и хранения трудовых книжек, а также порядок изготовления бланков трудовых книжек и обеспечения ими работодателей устанавливаются Правительством РФ.

Работодатель (за исключением работодателей - физических лиц) обязан вести трудовые книжки на каждого работника, проработавшего в организации свыше пяти дней, в случае, если работа в этой организации является для работника основной.

В трудовую книжку вносятся сведения о работнике, выполняемой им работе, переводах на другую постоянную работу и об увольнении работника, а также основания прекращения трудового договора и сведения о награждениях за успехи в работе. Сведения о взысканиях в трудовую книжку не вносятся, за исключением случаев, когда дисциплинарным взысканием является увольнение.

По желанию работника сведения о работе по совместительству вносятся в трудовую книжку по месту основной работы на основании документа, подтверждающего работу по совместительству.

Записи в трудовую книжку о причинах прекращения трудового договора должны производиться в точном соответствии с формулировками ТК РФ или иного федерального закона и со ссылкой на соответствующие статью, пункт ТК РФ или иного федерального закона.

Согласно ст. 67 ТК РФ трудовой договор заключается в письменной форме, составляется в двух экземплярах, каждый из которых подписывается сторонами. Один экземпляр трудового договора передается работнику, другой хранится у работодателя.

Трудовой договор, не оформленный надлежащим образом, считается заключенным, если работник приступил к работе с ведома или по поручению работодателя или его представителя. При фактическом допущении работника к работе работодатель обязан оформить с ним трудовой договор в письменной форме не позднее трех дней со дня фактического допущения работника к работе.

В соответствии со ст. 68 ТК РФ прием на работу оформляется приказом (распоряжением) работодателя, изданным на основании заключенного трудового договора. Содержание приказа (распоряжения) работодателя должно соответствовать условиям заключенного трудового договора.

Приказ (распоряжение) работодателя о приеме на работу объявляется работнику под расписку в трехдневный срок со дня подписания трудового договора. По требованию работника работодатель обязан выдать ему надлежаще заверенную копию указанного приказа (распоряжения).

При приеме на работу работодатель обязан ознакомить работника с действующими в организации правилами внутреннего трудового распорядка, иными локальными нормативными актами, имеющими отношение к трудовой функции работника, коллективным договором.

На основании ст. 69 ТК РФ обязательному предварительному медицинскому освидетельствованию при заключении трудового договора подлежат лица, не достигшие возраста восемнадцати лет, а также иные лица в случаях, предусмотренных ТК РФ и иными федеральными законами.

При заключении трудового договора соглашением сторон может быть обусловлено испытание работника в целях проверки его соответствия поручаемой работе (ч. 1 ст. 70 ТК РФ).

### 3. Переводы на другую работу.

Основания прекращения трудового договора

Согласно ст. 72 ТК РФ перевод на другую постоянную работу в той же организации по инициативе работодателя, то есть изменение трудовой функции или изменение существенных условий трудового договора, а равно перевод на постоянную работу в другую организацию либо в другую местность вместе с организацией допускается только с письменного согласия работника. Работника, нуждающегося в соответствии с медицинским заключением в предоставлении другой работы, работодатель обязан с его согласия перевести на другую имеющуюся работу, не противопоказанную ему по состоянию здоровья. При отказе работника от перевода либо отсутствии в организации соответствующей работы трудовой договор прекращается в соответствии с п. 8 ст. 77 ТК РФ.

Не является переводом на другую постоянную работу и не требует согласия работника перемещение его в той же организации на другое рабочее место, в другое структурное подразделение этой организации в той же местности, поручение работы на другом механизме или агрегате, если это не влечет за собой изменения трудовой функции и изменения существенных условий трудового договора.

В соответствии со ст. 73 ТК РФ по причинам, связанным с изменением организационных или технологических условий труда, допускается изменение определенных сторонами существенных условий трудового договора по инициативе работодателя при продолжении работником работы без изменения трудовой функции.

О введении указанных изменений работник должен быть уведомлен работодателем в письменной форме не позднее чем за два месяца до их введения, если иное не предусмотрено ТК РФ или иным федеральным законом.

Если работник не согласен на продолжение работы в новых условиях, то работодатель обязан в письменной форме предложить ему иную имеющуюся в организации работу, соответствующую его квалификации и состоянию здоровья, а при отсутствии такой работы – вакантную нижестоящую должность или нижеоплачиваемую работу, которую работник может выполнять с учетом его квалификации и состояния здоровья.

При отсутствии указанной работы, а также в случае отказа работника от предложенной работы трудовой договор прекращается в соответствии с п. 7 ст. 77 ТК РФ.

В случае, если обстоятельства, указанные в части первой настоящей статьи, могут повлечь за собой массовое увольнение работников, работодатель в целях сохранения рабочих мест имеет право с учетом мнения выборного профсоюзного органа данной организации вводить режим неполного рабочего времени на срок до шести месяцев.

Если работник отказывается от продолжения работы на условиях соответствующих режимов рабочего времени, то трудовой договор расторгается в соответствии с п. 2 ст. 81 ТК РФ с предоставлением работнику соответствующих гарантий и компенсаций.

Отмена режима неполного рабочего времени производится работодателем с учетом мнения представительного органа работников организации.

Не могут вводиться изменения существенных условий трудового договора, ухудшающие положение работника по сравнению с условиями коллективного договора, соглашения.

Временный перевод на другую работу в случае производственной необходимости определен ст. 74 ТК РФ, согласно которой в случае производственной необходимости работодатель имеет право переводить работника на срок до одного месяца на не обусловленную трудовым договором работу в той же организации с оплатой труда по выполняемой работе, но не ниже среднего заработка по прежней работе. Такой перевод допускается для предотвращения катастрофы, производственной аварии или устранения последствий катастрофы, аварии или стихийного бедствия; для предотвращения несчастных случаев, простоя (временной приостановки работы по причинам экономического, технологического, технического или организационного характера), уничтожения или порчи имущества, а также для замещения отсутствующего работника. При этом работник не может быть переведен на работу, противопоказанную ему по состоянию здоровья.

Продолжительность перевода на другую работу для замещения отсутствующего работника не может превышать одного месяца в течение календарного года (с 1 января по 31 декабря).

С письменного согласия работник может быть переведен на работу, требующую более низкой квалификации.

В соответствии со ст. 76 ТК РФ работодатель обязан отстранить от работы (не допускать к работе) работника: появившегося на работе в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения; не прошедшего в установленном порядке обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда; не прошедшего в установленном порядке обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр; при выявлении в соответствии с медицинским заключением противопоказаний для выполнения работником работы, обусловленной трудовым договором; по требованиям органов и должностных лиц, уполномоченных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами, и в других случаях, предусмотренных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

Работодатель отстраняет от работы (не допускает к работе) работника на весь период времени до устранения обстоятельств, явившихся основанием для отстранения от работы или недопущения к работе.

В период отстранения от работы (недопущения к работе) заработная плата работнику не начисляется, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами. В случаях отстранения от работы работника, который не прошел обучение и проверку знаний и навыков в области охраны труда либо обязательный предварительный или периодический медицинский осмотр не по своей вине, ему производится оплата за все время отстранения от работы как за простой.

Общие основания прекращения трудового договора указаны в ст. 77 ТК РФ, согласно которой основаниями прекращения трудового договора являются:

- 1) соглашение сторон (ст. 78);
- 2) истечение срока трудового договора (п. 2 ст. 58), за исключением случаев, когда трудовые отношения фактически продолжаются и ни одна из сторон не потребовала их прекращения;
- 3) расторжение трудового договора по инициативе работника (ст. 80);
- 4) расторжение трудового договора по инициативе работодателя (ст. 81);
- 5) перевод работника по его просьбе или с его согласия на работу к другому работодателю или переход на выборную работу (должность);
- 6) отказ работника от продолжения работы в связи со сменой собственника имущества организации, изменением подведомственности (подчиненности) организации либо ее реорганизацией (ст. 75);
- 7) отказ работника от продолжения работы в связи с изменением существенных условий трудового договора (ст. 73);
- 8) отказ работника от перевода на другую работу вследствие состояния здоровья в соответствии с медицинским заключением (ч. 2 ст. 72);
- 9) отказ работника от перевода в связи с перемещением работодателя в другую местность (ч. 1 ст. 72);
- 10) обстоятельства, не зависящие от воли сторон (ст. 83);
- 11) нарушение установленных ТК РФ или иным федеральным законом правил заключения трудового договора, если это нарушение исключает возможность продолжения работы (ст. 84).

Трудовой договор может быть прекращен и по другим основаниям, предусмотренным ТК РФ и иными федеральными законами.

Во всех случаях днем увольнения работника является последний день его работы.

Трудовой договор может быть в любое время расторгнут по соглашению сторон трудового договора (ст. 78 ТК РФ).

Расторжение трудового договора по инициативе работника (по собственному желанию) производится на основании ст. 80 ТК РФ, согласно которой работник имеет право расторгнуть трудовой договор, предупредив об этом работодателя в письменной форме за две недели.

По соглашению между работником и работодателем трудовой договор может быть расторгнут и до истечения срока предупреждения об увольнении.

В случаях, когда заявление работника об увольнении по его инициативе (по собственному желанию) обусловлено невозможностью продолжения им работы (зачисление в образовательное учреждение, выход на пенсию и другие случаи), а также в случаях установленного нарушения работодателем законов и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, условий коллективного договора, соглашения или трудового договора работодатель обязан расторгнуть трудовой договор в срок, указанный в заявлении работника.

До истечения срока предупреждения об увольнении работник имеет право в любое время отозвать свое заявление. Увольнение в этом случае не производится, если на его место не приглашен в письменной форме другой работник, которому в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами не может быть отказано в заключении трудового договора.

По истечении срока предупреждения об увольнении работник имеет право прекратить работу. В последний день работы работодатель обязан выдать работнику трудовую книжку, другие документы, связанные с работой, по письменному заявлению работника и произвести с ним окончательный расчет.

Если по истечении срока предупреждения об увольнении трудовой договор не был расторгнут и работник не настаивает на увольнении, то действие трудового договора продолжается.

Расторжение трудового договора по инициативе работодателя производится на основании ст. 81 ТК РФ, согласно которой трудовой договор может быть расторгнут работодателем в случаях:

- 1) ликвидации организации либо прекращения деятельности работодателем - физическим лицом;
- 2) сокращения численности или штата работников организации;
- 3) несоответствия работника занимаемой должности или выполняемой работе вследствие:
  - а) состояния здоровья в соответствии с медицинским заключением;
  - б) недостаточной квалификации, подтвержденной результатами аттестации;
  - в) смены собственника имущества организации (в отношении руководителя организации, его заместителей и главного бухгалтера);
- 4) неоднократного неисполнения работником без уважительных причин трудовых обязанностей, если он имеет дисциплинарное взыскание;
  - б) однократного грубого нарушения работником трудовых обязанностей:
    - а) прогула (отсутствия на рабочем месте без уважительных причин более четырех часов подряд в течение рабочего дня);
    - б) появления на работе в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;
    - в) разглашения охраняемой законом тайны (государственной, коммерческой, служебной и иной), ставшей известной работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей;
    - г) совершения по месту работы хищения (в том числе мелкого) чужого имущества, растраты, умышленного его уничтожения или повреждения, установленного вступившим в законную силу приговором суда или постановлением органа, уполномоченного на применение административных взысканий;
    - д) нарушения работником требований по охране труда, если это нарушение повлекло за собой тяжкие последствия (несчастный случай на производстве, авария, катастрофа) либо заведомо создавало реальную угрозу наступления таких последствий;
  - 7) совершения виновных действий работником, непосредственно обслуживающим денежные или товарные ценности, если эти действия дают основание для утраты доверия к нему со стороны работодателя;
  - 8) совершения работником, выполняющим воспитательные функции, аморального проступка, несовместимого с продолжением данной работы;
  - 9) принятия необоснованного решения руководителем организации (филиала, представительства), его заместителями и главным бухгалтером, повлекшего за собой нарушение сохранности имущества, неправомерное его использование или иной ущерб имуществу организации;
  - 10) однократного грубого нарушения руководителем организации (филиала, представительства), его заместителями своих трудовых обязанностей;
  - 11) представления работником работодателю подложных документов или заведомо ложных сведений при заключении трудового договора;
  - 12) прекращения допуска к государственной тайне, если выполняемая работа требует допуска к государственной тайне;
  - 13) предусмотренных трудовым договором с руководителем организации, членами коллегиального исполнительного органа организации;
  - 14) в других случаях, установленных настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

Увольнение по основаниям, указанным в пунктах 2 и 3 ст. 81, допускается, если невозможно перевести работника с его согласия на другую работу.

Не допускается увольнение работника по инициативе работодателя (за исключением случая ликвидации организации либо прекращения деятельности работодателем - физическим лицом) в период его временной нетрудоспособности и в период пребывания в отпуске.

В случае прекращения деятельности филиала, представительства или иного обособленного структурного подразделения организации, расположенных в другой местности, расторжение трудовых договоров с работниками этих структурных подразделений производится по правилам, предусмотренным для случаев ликвидации организации.

#### 4. Трудовая дисциплина и ответственность за ее нарушение

Согласно ст. 189 ТК РФ дисциплина труда – обязательное для всех работников подчинение правилам поведения, определенным в соответствии с настоящим Кодексом, иными законами, коллективным договором, соглашениями, трудовым договором, локальными нормативными актами организации.

Работодатель обязан в соответствии с ТК РФ, законами, иными нормативными правовыми актами, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами, содержащими нормы трудового права, трудовым договором создавать условия, необходимые для соблюдения работниками дисциплины труда.

Трудовой распорядок организации определяется правилами внутреннего трудового распорядка.

В ст. 192 ТК РФ определено, что за совершение дисциплинарного проступка, то есть неисполнение или ненадлежащее исполнение работником по его вине возложенных на него трудовых обязанностей, работодатель имеет право применить следующие дисциплинарные взыскания:

- 1) замечание;
- 2) выговор;
- 3) увольнение по соответствующим основаниям.

Федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине для отдельных категорий работников могут быть предусмотрены также и другие дисциплинарные взыскания.

Не допускается применение дисциплинарных взысканий, не предусмотренных федеральными законами, уставами и положениями о дисциплине.

На основании ст. 193 ТК РФ до применения дисциплинарного взыскания работодатель должен затребовать от работника объяснение в письменной форме. В случае отказа работника дать указанное объяснение составляется соответствующий акт.

Отказ работника дать объяснение не является препятствием для применения дисциплинарного взыскания.

Дисциплинарное взыскание применяется не позднее одного месяца со дня обнаружения проступка, не считая времени болезни работника, пребывания его в отпуске, а также времени, необходимого на учет мнения представительного органа работников.

Дисциплинарное взыскание не может быть применено позднее шести месяцев со дня совершения проступка, а по результатам ревизии, проверки финансово-хозяйственной деятельности или аудиторской проверки - позднее двух лет со дня его совершения. В указанные сроки не включается время производства по уголовному делу.

За каждый дисциплинарный проступок может быть применено только одно дисциплинарное взыскание.

Приказ (распоряжение) работодателя о применении дисциплинарного взыскания объявляется работнику под расписку в течение трех рабочих дней со дня его издания. В случае отказа работника подписать указанный приказ (распоряжение) составляется соответствующий акт.

Дисциплинарное взыскание может быть обжаловано работником в государственные инспекции труда или органы по рассмотрению индивидуальных трудовых споров.

В ст. 194 ТК РФ указано, что если в течение года со дня применения дисциплинарного взыскания работник не будет подвергнут новому дисциплинарному взысканию, то он считается не имеющим дисциплинарного взыскания.

Работодатель до истечения года со дня применения дисциплинарного взыскания имеет право снять его с работника по собственной инициативе, просьбе самого работника, ходатайству его непосредственного руководителя или представительного органа работников.

#### 5. Трудовые споры и порядок их разрешения

Различают коллективные и индивидуальные трудовые споры. В аспекте профессиональной деятельности медицинских и фармацевтических работников особого внимания заслуживают индивидуальные споры.

Согласно ст. 381 ТК РФ индивидуальный трудовой спор – неурегулированные разногласия между работодателем и работником по вопросам применения законов и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, коллективного договора, соглашения, трудового договора (в том числе об установлении или изменении индивидуальных условий труда), о которых заявлено в орган по рассмотрению индивидуальных трудовых споров.

Индивидуальным трудовым спором признается спор между работодателем и лицом, ранее состоявшим в трудовых отношениях с этим работодателем, а также лицом, изъявившим желание заключить трудовой договор с работодателем, в случае отказа работодателя от заключения такого договора.

Индивидуальные трудовые споры рассматриваются комиссиями по трудовым спорам и судами.

В соответствии со ст. 386 ТК РФ работник может обратиться в комиссию по трудовым спорам в трехмесячный срок со дня, когда он узнал или должен был узнать о нарушении своего права.

В случае пропуска по уважительным причинам установленного срока комиссия по трудовым спорам может его восстановить и разрешить спор по существу.

Порядок рассмотрения индивидуального трудового спора в комиссии по трудовым спорам определен ст. 387 ТК РФ, согласно которой заявление работника, поступившее в комиссию по трудовым спорам, подлежит обязательной регистрации указанной комиссией.

Комиссия по трудовым спорам обязана рассмотреть индивидуальный трудовой спор в течение десяти календарных дней со дня подачи работником заявления.

Спор рассматривается в присутствии работника, подавшего заявление, или уполномоченного им представителя. Рассмотрение спора в отсутствие работника или его представителя допускается лишь по его письменному заявлению. В случае неявки работника или его представителя на заседание указанной комиссии рассмотрение трудового спора откладывается. В случае вторичной неявки работника или его представителя без уважительных причин комиссия может вынести решение о снятии вопроса с рассмотрения, что не лишает работника права подать заявление о рассмотрении трудового спора повторно в пределах срока, установленного настоящим Кодексом.

Комиссия по трудовым спорам имеет право вызывать на заседание свидетелей, приглашать специалистов. По требованию комиссии руководитель организации обязан в установленный срок представлять ей необходимые документы.

Заседание комиссии по трудовым спорам считается правомочным, если на нем присутствует не менее половины членов, представляющих работников, и не менее половины членов, представляющих работодателя.

На заседании комиссии по трудовым спорам ведется протокол, который подписывается председателем комиссии или его заместителем и заверяется печатью комиссии.

На основании ст. 389 ТК РФ решение комиссии по трудовым спорам подлежит исполнению в течение трех дней по истечении десяти дней, предусмотренных на обжалование.

В случае неисполнения решения комиссии в установленный срок работнику выдается комиссией по трудовым спорам удостоверение, являющееся исполнительным документом. Удостоверение не выдается, если работник или работодатель обратился в установленный срок с заявлением о перенесении трудового спора в суд.

На основании удостоверения, выданного комиссией по трудовым спорам и предъявленного не позднее трехмесячного срока со дня его получения, судебный пристав приводит решение комиссии по трудовым спорам в исполнение в принудительном порядке.

В случае пропуска работником установленного трехмесячного срока по уважительным причинам комиссия по трудовым спорам, выдавшая удостоверение, может восстановить этот срок.

В ст. 390 ТК РФ указано, что в случае, если индивидуальный трудовой спор не рассмотрен комиссией по трудовым спорам в десятидневный срок, работник вправе перенести его рассмотрение в суд.

Решение комиссии по трудовым спорам может быть обжаловано работником или работодателем в суд в десятидневный срок со дня вручения ему копии решения комиссии.

В случае пропуска по уважительным причинам установленного срока суд может восстановить этот срок и рассмотреть индивидуальный трудовой спор по существу.

#### 6. Особенности регулирования труда медицинских и фармацевтических работников

Важной особенностью регулирования труда медицинских и фармацевтических работников является определение их профессиональной правоспособности и дееспособности.

Право на занятие медицинской и фармацевтической деятельностью в соответствии со ст. 54 Основ законодательства РФ об охране здоровья граждан имеют лица, получившие высшее или среднее медицинское и фармацевтическое образование в Российской Федерации, имеющие диплом и специальное звание, а также сертификат специалиста и лицензию на осуществление медицинской или фармацевтической деятельности.

Сертификат специалиста выдается на основании послевузовского профессионального образования (аспирантура, ординатура), или дополнительного образования (повышение квалификации, специализация), или проверочного испытания, проводимого комиссиями профессиональных медицинских и фармацевтических ассоциаций, по теории и практике избранной специальности, вопросам законодательства в области охраны здоровья граждан.

Врачи в период их обучения в учреждениях государственной или муниципальной системы здравоохранения имеют право на работу в этих учреждениях под контролем медицинского персонала, несущего ответственность за их профессиональную подготовку. Студенты высших и средних медицинских учебных заведений допускаются к участию в оказании медицинской помощи гражданам в соответствии с программами обучения под контролем медицинского персонала, несущего ответственность за их профессиональную подготовку, в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения РФ.

Лица, не имеющие законченного высшего медицинского или фармацевтического образования, могут быть допущены к занятию медицинской или фармацевтической деятельностью в должностях работников со средним медицинским образованием в порядке, устанавливаемом Министерством здравоохранения РФ.

Врачи или провизоры, не работавшие по своей специальности более пяти лет, могут быть допущены к практической медицинской или фармацевтической деятельности после прохождения переподготовки в соответствующих учебных заведениях или на основании проверочного испытания, проводимого комиссиями профессиональных медицинских и фармацевтических ассоциаций.

Работники со средним медицинским или фармацевтическим образованием, не работавшие по своей специальности более пяти лет, могут быть допущены к практической медицинской или фармацевтической деятельности после подтверждения своей квалификации в соответствующем учреждении государственной или муниципальной системы здравоохранения либо на основании проверочного испытания, проводимого комиссиями профессиональных медицинских и фармацевтических ассоциаций.

Лица, получившие медицинскую и фармацевтическую подготовку в иностранных государствах, допускаются к медицинской или фармацевтической деятельности после экзамена в соответствующих учебных заведениях Российской Федерации в порядке, устанавливаемом Правительством РФ, а также после получения лицензии на осуществление медицинской или фармацевтической деятельности, если иное не предусмотрено международными договорами РФ.

Лица, незаконно занимающиеся медицинской и фармацевтической деятельностью, несут уголовную ответственность в соответствии с законодательством РФ.

#### 7. Охрана труда в учреждениях здравоохранения

Согласно ст. 37 Конституции РФ каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (ст. 209 ТК РФ).

На основании ст. 211 ТК РФ требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности.

Согласно ст. 212 ТК РФ обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на работодателя.

Работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников, применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников, соответствующие условия труда на каждом рабочем месте; режим труда и отдыха работников в соответствии с законодательством, приобретение и выдачу за счет собственных



средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты (приобретение, хранение, стирка, чистка, ремонт, дезинфекция и обезвреживание средств индивидуальной защиты работников осуществляются за счет средств работодателя);

- инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ;

- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;

- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой деятельности организации;

- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), а также в случае медицинских противопоказаний.

Работники лечебно-профилактических и детских учреждений проходят медицинские осмотры (обследования) в целях охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и распространения заболеваний.

В соответствии со ст. 219 ТК РФ каждый работник имеет право на:

- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний в соответствии с федеральным законом;

- получение достоверной информации от работодателя, соответствующих государственных органов и общественных организаций об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных и (или) опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;

- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;

- запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда, работниками, осуществляющими государственную экспертизу условий труда, а также органами профсоюзного контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда;

- обращение в органы государственной власти РФ, органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединения работодателей, а также в профессиональные союзы, их объединения и иные уполномоченные работниками представительные органы по вопросам охраны труда;

- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;

- компенсации, установленные законом, коллективным договором, соглашением, трудовым договором, если он занят на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда.

На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты.

На работах с особо вредными условиями труда предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание.

4. Форма организации лекции - лекция с опорным конспектированием.

5. Методы, используемые на лекции (активные и интерактивные).

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### **Лекция**

1. Тема: Правовые основы здравоохранения

2. Цель: Ознакомить студентов с правовые основы здравоохранения

3. Аннотация лекции ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ

Исходной базой развития и совершенствования законодательства, в том числе и в области охраны здоровья, является Конституция РФ. В соответствии со ст. 18 Конституции РФ права и свободы человека и гражданина являются непосредственно действующими. Они определяют смысл, содержание и применение законов, деятельность законодательной и исполнительной власти, местного самоуправления и обеспечиваются правосудием. В соответствии с приведенной нормой, основной функцией законодательства в сфере охраны здоровья является комплексное правовое регулирование отношений при осуществлении гражданами своего конституционного права на охрану здоровья и медицинскую помощь, закрепленного ст. 41 Конституции РФ.

Необходимо отметить, что спектр законодательных актов по вопросам охраны здоровья достаточно широк. Центральное место занимает комментируемый Закон, который заменил действующие с 1993 г. Основы законодательства РФ об охране здоровья граждан (утратили силу) и призван регулировать правоотношения, возникающие в сфере охраны здоровья граждан; правовые, организационные и экономические основы данных правоотношений и решать иные обозначенные в нем задачи.

Среди иных законов, регулирующих правоотношения в сфере охраны здоровья, можно назвать следующие:

- Федеральный закон от 29 декабря 2014 г. N 474-ФЗ "Об особенностях правового регулирования отношений в сферах охраны здоровья и обращения лекарственных средств на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя". Он определяет особенности правового регулирования отношений в сферах охраны здоровья и обращения лекарственных средств на территориях Республики Крым и города федерального значения Севастополя;

- Федеральный закон от 23 февраля 2013 г. N 15-ФЗ "Об охране здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака", который регулирует отношения, возникающие в сфере охраны здоровья граждан от воздействия окружающего табачного дыма и последствий потребления табака;

- ФЗ "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации", который регулирует отношения, возникающие в связи с осуществлением обязательного медицинского страхования, в том числе определяет правовое положение субъектов обязательного медицинского страхования и участников обязательного медицинского страхования, основания возникновения их прав и обязанностей, гарантии их реализации, отношения и ответственность, связанные с уплатой страховых взносов на обязательное медицинское страхование неработающего населения;

- ФЗ "Об обращении лекарственных средств", регламентирующий правоотношения, возникающие в связи с обращением - разработкой, доклиническими и клиническими исследованиями, экспертизой, государственной регистрацией, со стандартизацией и с контролем качества, производством, изготовлением, хранением, перевозкой, ввозом и вывозом, рекламой, отпуском, реализацией, передачей, применением, уничтожением лекарственных средств;

- ФЗ "О предупреждении распространения в Российской Федерации заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции)";

- ФЗ "О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения", который направлен на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия населения как одного из основных условий реализации конституционных прав граждан на охрану здоровья и благоприятную окружающую среду;

- ФЗ "О наркотических средствах и психотропных веществах", который устанавливает правовые основы государственной политики в сфере оборота наркотических средств, психотропных веществ и их прекурсоров, а также в области противодействия их незаконному обороту в целях охраны здоровья граждан, государственной и общественной безопасности;

- Закон РФ "О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании", который устанавливает правовые, организационные и экономические принципы оказания психиатрической помощи в Российской Федерации;

- Закон РФ "О трансплантации органов и (или) тканей человека", который определяет условия и порядок трансплантации органов и (или) тканей человека, опираясь на современные достижения науки и медицинской практики, а также учитывая рекомендации ВОЗ;

Федеральный закон от 2 января 2000 г. N 29-ФЗ "О качестве и безопасности пищевых продуктов", который регулирует отношения в области обеспечения качества пищевых продуктов и их безопасности для здоровья человека;

- ФЗ "О предупреждении распространения туберкулеза в Российской Федерации", которым установлены правовые основы осуществления государственной политики в области предупреждения распространения туберкулеза в Российской Федерации в целях охраны здоровья граждан и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения;

- ФЗ "Об иммунопрофилактике инфекционных болезней", который устанавливает правовые основы государственной политики в области иммунопрофилактики инфекционных болезней, осуществляемой в целях охраны здоровья и обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения Российской Федерации;

- Федеральный закон от 20 июля 2012 г. N 125-ФЗ "О донорстве крови и ее компонентов", который устанавливает правовые, экономические и социальные основы развития донорства крови и ее компонентов в Российской Федерации в целях организации заготовки, хранения, транспортировки донорской крови и ее компонентов, обеспечения ее безопасности и клинического использования, а также охраны здоровья доноров крови и ее компонентов, реципиентов и защиты их прав.

Среди федеральных нормативно-правовых актов Российской Федерации по вопросам охраны здоровья можно выделить акты Правительства РФ, федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по выработке и реализации государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере здравоохранения, а также иных федеральных органов государственной власти осуществляющих полномочия, предусмотренные комментируемым Законом (см. ст. 14).

Учитывая, что в соответствии со ст. 72 Конституции РФ координация вопросов здравоохранения находится в совместном ведении Российской Федерации и субъектов РФ, на основании и в соответствии с федеральным законодательством в субъектах РФ издаются законодательные и нормативно-правовые акты по вопросам охраны здоровья (см. об этом подробнее комментарий к ст. 15, 16 Закона).

Законодателем установлен строгий приоритет норм об охране здоровья, содержащихся в комментируемом Законе. Все иные федеральные законы, нормативно-правовые акты РФ, законы и нормативно-правовые акты субъектов РФ по вопросам охраны здоровья должны соответствовать комментируемому Закону.

В случае несоответствия норм об охране здоровья, содержащихся в других федеральных законах, иных нормативных правовых актах Российской Федерации, законах и иных нормативных правовых актах субъектов РФ, нормам комментируемого Закона применяются его нормы.

Целью введения приоритетности норм данного Закона является восстановление управляемости системы охраны здоровья правовыми методами, построение не административной, а правовой вертикали системы законодательства об охране здоровья граждан, что обуславливается принятием основополагающих федеральных законов в сфере здравоохранения, таких как комментируемый Закон, ФЗ "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации" и т.д. Единство системы государственной власти в РФ обеспечивается тем, что Конституция РФ, федеральные законы и федеральные нормативно-правовые акты обязательны для исполнения на всей территории РФ. При этом региональные законы и нормативные правовые акты, принимаемые в субъектах РФ по вопросам совместного ведения не должны противоречить федеральным законам. Определение границ полномочий и компетенции РФ и субъектов РФ гарантирует исполнение законодательства об охране здоровья в регионах и создание единой государственной правовой системы здравоохранения на всей территории страны.

Органы местного самоуправления также вправе в пределах своей компетенции издавать нормативно-правовые акты по вопросам охраны здоровья, которые не должны противоречить комментируемому Закону, иным федеральным законам и нормативно-правовым актам, а также законам и нормативно-правовым актам субъектов РФ (см. подробнее комментарий к ст. 17 Закона).

В соответствии со ст. 15 Конституции РФ общепризнанные принципы и нормы международного права и международные договоры Российской Федерации являются составной частью ее правовой системы. Если международным договором Российской Федерации установлены иные правила, чем предусмотренные законом, то применяются правила международного договора. Из указанной конституционной нормы вытекают положения комментируемой статьи о том, что, если международным договором, в котором участвует Российская Федерация, установлены иные правила, чем предусмотренные комментируемым Законом правила в сфере охраны здоровья, применяются правила международного договора.

В соответствии с Федеральным законом от 15 июля 1995 г. N 101-ФЗ "О международных договорах Российской Федерации" международный договор Российской Федерации является международным соглашением, заключенным Российской Федерацией с иностранным государством (или государствами), с международной организацией либо с иным образованием, обладающим правом заключать международные договоры, в письменной форме и регулируемым международным правом, независимо от того, содержит ли такое соглашение в одном документе или в нескольких связанных между собой документах, а также независимо от его конкретного наименования.

Право на охрану здоровья закреплено как в международных соглашениях и договорах об общих правах человека, таких как Всеобщая декларация прав человека, принятая резолюцией 217 А (III) Генеральной Ассамблеи ООН от 10 декабря 1948 года; Международный пакт об экономических, социальных и культурных правах, принятый Генеральной Ассамблеей ООН 16 декабря 1966 года и вступивший в силу 3 января 1976 года, Международный пакт о гражданских и политических правах, принятый 16 декабря 1966 года, вступивший в силу 23 марта 1976 года, так и в международных соглашениях, принятых конкретно по вопросам здравоохранения.

Так, в Уставе (Конституции) ВОЗ, принятом в Нью-Йорке 22 июля 1946 г., указано, что обладание наивысшим достижимым уровнем здоровья является одним из основных прав всякого человека без различия расы, религии, политических убеждений, экономического или социального положения. Здоровье всех народов является основным фактором в достижении мира и безопасности и зависит от самого полного сотрудничества отдельных лиц и государств. Достижения любого государства в области улучшения и охраны здоровья представляют ценность для всех.

26 июня 1992 г. в г. Минске между государствами - участниками Содружества Независимых Государств было заключено Соглашение о сотрудничестве в области охраны здоровья населения, в соответствии с которым стороны "намерены проводить консультации и обмениваться опытом работы по совершенствованию системы управления здравоохранения, в том числе по введению медицинского страхования граждан, внедрению других прогрессивных форм организации здравоохранения, созданию рынка медицинских услуг" и "руководствуясь принципами гуманизма, обязуются оказывать экстренную и неотложную медицинскую помощь гражданам государств - участников Содружества без взаимных компенсаций затрат, плановую медицинскую помощь по направлению органов и организаций здравоохранения с возмещением фактических затрат направляющей стороной, либо на условиях, предусмотренных специальными двусторонними договорами". В рамках данного Соглашения утверждено Положение о Совете по сотрудничеству в области здравоохранения Содружества Независимых Государств.

#### **Лекция**

1. Тема: Обязательное медицинское страхование

2. Цель: Ознакомить студентов с основами теории государства и права.

3. Аннотация лекции ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ МЕДИЦИНСКОЕ СТРАХОВАНИЕ

«Обязательное медицинское страхование» (ОМС) – это система, призванная обеспечить соблюдение конституционных прав граждан на получение бесплатной медицинской помощи (статья 41 Конституции РФ). ОМС является одним из видов государственного обязательного социального страхования граждан в Российской Федерации. Для реализации системы ОМС применяется комплекс правовых, экономических и организационных мер. Они направлены на обеспечение и гарантированное оказание застрахованному лицу бесплатной медицинской помощи (при наступлении страхового случая) в надлежащем объеме, качестве и в установленные сроки. Эта помощь будет оказана за счет средств ОМС на условиях, установленных территориальной или базовой программой обязательного медицинского страхования. Наряду с Федеральным фондом ОМС, в каждом субъекте РФ открыты соответствующие Территориальные фонды. Эти организации реализуют государственную политику в сфере ОМС на региональном уровне и координируют работу всех медицинских и страховых организаций субъекта РФ, входящих в систему ОМС.

Нормативную базу ОМС составляют:

- Федеральный закон от 29 ноября 2010 г. N 326-ФЗ "Об обязательном медицинском страховании в Российской Федерации" (с изменениями и дополнениями);

- Налоговый кодекс Российской Федерации (НК РФ) (с изменениями и дополнениями);

- Федеральный закон от 5 декабря 2017 года №368-ФЗ "О бюджете Федерального фонда обязательного медицинского страхования на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов";

- Указ Президента Российской Федерации от 07 мая 2012 года № 598

"О совершенствовании государственной политики в сфере здравоохранения"

-Постановление Правительства РФ от 08 декабря 2017 года № 1492

О Программе государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи на 2018 год и на плановый период 2019 и 2020 годов и др..

«Обязательное медицинское страхование - вид обязательного социального страхования, представляющий собой систему создаваемых государством правовых, экономических и организационных мер, направленных на обеспечение при наступлении страхового случая гарантий бесплатного оказания застрахованному лицу медицинской помощи за счет средств обязательного медицинского страхования в пределах территориальной программы обязательного медицинского страхования и в установленных настоящим Федеральным законом случаях в пределах базовой программы обязательного медицинского страхования» (Статья 3. №326-ФЗ). В основе системы обязательного медицинского страхования лежит принцип «общественной солидарности»: когда богатый платит за бедного, здоровый — за больного. ОМС строится на стабильности источника финансирования здравоохранения за счет целевого вноса. Медицинская помощь в рамках такой системы должна оплачиваться в зависимости от объема и качества выполненной работы. Одновременно с этим необходимо осуществлять контроль за целевым использованием средств. Такой подход позволит рационализировать инфраструктуру системы здравоохранения и повысить эффективность использования ресурсов.

В основе обязательного медицинского страхования (ОМС) лежат следующие организационно-экономические и правовые принципы:

- всеобщий характер, т.е. все граждане РФ независимо от пола, возраста, состояния здоровья, места жительства, уровня личного дохода имеют право на получение медицинских услуг, включенных в государственную (базовую) программу ОМС. Каждый субъект РФ принимает свою территориальную программу ОМС, в рамках которой виды и объемы предоставления медицинских услуг могут быть иными, чем в других субъектах, но не могут быть ниже базовой программы;

В рамках территориальных программ за счет бюджетных ассигнований соответствующих бюджетов и средств ОМС осуществляется, в частности, финансовое обеспечение:

- проведения осмотров врачами и диагностических исследований в целях медицинского освидетельствования лиц, желающих усыновить (удочерить), взять под опеку (попечительство), в приемную или патронатную семью детей, оставшихся без попечения родителей;

- оказания медицинской помощи гражданам при постановке их на воинский учет, призыве или поступлении на военную службу или приравненную к ней службу по контракту, поступлении в военные образовательные организации, заключении с Министерством обороны РФ договора об обучении на военной кафедре при вузе по программе военной подготовки, призыве на военные сборы, а также при направлении на альтернативную гражданскую службу, за исключением медицинского освидетельствования в целях определения годности граждан к военной или приравненной к ней службе.

- государственный характер, т.е. средства ОМС находятся в собственности государства, которое (в лице местных органов исполнительной власти) выступает непосредственным страхователем неработающего населения, осуществляет контроль за сбором, перераспределением и использованием средств ОМС, гарантирует выполнение обязательств перед застрахованными лицами.

Страховые платежи по ОМС страхователи уплачивают за всех граждан, но финансовые ресурсы расходуются лишь на тех, кто обращается за медицинской помощью. Состав и объем предоставляемых пациенту услуг не зависят от размера платежа, произведенного его страхователем, поэтому граждане с различным уровнем дохода имеют одинаковые права на получение медицинских услуг, входящих в программу ОМС. Страхователями являются работодатели, а для неработающего населения - государство в лице органов исполнительной власти.

Застрахованные лица - это:

- все граждане РФ;

- постоянно или временно проживающие на территории России граждане иностранных государств и лица без гражданства, за исключением подлежащих добровольному медицинскому страхованию:

- высококвалифицированных специалистов и членов их семей;

- иностранных граждан, осуществляющих трудовую деятельность в расположенных на территории РФ филиалах, представительствах и дочерних организациях иностранных коммерческих организаций, зарегистрированных на территориях государств - членов ВТО;

- беженцы, имеющие право на бесплатную медицинскую помощь.

Участниками ОМС являются:

- территориальные фонды ОМС;

- страховые медицинские организации;

- медицинские организации.

4. Форма организации лекции – традиционная.

5. Методы, используемые на лекции (стандартные).

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

**Лекция**

1. Тема: **Медицинское право** (Права граждан в области охраны здоровья)

2. Цель: Ознакомить студентов с нормативно-правовыми актами и реализацией права граждан в области охраны здоровья

3. Аннотация лекции МЕДИЦИНСКОЕ ПРАВО (ПРАВА ГРАЖДАН В ОБЛАСТИ ОХРАНЫ ЗДОРОВЬЯ)

Права граждан в сфере медицинской деятельности - это предусмотренные международными и внутригосударственными нормативно-правовыми актами положения, гарантирующие гражданам охрану здоровья и предоставление медицинской помощи, в случае возникновения заболевания.

Граждане РФ обладают неотъемлемым правом на охрану здоровья. Государство обеспечивает охрану их здоровья независимо от пола, расы, возраста, национальности, языка, наличия заболеваний, состояний, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии, убеждений, принадлежности к общественным объединениям, и других обстоятельств. Государство гарантирует гражданам защиту от любых форм дискриминации, обусловленной наличием какого-либо заболевания. Обеспечение государственных гарантий для граждан в области охраны здоровья характеризуется наличием правовой и материальной базы. Правовая, то есть законодательная база обеспечивается международными документами, Конституцией РФ, комментируемым Законом, иными законами и нормативно-правовыми актами по вопросам охраны здоровья.

**Статья 41** Конституции РФ гарантирует гражданам право на охрану здоровья и медицинскую помощь. Для реализации данного права государство принимает на себя обязанность осуществлять целый комплекс мер по охране здоровья - предотвращение эпидемических и других заболеваний, создание условий, при которых каждый человек может реально воспользоваться всеми способами и оздоровительными методами, направленными на охрану здоровья и улучшение здоровья. Материальная база складывается из средств бюджетов, предоставляемых для реализации мероприятий по охране здоровья, которые законодательно предусмотрены и являются основным источником финансирования данных мероприятий.

Основными принципами охраны здоровья являются:

- соблюдение прав граждан в сфере охраны здоровья и обеспечение связанных с этими правами государственных гарантий;

- приоритет интересов пациента при оказании медицинской помощи;

- приоритет охраны здоровья детей;

- социальная защищенность граждан в случае утраты здоровья;

- ответственность органов государственной власти и органов местного самоуправления, должностных лиц организаций за обеспечение прав граждан в сфере охраны здоровья;

- доступность и качество медицинской помощи;

- недопустимость отказа в оказании медицинской помощи;

- приоритет профилактики в сфере охраны здоровья;

- соблюдение врачебной тайны.

Граждане РФ имеют право на:

- охрану здоровья - оно обеспечивается охраной окружающей среды, созданием безопасных условий труда, благоприятных условий труда, быта, отдыха, воспитания и обучения, производством и реализацией продуктов питания соответствующего качества, качественных, безопасных и доступных лекарственных препаратов, а также оказанием доступной и качественной медицинской помощи;

- медицинскую помощь в гарантированном объеме, оказываемую без взимания платы в соответствии с программой государственных гарантий бесплатного оказания гражданам медицинской помощи, а также на получение платных медицинских услуг и иных услуг, в том числе в соответствии с договором добровольного медицинского страхования;

- информированное добровольное согласие на медицинское вмешательство и на отказ от медицинского вмешательства;

- выбор врача и медицинской организации;

- информацию о состоянии своего здоровья, в том числе сведения о результатах медицинского обследования, наличии заболевания, об установленном диагнозе и о прогнозе развития заболевания, методах оказания медицинской помощи, связанном с ними риске, возможных видах медицинского вмешательства, его последствиях и результатах оказания медицинской помощи;

- информацию о факторах, способствующих сохранению здоровья или оказывающих на него вредное влияние, включая информацию о санитарно-эпидемиологическом благополучии района проживания, состоянии среды обитания, рациональных нормах питания, качестве и безопасности продукции производственно-технического назначения, пищевых продуктов, товаров для личных и бытовых нужд, потенциальной опасности для здоровья человека выполняемых работ и оказываемых услуг.

4. Форма организации лекции – традиционная.

5. Методы, используемые на лекции (стандартные).

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

#### **Лекция**

1. Тема: **Медицинское право** (Правовой статус медицинского работника)

2. Цель: Ознакомить студентов с нормативно-правовыми актами, регулирующими правовой статус медицинского работника

3. Аннотация лекции **МЕДИЦИНСКОЕ ПРАВО (ПРАВОВОЙ СТАТУС МЕДИЦИНСКОГО РАБОТНИКА)**

Медицинский работник – это физическое лицо, которое имеет медицинское или иное образование, работает в медицинской организации и в трудовые (должностные) обязанности которого входит осуществление медицинской деятельности. Медицинским работником признается также физическое лицо, которое является индивидуальным предпринимателем, непосредственно осуществляющим медицинскую деятельность (ст. 2 Федеральный закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 года «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации»). Основным документ, который определяет права и обязанности медицинских работников – это Трудовой кодекс РФ и Федеральный закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 года «Об основах охраны здоровья граждан в Российской Федерации» (далее – Закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.). Дополнительно данная сфера регулируется нормативными актами, принятыми в соответствии с данными Трудовым кодексом РФ и Законом № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.

Права медицинских работников.

Медицинские работники имеют равные права с работниками других профессий. На них распространяются общие гарантии и компенсации, предусмотренные Трудовым кодексом РФ. Кроме того, Трудовой РФ и принятые в соответствии с ним подзаконные акты, устанавливающие специальные гарантии в отношении медицинских работников, например, такие как сокращенная продолжительность рабочего времени, дополнительные оплачиваемые отпуска для некоторых категорий медицинских работников; льготный пенсионный возраст и пр. Наряду с этим, Закон № 323-ФЗ от 21.11.2011 г. в ст. 72 для медицинских работников устанавливает перечень специальных прав и мер стимулирования, а именно:

-создание руководителем медицинской организации соответствующих условий для выполнения трудовых обязанностей, включая обеспечение необходимым оборудованием, в порядке, определенном законодательством РФ;

-профессиональную подготовку, переподготовку и повышение квалификации за счет средств работодателя в соответствии с трудовым законодательством РФ;

-профессиональную переподготовку за счет средств работодателя или иных средств, предусмотренных на эти цели законодательством РФ, при невозможности выполнять трудовые обязанности по состоянию здоровья и при увольнении в связи с сокращением численности или штата, в связи с ликвидацией организации;

-прохождение аттестации для получения квалификационной категории в порядке и сроки, определяемые уполномоченным федеральным органом исполнительной власти, а также на дифференциацию оплаты труда по результатам аттестации;

-стимулирование труда в соответствии с уровнем квалификации, со спецификой и сложностью работы, с объемом и качеством труда, а также конкретными результатами деятельности;

-создание профессиональных некоммерческих организаций;

-страхование риска своей профессиональной ответственности.

В дополнение к этому, Правительство РФ, органы государственной власти субъектов РФ и органы местного самоуправления вправе устанавливать дополнительные гарантии и меры социальной поддержки медицинским работникам. Источником финансирования в данном случае будут являться бюджетные ассигнования федерального бюджета, бюджетные ассигнования бюджетов субъектов РФ и местных бюджетов.

Например

Постановлением Правительства РФ № 1607 от 30 декабря 2014 г. для медицинских работников, проживающих и работающих по трудовому договору в сельских населенных пунктах, рабочих поселках (поселках городского типа), состоящим в штате по основному месту работы в федеральных государственных учреждениях, установлены ежемесячные денежные выплаты по оплате жилого помещения и коммунальных услуг. Размер денежных выплат составляет 1200 рублей.

Обязанности медицинских работников и основные ограничения деятельности.

В статье 73 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г. установлены границы деятельности медицинского работника. Медицинские работники, как и представители других профессий, осуществляют свою деятельность в рамках правового поля – в соответствии с законодательством РФ.

В ч.1 ст. 73 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г. установлено дополнительное специальное требование о соблюдении принципов медицинской этики и деонтологии. Одним из запретов, продекларированных, в частности, медицинской этикой является запрет на проведение эвтаназии (ст. 42 Кодекса, ст. 45 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.).

Под эвтаназией понимается ускорение по просьбе пациента его смерти какими-либо действиями (бездействием) или средствами, в том числе прекращение искусственных мероприятий по поддержанию жизни пациента.

Специальные обязанности медицинских работников установлены в ч.2 ст. 73 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.

Медицинские работники обязаны оказывать медицинскую помощь в соответствии со своей квалификацией, должностными инструкциями, служебными и должностными обязанностями;

соблюдать врачебную тайну;

совершенствовать профессиональные знания и навыки путем обучения по дополнительным профессиональным программам в образовательных и научных организациях в порядке и в сроки, установленные уполномоченным федеральным органом исполнительной власти;

назначать лекарственные препараты и выписывать их на рецептурных бланках (за исключением лекарственных препаратов, отпускаемых без рецепта на лекарственный препарат) в порядке, установленном уполномоченным федеральным органом исполнительной власти;

сообщать уполномоченному должностному лицу медицинской организации информацию, предусмотренную ч.3 ст. 64 Федерального закона № 61-ФЗ от 12.04.2010 г. «Об обращении лекарственных средств» и ч.3 ст. 96 Закона № 323-ФЗ.

Медицинские работники, кроме формальных обязанностей, не должны нарушать «Клятву врача» (ст. 71 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.).

Клятва – это нечто большее, чем просто обязанность (ч.2 ст. 73 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.). Она несет в себе нравственную составляющую, и содержит обязательства не нарушать принципы, представляющие большую ценность для общества. Например, врач уверяет клятвой также не прибегать к проведению эвтаназии, «быть всегда готовым оказать медицинскую помощь, хранить врачебную тайну, внимательно и заботливо относиться к пациенту, действовать исключительно в его интересах независимо от пола, расы, национальности,

языка, происхождения, имущественного и должностного положения, места жительства, отношения к религии...». Врач клянется «постоянно совершенствовать свое профессиональное мастерство, беречь и развивать благородные традиции медицины» и т.д.

Ограничения для медицинских работников.

Медицинские работники и руководители медицинских организаций не в праве (ст. 74 закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.):

Принимать от организаций, занимающихся разработкой, производством и (или) реализацией лекарственных препаратов, медицинских изделий, организаций, обладающих правами на использование торгового наименования лекарственного препарата, организаций оптовой торговли лекарственными средствами, аптечных организаций подарки, денежные средства. Запрет касается денежных средств на любые цели, в том числе на оплату развлечений, отдыха, проезда к месту отдыха, а также участвовать в развлекательных мероприятиях, проводимых за счет средств компаний, представителей компаний.

Исключение составляют случаи вознаграждений по договорам при проведении клинических исследований лекарственных препаратов, клинических испытаний медицинских изделий, вознаграждений, связанных с осуществлением медицинским работником педагогической и (или) научной деятельности.

Заключать с компанией, представителем компании соглашения о назначении или рекомендации пациентам лекарственных препаратов, медицинских изделий. Исключение составляют случаи предоставления для клинических испытаний;

Получать от компании, представителя компании образцы лекарственных препаратов, медицинских изделий для вручения пациентам (за исключением случаев, связанных с проведением клинических исследований лекарственных препаратов, клинических испытаний медицинских изделий);

Предоставлять при назначении курса лечения пациенту недостоверную и (или) неполную информацию об используемых лекарственных препаратах, о медицинских изделиях, в том числе скрывать сведения о наличии в обращении аналогичных лекарственных препаратов, медицинских изделий;

Осуществлять прием представителей компаний. Исключение составляют случаи, связанные с проведением клинических исследований лекарственных препаратов, клинических испытаний медицинских изделий, участия в порядке, установленном администрацией медицинской организации, в собраниях медицинских работников и иных мероприятиях, направленных на повышение их профессионального уровня или на предоставление информации, связанной с осуществлением мониторинга безопасности лекарственных препаратов и мониторинга безопасности медицинских изделий;

Выписывать лекарственные препараты, медицинские изделия на бланках, содержащих информацию рекламного характера, а также на рецептурных бланках, на которых заранее напечатано наименование лекарственного препарата, медицинского изделия.

За нарушения требований настоящей статьи медицинские работники, руководители медицинских организаций несут ответственность, предусмотренную законодательством РФ (ст. 98 Закона № 323-ФЗ от 21.11.2011 г.).

4. Форма организации лекции Правовой статус медицинских работников.

5. Методы, используемые на лекции (стандартные).

6. Средства обучения:

- материально-технические (мел, доска, мультимедийный проектор).

## **21. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

### **Тема 1. Методологические основы безопасности жизнедеятельности человека**

Цель занятия: изучить методологические основы безопасности жизнедеятельности, ознакомиться с основными понятиями БЖД

Тип занятия: лекция

Перечень рассматриваемых вопросов:

1) Определение, цели и задачи дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

2) Среда обитания человека. Биосфера и техносфера. Классификация условий для человека в системе «человек-среда обитания».

3) Факторы среды обитания: физические, химические, биологические, социальные. Вредный и опасный факторы.

4) Жизнедеятельность человека. Деятельность, опасность, безопасность, риск. Классификация опасностей. Защита от опасностей.

Адаптация.

Содержание материала:

Безопасность жизнедеятельности — это наука о сохранении жизни и здоровья, обеспечении безопасности человека в любой среде обитания, призванная выявлять и идентифицировать опасные и вредные факторы, разрабатывать методы и средства защиты человека путем снижения вредных и опасных факторов до приемлемых значений, вырабатывать меры по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Дисциплина БЖД представляет собой область знаний, в которой изучаются опасности, угрожающие человеку и живой природе, закономерности их проявления и способы защиты от них.

Человек в течение всей своей жизни находится в мире опасностей, от которых зависят его здоровье и продолжительность жизни. Умение распознавать их, оценивать степень риска и своевременно принимать защитные меры позволяет предупреждать неблагоприятные воздействия вредных и опасных факторов окружающей среды.

**Целью БЖД как науки** является разработка научных основ и практических рекомендаций относительного и безопасного поведения человека в мире опасности.

**Научные задачи БЖД** сводятся к теоретическому анализу и разработке методов идентификации (распознавание и количественная оценка опасных и вредных факторов, генерируемых элементами среды обитания).

**Практические задачи БЖД** обусловлены выбором принципов защиты человека и природной среды от негативного воздействия техногенных источников и стихийных явлений, а также средств, обеспечивающих комфортное состояние среды жизнедеятельности.

**Методами БЖД** являются наблюдение, моделирование, эксперименты, математическая статистика, прогнозирование

Среда обитания - окружающая человека среда, обусловленная в данный момент совокупностью факторов (физических, химических, биологических, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье, потомство.

Опасность — центральное понятие безопасности жизнедеятельности, под которым понимаются явления, процессы, объекты, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т. е. вызывать нежелательные последствия.

### **Тема 2. Основные принципы и нормативная база защиты населения от ЧС. РСЧС.**

Цель занятия: изучить основные принципы защиты населения от ЧС, нормативную базу,

Тип занятия: урок-изучение нового материала

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

2. Правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Содержание материала:

Законодательные акты и нормативно-техническая документация по действиям в чрезвычайных ситуациях. Основные положения Федеральных Законов «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» и «О гражданской обороне». Основные мероприятия, проводимые в Российской Федерации по защите населения от чрезвычайных ситуаций. Инженерная защита населения. Мероприятия медицинской защиты, мероприятия по обеспечению пожарной безопасности. Правила безопасного поведения при пожарах. Комплекс стандартов «БЧС» - «Безопасность в чрезвычайных ситуациях». Задачи и содержание комплекса «БЧС». Организация и выполнение эвакуационных мероприятий. Организация аварийно-спасательных и других неотложных работ в зонах чрезвычайных ситуаций.

Первичные средства пожаротушения. Порядок пользования порошковым и углекислотным огнетушителем. Порядок работы с пожарным краном, пожарным рукавом и пожарным стволом. Порядок эвакуации студентов колледжа. Расположение эвакуационных выходов и безопасных мест сбора.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Основная цель создания этой системы, основные задачи РСЧС по защите населения от чрезвычайных ситуаций, силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Гражданская оборона, ее структура и задачи по защите населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий

### **Тема 3. Организация защиты населения от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени**

Цель занятия: ознакомить учащихся с организацией эвакуационных мероприятий при ЧС, средствами защиты

Тип занятия: урок-изучение нового материала

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Мероприятия и методы защиты населения.
2. Методы и средства обнаружения и измерения вредных и опасных факторов.
3. Коллективные и индивидуальные средства защиты.
4. Медицинские средства индивидуальной защиты.
5. Специальная и санитарная обработка

Содержание материала

Организация и выполнение эвакуационных мероприятий. Основные положения по эвакуации населения в мирное и военное время.

Организация эвакуационных мероприятий при стихийных бедствиях, авариях и катастрофах.

Применение средств индивидуальной защиты в чрезвычайных ситуациях. Назначение и порядок применения средств индивидуальной защиты органов дыхания, кожи и средств медицинской защиты в чрезвычайных ситуациях.

Инженерная защита населения от чрезвычайных ситуаций. Порядок использования инженерных сооружений для защиты населения от чрезвычайных ситуаций.

МЧС России – федеральный орган управления в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Основные задачи МЧС России в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). Задачи РСЧС, силы и средства. Гражданская оборона, её структура и задачи по защите населения от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Табельное и нетабельное оснащение нештатных аварийно-спасательных формирований РСЧС объектового уровня. Структура и количественный состав НАСФ колледжа. Расчётные нормы табельного оснащения аварийно-спасательного звена.

Действия личного состава в режимах:

- повседневной деятельности; - повышенной готовности (Угрозы ЧС); - Ликвидации последствий ЧС.

### **Тема 4 Обеспечение устойчивости функционирования объектов экономики**

Цель занятия: ознакомить учащихся с общими понятиями об устойчивости объектов экономики в чрезвычайных ситуациях

Тип занятия: урок-изучение нового материала

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Обеспечение устойчивости функционирования объектов.
2. Индивидуальные и коллективные средства защиты.

Содержание материала

Понятие об устойчивости объектов экономики в чрезвычайной ситуации. Факторы, определяющие стабильность функционирования технических систем и бытовых объектов. Критерии устойчивости. Принципы обеспечения устойчивости объектов экономики, прогнозирования развития событий и оценки последствий при техногенных чрезвычайных ситуациях и стихийных явлениях, в том числе в условиях противодействия терроризму как серьёзной угрозе национальной безопасности России. Основные мероприятия, обеспечивающие повышение устойчивости объектов экономики. Обеспечение надёжной защиты рабочих и служащих, повышение надёжности инженерно-технического комплекса. Системы непрерывного контроля. Резервирование бытовых и технических объектов. Подготовка объектов к переводу на аварийный режим работы, подготовка к восстановлению нарушенного производства. Организация и требования, предъявляемые к лагерям временного размещения пострадавших.

Основные мероприятия, обеспечивающие повышение устойчивости объектов экономики. Обеспечение надёжной защиты рабочих и служащих, повышение надёжности инженерно-технического комплекса, обеспечение надёжности и оперативности управления производством, подготовка объектов к переводу на аварийный режим работы, подготовка к восстановлению нарушенного производства

### **Тема 5. Организационные и нормативные правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности**

Цель занятия: изучить организационные и нормативные правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности, ознакомиться с основными нормативно-правовыми документами

Тип занятия: урок-изучение нового материала

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1) Организационные основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.
- 2) Правовые основы обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Содержание материала:

Правовую и организационную основы обеспечения безопасности жизнедеятельности составляют Конституция Российской Федерации, общепризнанные принципы и нормы международного права, международные договоры Российской Федерации, федеральные конституционные законы, другие федеральные законы и иные нормативные правовые акты Российской Федерации, законы и иные нормативные правовые акты субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, принятые в пределах их компетенции в области безопасности.

Эффективность работы государства, общества, личности по обеспечению безопасности жизнедеятельности определяется наличием законодательства, а также обоснованностью и своевременностью принимаемых управленческих решений в масштабах страны, субъекта федерации, отрасли или объекта (предприятия, организации).

Основные задачи органов государственного управления и контроля в сфере обеспечения безопасности жизнедеятельности.

Компетентности в области безопасности жизнедеятельности основных органов государственного управления и контроля.

Управление охраной труда.

Функции по надзору и контролю в сфере труда.

Государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства в области охраны труда.

Функции по контролю и надзору.

Ведомственный контроль и внутренний контроль качества и безопасности медицинской деятельности.

Органы управления, контроля и надзора в области окружающей природной среды.

### **Тема 6. Национальная безопасность России**

Цель занятия: изучить основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности, ознакомиться с основными положениями стратегии национальной безопасности Российской Федерации

Тип занятия: урок

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1) Исторические аспекты.
- 2) Основные принципы и содержание деятельности по обеспечению безопасности.
- 3) Режимы функционирования национальной безопасности.
- 4) Основные положения стратегии национальной безопасности Российской Федерации.

Содержание материала:

Термин «национальная безопасность» впервые был использован в Федеральном законе «Об информации, информатизации и защите информации» 1995 года.

В Послании Президента Российской Федерации Федеральному собранию «О национальной безопасности» в 1996 году было дано определение национальной безопасности. Под национальной безопасностью понималось состояние защищенности национальных интересов от внутренних и внешних угроз, обеспечивающее прогрессивное развитие личности, общества и государства.

К основным объектам безопасности относятся: личность, общество и государство.

Дальнейшее развитие тема национальной безопасности получила в Указе Президента РФ от 12 мая 2009 г. № 537 «О Стратегии национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года».

«Стратегия национальной безопасности Российской Федерации до 2020 года» явилась базовым документом по развитию системы обеспечения национальной безопасности Российской Федерации. В ней излагаются порядок действий и меры по обеспечению национальной безопасности. Стратегия — основа конструктивного взаимодействия органов государственной власти, организаций и общественных объединений для защиты национальных интересов Российской Федерации и обеспечения безопасности личности, общества и государства.

Основные принципы обеспечения безопасности РФ.

Содержание деятельности по обеспечению безопасности.

Полномочия президента.

Система национальной безопасности и система обеспечения национальной безопасности.

Четыре режима функционирования системы национальной безопасности Российской Федерации, действующие на федеральном, региональном или отраслевом уровнях.

Обстоятельства для введения чрезвычайного положения.

Основные понятия Стратегии национальной безопасности РФ до 2020. Основные сферы деятельности РФ по обеспечению безопасности.

#### **Тема 7. Основы мобилизационной подготовки и мобилизации здравоохранения**

Цель занятия: изучить нормативно-правовую базу мобилизационной подготовки и мобилизации в Российской Федерации, ознакомиться со специальными формированиями здравоохранения

Тип занятия: урок

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1) Нормативно-правовая база мобилизационной подготовки и мобилизации в Российской Федерации.
- 2) Специальные формирования здравоохранения.
- 3) Мобилизационные ресурсы.

Содержание материала:

Мобилизационная подготовка и мобилизация в Российской Федерации являются составными частями обороны государства, а, следовательно, и национальной безопасности.

В общей структуре мобилизационной подготовки и мобилизации особое место занимает здравоохранение, призванное обеспечивать сохранение и укрепление здоровья населения, и прежде всего личного состава Вооруженных сил.

Мобилизационная подготовка и мобилизация здравоохранения являются важными элементами обеспечения военной безопасности Российской Федерации, а также общей системы мобилизационной подготовки экономики, органов власти, Вооруженных сил, других войск, воинских формирований, специальных формирований.

Правовыми основами мобилизационной подготовки и мобилизации являются: Конституция РФ; Федеральные конституционные законы «О чрезвычайном положении», «О военном положении»; Федеральные законы «Об обороне», «О воинской обязанности и военной службе», «О мобилизационной подготовке и мобилизации в Российской Федерации», Указы Президента РФ; Постановления Правительства РФ; нормативные акты федеральных органов исполнительной власти и другие нормативные правовые акты.

Федеральный конституционный закон Российской Федерации от 30 января 2002 г. № 1-ФКЗ «О военном положении»

Федеральный закон Российской Федерации от 31 мая 1996 г. № 61-ФЗ «Об обороне»

Федеральный закон Российской Федерации от 26 февраля 1997 г. № 31-ФЗ «О мобилизационной подготовке и мобилизации в Российской Федерации»

Под мобилизационной подготовкой понимается комплекс мероприятий, проводимых в мирное время, по заблаговременной подготовке экономики, органов власти и организаций, Вооруженных сил, других войск, воинских формирований, и создаваемых на военное время специальных формирований к обеспечению защиты государства от вооруженного нападения и удовлетворению потребностей государства и нужд населения в военное время.

Под мобилизацией понимается комплекс мероприятий по переводу экономики, органов власти и организаций на работу в условиях военного времени, переводу Вооруженных сил, других войск, воинских формирований, органов и специальных формирований на организацию и состав военного времени.

Федеральный закон Российской Федерации от 28 марта 1998 г. № 53-ФЗ «О воинской обязанности и военной службе»

Указ Президента Российской Федерации от 05 февраля 2010 г. № 146 «О Военной доктрине Российской Федерации»

Указ Президента Российской Федерации от 20 марта 2006 г. № 231 «О Военно-промышленной комиссии при Правительстве Российской Федерации».

Указ Президента Российской Федерации от 2 октября 1998 г. № 1175 «Об утверждении Положения о военно-транспортной обязанности».

Постановление Правительства Российской Федерации от 7 декабря 1994 г. № 1354 «Об организации системы обучения и повышения квалификации специалистов в области мобилизационной подготовки экономики Российской Федерации».

Специальные формирования здравоохранения (СФЗ).

Органы управления специальными формированиями здравоохранения.

Задачи, возложенные на управление СФЗ.

Тыловые госпитали здравоохранения (ТГЗ)

Базовые госпитали

Обсервационные пункты (ОП)

Государственный резерв

Мобилизационный резерв медицинского имущества

Воинский учет и бронирование граждан

#### **Тема 8. Современные войны и военные конфликты**

Цель занятия: изучить характерные особенности войн последних десятилетий, ознакомиться с характеристикой современных видов оружия и их поражающих факторов

Тип занятия: урок

Перечень рассматриваемых вопросов:

1. Основные черты вооруженных конфликтов конца XX - начала XXI ВВ.
2. Виды военных конфликтов и их основные характеристики.
3. Характеристика современных видов оружия и их поражающих факторов.

Содержание материала:

Война — организованная вооруженная борьба между государствами, нациями (народами), социальными группами. В войне используются вооруженные силы как главное и решающее средство, а также экономические, политические, идеологические и другие средства борьбы.

Характерные особенности войн последних десятилетий:

- применение различных форм и методов боевых действий, в том числе и нетрадиционных;
- сочетание военных действий (проводимых в соответствии с правилами военной науки) с партизанскими и террористическими действиями;
- широкое использование криминальных формирований;
- скоротечность военных действий (30-60 суток);
- избирательность поражения объектов;
- повышение роли дальних дистанционных боев с применением высокоточных радиоуправляемых средств;
- нанесение точечных ударов по ключевым объектам (критическим элементам объектов экономики);

- сочетание мощного политико-дипломатического, информационного, психологического и экономического воздействий.

К одной из самых жестоких форм, используемой обществом для разрешения межгосударственных или внутрисоциальных противоречий, относится военный конфликт. Обязательной его характеристикой является применение военной силы, всех видов вооруженного противоборства, включая крупномасштабные, региональные, локальные войны и вооруженные конфликты.

Виды военных конфликтов: локальная война, региональная война, крупномасштабная война.

Наиболее вероятными ближайшими последствиями военных конфликтов являются:

Применение современных видов оружия,

Обычное оружие

Боеприпасы объемного взрыва

Оружие не легального воздействия

Действие лучевого оружия

Радиочастотное оружие

Инфразвуковое оружие

Геофизическое оружие

Радиологическое оружие

Оружие массового поражения

Ядерное оружие

Химическое оружие

Биологическое оружие

### **Тема 9. Безопасность личности, общества и государства**

Цель занятия: изучить наиболее значимые и приоритетные направления внутри- и внешнеполитической деятельности Российской Федерации на современном этапе, ознакомиться с видами безопасности и основными принципами обеспечения безопасности

Тип занятия: урок

Перечень рассматриваемых вопросов:

- 1) Единство современных проблем безопасности личности, общества и государства.
- 2) Безопасность личности.
- 3) Безопасность общества.
- 4) Безопасность государства.

Содержание материала:

Наиболее значимыми и приоритетными направлениями внутри- и внешнеполитической деятельности Российской Федерации на современном этапе является безопасность личности, общества и государства.

Личная безопасность граждан Российской Федерации состоит в реальном обеспечении конституционных прав и свобод; повышении качества и уровня жизни; физическом, духовном и интеллектуальном развитии.

Безопасность общества включает защиту его материальных и духовных ценностей, законности и порядка, упрочение демократии; достижение и поддержание на основе принципа социальной справедливости общественного согласия; повышение созидательной роли активности населения, а применительно к сегодняшней России — национальное и культурное ее возрождение.

Безопасность государства заключается в защите его конституционного строя, суверенитета и территориальной целостности; установлении политической, экономической и социальной стабильности; безусловном исполнении законов; решительном противодействии деструктивным силам, коррупции, бюрократизму, попыткам узурпации власти в эгоистических интересах.

Безопасность человека в широком смысле — это состояние его полного физического, социального и духовного благополучия, которое определяется внутренними (наследственность, физическое и психическое здоровье) и внешними (окружающая природная, антропогенная, техногенная, социальная среда) факторами.

Угрозы безопасности личности.

Главные показатели качества осуществления безопасности личности.

Основные виды безопасности личности

Основные принципы обеспечения безопасности личности.

Опасности и угрозы обществу.

Основными принципами обеспечения безопасности общества

Уровни безопасности личности и общества

Безопасность государства — одна из составляющих национальной безопасности, понятие, характеризующее уровень защищенности государства от внешних и внутренних угроз.

Обеспечение безопасности государства — комплекс политических, экономических, социальных, военных и правовых мероприятий по защите существующего государственного и общественного строя, территориальной неприкосновенности и независимости государства от подрывной деятельности разведывательных и иных специальных служб враждебных государств, а также от противников существующего строя внутри страны.

Основные цели обеспечения безопасности государства. Три уровня стабильности.

## **22. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ «ИСТОРИЯ МЕДИЦИНЫ»**

### **МОДУЛЬ 1. «Медицина периода Древнего мира»**

#### **ЛЕКЦИЯ № 1 «История медицины как наука и предмет преподавания» (4 часа)**

**Цель:** Изучить становление медицины и медицинских знаний на протяжении всей истории человечества и человеческих цивилизаций.

**Тип занятия:** лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки история медицины. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### **Вопросы для рассмотрения:**

1. Первые труды по истории медицины и включение преподавания в медицинских учебных заведениях.
2. Показать значение роли личности в развитии медицины и научных медицинских знаний.
3. Методы исследования истории медицины:
4. Значение изучения истории медицины для врача:
5. Определить периодизацию и хронологию всемирной истории.

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

Изучение истории медицины приводит к пониманию глобальности общечеловеческих проблем и задач в области медицины и охраны здоровья населения. Главная задача истории медицины — изучение главной закономерности и основных проблем развития медицины в целом.

История медицины вводит студентов в мир их будущей профессии, повышает уровень общей и профессиональной культуры, воспитывает чувство профессиональной врачебной этики.

История медицины это наука о развитии медицинских знаний и деятельности в соответствии с развитием человеческого общества. Она изучает закономерности развития и историю врачевания, медицинских знаний и медицинской деятельности народов мира на протяжении всей истории человечества (с древнейших времен до современности) в неразрывной связи с историей, философией, естествознанием, культурой, составной частью которой она является.

История отечественной медицины излагается в контексте всемирной, что соответствует концепции единого всемирно-исторического процесса и излагается в связи с новейшими достижениями других наук (всемирной истории, археологии, палеопатологии,



этнографии и др.). История медицины состоит из 2-х разделов: частной истории медицины и общей. Частную историю медицины о возникновении и развитии отдельных медицинских дисциплин (терапия, хирургия и т.д.), деятельности выдающихся ученых-врачей в этой области знаний изучают на соответствующих кафедрах

## ЛЕКЦИЯ № 2

### Медицина первобытно – общинного строя. (4 часа)

**Цель:** Выявить особенности развития медицины в период первобытнообщинного строя.

**Тип занятия:** лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки история медицины. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### Вопросы:

1. Характеристика становления первобытнообщинного строя
2. Характеристика периода разложения первобытнообщинного строя
3. Совершенствование хирургического инструментария
4. Выделение профессионала – врача – представителя народной медицины;

#### Краткий конспект теоретического материала:

Становление медицины в период первобытнообщинного строя долгий, сложный многофакторный процесс. Источники сведений о медицине данного периода. Характерные черты медицины эмпирический коллективный характер врачевания в период становления первобытного общества, оформление культовой практики в период развитой родовой общины. Развитие отдельных направлений врачевания. Помощь при родах, травмах, некоторых внутренних болезнях эмпирическое, а в последующем целенаправленное использование в практической деятельности целебных свойств некоторых растений (прежде всего, таких как болеутоляющее, возбуждающее, снотворное, слабительное и другие). В ранней родовой общине начали зарождаться первые религиозные представления (тотемизм, фетишизм, анимизм, магия), которые отразились и на приемах врачевания.

В период разложения первобытного общества закреплялись и развивались навыки и приемы лечения недугов, расширялся круг лекарственных средств, совершенствовалось родовспоможение, изготавливались инструменты для врачевания из металла (медь, бронза, железо), развивалась лечебная помощь раненым общинникам во время участвовавших войн, стала применяться ампутация конечностей (например, у захваченных в плен рабов). Подготовка знахарей велась индивидуально. Разложение первобытнообщинного строя началось в X-V тыс. до н.э. Разложение первобытного общества протекало в двух основных формах: 1) патриархата и 2) матриархата, которые развивались параллельно.

Зарождение хирургических навыков и приемов: обработка ран, извлечение инородных тел, кастрация, шинирование переломов, вправление вывихов, трепанация черепа, кесарево сечение. Развитие гигиены. Зарождение элементов гигиены: гигиенические требования к жилищу и одежде, питьевой воде, элементы гигиены питания.

## ЛЕКЦИЯ № 3

### Медицина Древнего мира.

(3 – I тысяч до н.э. – III – IV в. н.э.)(4 часа)

**Цель:** Изучить становление медицины и медицинских знаний в Древнем Египте, Древней Индии и Древнем Китае.

**Тип занятия:** лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки история медицины. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### Вопросы:

1. Периодизация истории и врачевания в Древнем Египте
2. Периодизация истории и врачевания в Древней Индии
3. Периодизация истории и врачевания в Древнем Китае;

#### Краткий конспект теоретического материала:

Медицина Древнего Египта в письменных источниках и артефактах. Практические приемы врачевания. Зарождение культов и их влияние на оказание врачебной помощи. Наряду с этим египтяне признавали и естественные причины. «Дома жизни», как одна из систем подготовки врачей. Постепенно с накоплением опыта в Египте развилась врачебная специализация. Согласно верованиям египтян, душа человека продолжает существовать после его смерти, однако лишь при условии сохранения тела, в которое она могла бы вселиться. В целях предохранения трупов от разложения применялось бальзамирование. Этому способствовало приобретение знаний в области анатомии.

Описание симптомов болезней было разработано довольно подробно, что и было отражено в папирусах Эберса и Смита. Санитарно-гигиенические сооружения.

Медицина Древнего Китая. Китайская натурфилософия о природе, о строении и функциях человеческого организма. Понятие о болезни и способах лечения в китайской медицине – как отражение натурфилософских представлений. Чжень-цзю терапия. Лекарствоведение, первые аптеки. Врачеватели Древнего Китая делили болезни на две группы. Болезни первой группы характеризовались повышенной функцией, второй группы – пониженной функцией организма. В диагностике большое внимание уделялось пульсу.

Медицина Древней Индии. Древнейшие письменные памятники о культуре и медицинских воззрениях в Древней Индии – «Веды». «Аюрведа» о строении человеческого организма, причинах, способах лечения болезней. «Свод законов Ману» о гигиене личной и общественной, о соблюдении правильного режима, образе жизни – как важнейших предпосылок здоровья. Организация больниц, подготовка врачей. Применение средств животного, растительного и минерального происхождения.

## ЛЕКЦИЯ № 4

### Медицина Древнего мира.

(III тыс. до н.э.)(4 часа)

**Цель:** Изучить становление медицины и медицинских знаний в странах Древней Греции, Древнего Рима.

**Тип занятия:** лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки история медицины. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### Вопросы:

1. Медицина Древней Греции
2. Медицина Древнего Рима
3. Первые законы, включающие врачебные ситуации;

#### Краткий конспект теоретического материала:

Медицина в Древней Греции. Древнегреческая философия, наука, культура – как качественно новый, высший этап развития науки и культуры древнего мира. Материализм и идеализм в древнегреческой философии, их влияние на развитие медицины. Развитие храмовой медицины в Древней Греции. Храмовое врачевание в Древней Греции развивалось на фоне эмпирического врачевания. Ятрейи, врачи-пропедевты. Светские школы врачебного обучения. Кротонская врачебная школа, Книдская врачебная школа, Сицилийская врачебная школа, Косская врачебная школа — главная медицинская школа Древней Греции классического периода. Гиппократ – величайший ученый и врач Древней Греции; «Гиппократов сборник»; заслуги Гиппократов в систематизации и обобщении медицинских знаний той эпохи; материалистическое толкование природы и причин болезней, способов лечения, прогнозирования течения болезни; его учение о типах высшей нервной деятельности. Гиппократ – как выдающийся врач-практик; Гиппократ о врачебной этике («Клятва Гиппократова»). Гигиеническая направленность древнегреческой медицины. В эллинистический период центром медицинских знаний становится Александрия. Александрийские врачи александрийской школы своими исследованиями способствовали накоплению знаний по анатомии и физиологии. Представителями александрийской школы были Герофил и Эразистрат – их заслуги в изучении анатомии и физиологии человеческого организма как базы практической врачебной деятельности.

Медицина Древнего Рима. Развитие культуры и науки. Высокий уровень санитарного состояния городов Римской империи. Строительство крупных сооружений по городскому благоустройству и санитарии: водопроводов, канализации, бань, акведуков.

Асклепиад – его учение о здоровье, причинах болезней, принципах лечения. Асклепиад в основу своих медицинских воззрений положил философское учение Эпикура и Лукреция. Гален, его заслуги в развитии медицины, галеновы препараты. Труды по медицине, в которых собрал и расположил в систематическом порядке добытые до него медицинские знания по анатомии, физиологии, патологии, фармакологии, терапии, гигиене, акушерству, внес регламентацию в приготовление лекарств из растений. Он установил определенные весовые и объемные отношения при приготовлении настоек, экстрактов и отваров из листьев, корней, цветов и других частей лекарственных растений. Заслуги Галена в области физиологии, учение о кровообращении, роль печени и сердца. Ошибки Галена. Черты государственности в древнеримской медицине. Наблюдение за проведением санитарных мероприятий входило в обязанность специальных городских чиновников (не врачей) – эдилов. В императорском Риме была введена должность архиатров – главных врачей, наблюдавших за другими врачами. «Закон 12 таблиц». Создание военных госпиталей (валетудинарии), выделение лагерных врачей, врачей легионов и врачей на флоте.

## **МОДУЛЬ 2 «Медицина периода Средневековья, Нового времени и начала Новейшей истории»**

### **ЛЕКЦИЯ № 5**

#### **Медицина периода Средневековья.**

(V – середина XI вв. – XV – XVI вв.) (2 часа)

**Цель:** Охарактеризовать развитие медицины и медицинских знаний в Европе и странах Средневекового Востока, в период раннего, развитого и позднего средневековья.

**Тип занятия:** лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки история медицины. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### **Вопросы:**

1. Медицина Византийской империи (395 – 1453 гг.).
2. Медицина Древней Руси (конец IX – середина XIII вв.)
3. Медицина Средневекового Востока (Арабские халифаты).
4. Медицина народов Средней Азии (X – XI вв.)

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

Развитие медицины в Византийской империи. Вклад известных ученых и врачей таких как: Орибасия собравшего и составившего с обширную медицинскую энциклопедию «Свод» («Синописис») в 70 содержащую выписки из сочинений древних врачей. Аэций Амидийского и Александра Тралльского, Павела Эгинского.

Организация первой высшей школы в середине IX века. Создание первых гражданских больниц. Развитие аптекарского дела.

Роль церкви в медицине средневековой Европы. Первые христианские госпитали, появление городских госпиталей, несущих функции приюта и больницы. Высшие школы в Западной Европе. Старейшая среди них – врачебная школа в г. Салерно, открытие университетов в Болоньи, Париже. Падуанский и Салернский университеты. Их вклад в развитие медицинской науки и роль в подготовке медицинских кадров. Салернский санитарный регламент.

Схоластика – средневековый научный метод, или тип религиозной философии, основанный на формальной логике. Борьба с инфекционными заболеваниями. Первые карантинные и лазареты.

Медицина в Арабских Халифатах. Характеристика экономики, культуры и медицины. Роль Авиценны в развитии медицины, его взгляды на здоровье и болезнь, причины болезней и меры борьбы с ними, значение его труда «Канон врачебной науки». Вклад выдающихся врачей Арабских Халифатов в развитие хирургии, офтальмологии, лекарствоведение. Постановка больничного дела, первая фармакопея, отделение фармации от врачевательства.

Формы врачевания в Древней Руси, монастырская медицина, монахи-врачеватели, Агапит, Антоний, Алимпий, специализация лежцов, травники, лечебники, Санитарно-технические сооружения, народная медицина, традиционная медицина, эпидемии и борьба с ними.

### **ЛЕКЦИЯ № 6**

#### **Медицина нового времени.**

(конец XVII – XVIII вв.) (2 часа)

**Цель:** Показать влияние социально-экономических условий общества Европы на закономерности развития медицины в этот период.

**Тип занятия:** лекция

#### **Вопросы:**

1. Изучение факторов среды производства на здоровье рабочих:
2. Организация медицинской помощи:
3. Развитие практической медицины, появление инструментальных методов исследования:
4. Появление первых трудов по педиатрии:
5. Становление новой науки патологической анатомии (Джованни Морганни).
6. Борьба с инфекционными болезнями. Создание вакцины против оспы (Э. Джениф).
7. Развитие медицины в России:

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

Развитие экономики и производительных сил Западной Европы и их влияние на развитие медицины. Формирование основных философских направлений и их влияние на развитие медицинской науки. Массовые эпидемии инфекционных болезней в Европе и Московском государстве. Причины их появления. Первичные противоэпидемические мероприятия. Значение труда Д. Фракастро «О контагии, контагиозных болезнях и лечении» в проведении мер по борьбе с эпидемиями.

Развитие опытного метода в науке, как противовес схоластике и богословию. Вклад Френсиса Бэкона, Рене Декарта в развитие медицины. Развиваются направления: ятрофизика, ятромеханика и ятрохимия. Развитие анатомии и физиологии в эпоху Возрождения. Роль Андреаса Везалия, значение его труда «О строении человеческого тела» для развития системы кровообращения. Значение работ Сервента, Коломбо, Фабриция, Гарвея.

Развитие хирургии. Роль Амбруаза Паре, значение его труда «О лечении ран». Усовершенствование техники многих хирургических операций. Парацельс и кардинальная перестройка химии, от поисков путей получения золота - к приготовлению лекарств.

Медицина Московского государства. Начало государственной организации здравоохранения в Московском государстве. Открытие Аптекарской палаты в 1520 году, переименованной в Аптекарский приказ в 1620 году. Функции Аптекарского приказа. Создание военных госпиталей на территории монастырей. Гражданская больница боярина Ртищева. Эпидемии и борьба с ними в Московском государстве.

### **ЛЕКЦИЯ № 7**

#### **Медицина нового времени.**

(конец XVIII – XX вв.) (2 часа)

**Цель:** Показать особенности развития медицины в этот период формирования монополистического капитализма.

**Тип занятия:** лекция

#### **Вопросы:**

1. Значение основных естественно-научных теорий и открытий. Развитие новой науки – медицинской микробиологии.
2. Становление хирургии как науки, открытия, способствующие этому.
3. Развитие гигиенических исследований. Труды Саймона и Смита.
4. Труды Рокитанского и Вирхова в развитии патологической анатомии.
5. Вклад отечественных ученых в развитие медицины:
6. Развитие педиатрии:

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

Развитие экономики и производительных сил и их влияние на развитие медицины. Формирование основных философских направлений и их влияние на развитие медицинской науки. Философские и этико-деонтологические взгляды французских врачей-материалистов. Критика теории Штала. Развитие анатомии и физиологии. Становление и формирование общественной медицины и

профессиональной гигиены. Работы Уильяма Пети, Теофраста Бомбаста фон Гогенгейма, Георга Агриколы, Бернардино Рамаццини о профессиональных заболеваниях рабочих. Организация медицинской помощи в период становления капиталистических отношений. Труды Кабаниса и Иоганна Петра Франка. Клиническое направление в медицине. Новые методы опосредованного клинического обследования больного. Врачебная деятельность Германа Бурхааве. Сочетание тщательного обследования с физиологическим обоснованием диагноза и анатомическими исследованиями. Введение в терапевтическую практику обследования с помощью инструментов, и применение усовершенствованного термометра Фаренгейта, использование оптики на вскрытиях. Термометрия. Перкуссия (простукивание). Аускультация (выслушивание). Появление первых трудов по педиатрии. Работы Томаса Сиденгама, Глиссона, Розенштейна по педиатрии. Борьба с эпидемиями особо опасных инфекций. Разработка проблем вакцинации. Эдвард Дженнер его работа над вакциной от оспы. Медицинское дело и медицинское образование в России в XVIII веке. Преобразования Петра I в сфере медицины. Вклад М. В. Ломоносова, Зыбелина С.Г., Максимович-Амбодика Н.М. и др. в медицину

#### ЛЕКЦИЯ № 8

#### Медицина нового времени и начала Новейшей истории в России. (XX в.) (2 часа)

**Цель:** Показать особенности Советской медицины и здравоохранения на различных этапах.

**Тип занятия:** лекция

**Вопросы:**

1. Формы медицинской помощи населению до 1918 г.
2. Реорганизация здравоохранения в период после 1918 г.
3. Медицина в период ВОВ:
4. Медицина послевоенного периода.
5. Основные тенденции перестройки в области здравоохранения и медицины в период 90-х годов XX в.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Изменения в экономике, влияние потребностей общества в условиях монополистического капитализма на развитие медицины. Бурное развитие физики, химии, математики, электроники и радиоэлектроники, естественных наук. И их влияние на развитие медицины. Условия способствующие развитию хирургии: открытие наркоза, решение проблем асептики и антисептики, борьба с раневыми кровотечениями. Исследования Луи Пастера о брожении. Вклад в развитие микробиологии Роберта Коха одного из основоположников современной бактериологии и эпидемиологии. В 1876 году ученый первым в мире выделил чистую культуру возбудителя сибирской язвы, доказав ее способность к спорообразованию. Джозеф Листер – основоположник антисептики, который пришел к заключению, что причиной послеоперационных осложнений являются бактерии. Развитие фундаментальных наук. Патологическая анатомия. Работы Джованни Морганьи. Карл Рокитанский – автор фундаментального руководства по патологической анатомии. Вклад Рудольфа Вирхова. Вирхов первый применил теорию клеточного строения в изучении больного организма. Развитие социальной гигиены XIX века. Создание крупной школы английских санитарных врачей под руководством Смит, Дж. Саймон. Большой вклад в развитие экспериментального направления в гигиене связано с деятельностью немецкого гигиениста М. Петтенкофера. Он ввел экспериментальный метод в гигиеническое изучение важнейших факторов окружающей среды (воздуха, воды, почвы).

Развитие медицины в России в первой половине XIX века. Н.И. Пирогов был И. Ф. Буш. Развитие педиатрии Труды Хотовицкого – основоположника педиатрии в России, Н. М. Максимович-Амбодика. Плодотворная деятельность двух крупнейших русских врачей — Н. Ф. Филатова в Москве и Н. П. Гундобина в Петербурге. Основные направления здравоохранения в дореволюционной России: городская, фабрично-заводская, земская медицина. Основные черты отечественной медицины в XX веке. Отечественная медицина этого периода унаследовала все лучшее, что было достигнуто русскими естественными учеными и врачами в предыдущие периоды. Формирование государственного характера отечественного здравоохранения в первые месяцы после октябрьских событий 1917 года, который был законодательно оформлен в июне 1918 года. Организация первого наркомата здравоохранения РСФСР. Внедрение важнейшего принципа отечественного здравоохранения – профилактическая направленность. Провозглашение тезиса о бесплатной медицинской помощи населению (1919).

Деятельность выдающихся отечественных ученых-организаторов здравоохранения и.А. Семашко и З.П. Соловьева. Внедрение диспансерного метода медицинского обслуживания и участкового принципа. Организация системы ОММД.

Развитие отечественной медицинской науки. Создание Государственного института народного здравоохранения (ГИНЗ) в 1920 году, рост отраслевых и проблемных научно-исследовательских учреждений. Создание Академии медицинских наук СССР, объединившей ведущие научно-исследовательские учреждения. Здравоохранение и медицинская наука в периоды восстановления народного хозяйства и реконструкции, в годы Великой Отечественной войны, послевоенные годы и в период до 80-90 гг. XX века. Становление теоретической медицины. Развитие микробиологии и эпидемиологии, роль Н.Ф. Гамалеи, Е.В. Павловского, Л.С. Ценковского, И.И. Мечникова, Г.Н. Габричевского. Развитие физиологических наук, роль И.П. Павлова и его учеников, развитие патологии, развитие морфологических дисциплин, роль В.Н. Тонкова, В.П. Воробьева, В.Н. Шевкуненко. Развитие клинической медицины. Профилактическое и физиологическое направления определили основные характерные черты развития клинической медицины. Роль М.П. Кончаловского, Г.Ф. Ланга, Н.Д. Стражеско, Н.Н. Бурденко, А.В. Вишневского.

Становление гигиены. Формирование санитарной организации. Отечественная социальная гигиена. Необходимость проведения широких гигиенических мероприятий, направленных на борьбу с инфекционными болезнями. Необходимость формирования санитарной организации. Становление отечественной социальной гигиены как самостоятельной отрасли медицины.

#### ЛЕКЦИЯ № 9

#### Этика и деонтология (исторический аспект)(2 часа)

**Цель:** Показать, что понятие этики и деонтологии совершенствовались на разных этапах развития человеческой цивилизации.

**Тип занятия:** лекция

**Вопросы:**

1. Содержание понятия «Медицинская деонтология».
2. Представления об этических нормах поведения врача в работах Гиппократов, Трактатах Индии, Парацельса, Чехова.
3. Этические нормы взаимоотношений врач – больной, врач – родственники больного, врач – коллеги. Место врача в обществе.
4. Клятва Гиппократов и её трансформация за период всей человеческой цивилизации.
5. Юридически наказуемые аспекты деятельности врача.
6. Международные организации, социально-медицинской помощи

**Краткий конспект теоретического материала:**

Основные понятия: мораль, нравственность, этика, деонтология. Подчеркнуть отличительные особенности профессиональной (медицинской) этики и деонтологии по сравнению с общечеловеческой. Подчеркнуть, что медицинская этика формировалась веками и ее определяющими принципами являются социально-экономические потребности общества.

Развитие представлений об этике врача в рабовладельческом обществе. Этико-деонтологические воззрения представленные в памятнике медицины Древнего Китая – «О природе и жизни», в древнеиндийском эпосе «Аюр-Веды», в «Клятвах» древнегреческих врачей, особенно в «Клятве Гиппократов». Развитие этих понятий в феодальном обществе. Этико-деонтологические понятия представленные в трудах Авиценны – «Канон врачебной науки». Капиталистическое общество и этико-деонтологические понятия. Труды французских врачей-материалистов отраженные в трудах Жоржа Кабаниса. В процессе реализации морально-нравственных принципов в деятельности медработника, выделяются несколько групп взаимоотношений, подчиненных задачам медицинской деонтологии: отношения врача и больного, отношения врача и родственников больного, отношения врача и медицинского коллектива, врач и общество.

#### УРОКИ.

#### Урок 1 (2 часа)

**Рассматриваемые вопросы.**

Определение история медицины как науки и предмет преподавания, историческая форма, смежные науки, в том числе философия, методы исследования истории медицины: археология, палеонтология, этнография. Цели и задачи истории медицины. Взаимосвязь развития

медицины с историческими формациями, уровнем развития смежных наук и философскими идеями. Значение изучения истории медицины для подготовки врача. Источники и методы изучения истории медицины. Общая методика изучения курса истории медицины. Роль личности в развитии медицины.

Периодизация развития общества, эмпирический опыт, тотемизм, шаманизм, анимизм, фетишизм, лечебная магия, лекарствоведение. Методы врачевания в период становления первобытнообщинного строя. Коллективный характер оказания медицинской помощи. Методы врачевания в период расцвета первобытнообщинного строя. Рациональные и иррациональные приемы врачевания. Медицины в период разложения первобытнообщинного строя. Появление и подготовка врача – профессионала

#### **Урок 2 (4 часа)**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Исторические источники изучения медицины Древнего мира. Зарождение и формирование традиционной медицины Египта. Методы диагностики, разработанные врачами Древнего Египта. Врачевание в Древней Индии. Развитие хирургии, офтальмологии, санитарного дела в Древней Индии. Зарождение и формирование традиционной медицины, методы диагностики, разработанные врачами Древнего Китая. Периодизация истории Древней Греции и Древнего Рима. Гиппократ и его вклад в развитие медицины Древней Греции. Храмовая медицина. Врачебные школы. Клятва Гиппократа. Развитие общественной, личной и военной гигиены. Гален и его труды в области анатомии и фармации. «Учение о пульсе» Древний Китай. Основные греческие школы по подготовке врачей.

#### **Урок 3 (2 часа).**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Образование и медицина. Первые медицинские факультеты в университетах Западной Европы. Организация больничного дела в Западной Европе (V-XV в.в.). Схоластика как метод средневекового образования. Эпидемии повальных болезней и борьба с ними. Лазареты. Карантинные. Влияние церкви на развитие медицины. Развитие медицинского образования в Средневековой Европе. Салернский кодекс здоровья. Становление университетов.

#### **Урок 4 (4 часа)**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Развитие народной медицины в Древней Руси. Зарождение монастырской медицины на Руси. Приемы врачевания и лекарствоведения в монастырях. Светские врачи и светская медицина в Киевской Руси. Зарождение государственной медицины в Московском государстве. Аптекарский приказ: структура, функции, назначение. Первые гражданские больницы. Народные способы и приемы врачевания. Монастырская медицина и ее значение в организации ухода и лечения больных. Подготовка медицинских кадров. Школа русских лекарей. Первые письменные источники медицинских знаний. Способы и приемы народной медицины. Византийская медицина, наука и религия. Санитарно-гигиеническое направление в государстве.

#### **Урок 5 (4 часа)**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Характеристика политического, социального, экономического и культурного развития России XVIII веке. Реформы Петра I и формирование профессиональной медицины в России. Организация медицинской помощи в России в XVIII веке.

Управление медицинским делом в России в XVIII веке (П.З.Кондонди). Генеральный регламент. Госпитальные школы и их роль в подготовке медицинских кадров. Николай Бидлоо. Вклад отечественных ученых в развитие медицинской науки и практики (Д.Самойлович, А.М.Шумлянский, Н.М.Максимович-Амбодик, С.Г.Зыбелин, К.И.Щепин и др.). Борьба с эпидемиями инфекционных болезней в Московском государстве. Законы Петра Первого о преобразовании медицины и зубоврачевании в России.

#### **Урок 6 (2 часа).**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Развитие теоретической медицины в первой половине XIX века. Отечественные научные школы. Развитие клинической медицины. Развитие Отечественной физиологии во второй половине XIX века. Формирование и развитие школы отечественных анатомов (В.П. Воробьянов, В.Н. Тонков, В.Н. Шевкуненко). Формирование и развитие школы отечественных физиологов (И.П. Павлов, А.А. Ухтомский, Л. А. Орбели). Формирование и развитие школы отечественных микробиологов (Н.Ф. Гамалея, Т.Н. Габричевский, Е.Н. Павловский) Основные черты отечественной медицины в XX веке. Организация первого наркомата здравоохранения РСФСР. Провозглашение тезиса о бесплатной медицинской помощи населению (1919). Становление отечественной социальной гигиены как самостоятельной отрасли медицины.

#### **Урок 7 (2 часа).**

##### **Рассматриваемые вопросы.**

Основные понятия: мораль, нравственность, этика, деонтология. Развитие представлений об этике врача в рабовладельческом обществе. Этико-деонтологические воззрения представленные в памятнике медицины Древнего Китая. Развитие этих понятий в феодальном обществе. Этико-деонтологические понятия представленные в трудах Авиценны – «Канон врачебной науки». отношения врача и больного, отношения врача и родственников больного, отношения врача и медицинского коллектива, врач и общество.

### **23. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ГИСТОЛОГИЯ, ЭМБРИОЛОГИЯ, ЦИТОЛОГИЯ»**

#### **Модуль I «Цитология, эмбриология, общая гистология».**

##### **Тема: Введение в учебную дисциплину «Гистология, эмбриология, цитология».**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

##### **Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

Место гистологии, цитологии и эмбриологии в системе медицинского образования. Предмет и задачи цитологии. Основные положения клеточной теории. Современные аспекты ультраструктурного и молекулярно-генетического анализа клеток и тканей. Клетка как основная и универсальная единица живой материи и неклеточные её формы. Наружная клеточная мембрана и понятие о компартментализации клетки. Структурная основа цитоплазма: оргanelлы, включения, гиалоплазма.

##### **Тема: Основы общей эмбриологии.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

##### **Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

Эмбриональное развитие человека. Половые клетки, гаметогенез, оплодотворение. Первая неделя развития. Дробление зиготы, эмбриобласты и трофобласты, имплантация бластоцисты, морула, бластула. Вторая неделя развития. Первая и вторая фазы гаструляции. Дифференцировка зародышевых листков. Третья неделя – образование мезодермы и её дифференцировка. Формирование комплекса осевых органов. Обособление тела зародыша. Зародышевые оболочки. Возникновение, развитие и становление желточного мешка, амниона, аллантаиса и хориона. Типы питания зародыша. Типы плацент. Млекопитающих животных и человека. Строение плаценты человека. Система «мать-плод». Гемато-плацентарный барьер. Понятие о критических периодах (П.Г. Светлов).

##### **Тема: Гистофизиология эпителиальных тканей.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

##### **Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

Особенности структуры и функциональная значимость покровного и железистого эпителиев. Классификация эпителиев по источникам развития, по функциональным признакам, по

морфологическим особенностям. Формулировка определений многослойных и однослойных эпителиев, однорядных и многорядных. Особенности переходного эпителия. Физиологическая и репаративная регенерация. Разновидности анизоморфности различных эпителиальных пластов. Особенности структуры железистого эпителия, обеспечивающего процесс секреции. Секреторный цикл и разновидности секреции.

**Тема: Мезенхима. Кровь.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Особенности эмбриональной ткани – мезенхимы. Специфика тканей внутренней среды по источнику развития, общему плану строения (клетки и межклеточное вещество) и выполняемой функции (опорно-трофическая). Кровь как ткань (клетки и межклеточное вещество). Понятие о системе крови: кровь периферическая (циркулирующая), органы кроветворения (центральная кровь) и органы кроверазрушения. Гемограмма и лейкоцитарная формула. Унитарная теория кроветворения. Гемопоз. Взаимодействие стволовых и стромальных элементов входе гемопоза.

**Тема: Гистофизиология соединительных тканей.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Собственно соединительные ткани. Классификация соединительных тканей по различным признакам специфического строения: по соотношению массы клеток и межклеточного вещества, по соотношению компонентов межклеточного вещества (волокон и аморфной части), по степени упорядоченности волокон (коллагеновых и эластических). Фибробластический дифферон соединительных тканей. Понятие о макрофагической системе. Понятие об иммунологических реакциях в организме при внедрении антигенов (чужеродный белок) при активном участии многих иммунокомпетентных клеток крови и соединительной ткани.

**Тема: Хрящевые и костные ткани.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Хрящевые ткани. Их разновидности, функциональные особенности. Гистогенез хрящевой ткани. Возрастные особенности хряща. Костные ткани. Структура и функции костных тканей. Грубоволокнистая костная ткань. Строение пластинчатой костной ткани на примере диафиза трубчатой кости. Физиологическая регенерация. Развитие костных тканей: из мезенхимы и на месте гиалинового хряща. Перестройка костных тканей. Факторы, влияющие на рост кости.

**Тема: Гистофизиология мышечных тканей. Тканевые элементы нервной системы.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Источники развития мышечных тканей. Классификация. Строение скелетной мышцы как органа. Регенерация скелетных мышц. Связь мышц с сухожилием. Мышечная ткань сердца. Тканевые элементы нервной системы и их роль в организме. Развитие нервной ткани. Классификация, строение и функции нейронов. Понятие о рефлекторной дуге. Нейроглия. Её классификация и роль. Строение безмиелиновых и миелиновых нервных волокон. Синапсы, их роль в проведении нервного возбуждения по цепи нейронов. Нерв как орган. Строение, регенерация и дегенерация нервов.

**Модуль II «Частная гистология».**

**Тема: Органы сердечно-сосудистой системы.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Классификация кровеносных сосудов. Общий принцип строения стенки кровеносных сосудов. Строение стенки сердца.

**Тема: Органы кроветворения и иммунной защиты.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Общая и сравнительная морфо-функциональная характеристика органов кроветворения и иммунной защиты. Основные источники и этапы формирования кроветворных органов в онтогенезе человека. Морфо-функциональная характеристика красного костного мозга. Характеристика постэмбрионального кроветворения в красном костном мозге. Взаимодействие стромальных и гемопоэтических элементов. Особенности строения жёлтого костного мозга. **Возрастные изменения.** Морфо-функциональная характеристика вилочковой железы (тимуса), как центрального органа лимфопоэза и его роль в регуляции иммуногенеза. Понятие о возрастной и акцидентальной инволюции тимуса. Понятие о гематотимусном барьере. Морфо-функциональная характеристика селезёнки, особенности кровоснабжения. Т- и В-зоны. **Возрастные изменения.** Понятие о единой иммунной системе слизистых оболочек. Лимфоидные узелки в миндалинах, аппендиксе, кишечнике и др. Лимфоцитопоз. Секреторные иммуноглобулины, их образование и значение.

**Тема: Эндокринная система.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

**Тема: Органы пищеварения.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Общая характеристика желёз внутренней секреции. Источники развития. Классификация. Понятие о гормонах, клетках-мишенях, рецепторах к гормонам. Гипоталамус. Мелкоклеточные ядра гипоталамуса. Либерины и статины. Пути регуляции гипоталамусом желёз внутренней секреции. Гипофиз. Источники и основные этапы эмбрионального развития. Строение: тканевой и клеточный состав адено- и нейрогипофиза. Морфо-функциональная характеристика аденоцитов, их изменения при нарушении гормонального статуса. Связь гипофиза с гипоталамусом и другими эндокринными железами. Эпифиз. Щитовидная железа. Околощитовидные железы. Надпочечники. Понятие о диффузной эндокринной системе. Роль гормонов в общей и местной регуляции (на конкретном примере). Возрастные изменения органов эндокринной системы.

**Тема: Дыхательная система.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Внелегочные воздухоносные пути (носовая полость, носоглотка, гортань, трахея, главные бронхи). ёжкие. Внутрилегочные воздухоносные пути: классификация, строение. Лёгкие. Строение респираторных отделов. Аэро-гематический барьер.

**Тема: Органы мочевыделительной системы.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Общая характеристика органов мочевыделительной системы. Источники и ход эмбрионального развития предпочки, первичной почки, вторичной почки и мочеточниковых путей. Структурная основа процесса мочеобразования – нефрон. Гистофизиология процесса мочеобразования и мочеотведения. Юкстагломерулярный аппарат. Структура мочеточника и мочевого пузыря.

**Тема: Органы мужской половой системы.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Общая морфофункциональная характеристика органов мужской половой системы. Источники и ход эмбрионального развития гонад и органов генитального тракта. Первичные гонациты: начальная локализация, пути миграции в зачаток гонад. Гистогенетические процессы на гистологически индифферентной и последующих стадиях развития гонад. Факторы, определяющие нормальную сексуализацию индивида. Семенник. Строение, функция. Эндокринная функция. Сперматогенез и его регуляция. Роль гематотестикулярного барьера в поддержании интратубулярного гомеостаза. Строение семяотводящих путей. Вспомогательные железы мужской половой системы: семенные пузырьки, предстательная и бульбоуретральные железы. Строение, функции.

**Тема: Органы женской половой системы.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Общая морфофункциональная характеристика органов женской половой системы. Яичники. Строение. Функции. Овогенез. Циклические изменения в яичнике и их гормональная регуляция. Матка, маточные трубы, влагалище: строение, функции, циклические изменения органов и их гормональная регуляция. Молочные железы. Развитие, особенности структуры лактирующей и нелактирующей железы. Регуляция лактации.

**Тема: Гистофизиология органов чувств.**

**Цель:** обеспечение обучающихся необходимой информацией для овладения знаниями в области общей и частной гистологии, дальнейшего обучения и профессиональной деятельности по специальности.

**Тип занятия:** лекция.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.** Морфофункциональная характеристика первично- и вторичночувствующих органов чувств. Орган зрения. Аккомодационно-диопртический, светочувствительный аппараты глаза. Источники и ход развития глазного яблока. Орган обоняния, строение, рефлекторные пути. Орган слуха и равновесия. Структура наружного, среднего и внутреннего уха. Костный и перепончатый лабиринты улитки. Гистофизиология звукопроводения и звуковосприятия. Гистоструктура рецепторных образований вестибулярного аппарата. Гистофизиологическая характеристика вторично-чувствующих сенсорноэпителиальных рецепторных клеток. Исследования Я.А.Винникова в этой области. Орган вкуса. Развитие, строение, функции. Орган слуха. Морфо-функциональная характеристика наружного, среднего и внутреннего уха. Строение улитки внутреннего уха. Цитофизиология восприятия звука. Орган равновесия. Развитие, строение, функции. Морфо-функциональная характеристика сенсорноэпителиальных волосковых клеток.

## Уроки

### Модуль I «Цитология, эмбриология, общая гистология».

**Тема: Устройство светового микроскопа и техника микроскопирования и протоколирования гистологических препаратов и электронограмм. Клеточные и неклеточные формы организации живой материи. Морфофункциональная характеристика эпителиальных тканей.**

**Цель:** освоить работу с микроскопом, научиться оформлять протокол занятия; научиться распознавать различные виды эпителиальных тканей в гистологических препаратах.

**Знать:**

- теорию параллелизма А.А. Заварзина и дивергентной эволюции Н.Г. Хлопина, их синтез на современном уровне развития морфологии;

- классификацию эпителиальных тканей;
- строение, функции, гистогенез и регенерацию многослойных эпителиальных тканей;
- основные морфофункциональные и гистогенетические особенности многослойных эпителиев.
- строение, функции, гистогенез и регенерацию однослойных эпителиальных тканей;
- основные морфофункциональные и гистогенетические особенности однослойных эпителиев.

**Уметь:**

- определять на гистологических препаратах многослойные эпителии, их слои и клеточный состав, базальную мембрану;
- определять на электронограммах органеллы общего и специального значения, межклеточные контакты эпителиоцитов;
- определять на гистологических препаратах однослойные эпителии, их клеточный состав, базальную мембрану;
- определять на электронограммах органеллы общего и специального значения, межклеточные контакты эпителиоцитов;
- идентифицировать железистый эпителий на микроскопическом уровне.

**Тип занятия:** урок.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

К занятию студенты должны иметь:

1. Альбомы для рисования или черчения, тетрадь для лекций.
2. Набор цветных карандашей.

К первому занятию необходимо подготовить материал по правилам работы с микроскопом и повторить основные вопросы цитологии (ранее изучаемые в курсе биологии).

**Требования к форме одежды:**

Студентам необходимо приходить на кафедру гистологии, цитологии и эмбриологии в белых халатах, шапочках, а также иметь сменную обувь.

1. Возникновение тканей на основе дифференциации клеток эмбриональных зачатков. Механизм гистогенеза: индукция, деление, детерминация, миграция, дифференцировка, интеграция и др. (Шлеман, Ру и др.).

2. Ткани как один из уровней организации живого. Определение. Классификация тканей. Роль Р. Келликера, Ф. Лейдига, А.А. Заварзина, Н.Г. Хлопина в создании классификации тканей. Пределы изменчивости тканей. Значение гистологии для медицины. Современные представления о дифферонах, «тканевых мозаиках».

3. Закономерности возникновения и эволюции тканей. Теории параллелизма А.А. Заварзина дивергентной эволюции Н.Г. Хлопина, их синтез на современном уровне развития. Восстановительные способности тканей, типы физиологической регенерации. Репаративная регенерация.

4. Общая морфофункциональная характеристика эпителиальных тканей.

5. Морфофункциональная характеристика эпителиев.

6. Классификация эпителиальных тканей: морфофункциональная, онтофилогенетическая.

7. Морфофункциональная характеристика и дифферонный принцип организации многослойного плоского ороговевающего эпителия. Кератинизация. Источники и ход эмбрионального развития.

8. Морфофункциональная характеристика и дифферонный принцип организации многослойного плоского неороговевающего эпителия. Источники и ход эмбрионального развития.

9. Морфофункциональная характеристика и дифферонный принцип организации переходного эпителия. Источники и ход эмбрионального развития.

10. Физиологическая и репаративная регенерация многослойных эпителиев

11. Общая морфофункциональная характеристика однослойных эпителиев.

12. Классификация однослойных эпителиев: морфофункциональная и онтофилогенетическая.

13. Морфофункциональная характеристика и дифферонный принцип организации однослойного однорядного призматического эпителия. Источники и ход эмбрионального развития.

14. Морфофункциональная характеристика и дифферонный принцип организации однослойного многорядного призматического мерцательного эпителия. Источники и ход эмбрионального развития.

15. Физиологическая и репаративная регенерация однослойных эпителиев.

16. Морфофункциональная характеристика железистого эпителия. Источники развития. Цитофизиологическая характеристика секреторного процесса. Типы секреции. Структурно-функциональная характеристика оргanelл, участвующих в биосинтезе веществ в клетках и оргanelл, участвующих в процессах выведения веществ из клеток. Экзокринные железы: классификации по строению и функции, строение, регенерация. Включения цитоплазмы: понятие, классификация, химическая и морфофункциональная характеристика.

**Глоссарий темы:** однослойные эпителии; однослойный однорядный плоский эпителий; эндотелий; мезотелий; однослойный однорядный кубический эпителий; однослойный однорядный призматический железистый эпителий; однослойный однорядный призматический каёмчатый (микроворсинчатый) эпителий; однослойный многорядный призматический реснитчатый (мерцательный) эпителий; железистый эпителий; железы внутренней секреции; железы внешней секреции; секреторные, или концевые отделы; выводные протоки желёз; простые железы; сложные железы; белковые (серозные) концевые отделы; слизистые концевые отделы; смешанные концевые отделы; мерокриновый тип секреции; апокриновый тип секреции; голокриновый тип секреции; интерстиций железы; паренхима железы; секреторный цикл.

**Тема: Мезенхима. Ткани внутренней среды. Кровь. Лимфа. Подсчёт лейкоцитарной формулы в клиническом мазке крови.**

**Цель:** научиться распознавать в мазке крови форменные элементы крови; научиться дифференцировать различные виды лейкоцитов в клиническом мазке крови.

**Знать:**

- количество, размеры, форму, строение, химический состав, продолжительность жизни эритроцитов;
- количество, размеры, строение, функции, продолжительность жизни тромбоцитов;
- разновидности, количество, размеры, строение, функции, продолжительность жизни зернистых лейкоцитов;
- разновидности, количество, размеры, строение, функции, продолжительность жизни незернистых лейкоцитов;
- гемограмму;
- лейкоцитарную формулу.
- технику приготовления мазка крови;
- технику окрашивания мазка крови.

**Уметь:**

- определять в мазке крови форменные элементы;
- определять в мазке крови разновидности лейкоцитов.
- определять в мазке крови разновидности лейкоцитов.

**Тип занятия:** урок.

**Перечень рассматриваемых вопросов. Краткий конспект теоретического материала.**

1. Мезенхима, её производные (морфофункциональная характеристика, пути развития).
2. Общая характеристика опорно-трофических тканей, их классификация, источники развития, функциональное значение, регенерация.
3. Понятие о системе крови и её тканевых компонентах. Характеристика крови как ткани. Формула крови. Возрастные изменения.
4. Эритроциты, их количество, размеры, форма, строение, химический состав, продолжительность жизни. Ретикулоциты.
5. Кровяные пластинки (тромбоциты), их количество, размеры, строение, функции, продолжительность жизни.
6. Общая морфофункциональная характеристика лейкоцитов. Классификация и особенности строения в зависимости от степени зрелости. Лейкоцитарная формула. Её возрастные особенности.
7. Зернистые лейкоциты (гранулоциты), их разновидность, количество, размеры, строение и функции, продолжительность жизни.
8. Незернистые лейкоциты (агранулоциты), их разновидность, количество, размеры, функции, продолжительность жизни. Понятие о Т- и В-лимфоцитах.
9. Лимфа.
10. Гемопоз. Понятие о стволовых и полустволовых клетках, дифферонах. Понятие о жизненном цикле клеток и его этапах. Морфофункциональная характеристика гемопоэтических клеток разной степени зрелости в составе дифферона.
11. Этапы кроветворения в эмбриональном и постэмбриональном периодах развития и их биологическое значение.
12. Взаимоотношение стромальных и кроветворных элементов. Морфофункциональные свойства полипотентной стволовой клетки крови («самоподдержание», «хоминг-эффект» и др.). Способ, позволяющий изучать стволовые клетки крови. Вклад А.А. Максимова в развитие учения о кроветворении.
13. Эритроцитопоз, тромбоцитопоз в эмбриональный и постнатальный периоды онтогенеза.
14. Лейкоцитопоз в эмбриональный и постнатальный периоды онтогенеза.
15. Техника приготовления мазка крови.
16. Окрашивание мазка крови.
17. Подсчёт клеток крови.

**Глоссарий темы:** мезенхима; система крови; формула крови (гемограмма); лейкоцитарная формула; окраска по Романовскому-Гимзе; плазма; форменные элементы крови: **эритроциты** – дискоциты, планоциты, эхиноциты, стоматоциты, сфероциты, ретикулоцит, пойкилоцитоз, нормоциты, макроциты, микроциты, анизоцитоз, спектрин, гликофорин, резус-фактор (Rh-фактор), гемоглобин, оксигемоглобин, карбгемоглобин; **лейкоциты** – нейтрофилы, эозинофилы, базофилы, лимфоциты, моноциты; **тромбоциты** – гиаломер, грануломер; лимфа; гемопоз; эмбриональный гемопоэз; постэмбриональный гемопоэз; стволовые клетки крови; эритробласт; базофильный эритробласт; полихроматофильный эритробласт; оксифильный эритробласт; мегакариобласт; промегакариоцит; мегакариоцит; монобласт; промоноциты; миелобласты; промиелоциты; миелоциты; метамиелоциты; палочкоядерные лейкоциты; сегментоядерные лейкоциты; коммитирование; метод колониеобразования; лимфоидная ткань; миелоидная ткань; гемопоэтины; клинический мазок крови; лейкоцитарная формула.

**1. Техника приготовления мазка крови.** Предметные стёкла, на которых будут делаться мазки крови, должны быть хорошо обезжирены и промыты. Перед употреблением их сушат, вынув предварительно из смеси спирт-эфир.

К капле крови прикасаются предметным стеклом так, чтобы оно не касалось пальца. Капля крови переходит на стекло. Для того, чтобы мазок был величиной в  $\frac{1}{2}$  -  $\frac{3}{4}$  предметного стекла, капля должна быть диаметром 2-5 мм. Предметное стекло берут в левую руку большим, указательным и средним пальцами так, чтобы капля крови была сверху. Шлифованное стекло, которым будут делать мазок, ставят под углом 30-45° на расстоянии 1-2 мм перед каплей, держа его большим и указательным пальцами правой руки. Шлифованное стекло сдвигают назад так, чтобы оно коснулось капли крови, и капля растекалась в углу между предметным и шлифованным стеклом (движение назад помогает убрать также лишнюю кровь, если капля была слишком большой). Затем быстрым движением руки вперёд делают мазок. Нужно, чтобы при приготовлении мазка большой и указательный пальцы правой руки скользили по краям предметного стекла и создавали необходимую опору для равномерного наложения слоя крови. Шлифованное стекло должно быть уже, чем предметное, чтобы края предметного стекла были свободны от мазка.

**2. Окрашивание мазков крови.** Приготовленные указанным способом мазки крови подсушивают на воздухе, затем фиксируют с помощью метилового спирта (3-5 мин.), или абсолютного спирта (100%) – 10-15 мин., или ацетона (5 мин.), или спирта 96 (25 мин.). После фиксации и высушивания мазков приступают к их окрашиванию. Обычно применяют метод Романовского-Гимзы. Краситель Романовского-Гимзы состоит из щелочной (азур II) и кислой (эозин) частей. Азур II окрашивает структуры клеток в ярко-синий цвет, а эозин в розово-красный. Щелочные части клеток связываются и окрашиваются кислыми красителями, а кислые – щелочными. Окраску мазков производят по методу Романовского-Гимзы следующим образом. Препарат помещают мазком вниз на две стеклянные палочки, положенные на дно чашки Петри. Краску подливают под препарат. Окрашивают 20-40 мин. Затем мазок промывают под струёй воды, сушат и микроскопируют. При окрашивании мазков крови по методу Романовского-Гимзы эритроциты окрашиваются в бледно-розовый цвет, ядра клеток – в сине-фиолетовый, гранулы эозинофилов – в ярко-красный, базофилов – в синий, цитоплазма лимфоцитов и моноцитов – в голубой цвет.

**3. Подсчёт лейкоцитарной формулы.** Лейкоцитарную формулу подсчитывают в окрашенных мазках крови. Находят 100 лейкоцитов и выражают соотношение отдельных их видов в %.

Подсчёт клеток крови проводится в полях зрения микроскопа по зигзагу, перемещаясь по мазку сверху вниз, слева направо, снизу вверх, слева направо.

Подсчёт лейкоцитов проводится путём заполнения подготовленной сетки с квадратами объёма  $10 \times 10 = 100$  квадратов. В каждый квадрат вписывается буквенным выражением одна лейкоцитарная клетка. При заполнении всех 100 квадратов, ведётся процентный подсчёт каждой разновидности.

Результаты подсчёта вписываются в таблицу – лейкоцитарную формулу.

**Анализ полученного результата.**

Необходимо сравнить полученные результаты с нормой лейкоцитов и дать своё заключение.


**Модуль II. Частная гистология.**

**Тема: Органы нервной системы. Спинной мозг. Органы нервной системы. Головной мозг.**

**Цель:** на основе знаний о структурных элементах нервной системы сформировать представление о морфологической основе ее рефлекторной деятельности; выработать умение определять в гистологических препаратах органов периферической и центральной нервной системы на основе их микроскопического строения; выработать умение определять структурные элементы органов периферической и центральной нервной системы на микроскопическом уровне; выработать умение воспроизвести простые и сложные соматические и вегетативные рефлекторные дуги с учетом особенностей их строения на органном и клеточном уровнях; выработать умение идентифицировать в органах центральной нервной системы (ЦНС) тканевые элементы, составляющие основные проводящие пути; знать возрастные изменения органов нервной системы.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Общая морфофункциональная характеристика органов нервной системы. Источники развития нервной системы, ход эмбрионального развития.
2. Головной мозг. Общая морфофункциональная характеристика больших полушарий. Эмбриогенез. Нейронная организация коры больших полушарий. Понятие о колонках. Научный вклад Хьюбеля и Визеля в разработку концепции о модульной организации нейронов высших центров нервной системы. Миелоархитектоника коры больших полушарий.
3. Гематоэнцефалический барьер, его строение и значение.
4. Мозжечок. Строение и функциональная характеристика. Нейронный состав коры мозжечка, глиоциты. Межнейронные связи.
5. Ствол мозга. Морфофункциональная характеристика, строение ядер и белого вещества.
6. Мозговые оболочки: строение и значение.

**Глоссарий темы:** цитоархитектоника и миелоархитектоника коры больших полушарий; гематоэнцефалический барьер; ствол мозга; мозговые оболочки; извилина мозжечка; белое вещество, кора мозжечка; молекулярный слой: а) звездчатая нервная клетка; б) корзинчатая нервная клетка, в) дендрит ганглиозной нервной клетки; ганглионарный слой: а) тело ганглиозной нервной клетки, б) разветвление нейрита корзинчатой нервной клетки; зернистый слой : а) аксоны грушевидных нейронов, б) клетки-зерна, в) большая звездчатая клетка Гольджи.; моховидные нервные волокна; лазающие нервные волокна; астролия.

**Тема: Сердечно-сосудистая система – сосуды, сердце.**

**Цель:** освоение теоретических знаний гистофизиологии органов сердечно-сосудистой системы и приобретения практических навыков по определению этих органов на гистопрепаратах и электронограммах; связать особенности строения стенок артерий и вен с условиями гемодинамики в них; научиться различать элементы микроциркуляторного русла; овладеть навыками диагностики препаратов органов сердечно-сосудистой системы; выделить наиболее характерные отличия в строении стенки вены и артерии мышечного типа; обнаружить сходство строения эндокарда со стенкой сосуда. в миокарде научиться дифференцировать сократительные и проводящие кардиомиоциты.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Кровеносные сосуды. Общий принцип строения, тканевой состав. Классификация. Взаимосвязь строения стенки сосудов и гемодинамических условий.
2. Артерии. Морфо-функциональная характеристика. Классификация, развитие, строение, иннервация, регенерация и функция артерий. Возрастные изменения.
3. Общая морфо-функциональная характеристика сосудов микроциркуляторного русла (артериол, венул, капилляров, артериоло-венулярных анастомозов).
4. Особенности строения, классификация и функции артериол и венул.
5. Морфо-функциональная характеристика, классификация артериоло-венулярных анастомозов.
6. Капилляры: строение, классификация, органоспецифичность. Понятие о гистогематическом барьере.
7. Вены. Классификация, строение, иннервация, регенерация и функция.



8. Лимфатические сосуды. Морфо-функциональная характеристика лимфатических капилляров и отводящих лимфатических сосудов.
9. Общая морфо-функциональная характеристика сердца. Источники и ход эмбрионального развития сердца.
10. Морфо-функциональная характеристика эндокарда. Строение и функции клапанов сердца.
11. Миокард. Морфо-функциональная характеристика различных типов кардиоцитов.
12. Кровоснабжение, иннервация и регенерация сердца.
13. Гистофизиология проводящей системы сердца.
14. Эпикард и перикард.

**Глоссарий темы:** артерии – эластического типа, мышечного типа и смешанного типа; вены – мышечного типа и волокнистого типа; сосуды микроциркуляторного русла – гемокапилляры (соматического, фенестрированного, перфорированного типов), артериолы, вены; лимфатические сосуды; эндокард; миокард; эпикард; перикард; проводящая система сердца; рабочие кардиомиоциты; проводящие кардиомиоциты; секреторные кардиомиоциты; клапаны сердца.

**Тема: Органы кроветворения и иммунной защиты.**

**Цель:** освоение теоретических знаний гистофизиологии органов кроветворения и иммунной защиты и приобретения практических навыков по определению этих органов на гистопрепаратах и электрограммах; изучить строение красного костного мозга и его роль как универсального органа гемопоэза и депо стволовых клеток; изучить строение и функции тимуса, особенности его кровоснабжения и гистофизиологию его возрастных изменений; разобраться в морфологии и функции периферических органов лимфоцитопоэза и иммуноцитогенеза; овладеть навыками диагностики препаратов органов кроветворения и иммунной защиты; при изучении периферических органов кроветворения и иммунной защиты; научиться различать Т- и В- зоны этих органов на гистопрепаратах и знать их роль в иммунном ответе.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Общая и сравнительная морфо-функциональная характеристика органов кроветворения и иммунной защиты. Центральные и периферические органы кроветворения и иммуногенеза.
2. Основные источники и этапы формирования кроветворных органов в онтогенезе человека.
3. Морфо-функциональная характеристика красного костного мозга. Характеристика постэмбрионального кроветворения в красном костном мозге. Взаимодействие стромальных и гемопоэтических элементов. Особенности строения жёлтого костного мозга. Возрастные изменения.
4. Морфо-функциональная характеристика вилочковой железы (тимуса), как центрального органа лимфопоэза и его роль в регуляции иммуногенеза. Понятие о возрастной и акцидентальной инволюции тимуса. Понятие о гематотимусном барьере.
5. Морфо-функциональная характеристика селезёнки, особенности кровоснабжения. Т- и В-зоны. Возрастные изменения.
6. Морфо-функциональная характеристика лимфатических узлов. Их участие в реакциях клеточного и гуморального иммунитета. Особенности топографии, клеточного состава и функций Т- и В-зон. Возрастные изменения.
7. Понятие о единой иммунной системе слизистых оболочек. Лимфоидные узелки в миндалинах, аппендиксе, кишечнике и др. Лимфоцитопоэз. Секреторные иммуноглобулины, их образование и значение.

**Глоссарий темы:** центральные и периферические органы кроветворения и иммуногенеза; красный костный мозг; тимус – капсула, прослойки междольковой соединительной ткани, корковое вещество, мозговое вещество, тельце Гассалья; возрастная и акцидентальная инволюция тимуса; лимфатические узлы – соединительнотканная капсула; соединительнотканная трабекула; корковое вещество: а) лимфоидные фолликулы (В - зона), б) герминативный центр, в) краевой синус, г) промежуточный корковый синус, д) паракортикальная зона (Т - зона); мозговое вещество: а) мозговые тяжи, б) ретикулярная ткань, в) промежуточный мозговой синус, г) центральный мозговой синус; селезёнка - капсула: а) мезотелий, б) соединительная ткань; трабекулы: а) соединительнотканная трабекула, б) трабекулярная артерия, в) трабекулярная вена; белая пульпа (лимфоидные фолликулы): а) герминативный центр (В - зона), б) центральная артерия, в) кисточковые артерии. г) периартериальная зона (Т - зона), д) краевая зона (Т- и В - лимфоциты); красная пульпа: а) ретикулярная ткань, б) пульпарные артерии и вены.

**Тема: Эндокринная система. Гипоталамо-гипофизарная нейросекреторная система. Периферические эндокринные железы.**

**Цель:** знать источники гистогенеза и общие закономерности строения эндокринных органов; знать механизмы гипоталамического контроля эндокринных функций и морфологию структур, обеспечивающих его; уметь идентифицировать органы эндокринной системы на микроскопическом уровне и составляющие их тканевые элементы на микро- и ультрамикроскопическом уровнях; уметь использовать данные микро-, ультрамикроскопического и гистохимического анализа органов эндокринной системы для суждения об их функциональной активности.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для самоподготовки:**

1. Общая характеристика желез внутренней секреции. Источники развития. Классификация. Понятие о гормонах, клетках-мишенях, рецепторах к гормонам.
2. Гипоталамус. Источники развития. Нейросекреторные отделы. Крупноклеточные ядра. Особенности организации и функций нейросекреторных клеток. Связь гипоталамуса и нейрогипофиза.
3. Мелкоклеточные ядра гипоталамуса. Либерины и статины.
4. Пути регуляции гипоталамусом желез внутренней секреции.
5. Гипофиз. Источники и основные этапы эмбрионального развития. Строение: тканевой и клеточный состав адено- и нейрогипофиза. Морфо-функциональная характеристика аденоцитов, их изменения при нарушении гормонального статуса. Связь гипофиза с гипоталамусом и другими эндокринными железами.
6. Эпифиз. Источники развития, строение, секреторные функции. Место и роль эпифиза в эндокринной системе.
7. Щитовидная железа. Источники и основные этапы эмбрионального развития. Строение: тканевой и клеточный состав. Функциональное значение различных видов тироцитов. Особенности секреторного процесса в тироцитах, его регуляция.
8. Околощитовидные железы. Источники развития. Тканевой и клеточный состав, функциональное значение. Участие щитовидной железы в регуляции кальциевого гомеостаза.
9. Надпочечники: источники развития, строение, тканевой и клеточный состав, функциональная характеристика. Регуляция функции надпочечников.
10. Понятие о диффузной эндокринной системе. Роль гормонов в общей и местной регуляции (на конкретном примере).
11. Возрастные изменения органов эндокринной системы.

**Глоссарий темы:** гипоталамус - нейросекреторные клетки, мелкоклеточные ядра гипоталамуса, крупноклеточные ядра гипоталамуса, либерины, статины; гипофиз - гонадотропные клетки, тиротропные клетки, соматотропные клетки, лактоотропные клетки, гипоталамо-аденогипофизарное кровоснабжение, фоллитропин, лютропин, тиротропин, пролактин, соматотропин, кортикотропин; эпифиз - пинеалоциты, мелатонин; щитовидная железа - капсула органа, фолликулы: а) тироциты фолликула, б) коллоид, в) резорбционные полости, тироциты; околощитовидные железы – паратироциты, паратирин; надпочечники - капсула: а) сосуды, б) нервное сплетение, корковое вещество: а) клубочковая зона, б) пучковая зона, в) сетчатая зона; мозговое вещество; диффузная эндокринная система.

**24. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ПЕДАГОГИКА»**

**МОДУЛЬ 1 «ОСНОВЫ ПЕДАГОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»**

**ТЕМА 1 «ОСНОВНЫЕ ИСТОРИЧЕСКИЕ ЭТАПЫ РАЗВИТИЯ**

**Цель занятия:** раскрыть основные исторические этапы развития педагогики: содержание и представителей.

**Тип занятия:** проблемная лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки педагогики. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Эмпирический этап развития педагогики
2. Этап формирования педагогики как науки
3. Этап развития педагогики в XX в.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Педагогика прошла длительное развитие, которое можно разделить на три больших этапа:

**I. Эмпирический этап развития педагогики.** Начиная с древнейших времен человечество, накапливало и осмысливало опыт обучения и воспитания различных времен и народов, создания различных образовательных учреждений. На Западе издавна существовали школы афинского и спартанского воспитания, школы греческой культуры, монастырские, соборные и городские школы, системы иезуитского и христианско-католического обучения.

На Востоке китайские ученые реализовывали в школьном обучении изучение четырех дисциплин: морали, языка, политики и литературы; впервые выдвинули концепцию идеального человека – не по происхождению, а благодаря обучению и воспитанию. Арабские же и иранские мыслители всегда стремились повысить всеобщую ценность образования, подчеркивали важность систематического и постоянного учения, необходимость всестороннего физического и духовного развития людей, формирования у них таких качеств, как уважительное отношение к старшим, справедливость, вежливость, смелость.

**II. Этап формирования педагогики как науки.** В период Средневековья церковь монополизировала духовную жизнь общества, направляя воспитание в религиозное русло. Зажатое в тисках теологии, образование во многом потеряло свободу и прогрессивную направленность античных времен. Из века в век оттачивались незыблемые принципы догматического и схоластического обучения, просуществовавшего в Европе почти двенадцать веков. Среди деятелей церкви были образованные для своего времени философы, например, Тертуллиан (160 – 222), Августин (354 – 430), теолог Фома Аквинский (1225 – 1274) создавшие обширные трактаты по воспитанию и духовному образованию людей.

Научная педагогика зародилась в начале XVII в. Ее основателем считается педагог-гуманист Я. А. Коменский (1592 – 1670). Впоследствии основное внимание уделялось разработке теорий элементарного и воспитывающего обучения (И. Герbart), реализации дидактики развивающего обучения (Ф. Дистерверг), экспериментальной педагогики и педоцентризма (Д. Дьюи).

В России развитие педагогики шло по пути формирования стройной системы образовательных учреждений во главе с созданным специально Министерством народного просвещения. В основу ее деятельности легли мысли и идеи основоположника отечественной педагогики К. Д. Ушинского, который добивался реализации на практике идеи народности воспитания.

**III. Этап развития педагогики в XX в.** В XX в. педагогическая наука развивалась бурными темпами, как на Западе, так и на Востоке, ориентируясь на обслуживание экономического прогресса общества, необходимость создания высокотехнологичных систем обучения и подготовки специалистов конкретного профиля. В окончательном итоге за рубежом сложились предпосылки для превращения педагогики в узкоприкладную область знаний, ориентированную на решение проблем, относящихся к подготовке педагогов-управленцев.

В настоящее время в современной России педагогика нацелена на осуществления процесса обучения в многочисленных учебных заведениях страны, профессиональное совершенствование деятельности специалистов различного профиля.

## ТЕМА 2 «ПЕДАГОГИКА КАК НАУКА: ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ»

**Цель занятия:** раскрыть основные категории педагогики; взаимосвязь педагогики с другими науками.

**Тип занятия:** проблемная лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки педагогики. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Педагогика как наука. Объект и предмет педагогики.
2. Основные категории педагогики: обучение, воспитание, развитие.
3. Взаимосвязь педагогики с философией, физиологией, психологией и медициной.

**Краткий конспект теоретического материала:**

**1. Педагогика как наука. Объект и предмет педагогики.**

«Педагогика – прикладная наука. Наука не о сущем, а о должном, исследующая не то, что есть, а то, как необходимо поступать. Это наука об искусстве деятельности» (С. И. Гессен). «Полное и систематическое изложение теории воспитания, т. е. правил и методов, относящихся к воспитанию, называется наукою воспитания, или педагогикою; употребление же теории воспитания на самом деле составляет педагогическое искусство» (А. Г. Ободовский).

«Искусство основано на интуиции, технология – на науке. С искусства все начинается, технологией – заканчивается, чтобы затем все началось сначала» (В. П. Беспалько). «Положения науки, – говорит английский мыслитель Джон Стюарт Милль, – утверждают только существование, последовательность, сходство. Положения искусства не утверждают, что что-нибудь есть, но указывают на то, что должно быть». «Передается мысль, выведенная из опыта, но не сам опыт. Самый опыт всегда остается личным достоянием только того, кто этот опыт пережил; передается же лишь логический вывод из опыта, т. е. известная, основанная на опыте теория».

Таким образом, педагогика – не простая техника воспитания, но она и не чисто индивидуальное творчество; она – система логически обоснованных идей о воспитании. Иными словами, педагогика есть теоретическая наука» (П. П. Блонский). В статье «О пользе педагогической литературы» К. Д. Ушинский писал: «Ни медицина, ни педагогика не могут быть названы науками в строгом смысле этого слова». Однако ему же принадлежат и такие слова: «Педагогика – не наука, а искусство».

Долгое время деление педагогики как науки и искусства воспитания имело место тогда, когда Ушинский определял отличие педагогики от других наук. Отсюда смысл противопоставления искусства воспитания таким наукам проявлялся в определении

практических задач и целей педагогики – совершенствование воспитательной деятельности на научной основе.

Педагогическая наука очень заинтересована во влиянии других наук, в том смысле, что необходимые научные знания можно использовать для продвижения собственных целей и получения необходимого результата педагогического действия. К. Д. Ушинский указывал на то, что если большинство наук только открывают факты и законы и не занимаются разработкой практической деятельности, то педагогика существенно отличается в этом отношении. Пытаясь разобраться в сути вопроса и наконец определить, к какой сфере деятельности относится педагогика, можно предположить, что философ, психолог реализуют те же функции, что и педагог, но каждый из них является прежде всего специалистом в своей деятельности. Можно спросить: какую позицию занимает педагогика среди наук и какова особенная область ее изучения?

Цель науки – описать, объяснить и спрогнозировать процессы и явления действительности, которые составляют предмет ее изучения на основании открываемых законов. Объект науки – категория, которая обозначает целостность, выделенную из реального мира, и выступает в качестве области человеческого познания. Предмет науки – это наиболее важные признаки, свойства объекта, которые исследуются с определенной целью в данной науке. Можно выделить три концепции во взглядах ученых на педагогику.

#### **Объект и предмет педагогики**

Наука о воспитании человека получила свое название от двух греческих слов:

«пайдос» — «дитя» и «аго» — «вести». Если переводить дословно, то «пайдоагос» означает «детоводитель», то есть тот, кто ведет ребенка по жизни. Отсюда логично вытекает объект педагогики — ребенок, человек, личность. Ребенок является объектом многих наук, но каждая из них формирует в процессе его изучения свой особый предмет исследования.

Педагогика познает свой объект — растущего, развивающегося человека — в нерасторжимом слиянии природного, общественного и индивидуального в нем; в его сущности, становлении, свойствах и деятельности. Эти проблемы решаются в современной педагогике на основе философских концепций человека, данных социально- психологических, психологических и психофизиологических исследований.

Предметом исследования педагогики является целостная система воспитания, образования, обучения, социализации и творческого саморазвития человека

#### **Основные категории педагогики.**

Педагогические категории: образование, воспитание, обучение, развитие, усвоение, научение, педагогический процесс, педагогическая деятельность, педагогические технологии, педагогическая задача.

Обучение – специально организованный, целенаправленный и управляемый процесс взаимодействия учителей и учеников, результатом которого является усвоение знаний, умений и навыков, формирование мировоззрения, развитие ума, дарований учеников в соответствии с поставленными целями.

Воспитание – это процесс целенаправленного формирования личности, одна из центральных категорий в педагогике.

Образование – единый процесс физического и духовного формирования личности, процесс социализации, целенаправленно и сознательно ориентированный на некоторые идеальные образы, на исторически идеальные обусловленные, более или менее четко зафиксированные в общественном сознании социальные эталоны.

Развитие – это объективный процесс внутреннего, последовательно-количественного и качественного изменения физических и духовных сил человека, освоение им внутреннего – индивидуально-психологического и внешнего – общечеловеческого (культурного богатства) потенциалов возможностей.

#### **Связь педагогики с другими гуманитарными науками**

Педагогика является самостоятельной наукой. Отделившись в свое время от философии, она не утратила тесной связи с другими гуманитарными науками: 1) философией; 2) психологией; 3) школьной гигиеной; 4) социологией; 5) фольклористикой и этнографией. Философия выполняет важную методологическую роль в процессе разработки педагогической теории. Но прежде всего она помогает определить исходные позиции при исследовании педагогических явлений.

Педагогика сотрудничает также с другими отраслями научного знания, с которыми на первый взгляд трудно уловить взаимосвязь: 1) анатомией и физиологией человека; 2) математикой; 3) кибернетикой. Педагогика использует их следующим образом: 1) заимствует научные идеи; 2) использует и обрабатывает данные, полученные этими науками. Биологические науки рассматриваются как естественнонаучная база педагогики.

### **ТЕМА 3 «СИСТЕМА ПЕДАГОГИЧЕСКИХ НАУК»**

**Цель занятия:** раскрыть группу педагогических наук.

**Тип занятия:** проблемная лекция с опорным конспектированием, ориентирующая студента в исторической ретроспективе развития науки педагогики. Она должна быть прочитана на достаточно высоком теоретическом уровне. В процессе лекции следует ставить вопросы, обеспечивающие осмысленное усвоение сложных теоретических положений курса.

#### **Вопросы для рассмотрения:**

1. Общая педагогика.
2. Возрастная педагогика.
3. Педагогика школы.
4. Педагогика высшей школы.
5. Сравнительная педагогика.
6. Специальная педагогика.

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

Педагогика, пройдя длительный путь развития, накопив информацию, превратилась к настоящему времени в разветвленную систему научных знаний. Систему педагогической науки, как и любую другую сложную систему, можно анализировать по различным признакам в зависимости от направленности изучения и желания получить ответы различные вопросы.

Базовой научной дисциплиной, изучающей общие закономерности воспитания человека, разрабатывающей общие основы организации учебно-воспитательного процесса образовательных учреждений всех типов, является **общая педагогика**.

Традиционно общая педагогика содержит четыре больших раздела:

1. общие основы;
2. дидактику (теория обучения);
3. теорию воспитания;
4. школоведение

Названные разделы в последние десятилетия настолько разрослись, что стали большими самостоятельными отраслями знаний.

Другим большим разделом является **возрастная педагогика** – она изучает закономерности и условия воспитания отдельных возрастных групп в различные возрастные периоды формирования человека. Возрастная педагогика подразделяется на ясельную, дошкольную, педагогику школы, педагогику высшей школы, педагогику взрослых – андрагогику). Возрастная педагогика охватывает всю систему среднего образования.

**Ясельная педагогика** – изучает закономерности и условия воспитания детей до трех лет. Характерная особенность – взаимодействие с другими отраслями знаний: психологией, физиологией, медициной.

**Дошкольная педагогика** – наука о закономерностях развития, формирования личности детей дошкольного возраста с трех до семи лет. Разрабатывает теоретические основы и технологии воспитания дошкольников в государственных и негосударственных, учебно-воспитательных учреждениях и в условиях многодетных, полных, неполных семей.

**Педагогика школы** – изучает закономерности обучения и воспитания детей школьного возраста.

**Педагогика высшей школы** – изучает закономерности учебно-воспитательного процесса в условиях высшего заведения, специфические проблемы высшего образования.

Развитие воспитания как общественного явления, историю педагогических учений исследует **история педагогики**. Принцип историзма – важнейший принцип развития любой науки: понимая прошлое – заглядываем в будущее. Исследование того, что уже было, сопоставление его с настоящим не только помогают лучше проследить основные этапы развития современных явлений, но и предупреждают от повторения ошибок прошлого, делают более обоснованными прогностические предложения, устремленные в будущее.

Такое направление как **специальная или коррекционная педагогика** – разрабатывает теоретические основы, принципы, методы и средства воспитания и образования детей и взрослых, имеющих нарушения и проблемы в физическом и психическом развитии. Она разрабатывает во взаимосвязи с медицинской системой средств, спомощью которых достигается терапевтический эффект и усваиваются такие позиции, роли, ценности, которые облегчают процессы социализации, компенсирующие имеющиеся дефекты или снижающие их тяжесть. Вопросами обучения и воспитания, слабослышащих и глухих занимается **сурдопедагогика**, слабовидящих и слепых – **тифлопедагогика**, умственно отсталых – **олигофренопедагогика**, детей с нарушениями речи – **логопедия**.

Выделяют **отраслевую педагогику**, к которой относится: военная, спортивная, производственная, музейная, инженерная, исправительно-трудовая, музыкальная и т.д. Каждая из них имеет свой предмет и свои задачи. Например, исправительно-трудовая педагогика содержит теоретические обоснования и разработки практики перевоспитания лиц, находящихся в заключении за совершенные преступления. Данная отрасль педагогики взаимосвязана с юриспруденцией и правоведением.

Процесс дифференциации в педагогической науке продолжается. В последние годы заставляют о себе ее новые отрасли: философия образования, сравнительная педагогика, социальная педагогика, социология образования, этнопедагогика – это межпредметные педагогические дисциплины.

**Сравнительная педагогика** – исследует закономерности функционирования и развития образовательных и воспитательных систем в различных странах путем сопоставления и нахождения сходств и различий.

**Лечебная (медицинская) педагогика** – развивается на границе с медициной. Основным ее предметом является система образовательно-воспитательной деятельности педагогов с больными и имеющими слабое здоровье учениками.

Особую группу педагогических наук составляют так называемые **частные или предметные методики**, исследующие закономерности преподавания и изучения конкретных учебных дисциплин во всех типах учебно-воспитательных учреждений.

#### ТЕМА 4 «ФАКТОРЫ, ВЛИЯЮЩИЕ НА РАЗВИТИЕ ЛИЧНОСТИ»

**Цель занятия:** раскрыть факторы, влияющие на развитие личности.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Наследственность как фактор развития личности.
2. Среда как фактор развития личности.
3. Воспитание как фактор развития личности.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Научная трактовка основных факторов развития личности.

Все воздействия и влияния, которые сказываются на развитии личности, называют факторами Р. Л. На Р. и становление Л. влияют социальные и биологические факторы, и некоторые исследователи выделяют внешние и внутренние факторы.

А.В. Мудрик выделил следующие факторы. Социальные факторы

Мегафакторы: космос, планета, мир. Макрофакторы: страна, общество, государство.

Мезофакторы: этнос, региональные условия (географические, природно-климатические, экономические, демографические, культурные), тип поселения, средства массовой коммуникации.

Микрофакторы: семья, сверстники, субкультуры, микросоциум, институты воспитания, общественные, государственные, религиозные и другие объединения.

В результате воздействия всех этих факторов происходит процесс социализации Л.

— процесс усвоения и активного воспроизведения человеком социального опыта, овладения навыками практической и теоретической деятельности, преобразования реально существующих отношений в качества Л.

Биологические факторы: наследственность, условия вынашивания, внутриутробного развития и рождения ребенка.

Наследственность - это отражение биологического в человеке, передача от родителей к детям определенных качеств и особенностей. Носители наследственности - гены (в переводе с греч. - "рождающий"), локализованные в структурах ядра клетки - хромосомах.

Современная наука доказала, что свойства организма зашифрованы в своеобразном геномном коде. Генетика расшифровала наследственную программу развития человека, которая включает:

- детерминированную часть - определяет то общее, что делает человека человеком;
- детерминированная часть программы обеспечивает продолжение человеческого рода;
- обеспечивает видовые задатки человека как представителя человеческого рода, задатки речи, прямохождения, трудовой деятельности, мышления;
- от родителей к детям передаются внешние признаки (особенности телосложения, конституции, цвет волос, глаз и кожи);
- жестко генетически запрограммировано сочетание в организме различных белков, определены группы крови, резус-фактор;
- к наследственным свойствам относятся особенности нервной системы, обуславливающие особенности протекания психических процессов (патологические недостатки нервной деятельности родителей, вызывающие, например, шизофрению, могут передаваться потомству); наследственный характер имеют болезни крови (гемофилия), сахарный диабет, некоторые эндокринные расстройства (например, карликовость), отрицательное влияние на потомство оказывают алкоголизм и наркомания родителей.
- переменную часть - определяет то особенное, что отличает людей друг от друга, обеспечивает развитие систем, помогающих организму человека приспособиться к изменению условий его существования; каждый человек дополняет эту часть программы самостоятельно путем саморазвития и самосовершенствования, таким образом, необходимость воспитания заложена в человеке природой.

С педагогической точки зрения интерес представляют 3 главные проблемы:

1. Наследование интеллектуальных качеств.
2. Наследование специальных качеств.
3. Наследование моральных качеств.

Среда - это реальная действительность, в условиях которой происходит развитие человека:

✓ социальная среда (общественный строй, система производственных отношений, материальные условия жизни, др.); социальную среду относят к отдаленному окружению;

✓ ближняя среда (семья, родственники, друзья).

Влияние наследственности и среды корректируется воспитанием.

Эффективность воспитательного воздействия заключается в целенаправленности, систематичности и квалифицированном руководстве. Вместе с тем слабость воспитания заключается в том, что оно основывается на сознании человека и требует его участия, тогда как наследственность и среда действуют бессознательно и подсознательно.

Таким образом, воспитание - это заполнение пробелов в программе человеческого развития. Одна из важнейших задач правильно организованного воспитания - выявление склонностей и дарований, развитие в соответствии с индивидуальными особенностями человека, его способностями и возможностями. Специальные исследования показали, что воспитание может обеспечить развитие определенных качеств, только опираясь на заложенные природой задатки. Исследования Н. Н. Ладыгиной-Котс показали, что воспитание детенышей обезьяны в одинаковых условиях с ребенком - при наличии тех же контактов с людьми, хорошего питания и ухода, - не привело к приобретению детенышами обезьяны ни одного психического качества, свойственного человеку.

Сила воспитательного воздействия зависит от ряда условий. Отечественный психолог Л. С. Выготский обосновал закономерность, согласно которой цели и методы воспитания должны соответствовать не только уровню развития, уже достигнутому ребенком (уровню актуального развития), но и зоне его ближайшего развития, которая определяется теми возможностями ребенка, которые он может реализовать в настоящий период только с помощью взрослого и которые, благодаря сотрудничеству со взрослым, будут собственным достоянием ребенка в ближайшее время.

Задача воспитания состоит в том, чтобы создать "зону ближайшего развития", которая в дальнейшем перешла бы в "зону актуального развития".

## ТЕМА 5 «СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПЕДАГОГИКИ»

**Цель занятия:** раскрыть историю становления медицинской педагогики.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Междисциплинарная область медицинской педагогики.
2. Вклад ученых-врачей.
3. Педагогические составляющие деятельности врача.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Медицинская педагогика – раздел системы педагогических наук, занимающийся изучением механизмов излечения, выздоровления с помощью арсенала психолого- педагогических средств.

В число неблагоприятных обстоятельств, влияющих на состояние здоровья наших соотечественников, входит целый ряд разноуровневых и разнохарактерных условий и факторов:

- неудовлетворительное состояние биологической среды обитания, периодически взрывающееся локальными экологическими катастрофами,
- социальная нестабильность,
- изменение экономических условий жизни населения,
- жесткие требования к темпам, характеру и уровню профессиональной деятельности, жесткая регламентация времени, жизни в условиях перманентного психологического стресса,
- гиподинамия (недостаток двигательной активности) и, как следствие, снижение защитных функций организма,
- широкое распространение вредных привычек и зависимостей: употребление легких (табак и алкоголь) и тяжелых наркотиков, токсических веществ,
- криминализация общества, сопровождающаяся широким распространением различных форм девиаций, в том числе саморазрушительных форм поведения,
- дефицит информации о здоровом образе жизни, об опасности вредных привычек, и одновременно завуалированная реклама алкогольной и табачной продукции, пропаганда определенного типа поведения, «продвинутого» образа жизни,
- низкая культура самосохранения,
- отсутствие в государстве комплексной системы по воспитанию, обучению и формированию здоровой личности

**Роль выдающихся медиков в развитии общей и специальной педагогики**

Педагоги-медики.

Многие достижения педагогической науки и практики получены представителями учёных медицинских профессий.

Упомянем в хронологическом порядке лишь немногих из наиболее ярких медиков, разрабатывавших педагогику.

- Византийский мыслитель епископ Немесий Эмесский (IV в.), автор epochального труда "О природе человека", свел воедино теории различных медицинских школ античности. Немесий синтезировал при этом религиозно-антропологический, физиологический, психологический и философско-антропологический компоненты медицины. Учение Немесия было краеугольным камнем психологии и педагогики в средневековой Европе и в эпоху Возрождения.

- Доктор медицины Франсуа Рабле (ок. 1494—1553, Франция) в своем великом романе "Гаргантюа и Пантагрюэль" разработал не утратившую до сего дня своего значения программу воспитания свободного и благонаправленного человека.

- Испанский врач Хуан Уарте (ок. 1530—1592) в ценном поныне сочинении "Исследование способностей к наукам" способности души поставил в зависимость от телесных особенностей человека, климатических условий и пищи.

- Джон Локк (1632—1704) получил медицинское образование в Оксфордском университете. Был врачом и воспитателем в семье первого графа Шефтсбери. Педагогические идеи Локка (трактат "Мысли о воспитании") оказали сильное воздействие на все последующее развитие педагогической мысли, включая аналитическую педагогику XX в.

- Дейвид Гартли (1705—1757), богослов и медик, всю жизнь проработал врачом в Англии. Его ассоцианизм выдержал испытание временем: до сего дня он — составная часть психологии. Двухтомник Гартли "Наблюдения над человеком, его строением, долгом и надеждами" содержит основополагающую идею о согласии, в котором функционируют тело и душа. Как врач, указывал на необходимость физического воспитания детей.

- Жан Мари Гаспар Итар (1775—1838, Франция), академик медицины, дал первое научное описание попыток воспитания ребенка, который до 12-летнего возраста был изолирован от человеческого общества, — "авейронского дикаря" (по названию леса под Парижем, где мальчик был найден). Итар оказал сильное научное влияние на крупнейшего педагогического антрополога XX в. М. Монтессори.

- Николай Иванович Пирогов (1810—1881) занимает в медицине России исключительное место не только как клиницист, но и как профессор — педагог высшей школы. При нем хирургическая клиника сделалась высшей школой русского хирургического образования, чему содействовал, кроме высокого научного авторитета, и необычайный педагогический дар Пирогова. Идеи Н.И. Пирогова легли в основание русской школы педагогической антропологии, расчистили путь для педагогико-антропологических новаций К.Д. Ушинского и во многом согласовались с ними.

- Фрэнсис Гальтон (1822—1911, Англия), основоположник психогенетики, получил медицинское и биологическое образование. Разработал на основе экспериментальных и математических методов учение об индивидуально-психологических различиях, которое послужило основой диагностики психических качеств.

- Доктор медицины Александр Самойлович Виренеус (1832—1910), врач-гигиенист, был основоположником школьной гигиены в России. Он создал около трехсот трудов по вопросам детской и школьной гигиены, борьбы с детским курением и алкоголизмом, популяризации знаний по гигиене.

- Доктор медицины, доктор хирургии, анатом, физиолог, гигиенист Петр Францевич Лесгафт (1837—1909) был одним из основоположников школьной гигиены и врачебно-педагогического контроля в физическом воспитании в нашем Отечестве.

- Доктор медицины Иван Алексеевич Сикорский (1842—1919, Россия) основал Фребелевский институт, был председателем Киевского Фребелевского общества. Сикорский — автор многочисленных трудов по проблемам психологии, педагогики, медицины. Ему принадлежит систематическое исследование, посвященное развитию ребенка в первые годы жизни ("Воспитание в возрасте первого детства", 1884).

- Врач-невропатолог Зигмунд Фрейд (1856—1939, Австрия, Англия), психиатр и психолог, основоположник психоанализа, возвел к детству фактически все трудности и проблемы человека и человечества. Он оказал мощное влияние на развитие наук о детях в XX в., в их числе — педологии, педагогической антропологии, педагогики.

- Невролог и психиатр, академик медицины Владимир Михайлович Бехтерев (1857—1927, Россия) создал фундаментальные труды по половому воспитанию и поведению ребенка раннего возраста. Основатель рефлексологии, он проводил комплексные исследования личности и коллективного поведения.

- Врач-педиатр Николай Петрович Гундобин (1860—1908), один из основоположников научной педиатрии и возрастной морфологии в России, был одновременно и выдающимся педагогом. Гундобин тесно связал воспитание с анатомией и физиологией нормального детского организма ("Особенности детского возраста"). С терапией заболевшего ребенка ("Воспитание и лечение ребенка") и этапами его возрастного развития ("Жизнь ребенка").

- Альфред Адлер (1870—1937), врач и психолог, создатель системы индивидуальной психологии (Австрия). В центре его внимания стоит проблема целеориентированности поведения человека, осмысленности жизни, возникновения комплекса неполноценности и компенсаторных механизмов. Оказал существенное влияние на гуманистическую психологию, на исследования в области детской клинической психологии, коррекционной (вспомогательной) педагогики.

- Вклад в развитие педагогической науки и практики Марии Монтессори (1870—1952), первой женщины в Италии — доктора медицинских наук, профессора гигиены, невозможно переоценить. Она глубоко и комплексно разрабатывала теорию дошкольного воспитания, а также методику обучения в начальной школе, основанную на развитии органов чувств в особой обучающей среде.

- Профессор гигиены и врачебной педагогики Брюссельского университета Овид Декроли (1871—1932) был не только врачом, но и чрезвычайно влиятельным психологом, педагогом, представителем так называемого нового воспитания. Декроли создал школу для жизни, школу жизни, где обучение строилось по принципам воспитания в духе Л.Н. Толстого. Его фундаментальные идеи о природосообразном воспитании полностью сохранили свою актуальность до сего дня.

- Профессор Женевского университета медик-психиатр Эдуар Клапаред (1873—1940) посвятил свои труды связи психологии с педагогической практикой, вопросам профориентации и с экспериментальной педагогикой.

- Врач Ефим Аронович Аркин (1873—1948, Россия) глубоко разрабатывал теорию и методику дошкольного и семейного воспитания. Аркин оказал благотворное влияние на педагогическую практику в семье и в детских садах. Многие его теоретические положения сохранили свою актуальность.

- Глубокий анализ детских сновидений и фантазий, как и другие идеи врача и психолога Карла Густава Юнга (1875—1961, Швейцария), оказали влияние на многих педагогов XX в. Юнг внес существенный вклад в характерологию и психотерапию.

- Книга "Как любить детей" врача Януша Корчака (1878—1942, Польша), в которой выдающийся мыслитель и практик синтезировал данные педиатрии и плоды наблюдений детского клинициста, — классика гуманистической педагогики XX в. и одна из ее вершин.

- Гигиену, невропатологию, психическое развитие и воспитание младенцев тесно увязал Николай Матвеевич Щелованов (1892—1984), доктор медицинских наук, член-корреспондент Академии медицинских наук СССР. Совместно с Н.М. Аксариной (1899—1979) он разработал систему воспитания детей раннего возраста. Особое значение для дошкольной педагогики имеют исследования Щелованова в области возрастной физиологии.

- Лев Семенович Выготский (1896—1934), отечественный психолог, дефектолог, педолог, начинал как гуманитарий. Но впоследствии получил медицинское образование, что помогло ему создать новое направление в дефектологии, разработать учение о локализации психических функций в коре головного мозга, ставшее частью современной нейропсихологии.

- Доктор медицинских и педагогических наук Александр Романович Лурия (1902—1977, Россия) развил идею системного строения высших психических функций. В области дефектологии Лурия разработал объективные методы исследования аномальных детей. Результаты его исследований послужили основанием для классификации детей с различными формами умственной отсталости, имеющей большое значение для педагогической и медицинской практики.

- Доктор медицины Бенджамин Спок (1903—1998, США) в 1946 г. опубликовал книгу "Ребенок и уход за ним", в которой обобщил свой опыт практикующего педиатра. В ней, наряду с медицинскими рекомендациями, Спок изложил представления о развитии здоровой и счастливой личности, о природе взаимоотношений родителей и детей.

- Болгарский доктор медицины Георги Кирилов Лозанов (р. 1926) разработал концепцию о внушении — суггестологию, определив ее как науку об освобождении скрытых возможностей человека.

#### **Педагогическая сфера деятельности врача**

В работе врача в качестве педагогических признаны случаи:

- Обучение младшего персонала отдельным приемам и навыкам.
- Передача личного опыта коллегам.
- Составление методики приема лекарственных препаратов для пациентов.
- Обучение родственников навыкам ухода за тяжелобольными.
- Формирование у пациента ответственного отношения к лечению.
- Объяснение ему значений процедур и лекарственных средств.
- Убеждение пациента в необходимости соблюдения определенного образа

Педагогическими можно считать и ситуации личностных значений болезни:

- болезнь как препятствие, которое должно быть преодолено (например, потеря работы).
- болезнь как враг, угрожающий целостности личности.
- болезнь как наказание за прошлые грехи.
- болезнь как проявление врожденной слабости организма.
- болезнь как облегчение (может приветствоваться, т.к. позволяет уйти от социальных требований, ответственности; например, болезнь, освобождающая юношу от воинской обязанности).
- болезнь как стратегия приспособления к требованиям жизни (например, использование болезни для получения денежной компенсации).
- болезнь как невозвратимая потеря, ущерб (например, подросток с диабетом может считать всю жизнь испорченной).
- болезнь как положительная ценность, помогающая личности обрести более возвышенный смысл жизни или лучшее понимание искусства.

Приняв на себя педагогическую задачу, врач должен позаботиться о психологической комфортности пациента, которая состоит:

- в защищенности от стрессовых состояний,
- возможности выяснить все для него необходимое.
- особое значение в таком случае приобретает характер протекания беседы, которую ведет врач.

Разработка педагогических оснований для интеграции педагогической составляющей в профессиональную деятельность врача требует также проанализировать, как фундаментальные категории педагогики нашли свое отражение в педагогическом процессе, осуществляемом врачом, и каковы условия успешности данного процесса.

У медицинской педагогики три позиции, которые взаимно дополняют друг друга:

Первая связана с рассмотрением педагогического содержания профессиональной деятельности врача.

Вторая позиция позволяет представить обучение пациента как процесс формирования у него готовности к самосохранительной деятельности.

Третья позиция представляет методическое обеспечение для решения данной задачи в профессиональной деятельности врача.

1. Профессиональная деятельность практикующего врача имеет неотъемлемую педагогическую составляющую, направленную на формирование у пациентов индивидуальных качеств, способствующих восстановлению и сохранению здоровья.

2. Методология обучения и воспитания пациентов может быть основана на личностно-деятельностном подходе, ориентированном на целенаправленное развитие характеристик личности и поведения пациента (убеждений, ответственности, установок, умений и навыков), определяющих его деятельность в сфере здоровья и болезни.

3. Разработка методических оснований работы врача позволяет развивать у пациентов индивидуальные основы сохранения здоровья и тем самым усовершенствует медицинскую помощь.

Задачи медицинской педагогики:

- актуализация интересов, склонностей, привязанностей, утерянных в связи сконцентрацией на болезни;
- обучение приемам саморегуляции;
- управления своим состоянием;
- изменение или формирование необходимой среды общения;
- активизация процессов самоконтроля.

#### ТЕМА 6 «ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ»

**Цель занятия:** раскрыть разные виды педагогической деятельности медицинской сестры.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Основные виды педагогической деятельности врача.
2. Педагогическая составляющая профессиональной деятельности врача.
3. Педагогические основания медицинской помощи пациентам в профессиональной деятельности современного врача.
4. Педагогические функции врача.
5. Школы здоровья - медицинская профилактическая технология.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Интеграция медицины и педагогики нашла свое отражение в идеях воспитания и обучения человека. На современном этапе педагогика и медицина могут интегрироваться на социально-культурном и образовательном уровнях взаимодействия, предполагающих разные виды педагогической деятельности врача, в том числе воспитание и обучение пациентов поведению, предотвращающему рецидивы заболевания.

По педагогическим основаниям в профессиональной деятельности врача выделяют основные виды педагогической деятельности (табл. 1).

Таблица 1

Основные виды педагогической деятельности врача

методическая деятельность	практическая деятельность
по ознакомлению пациентов разного возраста, национальной принадлежности, социального и (или) экономического статуса с принципами и правилами организации здорового образа жизни; практическая деятельность по превентивному воспитанию и обучению пациентов; по обучению среднего и младшего медицинского персонала	по воспитанию и обучению пациентов с определенными диагнозами поведению, предотвращающему рецидивы заболевания; научно-педагогическая исследовательская деятельность

В зависимости от вида деятельности, определены ее субъекты:

- врач - все категории пациентов
  - врач - здоровый человек, подверженный повышенному риску заболевания
  - врач - пациент с установленным диагнозом хронического заболевания –
- Профессиональная деятельность практикующего врача имеет педагогическую составляющую (табл. 2).

Таблица 2

Педагогическая составляющая профессиональной деятельности врача

воспитание у пациентов индивидуальных качеств, способствующих восстановлению и сохранению здоровья	целенаправленное развитие характеристик личности и поведения пациента (убеждений, ответственности, установок, умений и навыков), определяющих его деятельность в сфере здоровья и болезни	разработка методических оснований воспитательной работы врача, позволяющей развивать у пациентов индивидуальные основы сохранения здоровья и тем самым совершенствовать медицинскую помощь
--	--	--

Каждый вид педагогической деятельности врача ставит перед врачом разные цели:

- интеграция процесса лечения и воспитания пациента
- формирование у пациента готовности к деятельности по сохранению и улучшению здоровья
- ориентация на здоровый образ жизни
- формирование личностной ответственности за преодоление физического недуга
- формирование установок и навыков самосохранительной деятельности у людей, имеющих предрасположенность к определенным заболеваниям или пациентов с хроническими заболеваниями
- выявление наиболее эффективных педагогических приемов и методов взаимодействия с пациентами, позволяющих повысить качество медицинской помощи населению

Коллектив медицинских работников медицинского учреждения имеет особый воспитательный потенциал, истоки которого заключены в происхождении медицинской профессии.

Данный потенциал заключается в сильном влиянии врачей на убеждения, установки и поведение пациентов, в высокой степени доверия врачам и компетентности медицинских работников относительно здоровья пациентов.

Педагогические основания медицинской помощи пациентам в профессиональной деятельности современного врача – это технология, принципы, методы и методики воспитания. - Лечение пациента следует интегрировать с методами воспитания у него основ самосохранительной деятельности в разных сферах жизни с целью улучшения качества его здоровья.

Воспитание готовности к сохранению собственного здоровья пациента — это системный процесс воспитания пациента, включающий формирование психологической установки на здоровый образ жизни, развитие убеждений в необходимости совершенствования самосохранительной деятельности.

Методика воспитания пациентов обеспечивается совокупностью целей, задач, средств и методов формирования основ самосохранительной деятельности в сознании пациентов, на основе целостности и единства всех компонентов воспитательного процесса, единства действий и требований всех субъектов воспитания, индивидуального подхода, гуманизма и уважения к личности пациента, соотношения воспитания с социокультурной средой, возрастными и индивидуальными особенностями пациента.

Критериями эффективного использования методики воспитания пациента врачами являются: формирование установок к самосохранительной деятельности и устойчивых убеждений в ценности здоровья, ответственности за здоровое поведение, навыков сохранения и поддержания здоровья и готовности к активной деятельности по сохранению и улучшению здоровья в целом.

Педагогические функции врача:

- 1) Лечебно-профилактическая
- 2) Психолого-просветительская
- 3) Социально-организаторская
- 4) Профессиональное консультирование

Профилактика заболеваний - система мер медицинского и немедицинского характера, направленная на предупреждение, снижение риска развития отклонений в состоянии здоровья и заболеваний, предотвращение или замедление их прогрессирования, уменьшение их неблагоприятных последствий. Таким образом, система профилактических мер, реализуемая через систему здравоохранения, называется медицинской профилактикой.

Воспитание пациента – важная составляющая профессиональной деятельности врача, существенно влияющая на её результаты и широкую социально-культурную цель популяризации здорового образа жизни. Одним из важнейших компонентов первичной профилактики является формирование здорового образа жизни.

Зарубежные исследователи здорового образа жизни отмечают, что профилактика заболеваний, сохранение и укрепление здоровья индивида могут быть реализованы через изменение образа жизни и поведения (табл. 3).

Таблица 3

эффективность профилактического воздействия напрямую связана с умением изменить поведение, влияющее на здоровье	устранение поведения, приводящего к нездоровью, снижает риск заболевания на 50%	здоровое поведение должно формироваться с раннего детства	развитие у пациента способности самостоятельно принимать оптимальные решения в области здорового поведения и профилактики заболеваний
H. Elrick (1980)	I. McDowell (1984)	J. Reinertsen (1983)	Ch. Williams (1980) S. de Vore (1981) -

В России на протяжении последних десятилетий расширяется сеть школ здоровья для разных групп населения, разрабатываются технологии психологического

сопровождения их функционирования (Н. Д. Творогова, И. М. Спивак). Школы здоровья - медицинская профилактическая технология, основанная на воздействии на пациентов и направленная на повышение уровня их знаний, информированности и практических навыков по рациональному лечению заболевания, на профилактику осложнений, улучшения прогноза, повышения качества жизни.

Санитарное просвещение - это:

- Распространение гигиенических знаний
- Воспитание санитарно-гигиенических навыков
- Повышение санитарно-гигиенической культуры
- Валеологическое обучение и воспитание



- Санитарно-просветительская работа
- Гигиеническое воспитание населения
- Пропаганда здорового образа жизни
- Привитие санитарной культуры

**Смысловая модель темы**

Педагогические аспекты профессиональной деятельности врача	
Педагогические ситуации: <ul style="list-style-type: none"> <li>● с пациентом</li> <li>● с родственниками пациента</li> <li>● с коллегой</li> <li>● с медицинским персоналом</li> <li>● с социальным работником</li> </ul>	Педагогическое общение с пациентом, с коллегами и др. медицинскими работниками. Составление методики приема лекарственных препаратов. Объяснение значения процедур и лекарственных средств. Формирование ответственного отношения к лечению. Пропаганда здорового образа жизни. Обучение родственников навыкам ухода за тяжелобольными. Обучение младшего медицинского персонала. Передача личного опыта коллегам. Участие в просветительских программах. Гигиеническое обучение населения. Гигиеническое воспитание населения.

**ТЕМА 7 «СИТУАЦИИ ПЕДАГОГИЧЕСКОГО ОБЩЕНИЯ В РАБОТЕ МЕДИЦИНСКОЙ СЕСТРЫ»**

**Цель занятия:** раскрыть особенности педагогического общения в работе медицинской сестры.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Общение врача с пациентом.
2. Стили педагогического общения.
3. Фазы общения врача и пациента.
4. «Врачебный разговор».
5. Возникновение противоречий и конфликта.

**Краткий конспект теоретического материала:**

- Слово “врач” происходит от слова “врать”, которое в старину имело значение – “говорить”, “заговаривать”. Хороший врач – это не только профессионализм, энциклопедические знания, взвешенные решения и совершенное владение техникой медицинских манипуляций, но и умение говорить с больным.

- Общение врача с пациентом — необходимая и важная социально- психологическая составляющая его деятельности, цель которой – ее психологический и лечебный результат, врачу важно отчетливо осознавать.

При подготовке к встрече с пациентом полезно:

- знать особенности пациента - возраст, образование, социальное положение, состояние здоровья, состав семьи, интересы и др.
- разработать вариант беседы
- предугадать возражения пациента и подготовить свои доводы.

- Общая установка в общении: пациент — взрослый человек, он имеет право на собственное мнение, врач его может проинформировать, помочь принять наилучшее в его ситуации решение, оказать адекватную врачебную помощь и поддержку на пути выздоровления.

- Педагогическое общение – процесс организации, установления и развития коммуникации, взаимопонимания и взаимодействия между субъектами.

Стили педагогического общения:

- На основе дружеского расположения
- Общение-дистанция
- Общение-устрашение
- Общение-заигрывание

- Опытные врачи большее внимание уделяют общению с пациентом, сбору анамнеза и физическому обследованию, а данные инструментальных и лабораторных исследований ставят рангом ниже. Правильный диагноз по данным анамнеза ставится у 45-50% больных, на основании опроса и физических методов обследования – у 80- 85% больных. Лишь у 15-20% пациентов для постановки диагноза требуется углубленное лабораторное и инструментальное исследование.

- Навыками общения врачи овладевают “стихийно”, это приходит с годами и приобретенным опытом. Искусство беседы с больным, умение вести с пациентом диалог требует не только желания врача, но и таланта. Врач должен уметь не только слушать, но и слышать пациента, а беседа с пациентом должна идти «один на один».

- Врачи могут воздействовать на болезнь без лекарств, - авторитетное слово врача может оказывать влияние на самочувствие пациента: уверенность врача передается пациенту.

- Фазы общения врача и пациента (табл. 1).

Таблица 1

контактная	фаза	фаза	фаза
------------	------	------	------

фаза	ориентации	аргументации	корректировки
врачу следует создать у пациента ощущение безопасности и доверия, что достигается использованием невербальных средств общения	врач должен предоставить пациенту возможность рассказать о том, что его беспокоит в соматическом и психологическом плане, это снизит эмоциональное напряжение	врач приступает к работе с больным: проводит осмотр, диагностирует заболевание при этом постоянно общается с больным в форме монолога; описывает свои действия	заключительная фаза общения - врач подводит итоги, делает необходимые назначения, дает рекомендации

- В формировании впечатления о человеке большую роль играют невербальные (т.е. неречевые, несловесные) способы общения (табл. 2), которые не всегда осознаются партнерами, но почти всегда оказывают влияние. Передача информации за счет слов достигается только на 7%, за счет звуковых средств на 38%, а за счет невербальных средств на 55%.

Таблица 2

Невербальное общение

каналы невербальной коммуникации	средства невербального общения
<ul style="list-style-type: none"> <li>-оптический</li> <li>-акустический</li> <li>-тактильно-кинестетический</li> <li>-контакт глаз</li> <li>-ольфакторный канал (запах тела пациента)</li> <li>-пространственно-временной канал (временная точность, взаимное расположение, «барьеры», длительность контакта)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>интонация тембр голоса паузы скорость речи мимика пантомимика</li> <li>дистанция в общении</li> </ul>

- Каждый врач вырабатывает индивидуальный стиль влияния на пациента, придерживаясь определенных привычек, стандартов, стереотипов. Стилиевые характеристики проявляются в том, как он знакомится, организует беседу, дает пациенту обратную связь; в том, какие коммуникативные цели для него приоритетны, как он информирует, убеждает, поддерживает своего пациента.

Стилиевые характеристики влияния формируются под воздействием:

- 1) личности самого врача
- 2) особенностей группы населения
- 3) стандартных ситуаций, в которых осуществляется влияние.

- Существуют рекомендации, как сделать общение с пациентом эффективным (табл. 3):

Таблица 3

Попытайтесь узнать причины тревоги пациента.
Помогите разобраться в них. Попробуйте дать пациенту конкретные инструкции о том, что делать, как себя вести.
Беседуя с пожилыми людьми, не напоминайте им о возрасте. Разговор должен быть неспешным, вопросы следует задавать конкретные, требующие однозначного ответа
Постарайтесь избегать одних лишь устных советов; запишите рекомендации по режиму, диете, медикаментозной терапии на листе бумаги.
Постарайтесь убедить пациента, что для сохранения и улучшения здоровья

необходим комплексный подход, в том числе не медикаментозные меры. Свежий воздух, лес, солнце – некоторые из факторов, способных повлиять на самочувствие.

- В ходе общения могут возникнуть коммуникативные барьеры, связанные с:

- 1) особенностями информации, которой располагает пациент о своем здоровье, те или иных методах его поддержания;
- 2) привычными для него мыслительными и поведенческими стереотипами;
- 3) эмоциональным состоянием как самого врача, так и его пациента;
- 4) поведением врача (гиперактивность или чрезмерная пассивность,

подозрительность, критичность, агрессивность и пр.).

Могут возникать трудности и из-за неприятия человеком, пришедшим на прием, роли «пациента» (например, когда таким пациентом выступает сам медик или, часто, мужчина). В этом случае пришедший на прием демонстрирует соперничество с врачом, подчеркивает свою компетентность и сомнения в отношении компетентности врача.

► «Врачебный разговор» относится к категории интенсивных медицинских процедур.

- Передача знаний пациенту невозможна без доверительного полноценного общения, партнерской позиции, без уважения к его личности. Барьером для установления доверительных отношений и полноценного общения между врачом, пациентом и другими могут послужить (табл. 3): Таблица 3.

личностные черты	барьер отрицательных эмоций	барьеры восприятия
эгоцентризм властность категоричность нетерпимость	гнев обида неадекватность брезгливость раздражение страх	первый момент восприятия человека человеком: -положительная / отрицательная установка - информация о другом человеке: внешний вид, голос, манера поведения

- Возможно возникновение противоречий и конфликта с пациентом. Во врачебной деятельности противоречия возникают из-за рассогласования знаний, умений, способностей, личностных качеств пациента и требований, которые предъявляет врач; эмоциональных состояний врача и пациента; целей, средств и методов деятельности врача; мотивов, потребностей, ценностных ориентации пациента; взглядов, убеждений пациента; интерпретации информации пациентом; ожиданий пациента и врача и др.

- Избежать конфликтов невозможно, но есть способ устранить их разрушительное влияние на взаимодействие людей, научиться выбирать эффективные стратегии разрешения конфликтных ситуаций.

Причинами конфликтных ситуаций могут быть несоответствие профессиональных или личностных ценностей, религиозных и идеологических взглядов, а так же несогласованность взаимодействия.

- По степени остроты противоречий конфликты делятся:

- недовольство (отрицательное отношение к кому-нибудь или чему-нибудь);
- разногласие (отсутствие согласия из-за несходства во мнениях);
- противодействие (действие, препятствующее другому действию);
- противостояние (сопротивление действию кого-нибудь);
- разрыв (нарушение связи, согласованности между кем-нибудь, кем-нибудь).

- Педагогическая наука предлагает рекомендации - врачу в процессе беседы с пациентом:

- не следует доводить ситуацию до конфликта;
- необходимо помогать в принятии решения пациентом о модификации своего поведения в направлении здоровья;

- позитивно разрешать возникающие у пациента внутриличностные конфликты.

► Положительный эффект конструктивного решения конфликта состоит в том, что все субъекты выходят на новый более высокий уровень отношений, предполагающий уважение чужих интересов.

## ТЕМА 8 «ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ПРОЦЕСС КАК ЦЕЛОСТНАЯ СИСТЕМА»

**Цель занятия:** раскрыть сущность педагогического процесса и его психолого-педагогические основы.

**Тип занятия:** урок.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Характерные черты педагогического процесса.
2. Структура педагогического процесса.
3. Параметры педагогического процесса.
4. Этапы педагогического процесса.
5. Целостность педагогического процесса.

**Краткий конспект теоретического материала:**

*Педагогический процесс как процесс осуществления совместной деятельности обучающегося (обучающихся) и педагога (педагогов).* Процесс обучения как активная взаимосвязанная деятельность, диалогическое общение и взаимодействие субъектов образовательного процесса (врача, пациента и медицинского персонала).

Педагогический процесс - это развивающееся системное взаимодействие воспитателей и воспитуемых, направленное на достижение заданной цели и приводящее к заранее намеченному изменению состояния, т.е. преобразованию их качеств и поведения, развитию личности. Речь идет об особой системе деятельности и формирующихся в рамках этой системы отношениях: преобразовательно-активных, созерцательно-исполнительских или потребительско-иждивенческих.

*Характерные черты педагогического процесса как системного взаимодействия:*

1. Система динамична, т.е. находится в развитии: изменяется ее состав, структура в соответствии с функциями.
2. Результат процесса находится в прямой зависимости от взаимодействия и взаимоотношений педагога и ученика, их активности, особенно собственной активной позиции ученика.

3. Четко выделены составные компоненты системы, что позволяет анализировать связи между ними.

2. *Структура педагогического процесса.*

- субъект (педагог);
- объект педагогического воздействия (ученик);
- цели обучения и воспитания;
- предмет их совместной деятельности;
- средства педагогической коммуникации.

*Педагогический процесс характеризуется следующими параметрами:*

- уровнем реализации всех функциональных компонентов;
- уровнем технологичности;
- временем.

Главные характеристики педагогического процесса - целостность, общность, единство входящих в него процессов обучения, воспитания, развития. Это не механическое их соединение, а качественно новое образование. Диалектика их отношений внутри педагогического процесса заключается:

- ✓ в единстве и самостоятельности процессов обучения, воспитания, развития;
- ✓ в наличии общего и сохранении специфического;
- ✓ в целостности и соподчиненности их.

Так, эти процессы отличаются по функциям, области применения (обучение воздействует на интеллектуальную сферу, а воспитание - на мотивационную и эмоциональную), методам, средствам, формам, контролю. Однако, все они ведут к одной цели - формированию личности, но каждый из них способствует достижению этой цели присущими ему средствами.

«Основа целостности педагогического процесса - есть развивающаяся в многообразных формах жизнь детей» (Ш.А. Амонашвили).

*Этапы педагогического процесса* - это последовательность его развития:

1. Первый этап - подготовительный: это организация процесса, имеющая следующие задачи - целеполагание, диагностика, прогнозирование, планирование, проектирование.
2. Второй этап - основной: это осуществление, его задачи - педагогическое взаимодействие, организация обратной связи, регулирование и коррекция деятельности, оперативный контроль.
3. Третий этап - заключительный: это анализ, его задачи - выявление плюсов и минусов, анализ ошибок и достижений, проектирование мер по устранению ошибок.

Эти этапы взаимосвязаны между собой, ни один из них не может быть исключен.

*Целостность педагогического процесса состоит в:*

1. Единстве обучения, воспитания, развития.
2. Целостности человека, его качеств, не воспитываемых по частям.
3. Единстве цели, средств и результата.
4. Единстве внешних воздействий педагога и внутренней активности воспитуемого.
5. Единстве всех воспитательных систем - семьи, школы, общества.

Таким образом, педагогический процесс есть целостная система со своими структурными и функциональными компонентами, характерными чертами, этапами. Системный подход заключается в учете и анализе всех компонентов системы, взаимосвязей между ними. Это не только система деятельности, но и система взаимоотношений, направленных на развитие

## ТЕМА 9 «ДИДАКТИКА. ПРИНЦИПЫ ОБУЧЕНИЯ»

**Цель занятия:** раскрыть дидактику как общую теорию обучения и образования; содержание принципов обучения.

**Тип занятия:** лекция.

**Вопросы для рассмотрения:**

1. Понятие о дидактике, ее предмет и функции.
2. Проблемы дидактики.

3. Основные категории дидактики.
4. Понятие принцип.
5. Принципы в дидактике.
6. История формирования принципов.
7. Вклад Ю.К. Бабанского в классификацию принципов обучения.

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

*Понятие о дидактике, ее предмет и функции.* Разделом педагогики является дидактика. Этот термин происходит от греческого слова "дидактикос", что означает "обучающий". Впервые обоснование понятия "дидактика" было дано в труде Ян Амоса Коменского " Великая дидактика" (1632 г.), где дидактика рассматривалась как "всеобщее искусство всех учить всему".

Дидактика - это теория обучения и образования, которая разрабатывает теоретические основы процесса обучения и исследует общие закономерности познавательной деятельности человека. Основным предметом исследования дидактики является сущность процесса обучения как двух взаимосвязанных видов деятельности - педагогической деятельности учителя и учебно-познавательной деятельности учащихся. Здесь на первый план выступает система отношений: учитель - ученик, ученик - учебный материал, ученик - другие ученики. Многообразие этих отношений влияет на сущность и характер обучения.

Выделяют две функции дидактики: теоретическую (диагностическую и прогностическую) и практическую (инструментальную). Если первая функция связана с описанием процесса обучения, его закономерностями, сущностью и т.п., то вторая функция - с конструированием проекта педагогической деятельности, которым будет руководствоваться педагог-практик в соответствии с целями образования. Обе функции неразрывно связаны между собой.

#### 2. Проблемы дидактики.

Все проблемы, решаемые дидактикой, носят исторический и классовый характер.

Основными проблемами современной дидактики являются:

1. Выбор целевого назначения образования, связанного с вариативностью обучения в школе. Здесь дидактика определяет цели и задачи обучения и образования.

2. Отбор материала для изучения в школе, т.е. проблема содержания образования. Здесь дидактика исследует педагогические основы содержания школьного образования.

3. Выявление сущности процесса обучения, связанной с исследованием закономерностей познавательной деятельности, влияющих на организацию, управление и технологию обучения.

4. Оптимизация учебно-воспитательного процесса. "Под оптимизацией учебно- воспитательного процесса в современной школе понимается выбор такой методики его проведения, которая позволяет получить наилучшие результаты при минимально необходимых затратах времени и усилий учителей и учащихся" (Ю.К.Бабанский).

5. Создание проблемных ситуаций и применение на уроках методов и приемов проблемного обучения.

6. Усиление межпредметных и внутрипредметных связей, дающих возможность актуализировать опорные знания, учебные и практические навыки и умения.

7. Разработка системы общепедагогических методов обучения и условия их наиболее эффективного применения.

8. Исследование и разработка организационных форм учебно-воспитательного процесса, их классификация, структура и методика.

9. Изучение закономерностей познавательной деятельности учащихся и пути повышения развивающих функций этой деятельности (целенаправленность учения, мотивация, актуализация опорных знаний, познавательная активность, самостоятельность, творчество, личностная заинтересованность, оценочная деятельность, связь обучения с жизнью и т.д.).

#### 3. Основные категории дидактики.

Теория обучения оперирует свойственными ей понятиями. Наиболее употребительными терминами являются: обучение, образование, учение, принципы, содержание, методы обучения, формы организации обучения и др.

Образование - это процесс и результат обучения, связанный с усвоением учащимися знаний, умений и навыков, формированием мировоззрения, нравственных качеств личности, развитием их творческих сил и способностей.

Обучение - это целенаправленный процесс взаимодействия учителя и учащихся, в ходе которого осуществляется образование, воспитание и развитие учащихся. Обучение представляет собой единство процессов преподавания и учения. *Преподавание* - процесс деятельности преподавателя в ходе обучения. *Учение* - процесс деятельности ученика в учебном процессе.

Принципы обучения - важнейшие дидактические требования, которые обеспечивают эффективное функционирование учебного процесса.

Содержание образования - система знаний, умений и навыков, которые являются основой для развития и формирования личности человека.

Методы обучения - это способы взаимосвязанной деятельности учителя и учащихся по овладению знаниями, умениями и навыками, воспитанию и развитию в процессе обучения.

Формы организации обучения - это особенности объединения учащихся для занятий с учителем, в процессе которых совершается учебно-познавательная деятельность.

Принципы обучения. История развития школы и педагогики показывает, как под влиянием изменения требований жизни меняются принципы обучения, то есть принципы обучения носят исторический характер.

Перечислим их:

- \*принцип научности и доступности;
- \*принцип воспитания и всестороннего развития личности;
- \*принцип систематического и последовательного обучения;
- \*принцип наглядности;
- \*принцип сознательности и активности;
- \*принцип прочности и развития познавательных сил;
- \*принцип индивидуализации в обучении;
- \*принцип связи обучения с жизнью и практикой.

Принципы можно отличать по их отношению к усвоению содержания обучения (мировоззренческой стороне) и к организации процесса обучения (процессуально-технической стороне). В первом случае это принципы воспитания и всестороннего развития, научности, сознательности, связи обучения с практикой, индивидуализации в обучении. А во втором случае выделим принципы наглядности, систематичности и последовательности обучения, прочности, доступности, прочности.

### **ТЕМА 10 «МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ»**

**Цель занятия:** раскрыть *сущность методов* обучения и их особенности, критерии выбора метода и формы обучения; научить обосновывать выбор различных методов обучения в зависимости от целей, содержания и других факторов обучения; понимать функции и особенности методов обучения.

**Тип занятия:** лекция. **Вопросы для рассмотрения:**

1. Цели и содержание, структура обучения.
2. Общее представление о методах обучения
3. Классификация методов обучения
4. Характеристика основных методов обучения
5. Критерии выбора методов обучения

#### **Краткий конспект теоретического материала:**

*Цели и содержание обучения.* Соотношение цели и задачи обучения. Взаимосвязанные компоненты целостного содержания образования: теоретические знания, умения и навыки, опыт творческой деятельности. Педагогические требования к отбору и структурированию содержания

обучения для различных форм и видов учебных занятий с пациентами и медицинским персоналом.

*Понятие о методах обучения в педагогике.* Структура (по И.Я. Лернеру), особенности и функции (информационная, практическая, познавательная, управленческая, воспитательная) методов обучения.

*Классификация методов обучения.* Наличие разных классификаций методов обучения обусловлено выбором подхода или признака, выбранного в качестве основания классификации: перцептивный подход (Е. Я. Голант, Н. М. Верзилин, С. Г. Шаповаленкои др.); концепция содержания образования (И. Я. Лернер и М. Н. Скоткин); дидактические цели (В. А. Онищук); управленческий подход (М. А. Данилов, Б. П. Есипов); логический подход (А. Н. Алексюк); кибернетический подход (Т. А. Ильина, Л. Н. Ланда и др.); степень проявления поискового характера деятельности (Ю.К. Бабанский); сущность и закономерности методов осуществления целостного педагогического процесса (В.А. Сластёнин).

*Классификация методов обучения, по Ю.К. Бабанскому.* Словесные методы. Наглядные методы обучения. Методы практического обучения. Методы проблемного обучения. Диалогическое проблемное изложение. Эвристический или частично-поисковый метод. Исследовательский метод.

*Критерии выбора методов обучения.*

Выбор метода обучения зависит от:

- общих целей образования, воспитания и развития студентов и ведущих установок современной дидактики;
- особенностей изучаемого предмета;
- цели, задач и содержания материала конкретного урока;
- времени, отведенного на изучение того или иного материала;
- возрастных особенностей студентов;
- уровня подготовленности студентов (образованности, воспитанности и развития);
- материальной оснащенности учебного заведения, наличия оборудования, наглядных пособий, технических средств;
- возможностей преподавателя, уровня теоретической и практической подготовленности, методического мастерства, его личных качеств.

Выбирая и применяя методы и приемы обучения, педагогический работник стремится найти наиболее эффективные методы обучения, которые обеспечивали бы высокое качество знаний, развитие умственных и творческих способностей, познавательной, а главное самостоятельной деятельности студентов.

## ТЕМА 11 «ФОРМЫ ОРГАНИЗАЦИИ УЧЕБНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

**Цель занятия:** раскрыть содержание и принципы проведения различных форм организации учебной деятельности.

**Тип занятия:** урок. **Вопросы для рассмотрения:**

1. Требования к лекции, семинарскому занятию, практическому занятию, практикуму, лабораторному занятию, самостоятельной работе студентов.

2. Особенности учебного процесса в учебном заведении.

**Краткий конспект теоретического материала:**

На протяжении всей истории высшей школы – с момента зарождения до наших дней – ведущей организационной формой обучения является лекция. С нее начинается первое знакомство студента с учебной дисциплиной, и именно лекция закладывает основ научных знаний. Лекция появилась в Древней Греции, получила свое развитие в Древнем Риме, затем – в Средние века.

По своей структуре лекции могут отличаться одна от другой – все зависит от содержания и характера учебного материала. Но существует общий структурный каркас – план, которому необходимо строго следовать. Лекция, как правило, начинается с краткого напоминания содержания предыдущей лекции, для того чтобы связать его с новым материалом. В конце лекции подводится итог.

**Основные требования к лекции:**

- научность и информативность (современный научный уровень);
- доказательность и аргументированность, наличие достаточного количества ярких, убедительных примеров, фактов, обоснований, документов, научных доказательств;
- эмоциональность при изложении учебного материала;
- активизация мышления слушателей, постановка вопросов для размышления;
- четкая структура и логика раскрытия последовательно излагаемых вопросов;
- методическая обработка учебного материала, выведение главных мыслей и положений, подчеркивание выводов, повторение их в различных интерпретациях;
- изложение доступным и ясным языком, разъяснение вновь вводимых или неизвестных терминов и др.

**Виды лекций:**

*вводная* – знакомит студентов с целью и назначением курса, его ролью и местом в системе учебных дисциплин; дается краткий исторический обзор развития данной науки, связывается теоретическое содержание учебной дисциплины с будущей практической работой специалиста, дается характеристика учебно-методических пособий по курсу, выдается список литературы и сообщаются экзаменационные требования;

*информационная* – традиционная лекция, на которой происходит изложение содержания учебной дисциплины;

*обзорно-повторительная* – читается в конце раздела; в ней отражаются все основные теоретические положения, составляющие научно-понятную основу данного раздела, исключая детализацию и второстепенный материал;

*завершающая* – не просто краткий обзор изученного материала, а систематизация знаний на более высоком уровне, с обязательными пояснениями по наиболее трудным экзаменационным вопросам.

Процесс обучения в высшей школе предусматривает **практические занятия**. Они предназначены для углубленного изучения дисциплины. Их *формы* разнообразны: семинарские занятия, лабораторные работы, практикумы. Практические занятия играют важную роль в выработке у студентов навыков применения полученных знаний для решения практических задач совместно с преподавателем.

*Цели практических занятий:*

- углублять, расширять, детализировать знания, полученные на лекциях;
- содействовать выработке навыков профессиональной деятельности;
- развивать научное мышление и речь;
- контролировать процесс усвоения знаний студентами.

<b>Семинарские занятия</b> как форма обучения имеют давнюю историю, восходящую к Античности. Само слово «семинар» происходит от латинского <i>seminarium</i> – «рассадник».
---

Такое название семинар получил от своей функции «посева» знаний, передаваемых от учителя к ученикам и «прорастающих» в их сознании, делающих их способными к самостоятельным суждениям, воспроизведению и углублению полученных знаний. Семинары проводились в древнегреческих и римских школах как сочетание диспутов, сообщений учащихся, комментариев и заключений учителей. С XVII в. эта форма обучения используется в Западной Европе, а с XIX в. – в российских университетах. Семинарские занятия носили практический характер и

представляли собой школу того или иного ученого, под руководством которого студенты практически осваивали теоретический курс дисциплины, методику научного исследования.

В современной высшей школе семинар является одним из основных видов практических занятий и предназначен для углубленного изучения дисциплины, овладения методологией научного познания. Главная цель семинарских занятий – обеспечить студентам возможность овладения навыками и умениями использования теоретического знания применительно к особенностям изучаемой отрасли.

На семинарских занятиях решаются следующие задачи:

- развитие творческого профессионального мышления;
- познавательная мотивация;
- овладение профессиональной терминологией;
- приобретение навыков оперирования формулировками, понятиями, определениями;
- отстаивание своей точки зрения.

В ходе семинарского занятия преподаватель решает такие учебные задачи, как:

- повторение и закрепление знаний;
- контроль знаний;
- педагогическое общение.

Семинар – это всегда непосредственный контакт педагога со студентами,

установление между ними доверительных отношений, продуктивное педагогическое общение. В организации семинарских занятий реализуется принцип совместной деятельности, творчества. Согласно исследованиям процесс мышления и усвоения знаний более эффективен в том случае, если решение задачи осуществляется не индивидуально, а предполагает коллективные усилия. Поэтому семинарское занятие особенно эффективно, когда реализуется поиск ответов всей учебной группой, студентам дается возможность раскрыть и обосновать разные точки зрения. Такое проведение семинаров обеспечивает контроль за усвоением знаний и развитие научного мышления у студентов.

**Лабораторные работы** интегрируют теоретико-методологические знания и практические умения и навыки студентов в едином процессе учебно-исследовательского характера. Слово «лаборатория» происходит от латинского *labor* – «работа», «труд». Его смысл с давних времен связан с применением умственных и физических усилий для решения возникших научных и жизненных задач.

Лабораторные работы имеют ярко выраженную специфику в зависимости от учебной дисциплины. Как правило, во время лабораторных работ основное внимание уделяется формированию конкретных умений, навыков, что определяет содержание деятельности студентов. Правильно поставленное практическое задание активизирует мыслительную деятельность студентов, вооружает их методами практической работы, стимулирует углубленную самостоятельную работу.

**Практикумы** проводят, как правило, при изучении дисциплин естественно-научного цикла, а также в процессе трудовой и профессиональной подготовки. Места их проведения различны: лаборатории, мастерские, учебно-опытные участки и т. д. Практикум выполняет функцию углубления знаний, становления умений и навыков, способствует решению задач коррекции полученных теоретических знаний, а также стимулирует познавательную деятельность студентов.

Обычно выделяют пять этапов практикума:

- 1) объяснение преподавателем, во время которого происходит теоретическое осмысление предстоящей работы;
- 2) инструктаж по технике безопасности;
- 3) пробное выполнение работы, во время которого 1–2 студента выполняют работу под руководством преподавателя, а остальные студенты наблюдают за процессом;
- 4) выполнение работы каждым студентом самостоятельно;
- 5) контроль, во время которого преподаватель принимает работу и оценивает ее, учитывая качество, скорость и правильность выполнения.

Во время практикума у студентов вырабатываются такие качества, как тщательность организации трудового процесса, хозяйственность, экономность, умение контролировать время и т. д.

### 9. Самостоятельная работа студентов

Самостоятельная работа наряду с аудиторной представляет собой одну из форм учебного процесса и является существенной его частью. Эффективность аудиторной работы всегда зависит от самоподготовки студентов. Для ее успешного выполнения необходимы планирование и контроль со стороны преподавателей, а также планирование объема самостоятельной работы в учебных планах специальностей.

**Самостоятельная работа** – это планируемая работа студентов, выполняемая по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия. Самостоятельная работа предназначена не только для овладения каждой дисциплиной, но и для формирования навыков самостоятельной работы вообще – в учебной, научной, профессиональной деятельности; для приобретения способности принимать на себя ответственность, самостоятельно решать проблему, находить конструктивные решения, выход из кризисной ситуации и т. д. Высшая школа отличается от средней многими параметрами, в том числе методикой учебной работы и степенью самостоятельности обучаемых. Преподаватель вуза лишь организует познавательную деятельность студентов, студент же сам осуществляет познание. Самостоятельная работа завершает задачи всех видов учебной работы.

В вузе существуют различные виды *индивидуальной самостоятельной работы*: подготовка к лекциям, семинарам, лабораторным работам, зачетам, экзаменам; выполнение рефератов, заданий, курсовых работ и проектов, а на заключительном этапе – выполнение выпускной квалификационной работы.

Отношение времени, отводимого на аудиторную работу, к времени, отводимому на самостоятельную работу, во всем мире составляет 1:3,5. Такое соотношение основывается на огромном дидактическом потенциале этого вида учебной деятельности студентов. Самостоятельная работа способствует:

- углублению и расширению знаний;
- формированию интереса к познавательной деятельности;
- овладению приемами процесса познания;
- развитию познавательных способностей.

Можно выделить условия, влияющие на успешное выполнение самостоятельной работы:

- мотивированность учебного задания (для чего, чему способствует);
- четкая постановка познавательных задач;
- владение студентом алгоритмами, методами, способами выполнения работы;
- четкое определение преподавателем форм отчетности, объема работы, сроков ее представления;
- предоставление консультационной помощи студенту;
- четкие критерии оценки, отчетности и т. д.;
- использование различных видов и форм контроля (практикум, контрольные работы, тесты, выступление на семинарах и т. д.).

Самостоятельная работа включает воспроизводящие и творческие процессы в деятельности студента. В зависимости от этого различают три уровня самостоятельной учебной деятельности студентов:

- 1) репродуктивный (тренировочный) – тренировочные самостоятельные работы выполняются по образцу: решение задач,

заполнение таблиц, схем и т. д... Познавательная деятельность студента проявляется в узнавании, осмыслении, запоминании. Цель такого рода работ – закрепление знаний, формирование умений, навыков;

2) реконструктивный – в ходе реконструктивных самостоятельных работ осуществляются перестройка решений, составление плана, тезисов, аннотирование. На этом уровне могут выполняться рефераты;

3) творческий, поисковый – творческая самостоятельная работа требует анализа проблемной ситуации, получения новой информации; студент должен самостоятельно произвести выбор средств и методов решения (учебно-исследовательские задания, курсовые и выпускные квалификационные работы).

## ТЕМА 12 «ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ КОНТРОЛЬ»

**Цель:** раскрыть роль и формы педагогического контроля.

**Тип занятия:** урок. **Вопросы для рассмотрения:**

1. Понятия контроль
2. Педагогический контроль.
3. Функции педагогического контроля.
4. Формы педагогического контроля.
5. Содержание видов контроля: текущий, рубежный, итоговый контроль.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Эффективное управление познавательной деятельностью студентов и учебным процессом предполагает точное знание результатов обучения.

В области контроля можно выделить три основные взаимосвязанные **функции:**

- 1) *диагностическую* – выявление уровня знаний, умений и навыков студента;
- 2) *обучающую* – активизация работы по изучению и усвоению учебного материала;
- 3) *воспитательную* – направление деятельности студента, помощь в выявлении пробелов в знаниях, формирование творческого отношения к предмету, стимулирование развития способностей, развитие личности студента.

В вузах применяют следующие **формы педагогического контроля:**

экзамены, зачеты, устные опросы, собеседования, контрольные работы, курсовые работы, лабораторные работы, проектные работы, рефераты, коллоквиумы, журналы наблюдений, выпускные квалификационные работы.

Каждая из этих форм имеет свои особенности. Умелое сочетание разных форм контроля – показатель уровня постановки учебного процесса в вузе в целом и один из важных показателей педагогической квалификации преподавателя.

По времени проведения педагогический контроль делится на текущий, рубежный, итоговый, заключительный.

*Текущий контроль* помогает дифференцировать знания студентов, мотивирует обучение. *Рубежный контроль* – это проверка учебных достижений каждого студента по усвоению определенного материала перед тем, как преподаватель переходит к следующему разделу дисциплины. *Итоговый контроль* – экзамен (зачет) по курсу; это – итог изучения пройденной дисциплины, который выявляет способность студента к дальнейшей учебе. *Заключительный контроль* – государственный экзамен, защита выпускной квалификационной работы или дипломного проекта, присвоение квалификации Государственной аттестационной комиссией.

Оценка и отметка являются результатами проведенного педагогического контроля. **Оценка** – способ выражения результата, подтверждающий соответствие или несоответствие знаний, умений и навыков студента целям и задачам обучения. Она предполагает выявление причин неуспеваемости, способствует активизации учебной деятельности. При оценивании преподаватель обращает внимание студента на допущенные ошибки, неточности. **Отметка** – числовой аналог оценки по принятой в российской системе образования пятибалльной шкале. В таком подходе есть и свои недостатки, и свои достоинства. Преимущества шкалы – в относительной простоте ее применения, недостатки – в субъективизме преподавателя при определении степени успешности студента, а также слабая дифференцирующая возможность.

Проблема оценивания знаний очень актуальна. В разных странах пользуются различными системами оценивания. Во Франции, например, применяют 10-балльную шкалу отметок. В России в разное время также использовали разные системы оценивания. В Мариинском институте благородных девиц до революции существовала дифференциация отметки «4»: «хорошие знания», «очень хорошие знания», «весьма хорошие знания».

В системе высшего образования эффективность контроля зависит от степени использования его результатов для оперативной и перспективной корректировки учебного процесса, совершенствования преподавания.

*К контролю в процессе обучения предъявляются следующие педагогические требования:*

- индивидуальный характер контроля. Контроль должен осуществляться за работой каждого ученика, за его личной учебной деятельностью. Нельзя допускать подмены результатов учения отдельных учащихся итогами работы коллектива, наоборот;
- систематичность, регулярность проведения контроля на всех этапах процесса обучения;
- разнообразие форм проведения контроля, что в большей степени обеспечивает выполнение обучающей, развивающей и воспитывающей функций контроля;
- всесторонность контроля. Контроль должен давать возможность проверки теоретических знаний, интеллектуальных и практических умений и навыков учащихся;
- объективность контроля. Контроль должен исключить субъективные и ошибочные суждения и выводы;
- дифференцированный подход. Необходимо учитывать индивидуальные личностные качества обучаемых;
- единство требований со стороны обучающихся

**Классификация педагогических тестов**

Анализ зарубежной и отечественной литературы показывает, что существует несколько подходов к классификации педагогических тестов. Исследователи - тестологи делят тесты на следующие группы:

- по назначению – тесты текущего, тематического, рубежного и итогового контроля;
- по целям использования – определяющий тест (входного контроля), формирующий тест (прогресса, достигнутого в ходе обучения), диагностический тест (трудностей обучения и их источников в процессе обучения), суммирующий (итоговый) тест (основные достижения в процессе обучения);
- по содержанию – тесты гомогенные (по учебным предметам) и гетерогенные (междисциплинарные – задания одновременно требуют, например, знаний по биологии и химии и полидисциплинарные – независимые задания по нескольким предметам);
- по структуре – с расположением заданий согласно логике предмета или по возрастанию трудности;
- по степени однородности заданий по форме – мономорфные (задания одной формы) и полиморфные (задания нескольких форм);
- по методологии интерпретации – тесты критериально ориентированные и нормативно ориентированные;
- по доминирующей деятельности испытуемого – тесты действия (например, сдача нормативов по физкультуре), устные и письменные;
- по скорости выполнения – тесты скоростные (содержат простые задания и имеют жесткий лимит времени на выполнение), нескоростные (тесты мощности – включают трудные задания, не ограничены во времени выполнения) и смешанные (задания от простых до сложных, время ограничено, но достаточно для выполнения большинства заданий);



- по профессионализму разработчика – тесты стандартизированные и неформальные;
- по форме предъявления – тесты бланковые (испытуемому предъявляется распечатка теста на бумаге), предметные (необходимо манипулировать материальными объектами) и аппаратурные (компьютерные);
- по широте использования – для самопроверки, использования учителем, администрацией образовательного учреждения, для отбора и формирования групп, для аттестации учителей или образовательных учреждений.

### ТЕМА 13 «ВОСПИТАНИЕ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ

**Цель:** сформировать представление о сущности воспитания, движущих силах процесса воспитания, его закономерностях и принципах.

**Тип занятия:** урок. **Вопросы для рассмотрения:**

1. Воспитание как социокультурный и педагогический процесс.
2. Цели воспитания.
3. Закономерности и принципы воспитания.

**Краткий конспект теоретического материала:**

*Воспитание как социокультурный и педагогический процесс.* Социализация, воспитание и образование – понятия и их соотношение друг с другом. Сущность процесса воспитания, его многофакторность. Социальные и психологические основы воспитания. Воспитательные системы и концепции. Социально-ориентированные и личностно-ориентированные концепции воспитания в современной педагогике.

Воспитание как конкретно-историческое социальное явление. Воспитание как социальный институт. Воспитание как сегмент социализации. Воспитание как педагогически целесообразно организованная среда. Воспитание как целенаправленное управление процессом развития личности, духовного и физического развития личности. Движущие силы процесса воспитания. Различные теории и подходы к воспитанию.

*Цели воспитания.* Проблема целей и ценностей воспитания в истории. Цели и задачи современного воспитания. «Концепция духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России».

*Закономерности воспитания.* Принципы воспитания. Принцип гуманистической направленности воспитания. Принцип природосообразности воспитания. Принцип культуросообразности воспитания. Принцип коллективности воспитания. Принцип центрации воспитания на развитии личности. Принцип диалогичности воспитания. Принцип незавершенности воспитания. Принцип дополнительности в воспитании. Самовоспитание, перевоспитание.

### ТЕМА 14 «ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ВОСПИТАТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ (урок-лекция)

**Цель:** сформировать у студентов представление о методах и формах воспитания, самовоспитания, этапах перевоспитания, о направлениях воспитания и национальном своеобразии воспитания в России.

**Тип занятия:** урок. **Вопросы для рассмотрения:**

1. Характеристика основных видов воспитания
2. Методы, формы и средства воспитания
3. Методы самовоспитания.
4. Этапы и методы перевоспитания.

**Краткий конспект теоретического материала:**

Классификация методов воспитания. Методы формирования сознания. Методы организации деятельности и формирования опыта поведения. Методы стимулирования.

Формы воспитания. Этапы и методы перевоспитания.

**Форма организации занятия:** проблемное изложение нового материала с

**Характеристика основных видов воспитания**

Содержательная сторона воспитательной деятельности обусловлена его целями и задачами. С этой точки зрения **воспитание классифицируется по разным основаниям:**

- в зависимости от того или иного содержательного аспекта наиболее обобщенно выделяются три аспекта: умственное, трудовое и физическое воспитание. По тому же основанию, но в более конкретизированном виде в качестве отдельных направлений рассматривают политическое, правовое, нравственное, экологическое, эстетическое и другие направления;

- по институциональному критерию — семейное, дошкольное, школьное, внешкольное, воспитание по месту жительства;
- по стилю взаимоотношений — демократическое и авторитарное воспитание.

**Классификация воспитания по разным основаниям:** содержательный аспект; институциональный критерий; стиль взаимоотношений. **Умственное воспитание. Гражданское воспитание. Нравственное воспитание, половое воспитание. Эстетическое воспитание. Физическое воспитание. Экологическое**

**воспитание. Трудовое воспитание.**

**Методы, формы и средства воспитания**

Под *методами воспитания* понимают способы взаимодействия педагогов и учащихся, в процессе которого происходят изменения в уровне развития качеств личностивоспитанников.

**Классификация методов воспитания** вытекает из логики целостного педагогического процесса, необходимости непосредственной организации всех видов деятельности детей, их взаимоотношений с педагогами и между собой, стимулирования самостоятельности и самообразования. По критерию функциональности различают следующие группы методов воспитания: методы формирования сознания, методы формирования общественного поведения, методы стимулирования деятельности и поведения, методы контроля и анализа уровня воспитанности.

**Методы формирования сознания.**

**Методы организации деятельности и формирования опыта поведения. Методы стимулирования.**

**Классификация форм воспитательной работы.**

Форма как часть процесса воспитания зависит от целей, содержания, методов и одновременно обуславливает их осуществление, воплощение в конкретном деле. Поэтому формы воспитания зависят от конкретных педагогических ситуаций, и поэтому они так разнообразны, носят творческий характер и порой индивидуально неповторимы. Тем не менее, наука должна их классифицировать, охарактеризовать.

Прежде чем говорить о классификации форм воспитательной работы, необходимо определить то, что отличает одну форму от другой, т.е. определить признаки формы.

Таковыми признаками могут быть количественные: формы отличаются друг от друга временем их подготовки и проведения, количеством участников.

По времени проведения все формы можно разделить на:

- кратковременные (от нескольких минут до нескольких часов);
- продолжительные (от нескольких дней до нескольких недель);
- традиционные (регулярно повторяющиеся). По количеству участников формы могут быть:
- индивидуальные (воспитатель—воспитанник);
- групповые (воспитатель—группа детей);

– массовые (воспитатель — несколько групп, классов).  
Выделены формы воспитательной работы в зависимости от метода воспитательного воздействия:

- словесные — собрания, сборы, линейки, лекции, конференции, встречи, устные газеты, радиожурналы;
- практические — походы, экскурсии, спартакиады, олимпиады, конкурсы, субботники, тимуровская работа и др.;
- наглядные — музеи, выставки, витрины, стенды, стенные газеты и пр.

Оригинальна предложенная Е. В. Титовой классификация форм воспитательной работы. Она считает, что можно говорить о трех основных типах форм воспитательной работы: мероприятия, дела, игры. Они различаются по признакам: целевой направленности, позиции участников воспитательного процесса, объективных воспитательных возможностей.

Мероприятия — это события, занятия, ситуации в коллективе, организуемые для детей с целью непосредственного воспитательного воздействия на них. Характерные признаки такого типа форм — это прежде всего созерцательно-исполнительская позиция детей и организаторская роль взрослых или старших воспитанников. Иными словами, если что-то организуется кем-то для воспитанников, а они в свою очередь воспринимают, участвуют, исполняют, регулируют и т. п., то это и есть мероприятие.

Ко второй группе форм воспитательной работы Е. В. Титова относит так называемые дела. Дела — это общая работа, важные события, осуществляемые и организуемые членами коллектива на пользу и радость кому-либо, в том числе и самим себе.

Игры — это воображаемая или реальная деятельность, целенаправленно организуемая в коллективе воспитанников с целью отдыха, развлечения, обучения.

Можно различать формы по видам деятельности — учебную, трудовую, спортивную, художественную; по способу влияния педагога — непосредственные и опосредованные.

**Средства воспитания** - это предметы материальной и духовной культуры, которые используются в воспитательном процессе для решения конкретных воспитательных задач. Средствами воспитания является художественная литература и другие книги, газеты, журналы, радио, телевидение, кино, театр, выставки, музеи, игры, спорт, художественная самодеятельность, интересный собеседник, разнообразные предметы культуры и природных ресурсов.

**Самовоспитание** – это сознательная и планомерная работа над собой, направленная на формирование таких свойств и качеств, которые отвечают требованиям общества и личной программе развития.

#### **Методы самовоспитания.**

Намечая программу самовоспитания, необходимо определить ее методы. Кратко охарактеризуем данные методы.

1. Метод самоубеждения. Сущность его состоит в том, что ученик, выявив свои недостатки, убеждает себя в необходимости изжить этот недостаток, при этом нельзя ограничиваться только мысленным самоубеждением. Гораздо эффективнее оно становится тогда, когда учащийся будет вслух убеждать себя, т.е. проговаривать вслух тот недостаток, над устранением которого он работает.

2. Метод самовнушения. Его сущность заключается в том, что человек сам стремится воздействовать на собственную психику и чувства, сам, как правило, вслух внушает себе, как будет вести себя или каких действий не будет делать. Воздействие самовнушения обуславливается тем, что, закрепившись в сознании и чувствах ученика, оно определяет его поведение.

3. Самообязательство. Этот метод по своей сущности близок к методу самоубеждения. Суть его состоит в том, что учащийся, задавшись целью преодолеть у себя тот или иной недостаток или выработать какое-то положительное качество, берет на себя определенное обязательство. Для более прочного его закрепления в сознании его необходимо также неоднократно проговорить вслух, в таком случае оно и будет побуждать ученика к достижению намеченной цели и способствовать формированию соответствующей привычки.

4. Метод самокритики. Сущность его состоит в том, что ученик, который выявил у себя тот или иной недостаток и поставил перед собой цель изжить его, подвергает себя самокритике с тем, чтобы мобилизовать свои волевые усилия к его быстрейшему преодолению.

5. Метод эмпатии, или мысленного переноса себя в положение другого человека, сопереживания его чувств. Этот метод весьма хорош, когда речь идет о самовоспитании отзывчивости к людям, стремления к взаимопомощи. Сущность его отражена в самом названии. Она заключается в том, что в процессе самовоспитания школьник вырабатывает у себя положительные качества и преодолевает отрицательные, ставя себя в положение другого человека, сопереживая его чувствам, и таким образом побуждает себя к самосовершенствованию. Когда, например, ученик видит, с какой неприязнью воспринимают люди черствость, бездушие, грубость, и сопереживает их чувствам, он задумывается над тем, чтобы преодолеть у себя эти недостатки.

6. Самопринуждение, или самоприказ. Это очень действенный метод самовоспитания. Он применяется в тех случаях, когда учащийся определил те или иные правила, нормы своего поведения, но не проявляет достаточной силы воли в соблюдении данного правила. Поэтому данный метод применим для развития необходимых волевых качеств.

7. Метод самонаказания. Как следует из его названия, он применяется тогда, когда в процессе самовоспитания человек делает те или другие отступления от намеченных им самим правил поведения. Обнаружив такие отступления, нужно обязательно использовать определенные санкции по отношению к себе самому и применить то или иное наказание.

#### **Этапы и методы перевоспитания.**

Процессы воспитания и перевоспитания взаимосвязаны. **Перевоспитание** нацелено на перестройку неправильно сложившихся взглядов, суждений, оценок учащихся, на преобразование отрицательных способов поведения, осложняющих процесс формирования личности. Процесс перевоспитания предполагает: установление существенных причин отклонений в нравственном развитии школьников; определение путей и средств, влияющих на перестройку сложившегося стереотипа поведения; активизацию позиции школьников в общественно ценной коллективной деятельности, в учебной работе, в сфере досуга; разработку системы требований и контроля, средств поощрения и стимулирования.

##### *Этапы перевоспитания:*

1. Диагностический этап. Этот этап характеризуется ориентацией на определение характера отклонения от нормы, выявление и раскрытие причин невосприимчивости к педагогическому и воспитательному воздействию.

2. Прогностический этап. Он характеризуется тем, что в его рамках происходит формирование и определение целей и задач перевоспитания, а также осуществляется планирование способов, средств, методов и мер воздействия на подростков. А. С. Макаренко, который исследовал процесс перевоспитания, считал, что на прогностическом этапе должна осуществляться проектировка личности.

3. Исполнительный этап. Характеризуется непосредственным осуществлением деятельности по перевоспитанию.

Ведущими *методами перевоспитания* являются:

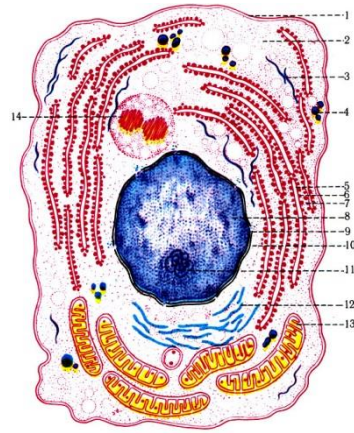
1. Метод переучивания. Он представляет собой определенную предшествующую работу, которая ориентирована на осуществление отыскивания деятельности, способной заполнить времяпровождение трудновоспитуемого подростка новым нравственно-этическим содержанием.

2. Метод переключения. Этот метод заключается в том, чтобы приобщить, вовлечь трудновоспитуемого подростка в новую, неизведанную

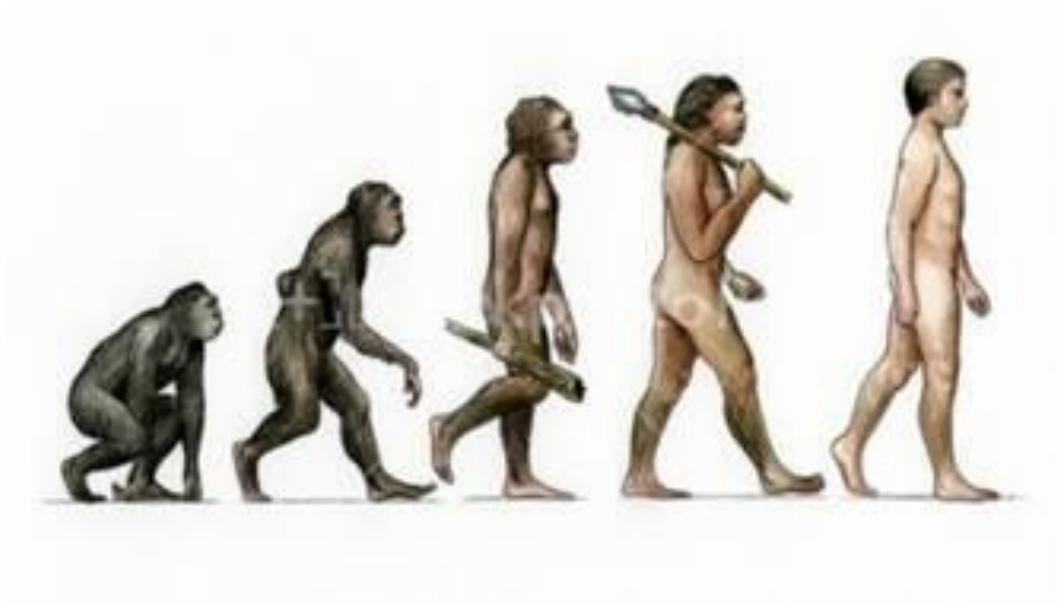
## **25. МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ТЕОРЕТИЧЕСКОГО ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «БИОЛОГИЯ»**

**ФГБОУ ВО  
«Оренбургский государственный  
медицинский университет»  
Минздрава России**

**Методические рекомендации для  
теоретического обучения по  
дисциплине  
«Биология»**



# *Биология. Медицина. Основные структурные компоненты клетки*





# **Биология** – наука о жизни, её формах и закономерностях развития



**Жан Батист Ламарк**

1744-1829 г.г.

Термин биология (от греч. bios – жизнь и от лат. logos – наука) предложил Жан Батист Пьер Антуан де Моне Шевалье де Ламарк

## СЛОВАРЬ

- **Жизнь** – способ существования открытых систем, способных к саморегуляции, воспроизведению и развитию на основе взаимодействия белков, нуклеиновых кислот и других соединений вследствие преобразования поступивших из внешней среды веществ и энергии.

# Биология - это совокупность наук о живой природе



# Предмет изучения биологии:

- Многообразии вымерших организмов;
- Строение организмов(от молекулярного до анатомоморфологического);
- Функции;
- Происхождение;
- Индивидуальное развитие;
- Эволюция;
- Распространение;
- Взаимоотношения организмов друг с другом и окружающей средой;



# Программа курса включает следующие разделы:

- Цитология;
- Биология развития;
- Генетика;
- Паразитология;
- Экология;
- Антропология



«Медицина, взятая в плане теории – это прежде всего, общая биология»....

Давыдовский  
Ипполит  
Васильевич  
(1887 -1968)

советский патологоанатом,  
академик АМН СССР

Fig: 1.

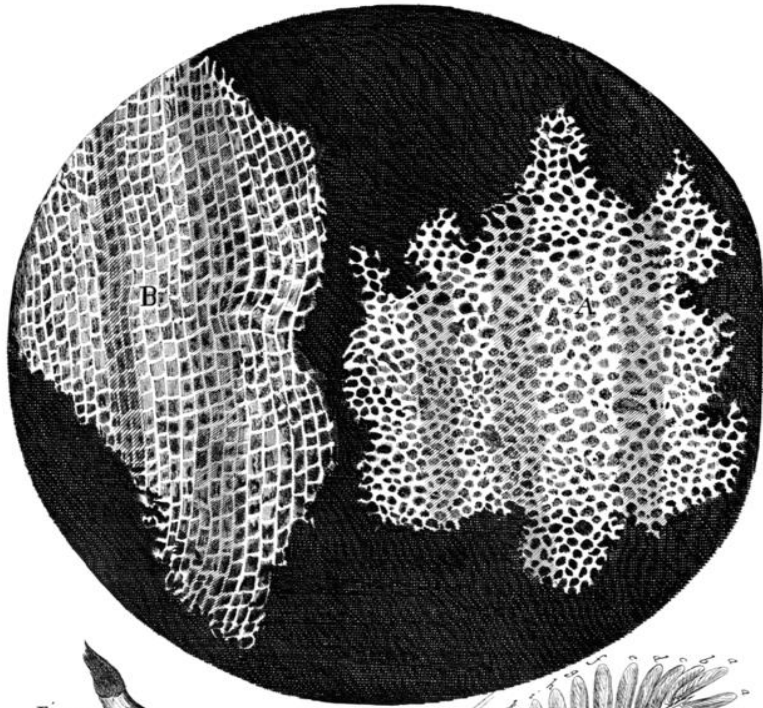
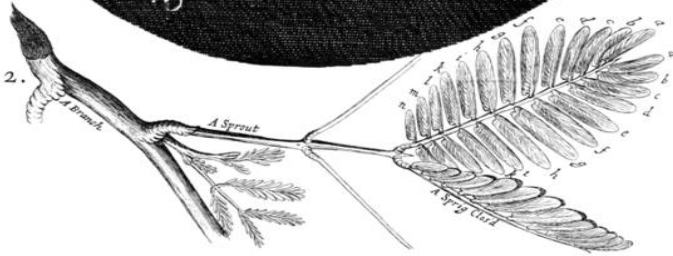


Fig: 2.



# Цитоло́гия

(греч. κύτος — «вместилище»,  
здесь: «клетка» и λόγος —  
«учение», «наука») —  
раздел биологии, изучающий  
живые клетки, их органоиды,  
их строение,  
функционирование, процессы  
клеточного размножения,  
старения и смерти.

Рисунок Роберта Гука,  
изображающий срез пробковой  
ткани под микроскопом  
(из книги «Микрография», 1664 год)



Микроскоп Р. Гука



Современный  
микроскоп Биолам

- Изучение клетки ускорилось в 1830-х годах, когда появились усовершенствованные [микроскопы](#).
- В 1838—1839 ботаник [Маттиас Шлейден](#) и анатом [Теодор Шванн](#) практически одновременно выдвинули идею клеточного строения организма. Т. Шванн предложил термин «[клеточная теория](#)» и представил эту теорию научному сообществу. Возникновение цитологии тесно связано с созданием [клеточной теории](#)— самого широкого и фундаментального из всех биологических обобщений. Согласно клеточной теории, все растения и животные состоят из сходных единиц — клеток, каждая из которых обладает всеми свойствами живого.
- Важнейшим дополнением клеточной теории явилось утверждение знаменитого немецкого натуралиста [Рудольфа Вирхова](#), что каждая клетка образуется в результате деления другой клетки.

# Клеточная теория

(М. Шлейден, Т. Шванн)

- *все ткани состоят из клеток;*
- *клетки растений и животных имеют общие принципы строения, так как возникают одинаковыми путями;*
- *каждая отдельная клетка самостоятельна, а деятельность организма представляет собой сумму жизнедеятельности отдельных клеток.*

# Современные положения клеточной теории

## (по Ченцову Ю.С., 2004)

- Клетка – элементарная структурно-функциональная единица живого, вне клетки нет жизни.
- Клетка — единая система, включающая множество закономерно связанных друг с другом элементов, представляющих собой определенное целостное образование, состоящее из сопряженных функциональных единиц — органелл или органоидов.
- Все клетки гомологичны по своему строению, химическому составу и основным свойствам.
- Клетки увеличиваются в числе путем деления исходной клетки после удвоения ее генетического материала (ДНК): клетка от клетки.
- Многоклеточный организм представляет собой новую систему, сложный ансамбль из множества клеток, объединенных и интегрированных в системы тканей и органов, связанных друг с другом с помощью химических факторов, гуморальных и нервных (молекулярная регуляция).
- Клетки многоклеточных организмов тотипотентны, т. е. обладают генетическими потенциями всех клеток данного организма, равнозначны по генетической информации, но отличаются друг от друга разной экспрессией (работой) различных генов, что приводит к их морфологическому и функциональному разнообразию – к дифференцировке.

# МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ КЛЕТКИ

- световая микроскопия
- электронная микроскопия
- метод фракционирования клеток
- рентгеноструктурный анализ
- прижизненное изучение клеток
- изучение фиксированных клеток
- микрохирургия
- прижизненное окрашивание клеток
- цитофизиологический метод
- метод культуры тканей

# Формы жизни

Неклеточные  
формы

Клеточные  
формы

вирусы

бактериофаги

Прокариоты

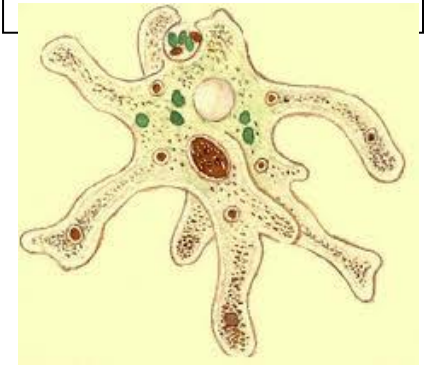
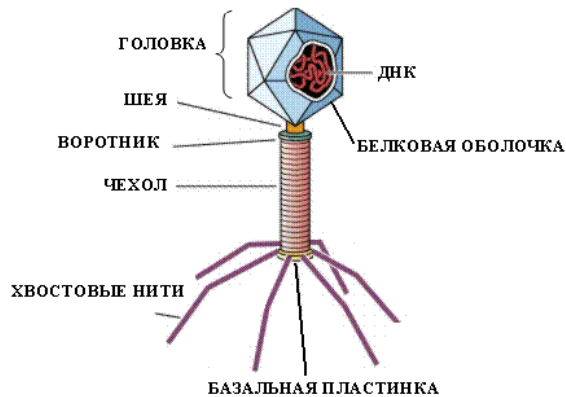
(3,8-3,5 млрд.лет)

Эукариоты

(1,5 млрд.лет)

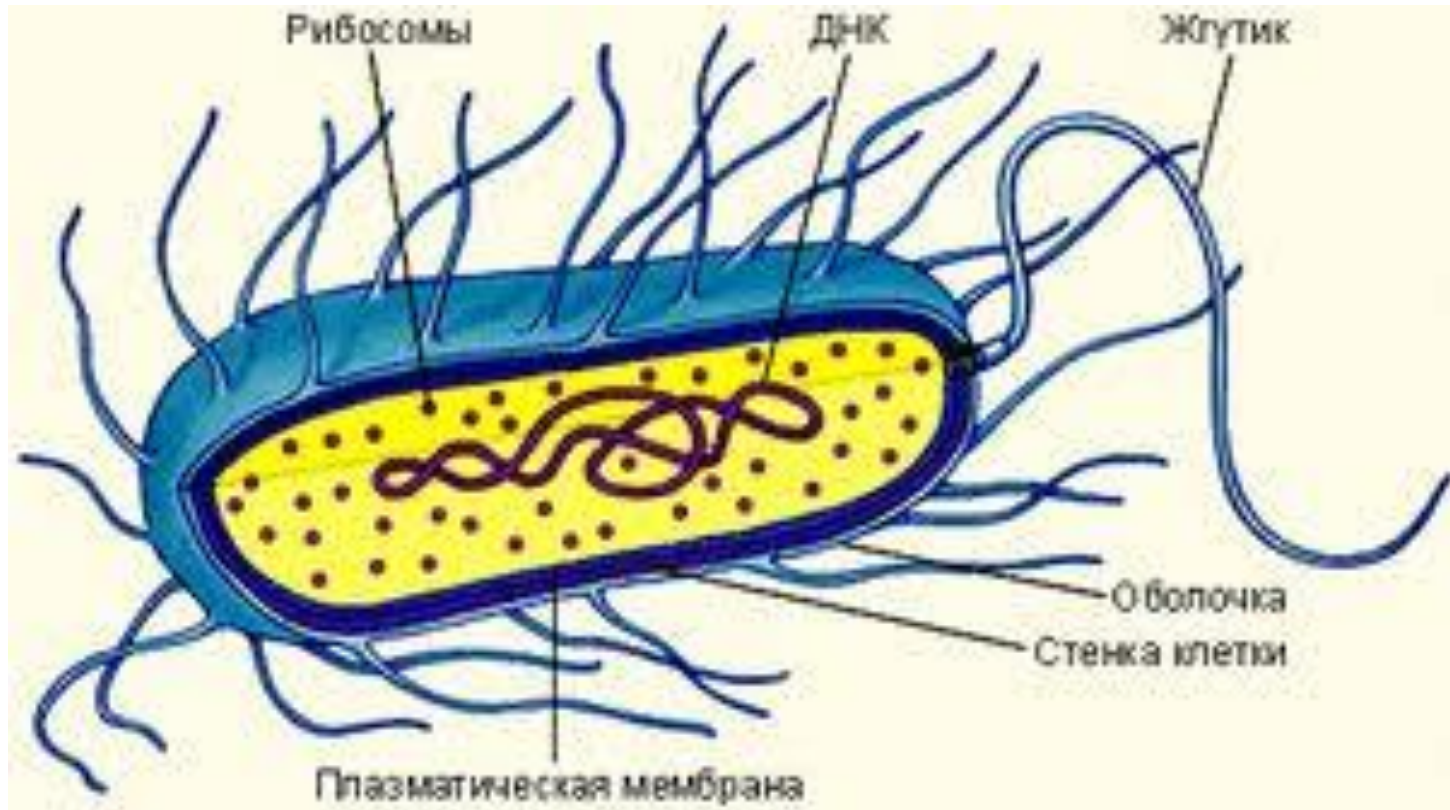
1. Архебактерии
2. Бактерии
3. Синезеленые водоросли

- Животные
- Растения
- Грибы





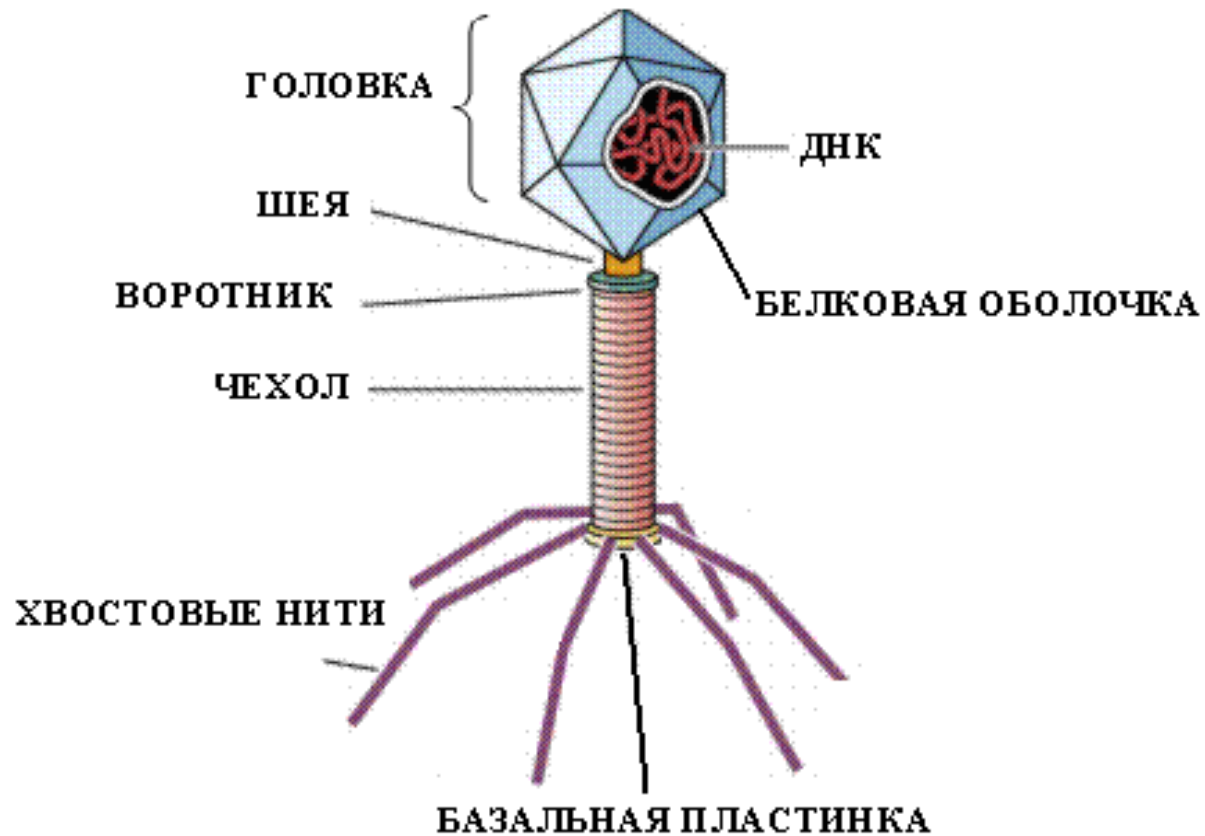
# Строение прокариот



Нуклеоид,  
Плазматическая мембрана,

Цитоплазма,  
клеточная стенка.

# Строение вирусов





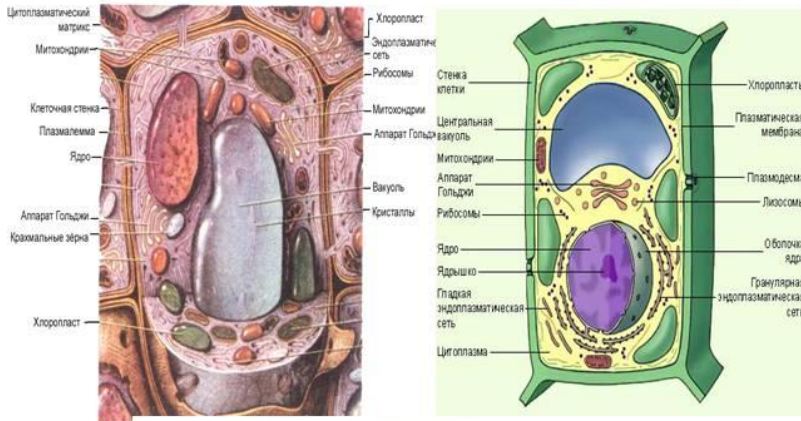
# Строение эукариотической клетки

# Эукариоты

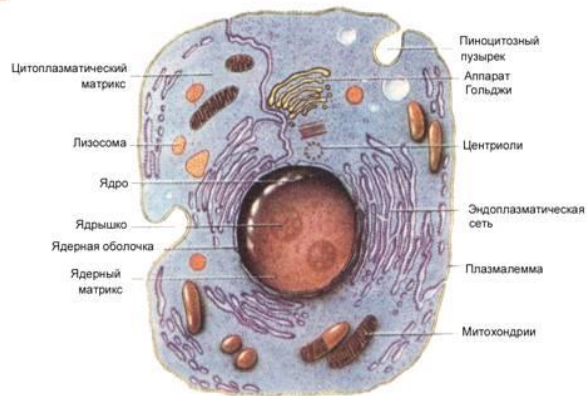
Царство  
ЖИВОТНЫХ

Царство  
растений

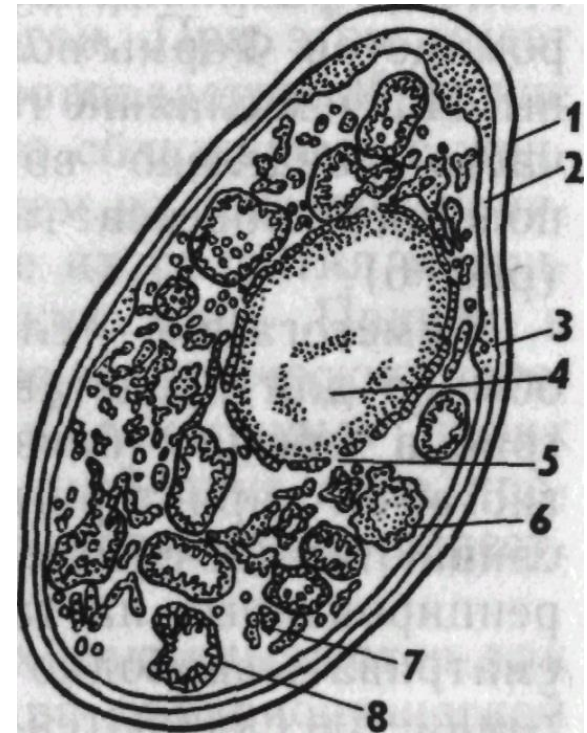
Царство грибов



Растительная  
клетка



Животная  
клетка



# Основные структурные компоненты эукариотических клеток.

<b>Ядро</b>	<b>Цитоплазма</b>	<b>Цитоплазматическая мембрана (Плазмолемма)</b>
Кариолема	Гиалоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариоплазма	Органеллы	Элементарная биологическая мембрана
Ядрышко	Включения	Подмембранный комплекс
Хроматин		



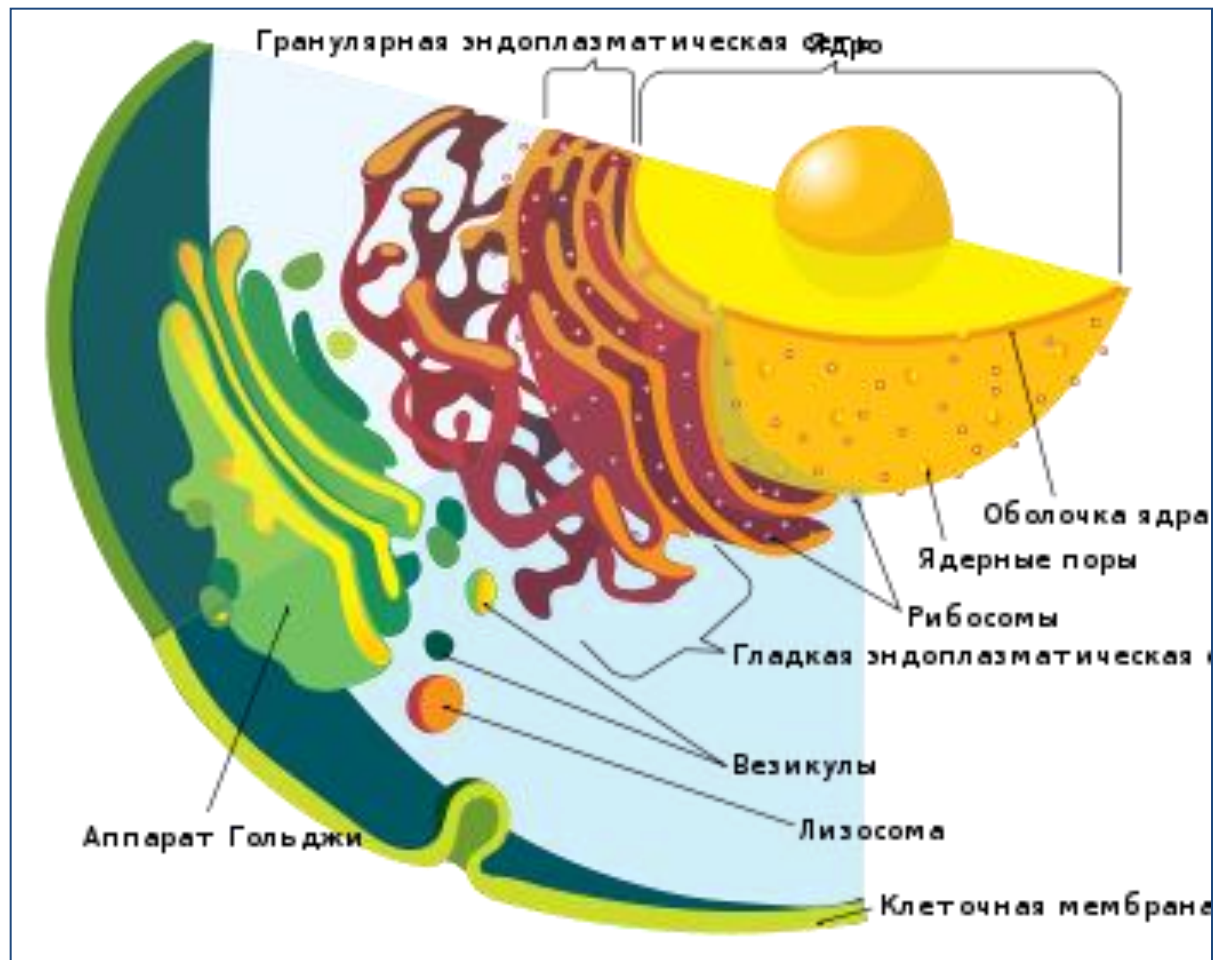
**Цитоплазма – это все содержимое клетки за исключением ядра. В составе цитоплазмы выделяют: гиалоплазму, органеллы и включения.**



**ГИАЛОПЛАЗМА**(от греч. hyalos — стекло и плазма), основная плазма, матрикс цитоплазмы, сложная бесцветная коллоидная система в клетке, способная к обратимым переходам из золя в гель.

- В состав гиалоплазмы входят растворимые белки (ферменты гликолиза, активации аминокислот при биосинтезе белка, многие АТФ-азы и др.), растворимые РНК, полисахариды, липиды.
- Через гиалоплазму идёт транспорт аминокислот, жирных к-т, нуклеотидов, сахаров, неорганических ионов, перенос АТФ.
- Состав гиалоплазмы определяет буферные и осмотич. свойства клетки.

# Органеллы клетки



• Органеллы - постоянные внутриклеточные структуры, имеющие определенное строение и выполняющие соответствующие функции.



# «Классификация органелл по строению»

мембранные

немембранные

одномембранные

двумембранные

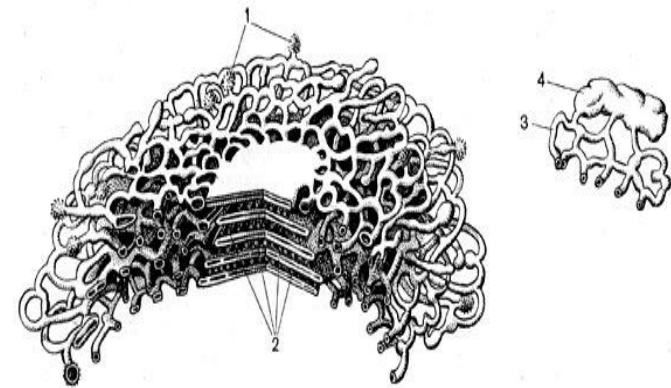
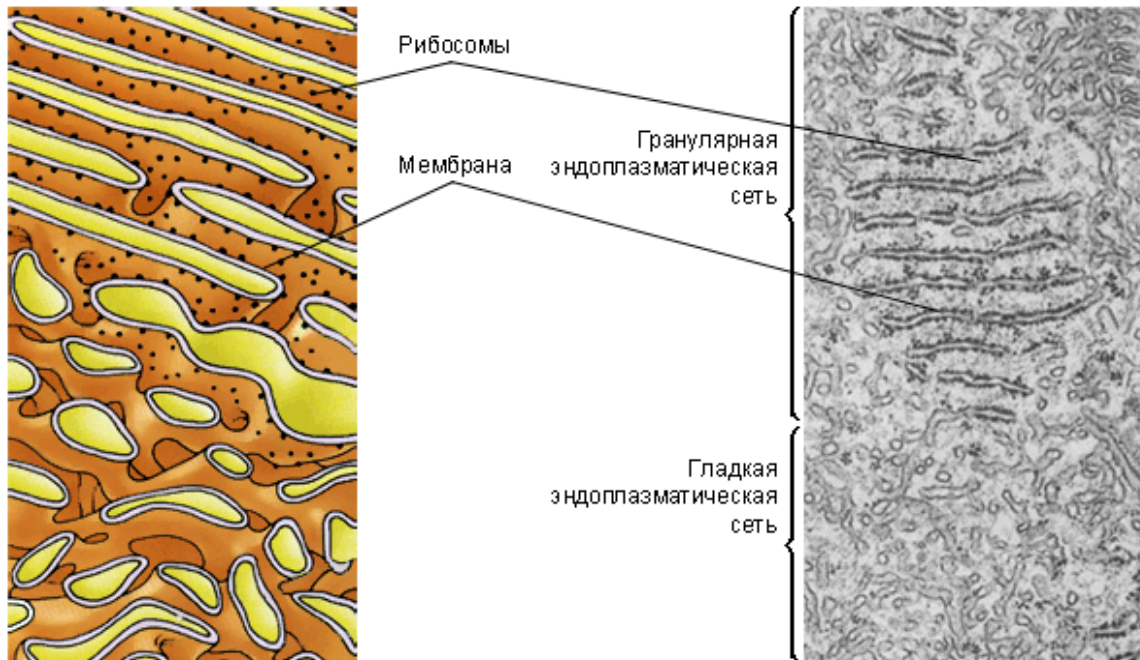
ЭПС  
Аппарат  
Гольджи  
Лизосомы  
Пероксисомы

Митохондрии  
Пластиды

Рибосомы  
Клеточный центр  
Микротрубочки  
Микрофиламенты  
Микрофибриллы  
Жгутики  
Реснички



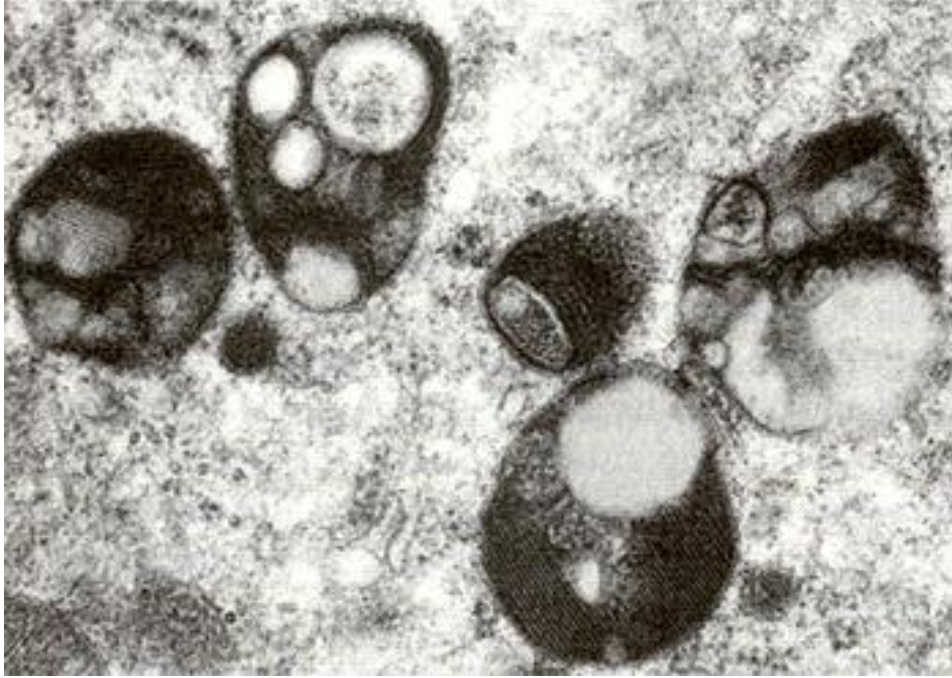
# Одномембранные органеллы



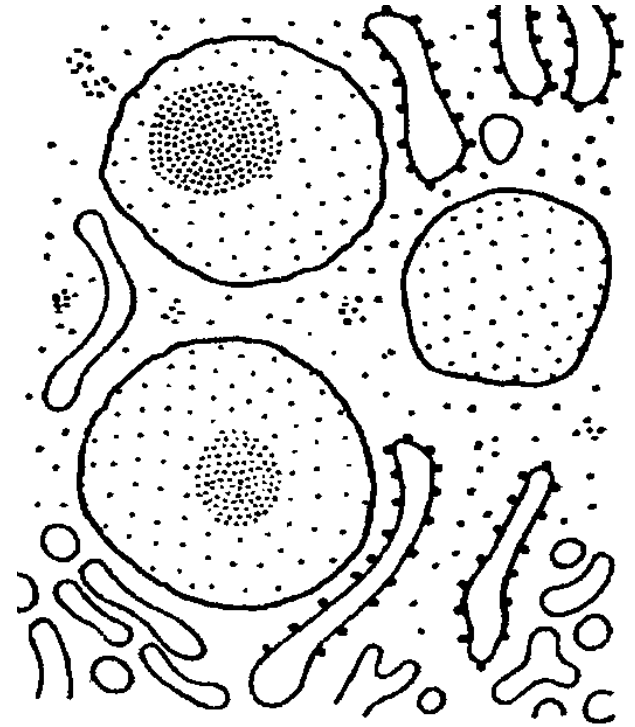
Аппарат Гольджи

Эндоплазматическая сеть:  
гладкая и широховатая

# Одномембранные органоиды

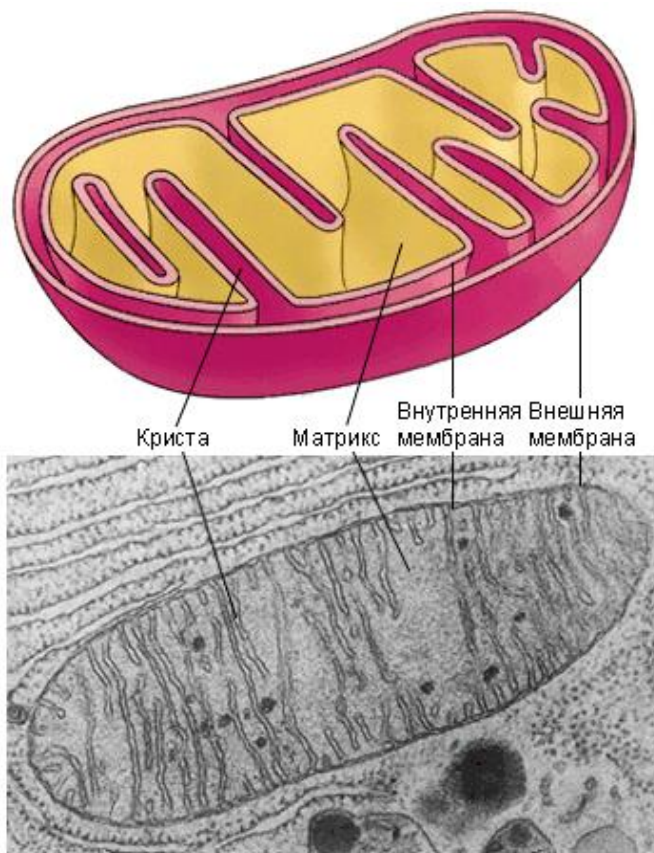


Лизосомы

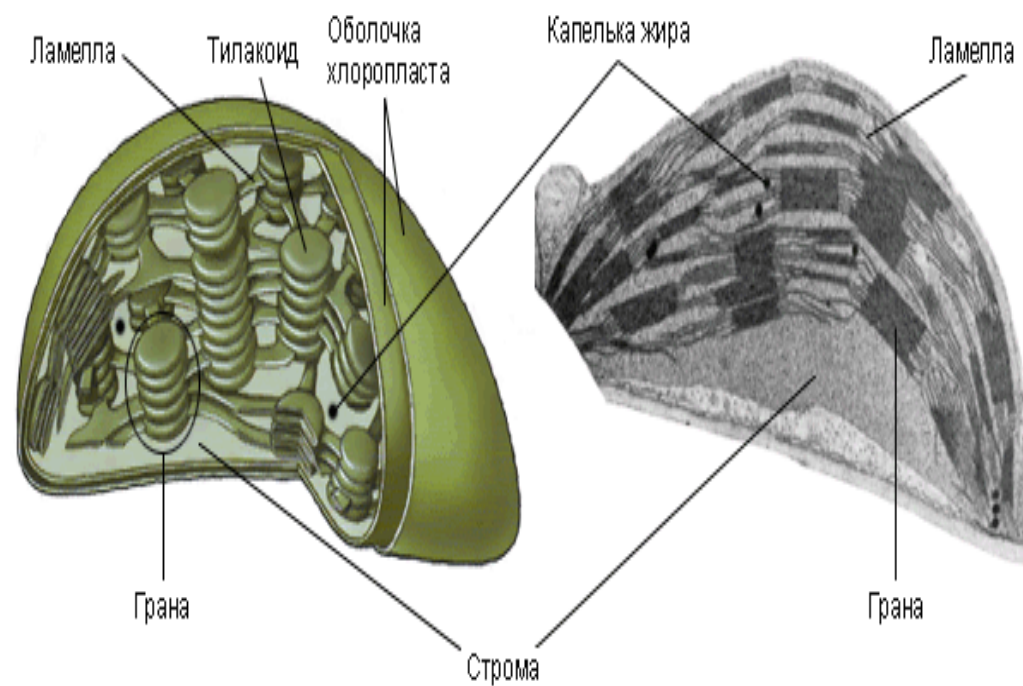


Пероксисомы

# Двумембранные органеллы



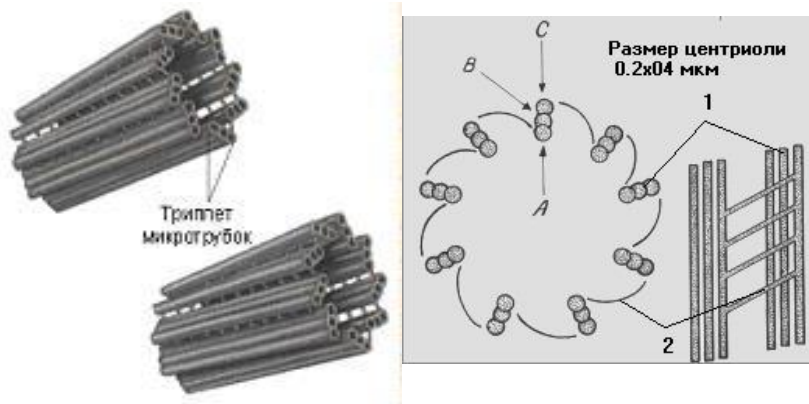
Митохондрии



Хлоропласты



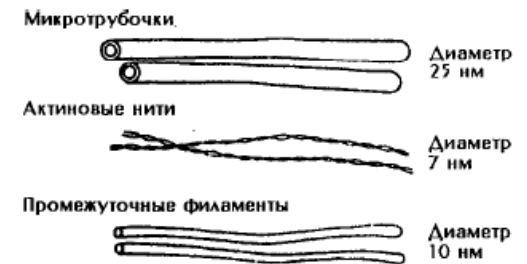
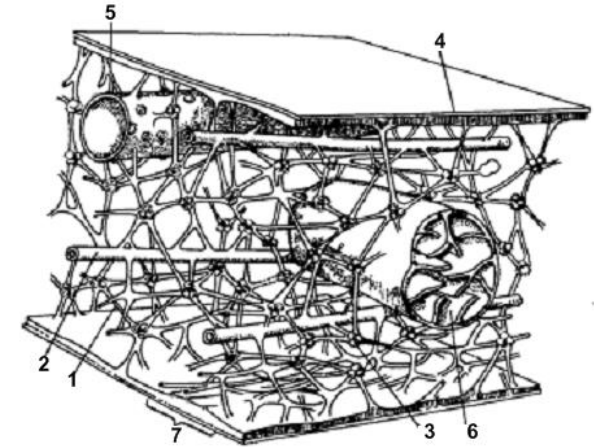
# Немембранные органеллы



Клеточный центр



Рибосомы



Цитоскелет клетки

**«Классификация органелл  
по значению в жизнедеятельности клетки»**

**Общего значения**

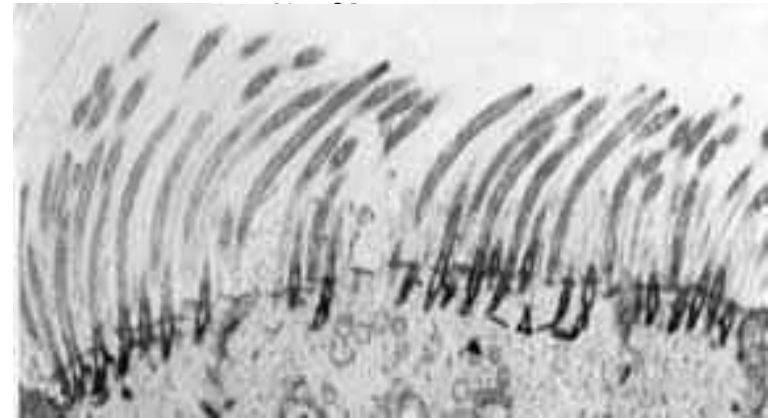
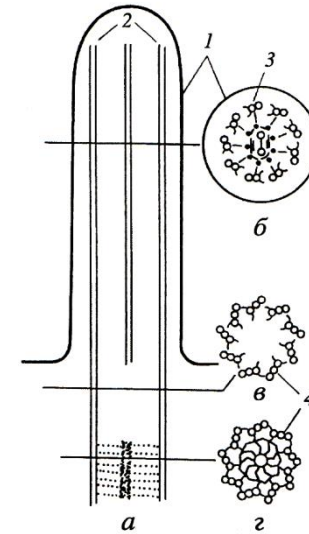
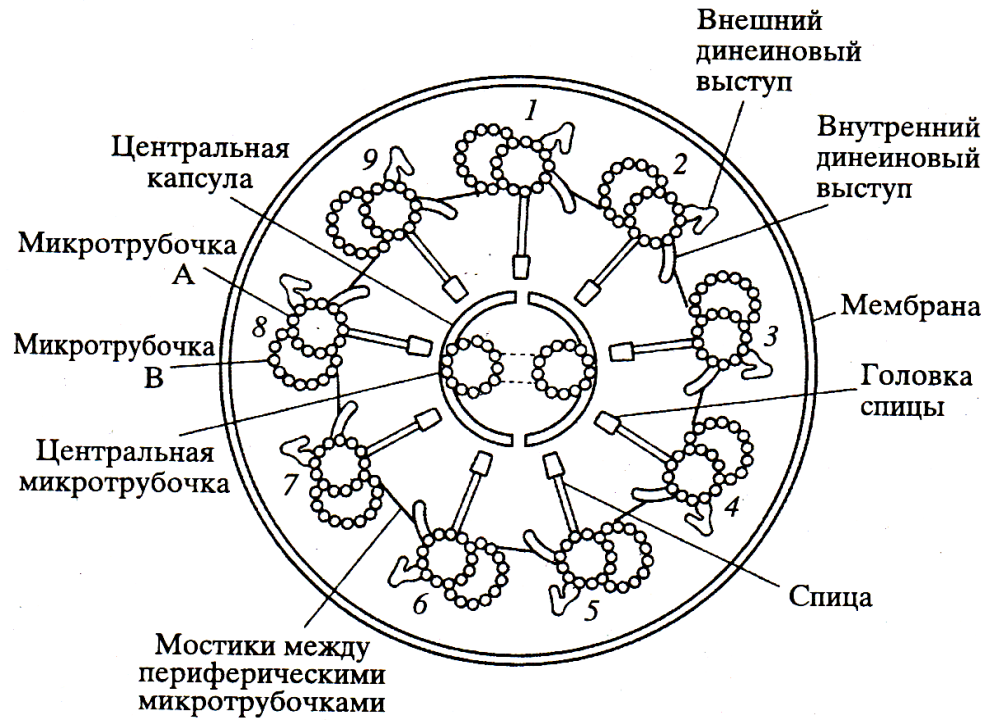
Митохондрии  
ЭПС  
Аппарат Гольджи  
Клеточный центр  
Рибосомы  
Цитоскелет  
Лизосомы

**Специального значения**

Реснички  
Жгутики



# Органеллы специального назначения



Строение реснички или жгутика

Микрофотография ресничек

# «Классификация органелл по происхождению»



Первая – **гипотеза симбиогенеза**, согласно которой произошли все двумембранные органеллы. Доказательством этого может служить наличие двух мембран, собственного генетического материала в виде кольцевой молекулы ДНК, собственные рибосомы и частичная автономность.

Вторая гипотеза – это **гипотеза инвагинаций**, согласно ей произошли все органеллы входящие в вакуолярную систему клетки, т.е. все одномембранные органеллы.



# «Классификация органелл по функциям»

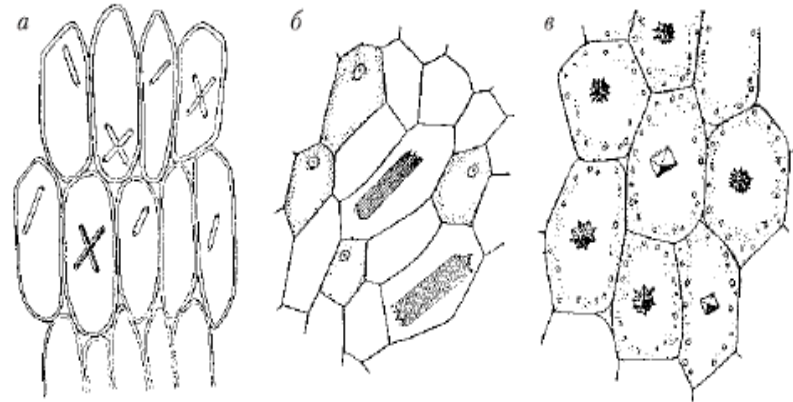
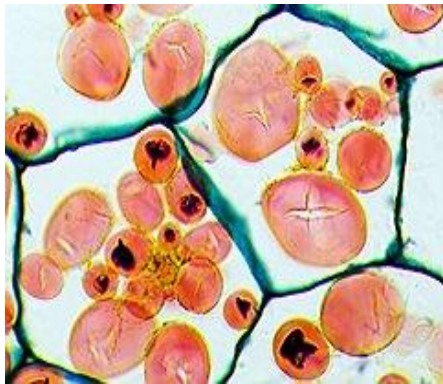
## Функции

1. Органеллы, образующие цитоскелет клетки
2. Органеллы, участвующие в движении клетки и внутриклеточных структур
3. Органеллы, участвующие в биосинтезе веществ
4. Органеллы, участвующие в энергопроизводстве
5. Органеллы, участвующие в пищеварении, защитных и в обезвреживающих реакциях
6. Органеллы, участвующие в накоплении и транспорте веществ
7. Органеллы, участвующие в размножении клетки

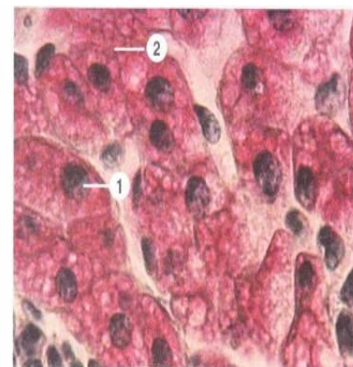
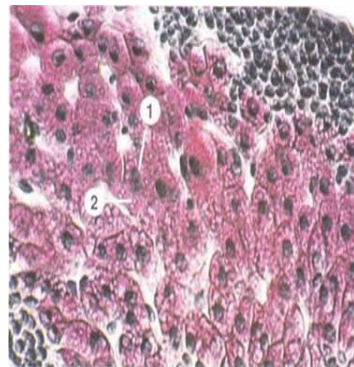
## Органеллы

- Микротрубочки, микрофиламенты, микрофибриллы
- Реснички, жгутики, микротрубочки
- Рибосомы, ЭПС
- Митохондрии, пластиды (растительные клетки)
- Лизосомы, пероксисомы
- Аппарат Гольджи, ЭПС
- Центриоли, микротрубочки

- **Включения** – это непостоянные образования цитоплазмы клетки, которые являются продуктами ее жизнедеятельности и расходуются по мере необходимости.



Крахмал в клетках картофеля



Кристаллы оксалата кальция в растительных клетках

Гликоген в клетках печени

# Классификация включений

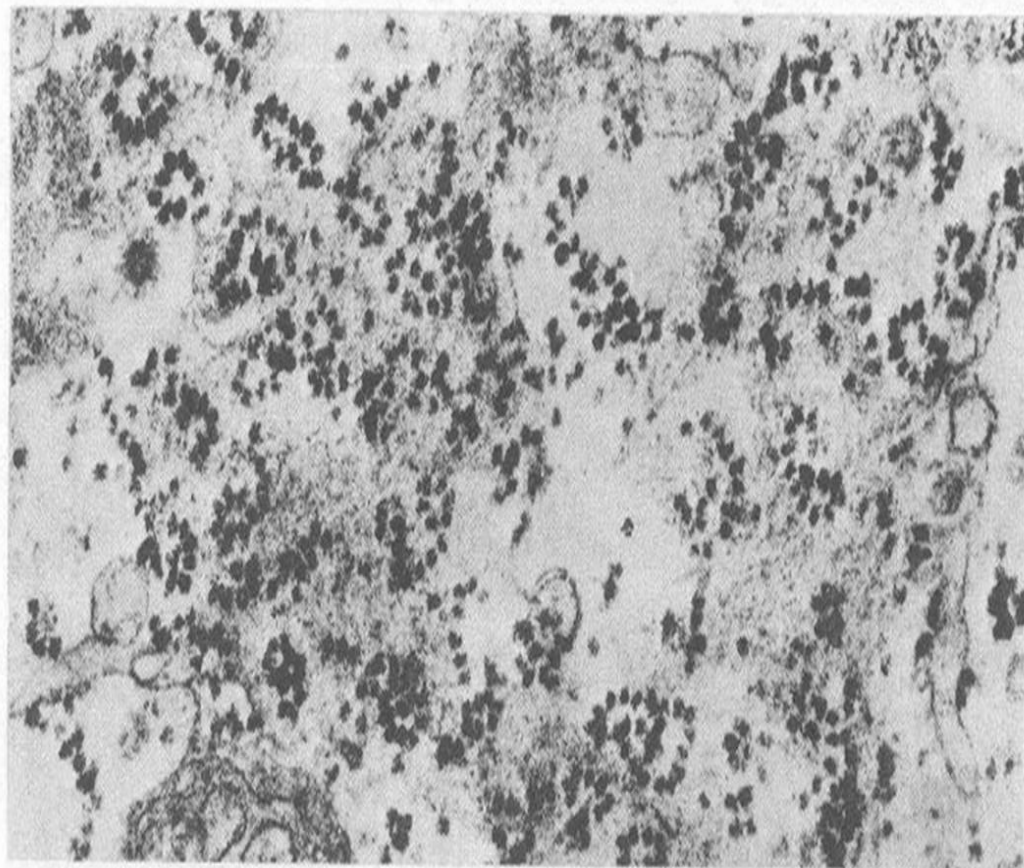
- **Трофические** – участвуют в депонировании питательных веществ (гликоген, крахмал, капли жира, белки (лейроновые зерна в злаковых растениях))
- **Секреторные** – образуют секреторными клетками и транспортируются для выполнения тех или иных функций (ферменты, гормоны)
- **Экскреторные** – участвуют в процессах выделения (кристаллы солей)
- **Пигментные** – определяют окраску кожи, радужки глаз, цвет кожи, мочи (меланин, гемоглобин)

# Шероховатый эндоплазматический ретикулум

- шероховатый ретикулум - это мембраны, на которых локализовано множество рибосом, которые лежат друг за другом цепочками и называются полисомы, где и происходит синтез белков
- Рибосомы на мембране не фиксированы и сидят только на одной стороне мембран, которая обращена к цитозолю.

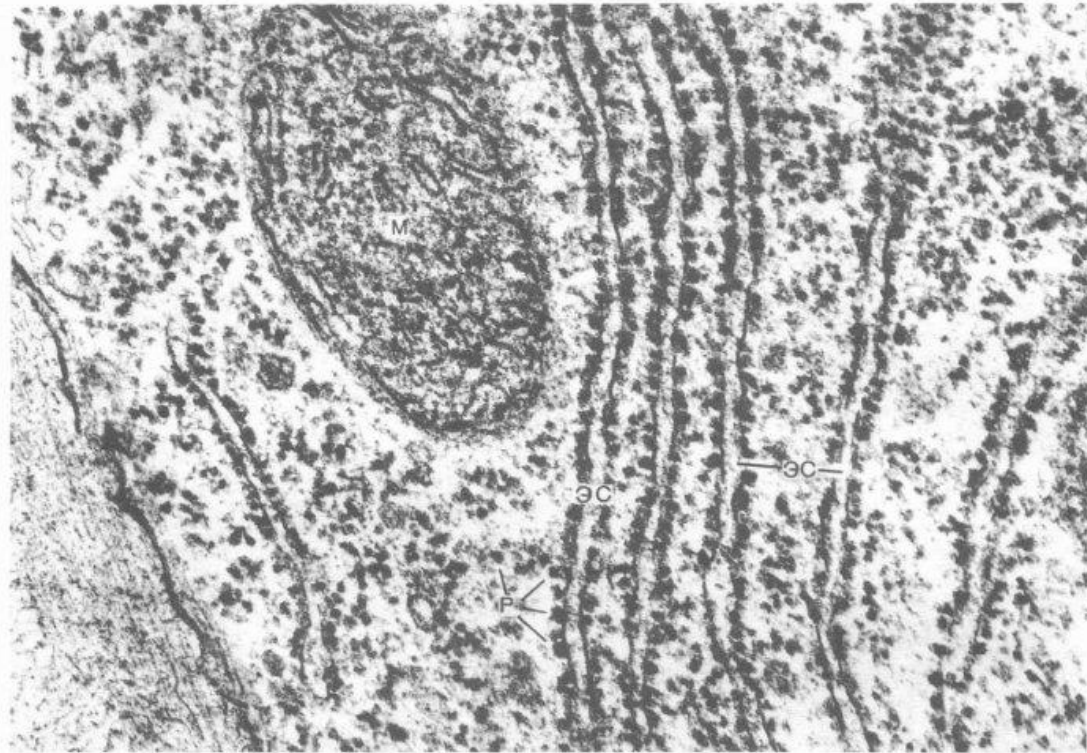


**Электронная  
микрофотография  
полисом на  
шероховатом ЭПР:**



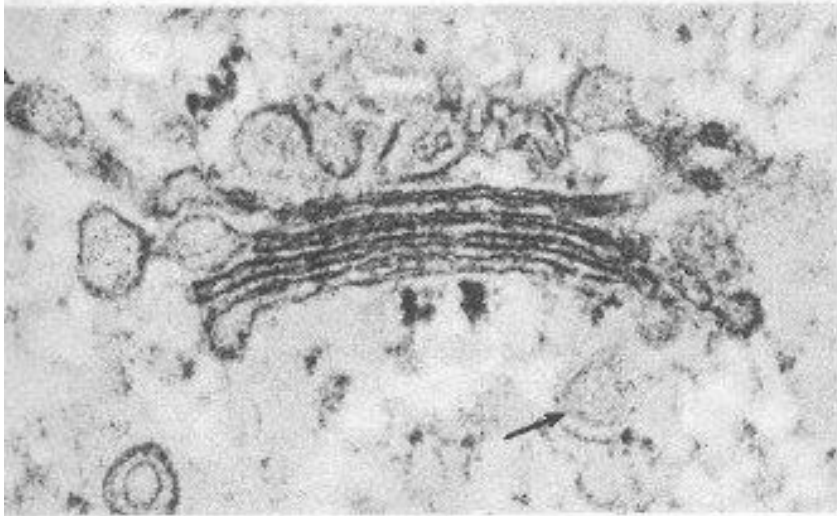
0,15 мкм

- Резервуары ЭПР находятся по соседству друг с другом и могут как изолироваться друг от друга, так и открываться друг в друга, но химический состав внутри разных полостей сильно отличается. Содержимое резервуаров всегда отделено от цитозоля мембраной и никогда не смешивается с ним.

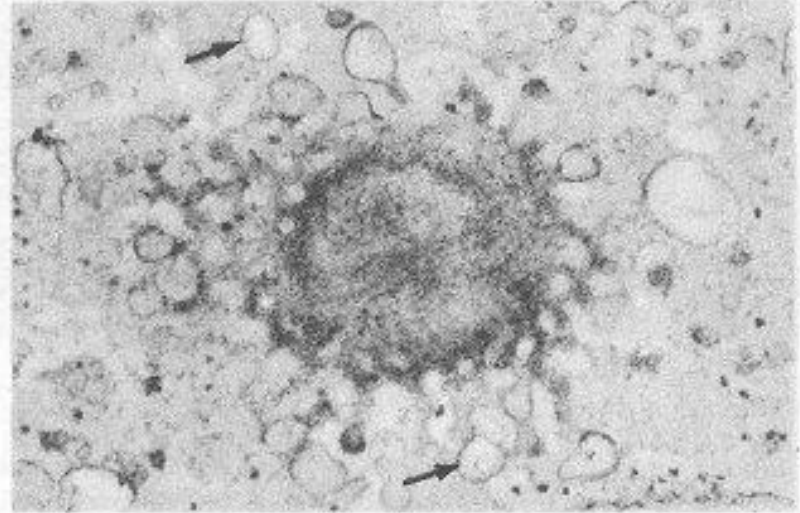


- На шероховатой эндоплазматической сети кроме синтеза белков происходит и их транспорт с помощью пузырьков (экзоцитоз и эндоцитоз). Таким образом осуществляется перенос веществ, которые не могут самостоятельно пересекать мембраны – либо они слишком велики, либо малы и нерастворимы в фосфолипидном слое, а специфического транспортного трансмембранного механизма для них не предусмотрено.
- В отличие от шероховатого, гладкий эндоплазматический ретикулум не имеет прилипших к нему рибосом. Он в основном несет ферменты, занятые в метаболизме (синтезе и расщеплении) жиров и липидов.

# Аппарат Гольджи



0,15 мкм



Б

0,25 мкм



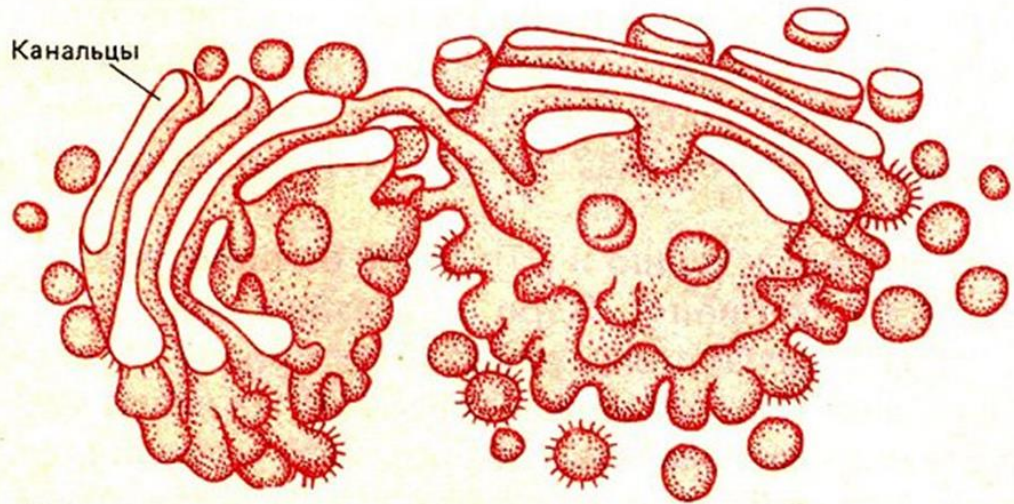
- Синтезированные *полипептиды во внутреннем пространстве ЭПР*, на рибосомах, должны принять свой окончательный вид и пройти разнообразные *посттрансляционные модификации*: *расщепление*, *сшивки*, *присоединение сигнальных пептидов*, *фосфорилирование*, *гликозилирование* (присоединение олигосахаридов), *ацилирование* (присоединение жирных кислот). Это происходит в органелле – *комплекс Гольджи*, или *диктиосомах*. Он представляет собой стопку плоских резервуаров, окруженную мембранными пузырьками,

**К комплексу  
Гольджи все время  
подходят пузырьки,  
наполненные  
белками,  
синтезированными в  
шероховатом ЭПР.  
От разных  
резервуаров  
комплекса Гольджи,  
в свою очередь,  
отходят пузырьки  
различных типов.**

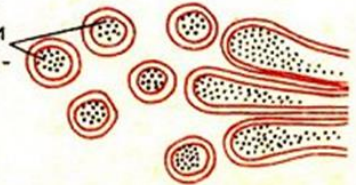
### АППАРАТ ГОЛЬДЖИ

Система из уложенных в стопку окруженных мембранами уплощенных пузырьков, участвующая в модификации, сортировке и упаковке макромолекул для секреции или для доставки в другие органеллы

Канальцы

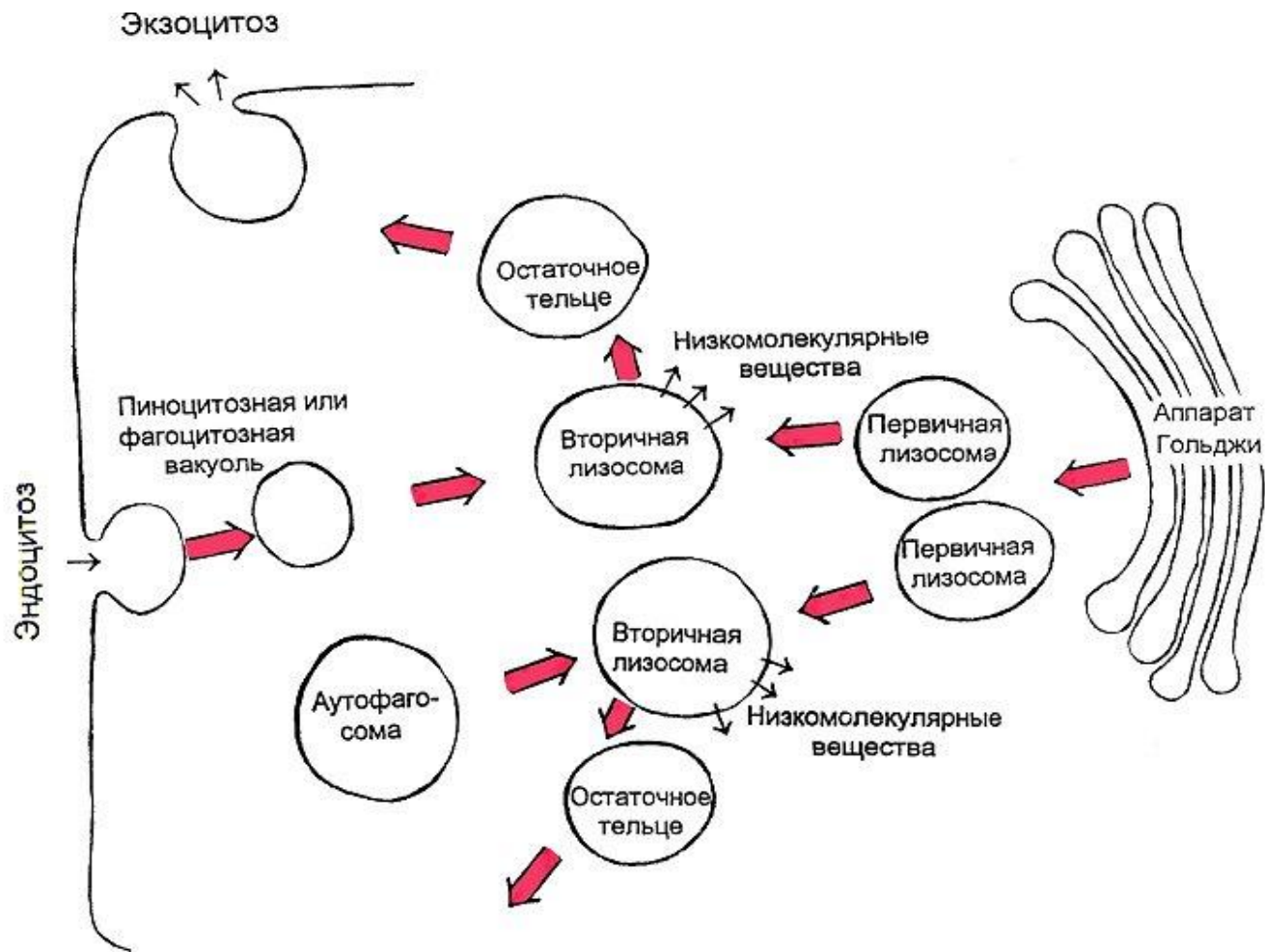


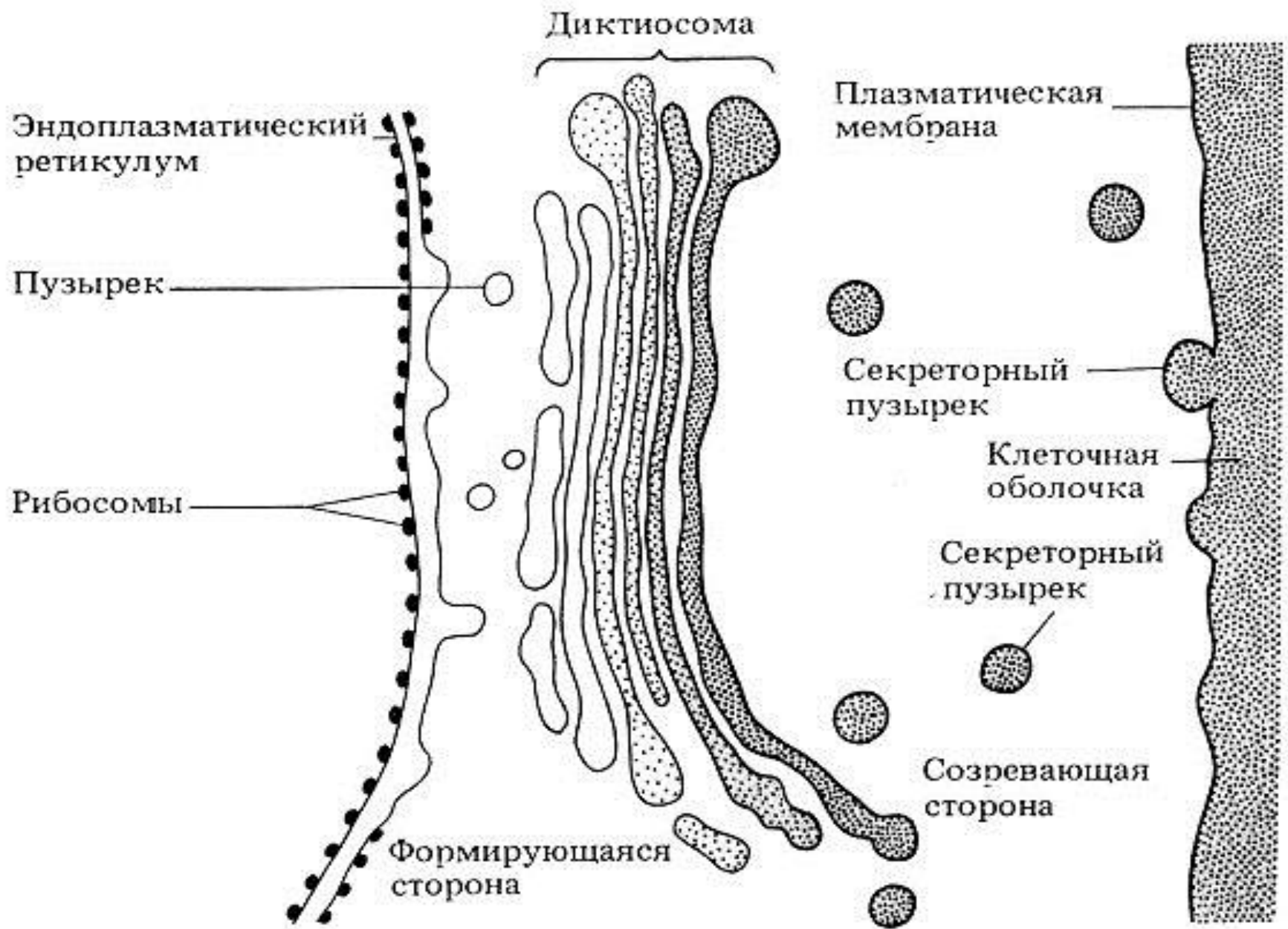
Вокруг аппарата Гольджи имеется множество маленьких мембранных пузырьков (50 нм и больше). Считается, что они переносят материал между аппаратом Гольджи и другими клеточными компартментами



Пузырьки, отходящие от комплекса Гольджи, 100–500 нм в диаметре, наполнены ферментами гидролиза – гидролазами. Это -первичные лизосомы, которые сливаются с фагоцитозными вакуолями или с любыми структурами, которые нужно переварить и образуется вторичная лизосома. Низкомолекулярные продукты гидролиза мигрируют путем диффузии или специфического переноса в цитозоль. А пузырек с неперевавленными остатками формирует остаточное тельце, которое обычно опорожняется во внешнюю среду).

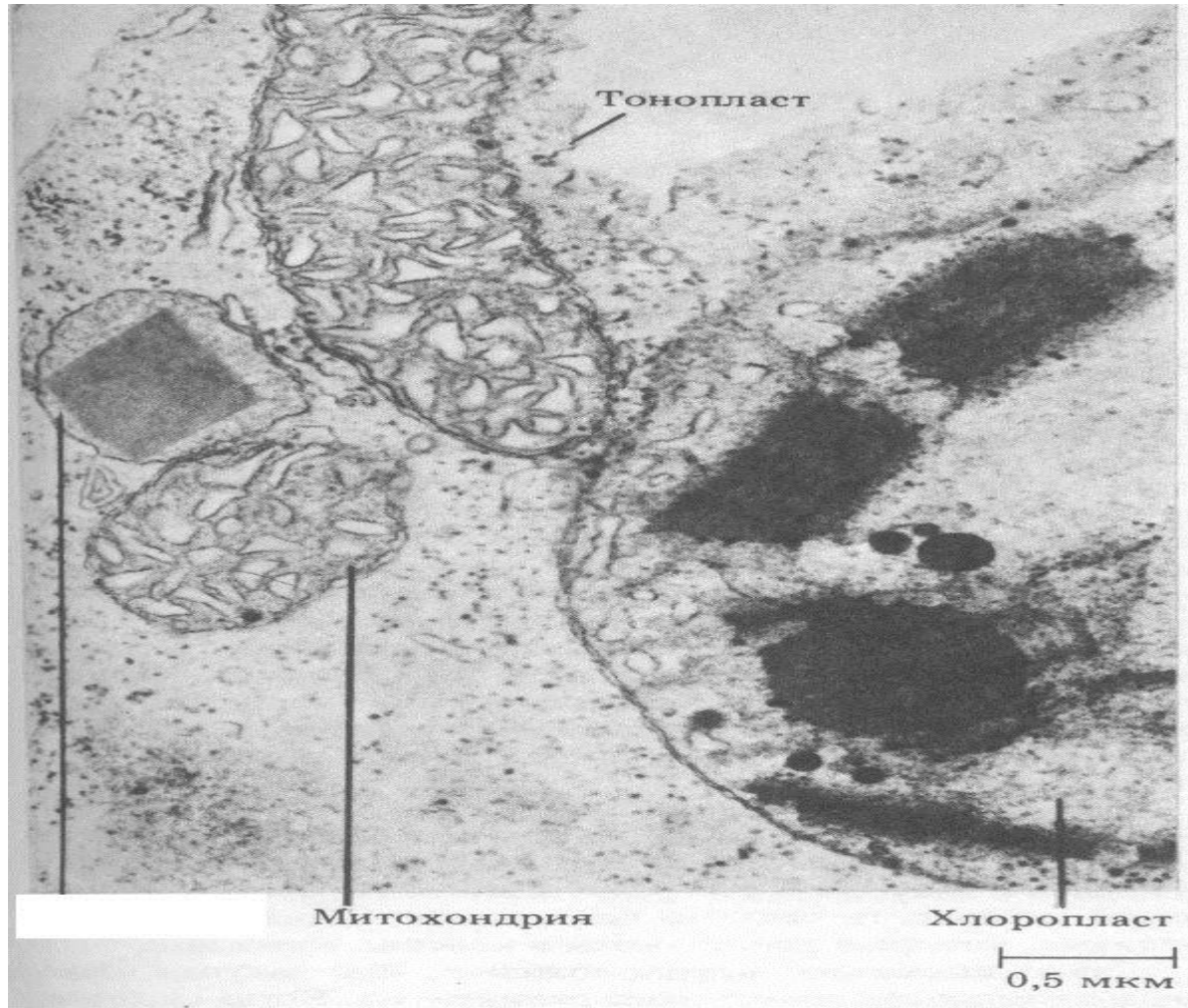
Иногда клетке необходимо переварить какую-то собственную ненужную часть (органеллу). Этот процесс называется автофагией. Органелла сначала окружается мембраной и преобразуется в вакуоль, которая сливается с лизосомой и преобразуется в автофагосому.





комплекс Гольджи – структура динамическая, его цистерны формируются из сливающих мембранных пузырьков, продвигаются в составе комплекса по мере созревания находящихся в них веществ и в итоге снова распадаются на пузырьки.

# Митохондрии и хлоропласты





Митохондрии есть практически у всех эукариотических клеток, а пластиды только в клетках растений.

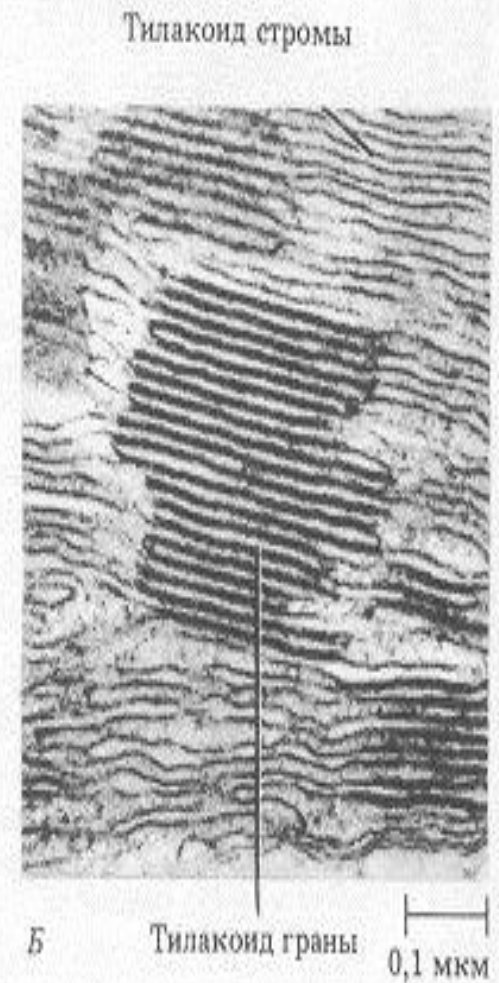
В структуре митохондрий и пластид  
есть общие черты:

- Они окружены **двойной мембраной**, но внутренняя мембрана по свойствам отличается от внешней.
- У них есть своя система внутренних структур: у митохондрий это **кристы** – складки внутренней мембраны, а у пластид **тилакоиды** – замкнутые мембранные резервуары.



Структура всех митохондрий похожа и функция их одна и та же — это энергетические станции клетки. Только в митохондриях происходит процесс клеточного дыхания. Именно во внутреннем пространстве митохондрий ходит цикл Кребса, в ходе которого расходуется пируват, выделяется углекислый газ, производится часть АТФ и восстанавливается кофермент НАД<sup>+</sup>. И именно во внутренней мембране митохондрий располагается цепь переноса электронов, происходит окисление НАД-Н и синтезируется остальная АТФ.

# Хлоропласты

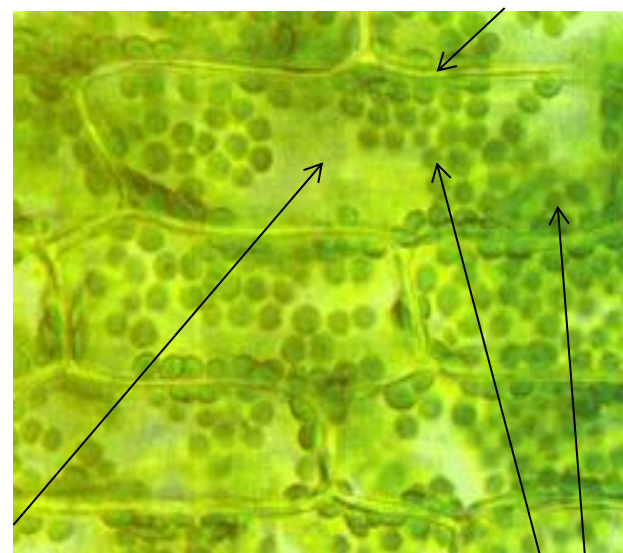


# Хлоропласты в клетках листа элодеи

клеточная стенка

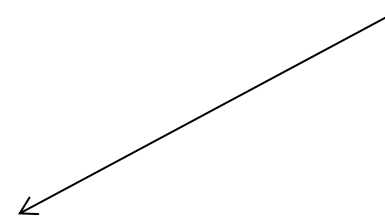
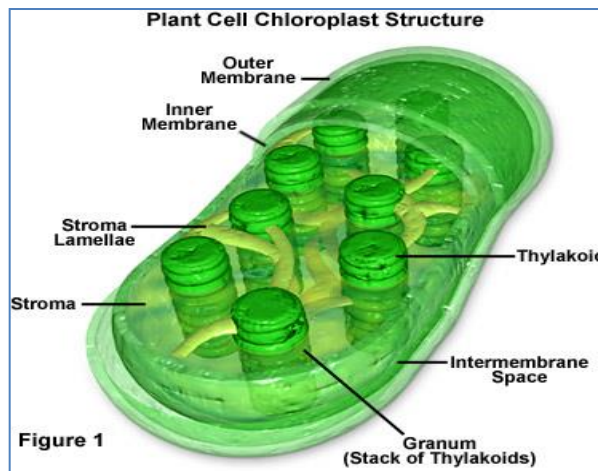


элодея



цитоплазма

хлоропласт



Структура и функции пластид разнообразны.

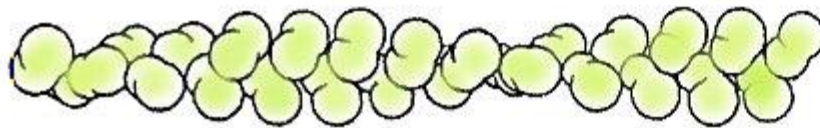
- Различают *пропластиды* – мелкие нефункциональные ювенильные пластиды, из которых развиваются другие типы пластид;
- *Лейкопласты* – бесцветные пластиды, участвующие в синтезе жиров;
- *Амилопласты* – пластиды, запасующие крахмал (у картофеля);
- *Хромопласты* – пластиды, наполненные пигментами каротиноидами( в плодах рябины).
- *Хлоропласты* – зеленые пластиды, в которых осуществляется фотосинтез, как световая, так и темновая его фазы. Основной структурой хлоропластов являются граны – стопки тилакоидов.

**Cytoskeleton**

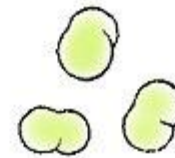
**Цитоскелет**

- Под общим названием цитоскелета скрываются три основных объекта: актиновые филаменты или микрофиламенты, микротрубочки и промежуточные филаменты.

# micro-filaments

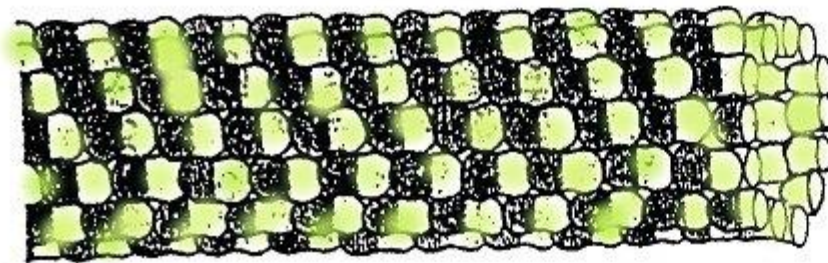


Фрагмент микрофиламента



Молекулы  
актина

Фрагмент микротрубочки



Димеры  
тубулина

$\alpha$ -тубулин

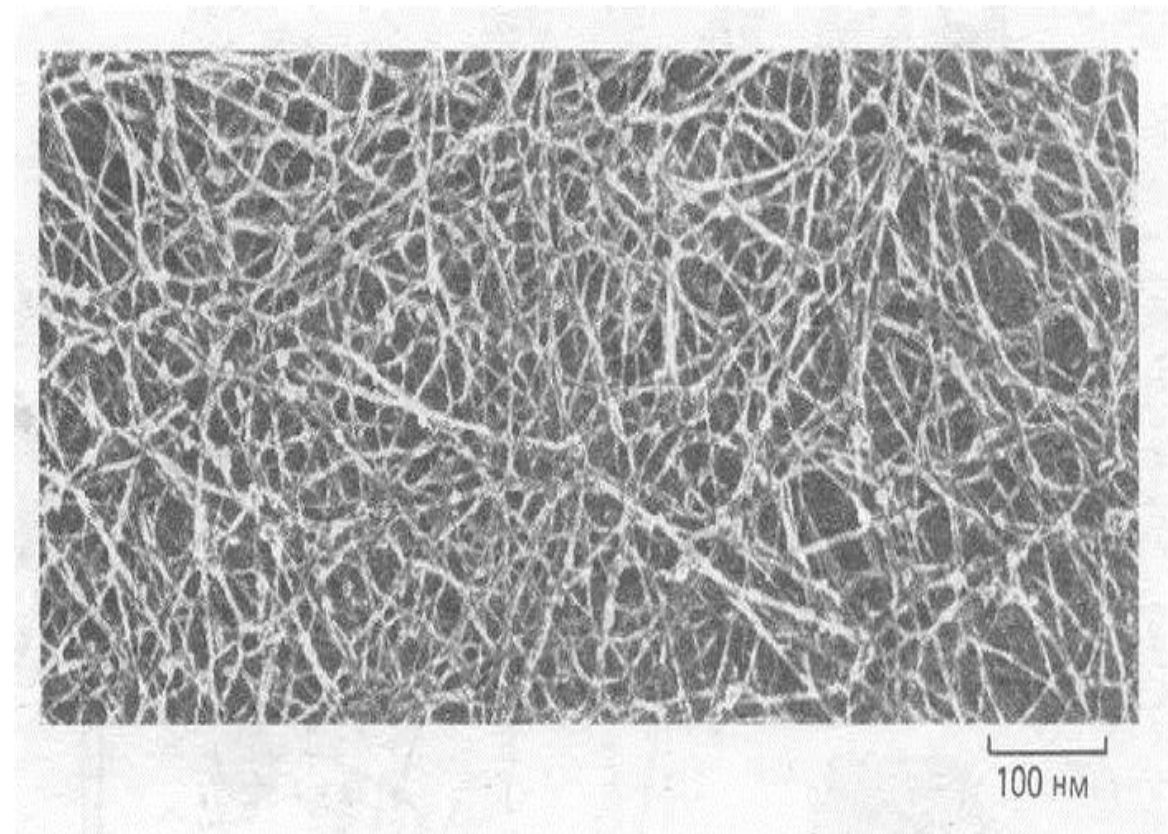
$\beta$ -тубулин

- Микрофиламенты, образованы молекулами глобулярного белка *актина*, образуются спиралеобразные нити диаметром 7–8 нм, которые соединяются между собой определенными белками и формируют сложную сеть. Это нестабильные структуры. Их образование зависит концентрации молекул АТФ, ионов кальция и белков, деполимеризации филаментов.

-



- Сеть актиновых филаментов особенно густа вблизи поверхности клетки. Тесно взаимодействуя с внешней мембраной, они формируют *клеточный кортекс* – довольно прочную внутреннюю механическую основу ее поверхности



# Свойства

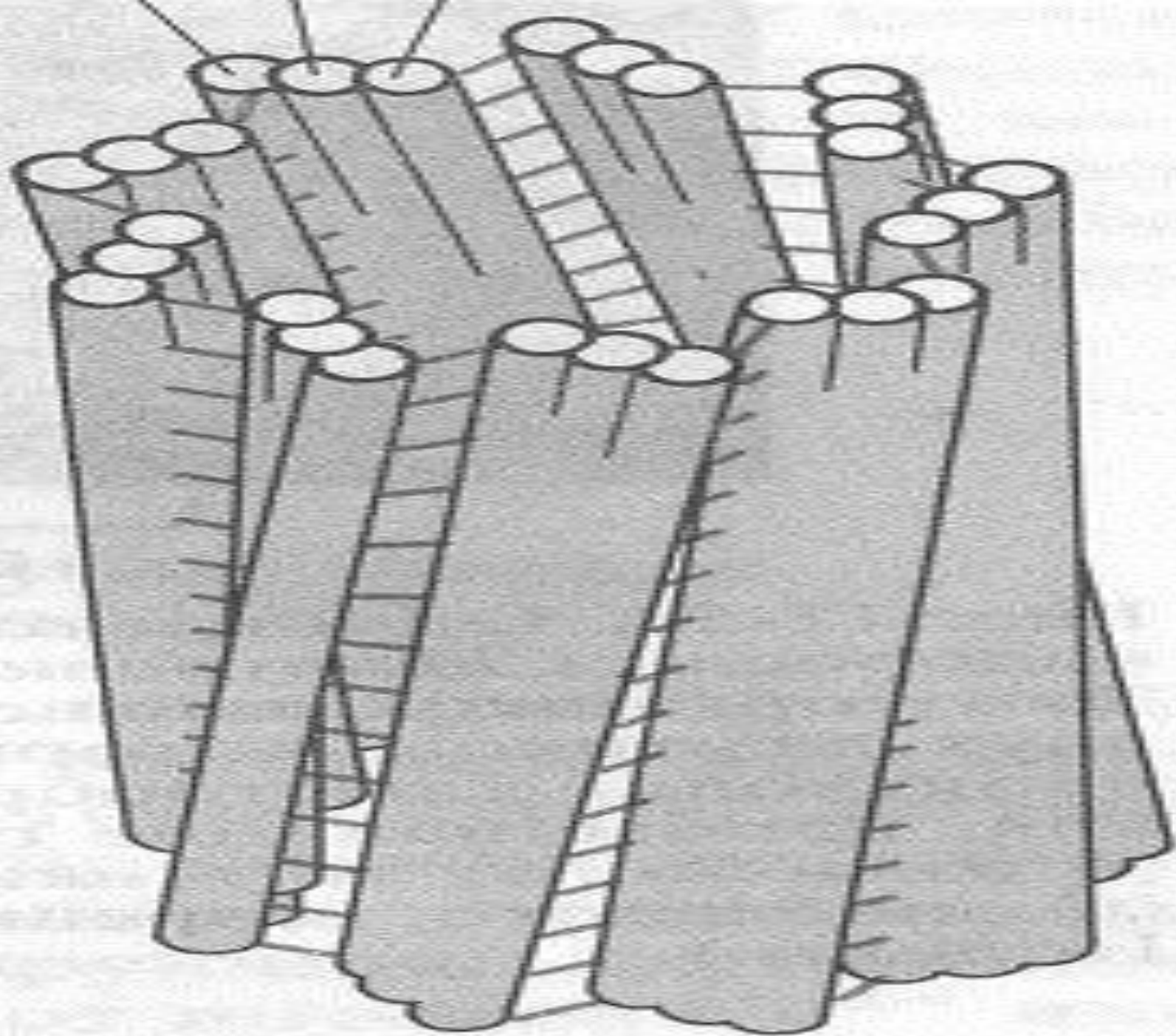
Механические свойства кортекса довольно любопытны. Он хорошо противостоит резким кратковременным нагрузкам, ведя себя как твердое тело, но податлив к медленным и постепенным нагрузкам, в том числе и весьма слабым, в этом случае ведя себя как вязкая жидкость.

# Microtubules

Микротрубочки – более толстые структуры, диаметр – около 25 нм. Структурной единицей является димер из белков -  $\alpha$ - и  $\beta$ -тубулинов.. По содержанию тубулина больше всего в головном мозге позвоночных – до 10–20 % всего растворимого белка, так как они формируют структуру аксонов нервных клеток.



Все микротрубочки радиально отходят от *клеточного центра*, или *центросомы*. Это небольшая плотная область, расположенная возле ядра, внутри которой находятся две примечательные структуры – *центриоли* (цилиндрическая органелла толщиной около 0,2 мкм и длиной 0,4 мкм). Стенку центриоли составляют девять параллельных групп из трех слившихся микротрубочек, причем каждый такой триплет наклонен к окружности центриоли под углом 45 %



## Клеточный центр

В клеточном центре всегда имеется две центриоли, которые лежат под прямым углом друг к другу. При делении клетки центриоли расходятся, и возле каждой старой центриоли возникает молодая, у которой вначале вместо девяти триплетов имеется девять одиночных микротрубочек по периферии.

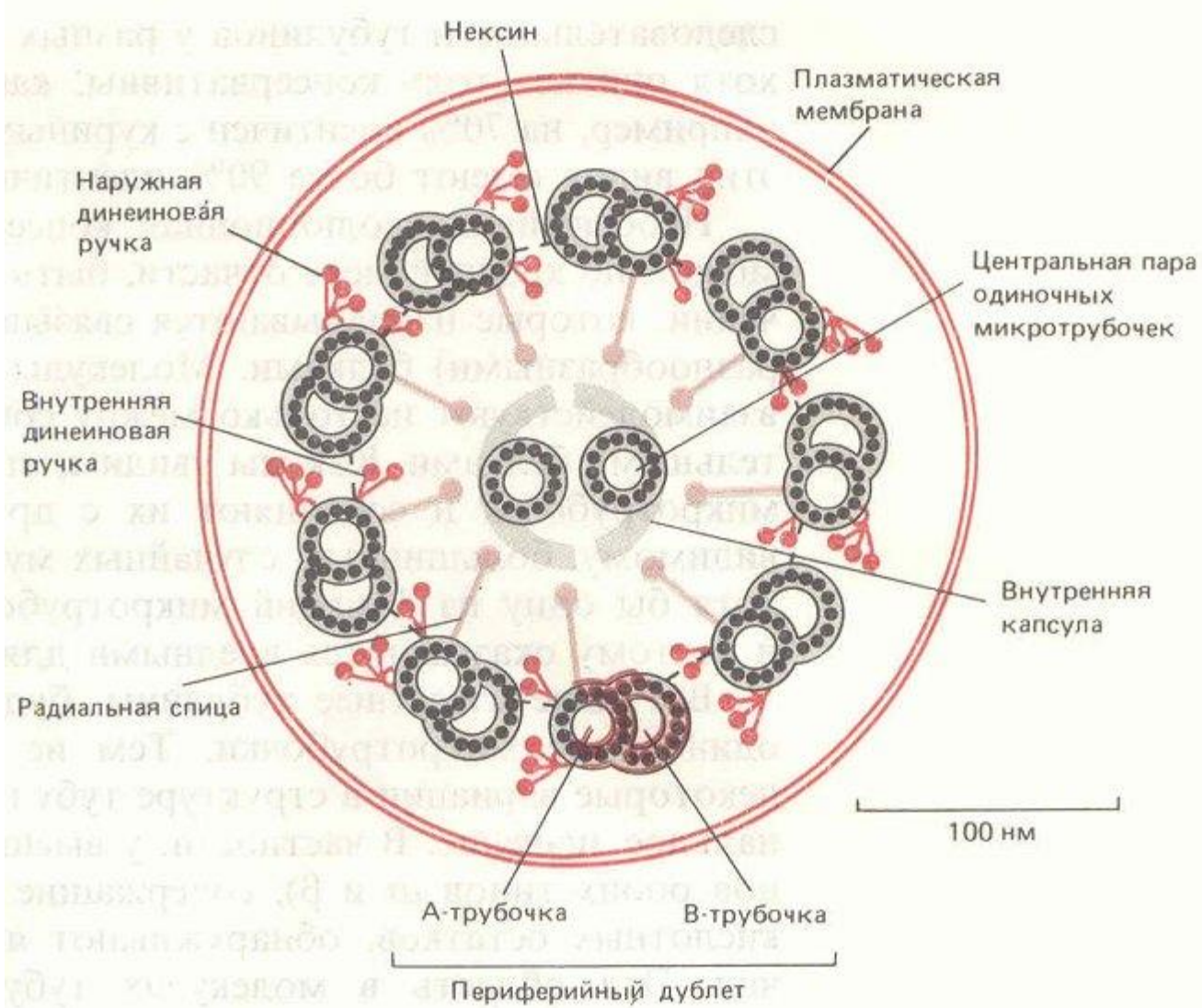
**Flagella and cilia**

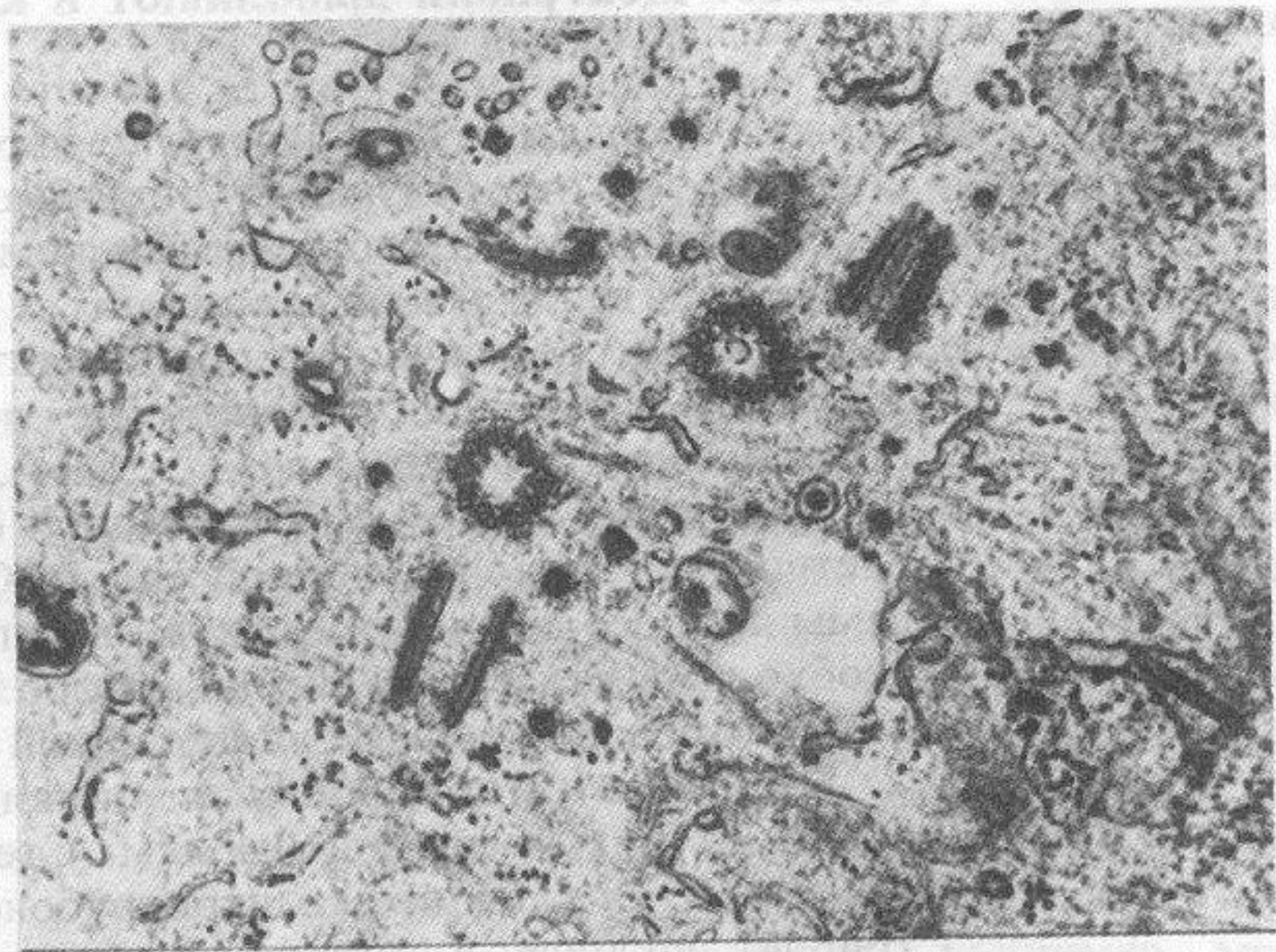
Жгутики и реснички

Структура у жгутиков, и у ресничек одинаковая, структура состоит из микротрубочек - по периметру расположено девять пар сдвоенных микротрубочек (дублетов) и две отдельные микротрубочки проходят по центру образованного ими цилиндра. При этом обе центральные микротрубочки полноценны, а в боковых парах только одна микротрубочка полная, а другая пристроена к ней и в месте контакта не имеет собственной стенки.

-

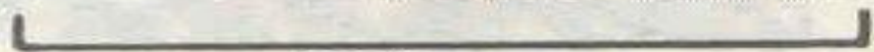
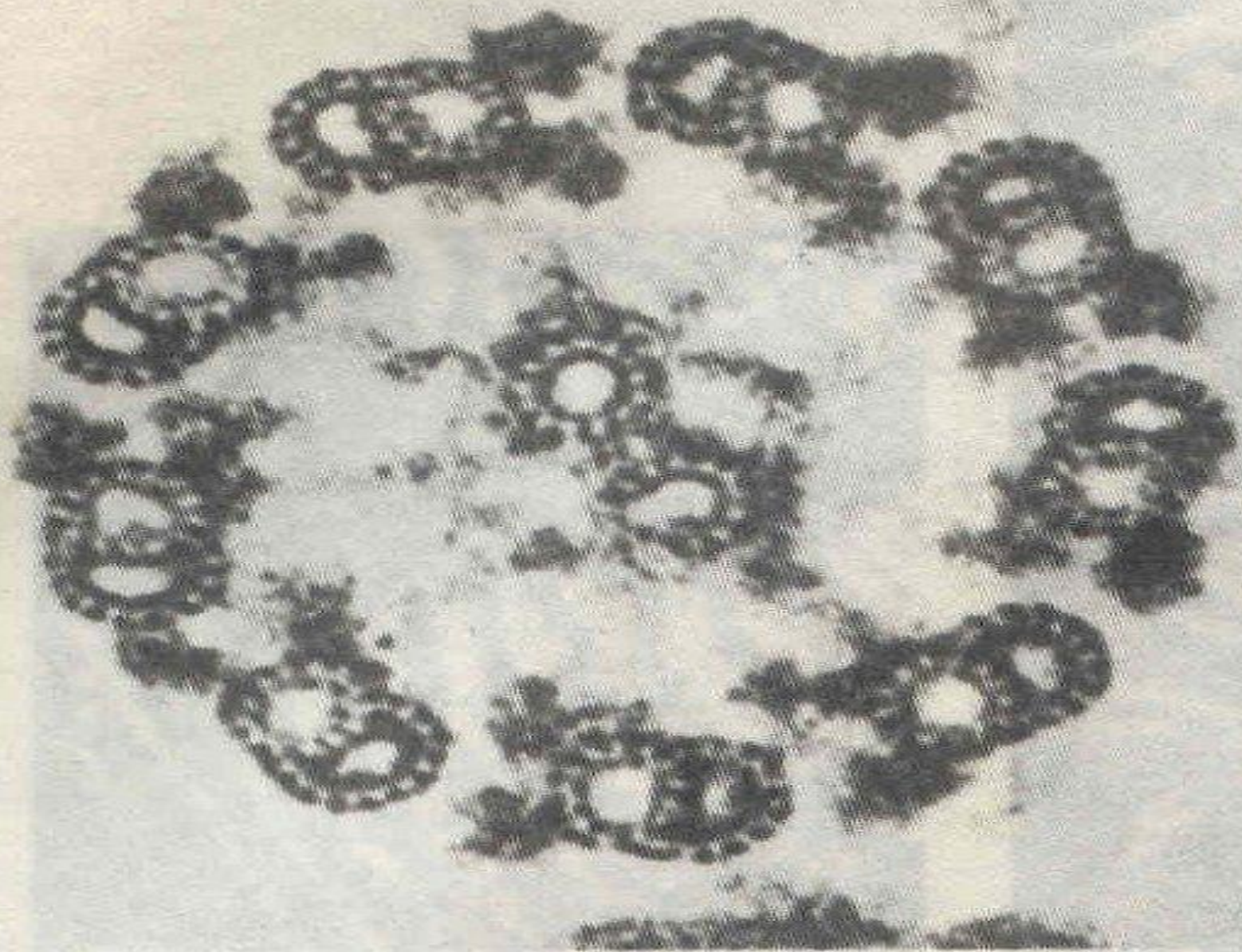






1 MKM



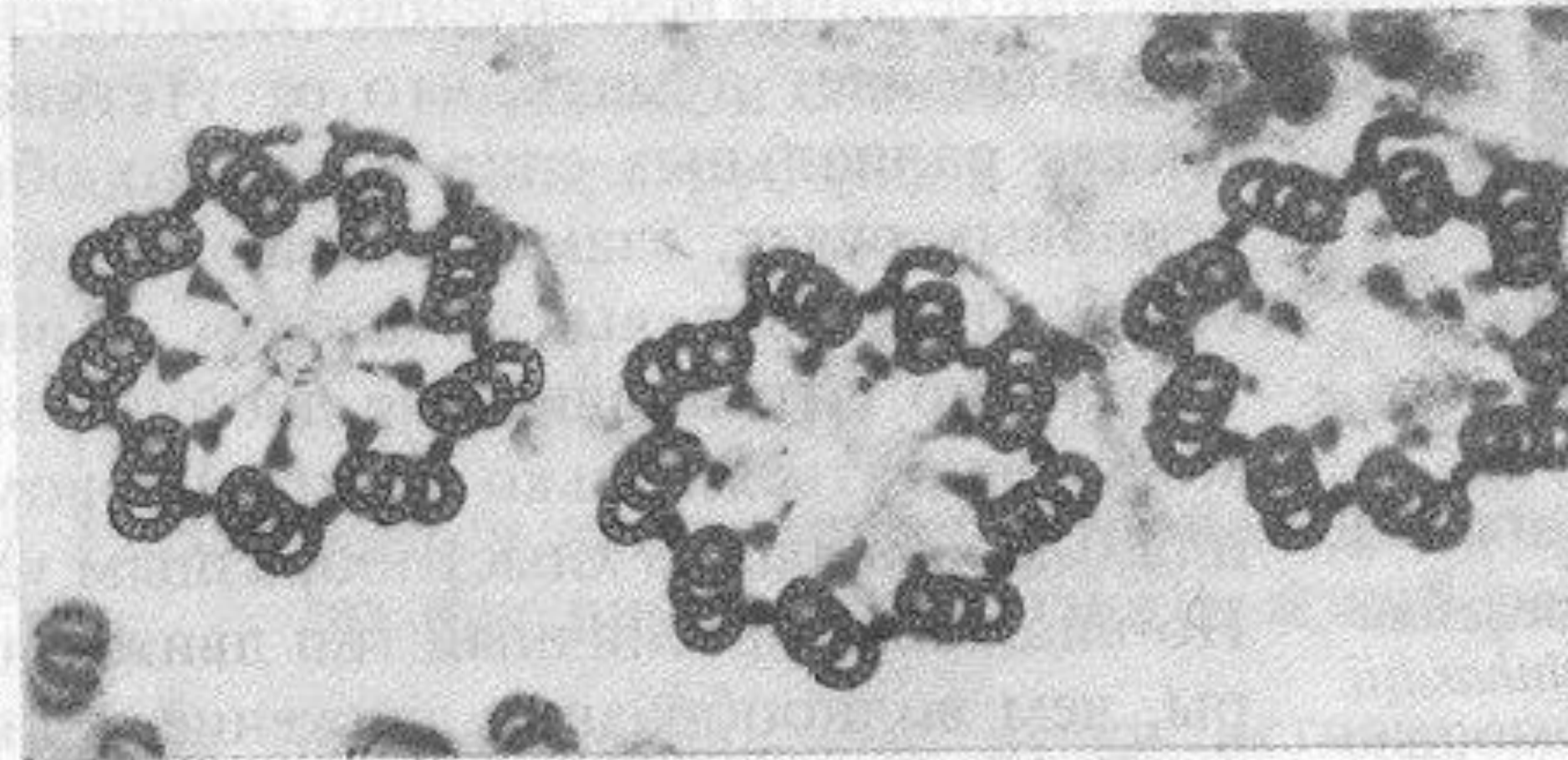


100 HM

# Basal bullocks

## Базальные тельца

- Базальные тельца
- В основании любого жгутика или реснички лежит базальное тельце, или базонема, совершенно идентичная центриоли, от которой у животных отходят цитоплазматические микротрубочки.

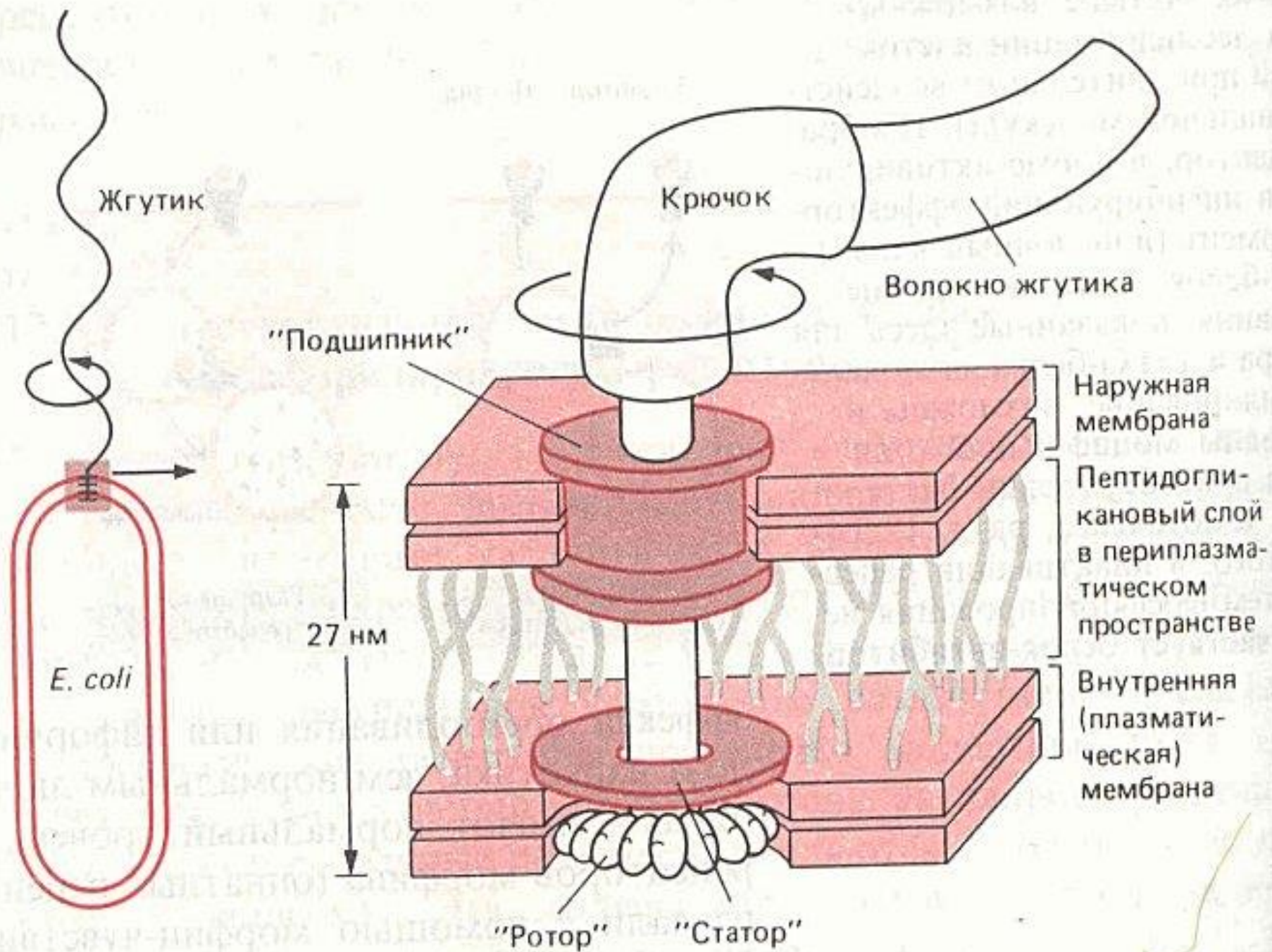


100 nm

# Flagella      Жгутики

Жгутики бактерий представляют собой тонкие нити, которые берут начало от цитоплазматической мембраны, имеют большую длину, чем сама клетка. Толщина жгутиков 12–20 нм, длина 3–15 мкм. Они состоят из трех частей: спиралевидной нити, крюка и базального тельца, который содержит стержень со специальными дисками (одна пара дисков – у грамположительных и 2 пары – у грамотрицательных бактерий) Дисками жгутики прикреплены к мембране и клеточной стенке. Жгутики состоят из белка – флагеллина (от лат. *flagellum* – жгутик).





- Число жгутиков у бактерий различных видов варьирует от одного (например, у холерного вибриона) до десятка и сотен жгутиков, отходящих по периметру бактерии, у кишечной палочки, протей и др., либо же имеется пучок жгутиков на одном из концов клетки.



# Лекция 1. ЯДРО, СТРОЕНИЕ И ФУНКЦИИ

*Соловых Галина Николаевна*  
— зав, каф., доктор биолог. наук,  
профессор, заслуженный  
работник высшей школы

**ОСНОВНЫЕ**  
**ВОПРОСЫ ТЕМЫ**

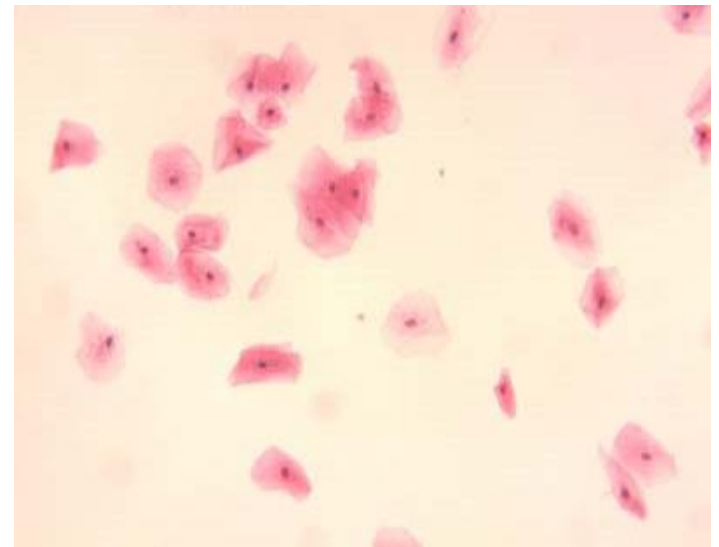
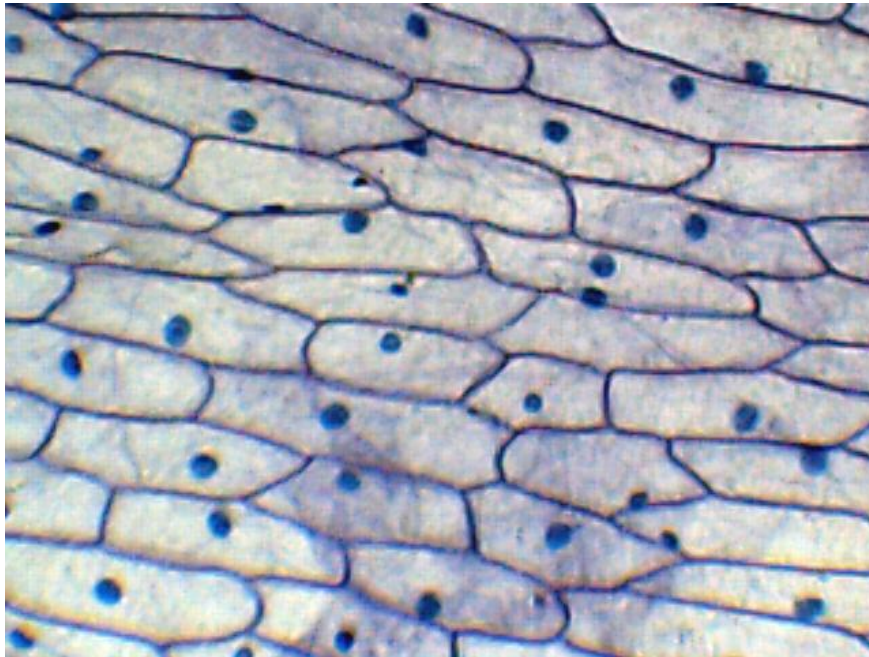
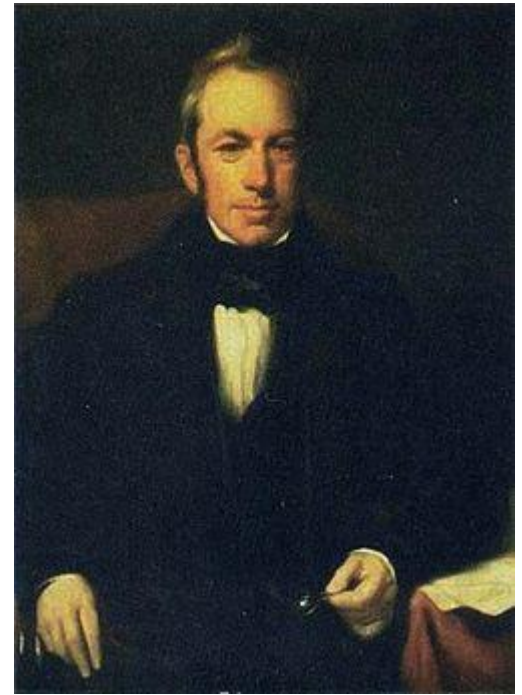
- 1. Роль ядра и цитоплазмы в передаче наследственной информации**
- 2. Характеристика ядра как генетического центра.**
- 3. Роль хромосом в передаче наследственной информации.**
- 4. Правила хромосом.**
- 5. Цитоплазматическая (внеядерная) наследственность: плазмиды, эписомы, их значение в медицине.**
- 6. Основные компоненты ядра, их структурно-функциональная характеристика.**
- 7. Современные представления о строении хромосом: нуклеосомная модель хромосом, уровни организации ДНК в хромосомах.**
- 8. Хроматин как форма существования хромосом (гетеро- и эухроматин): строение, химический состав.**
- 9. Кариотип. Классификация хромосом (Денверская и Парижская)**
- 10. Типы хромосом**
- 11. Современное представление о геноме**

# Основные структурные компоненты эукариотических клеток.



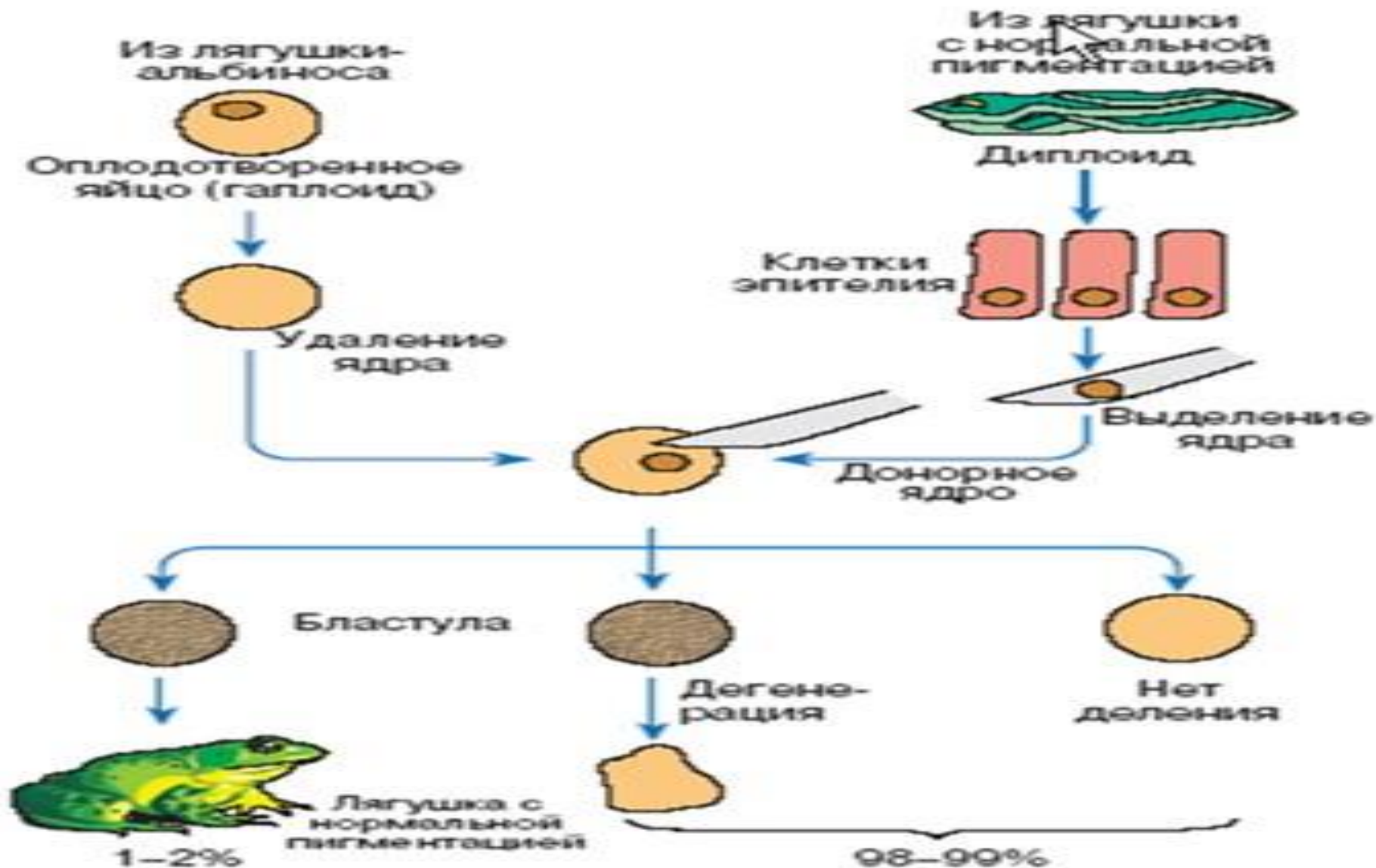
<b>Ядро</b>	<b>Цитоплазма</b>	<b>Цитоплазматическая мембрана (Плазмолемма)</b>
Кариолема	Гиалоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариоплазма	Органеллы	Элементарная биологическая мембрана
Ядрышко	Включения	Подмембранный комплекс
Хроматин		

Ядро клетки было открыто в  
1831 г. английским ботаником  
*Робертом Брауном*. Он открыл  
его в клетках кожицы орхидных





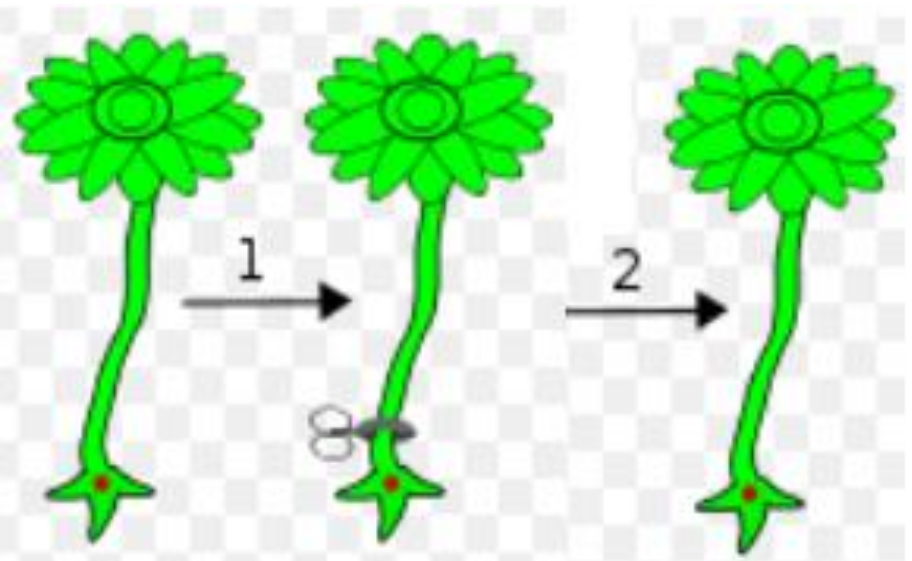
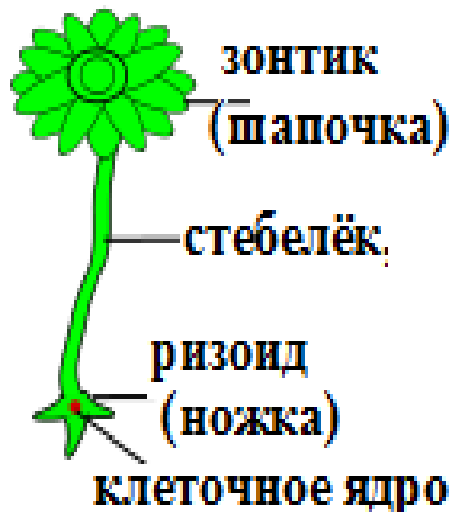
# опыты подтверждающие функции ядра: пересадка ядер яйцеклеток



# Опыты Геммерлинга

## Доказательства роли ядра в передаче наследственной информации:

одноклеточная водоросль (*Acetabularia*), имеющая форму гриба (шляпка, стебелек, корни). Ядро располагается в основании «стебелька». Если перерезать ножку, то нижняя часть продолжает жить, регенерирует шляпку и полностью восстанавливается после операции. Верхняя же часть, лишённая ядра, живет в течение некоторого времени, но, в конце концов, погибает, не будучи в состоянии восстановить нижнюю часть. Следовательно, ядро необходимо для метаболических процессов, лежащих в основе регенерации и соответственно роста.



## **Опыты Астаурова с тутовым шелкопрядом**

**Объект:** два подвида тутового шелкопряда. У одного подвида берут сперматозоиды, у другого яйцеклетку. После разрушения ядра яйцеклетки, ее оплодотворяют сперматозоидами. Т.к. у шелкопряда имеет место полиспермия (несколько сперматозоидов могут оплодотворить яйцеклетку) в цитоплазме одного подвида формируется ядро с генетическим набором второго подвида. Из такой яйцеклетки развиваются только самцы того подвида, у которых брали сперматозоиды.

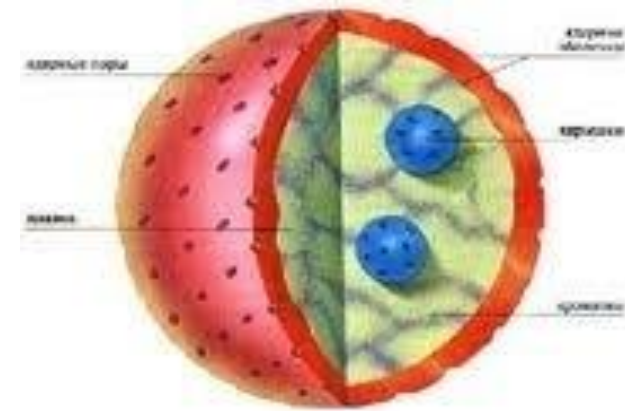
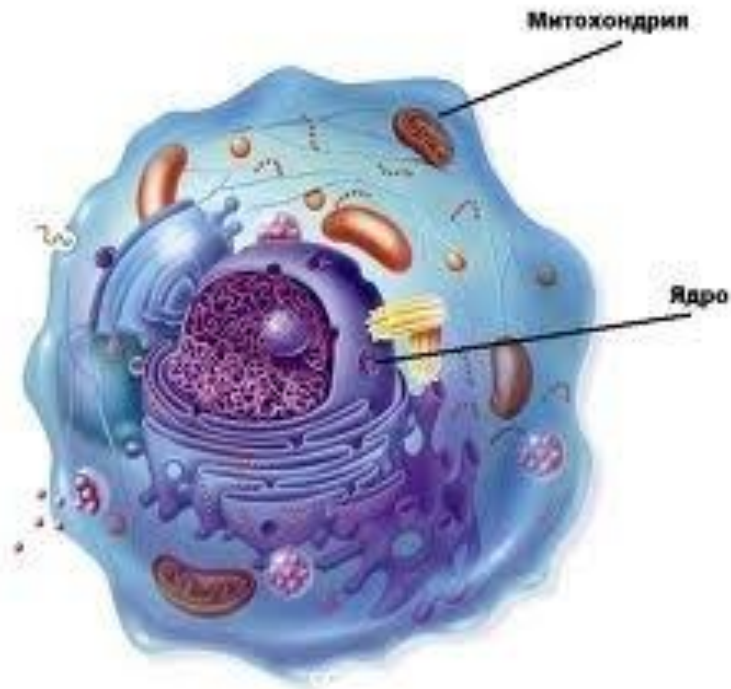


**Астауров  
Борис Львович**





# Роль ядра в жизнедеятельности клетки



- Хранение генетической информации.
- Передача генетической информации.
- Реализация генетической информации.

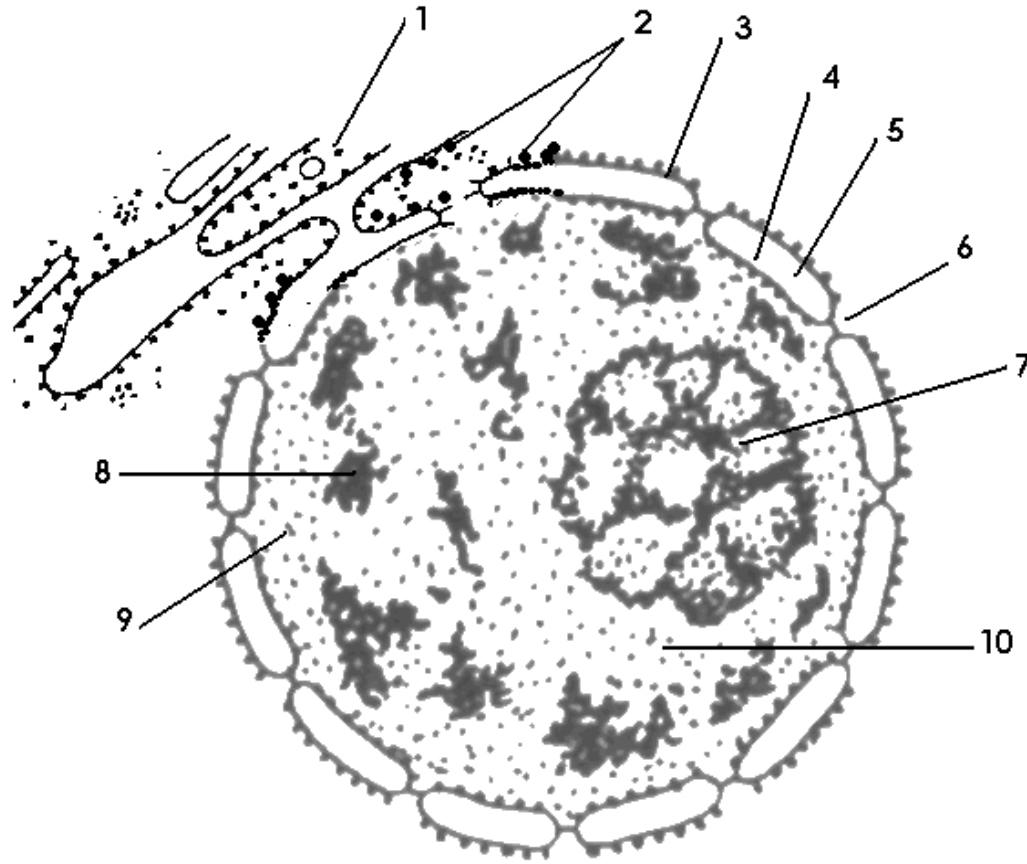
# Прямые и косвенные доказательства функции

## ядра хромосом:

- **Прямые доказательства** роли ядра являются наследственные болезни, связанные с нарушением числа и структуры хромосом
- **Косвенные:**
  - Правило постоянства числа хромосом.*** Число хромосом и особенности их строения – видовой признак.
  - Правило парности хромосом.*** Число хромосом в соматических клетках всегда четное, это связано с тем, что хромосомы составляют пары.
  - Правило индивидуальности хромосом.*** Каждая пара хромосом характеризуется своими особенностями. Хромосомы, относящиеся к одной паре, одинаковые по величине, форме и расположению центромер называются гомологичными. Негомологичные хромосомы всегда имеют ряд отличий.
- ***Правило непрерывности хромосом.*** Хромосомы способны к авторепродукции.

# Каков механизм выполнения этих функций?

- Хранение генетической информации – заключается в поддержании в неизменном состоянии структуры ДНК. Это достигается за счет процессов репарации, репликации и рекомбинации (кроссинговер).
- Передача генетической информации – реализуется в ходе митоза и мейоза.
- Реализация генетической информации – осуществляется через синтез белков в ходе транскрипции и трансляции.



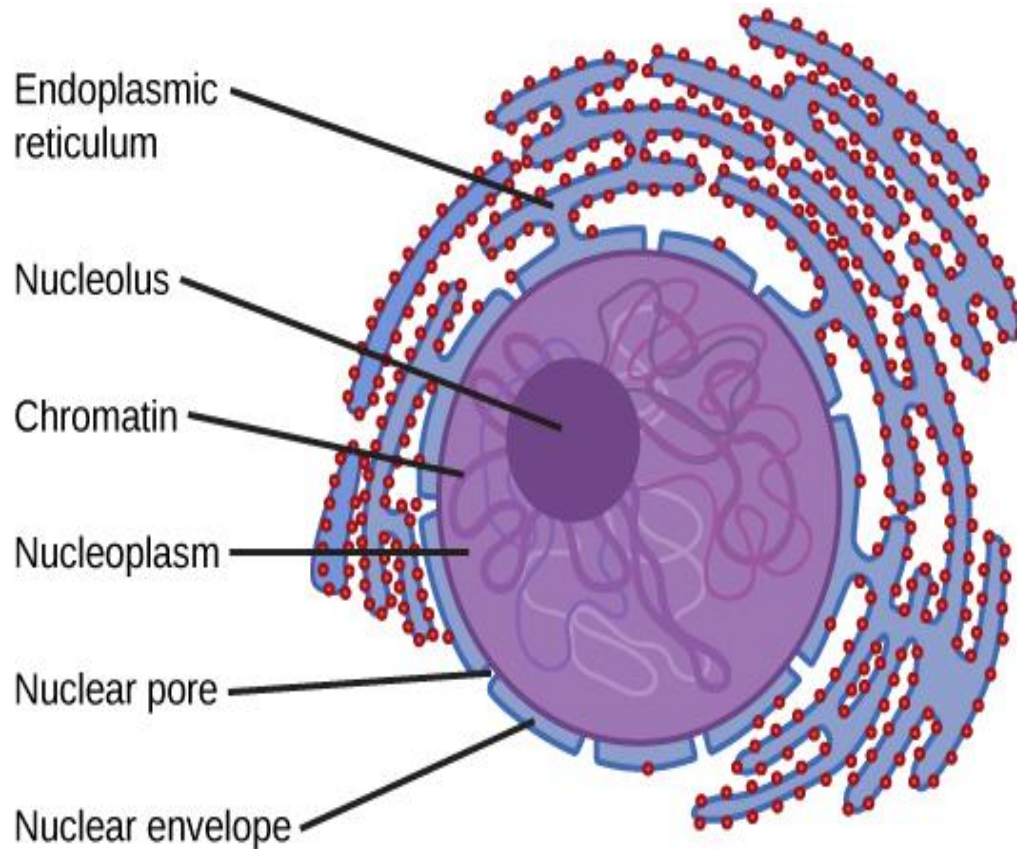
## Строение ядра

- ядерной оболочки (кариолеммы),
- ядерного сока (или кариоплазмы),
- ядрышка и
- **хроматина.**

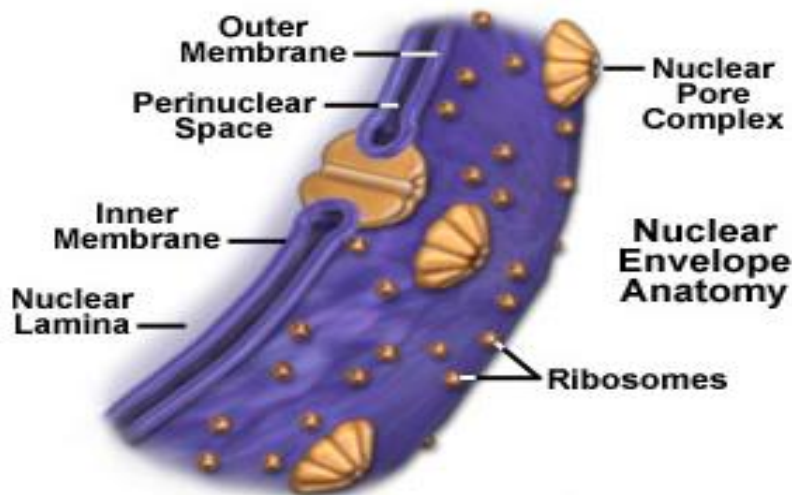
# Функция ядерной оболочки:

- **защитная**
- **барьерная**
- **регуляторная**
- **транспортная**
- **фиксирующая**

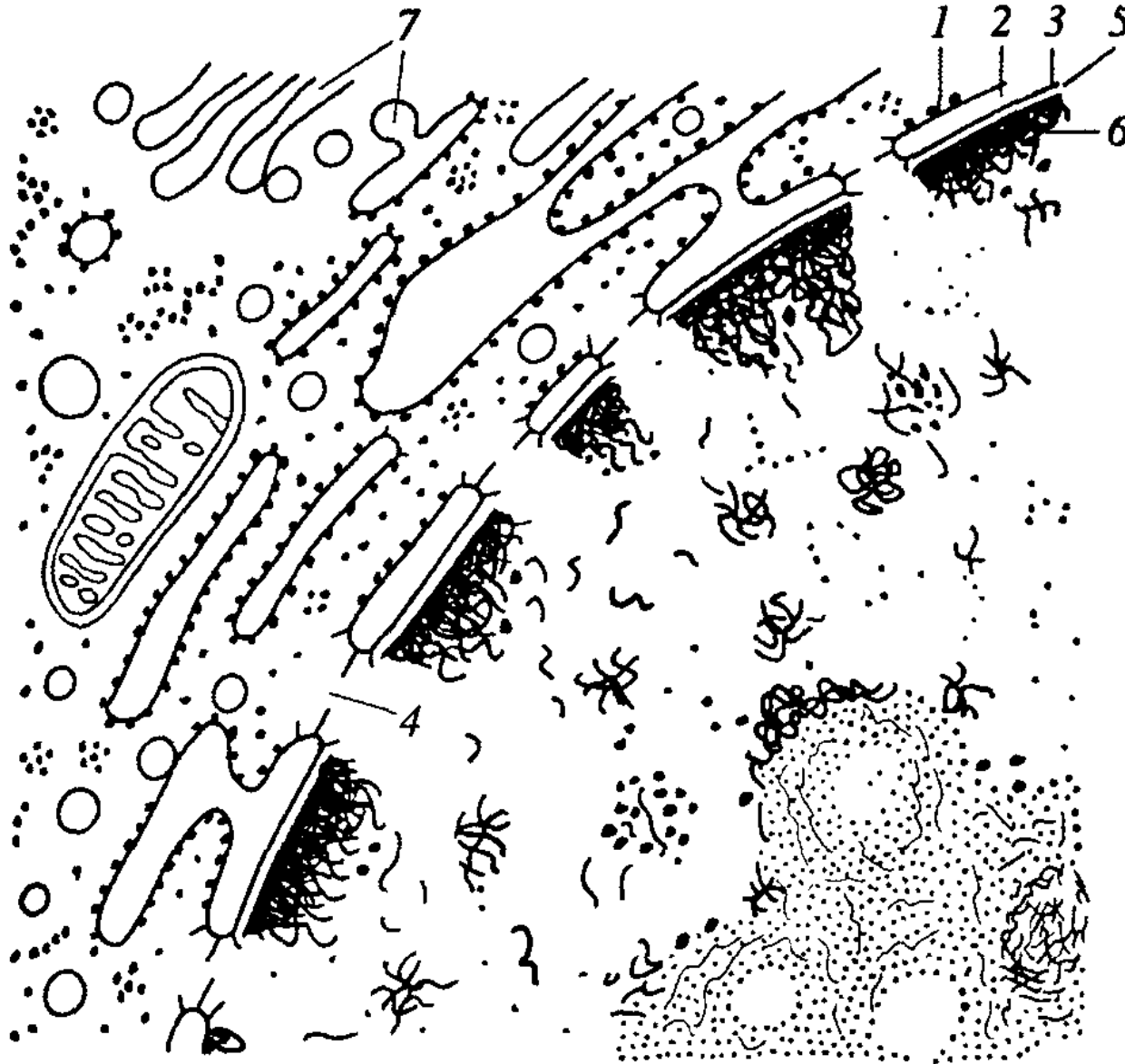
## Строение ядерной оболочки



- 1. внешняя мембрана ядерной оболочки;**
- 2. перинуклеарное пространство (10-30 нм)**
- 3. Внутренняя мембрана ядерной оболочки;**
- 4. ядерные поры;**
- 5. ламины;**
- 6. хроматин;**
- 7. Мембраны цитоплазмы**



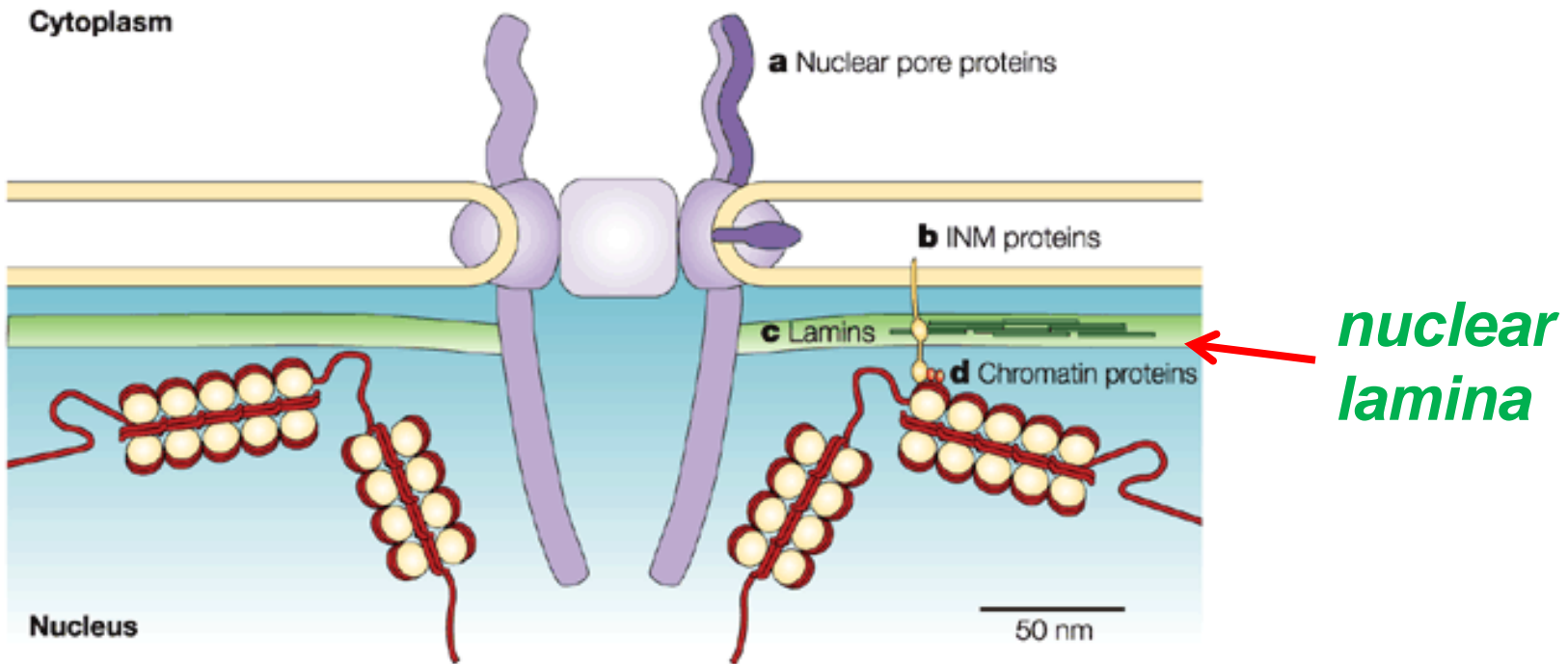
# Строение ядерной оболочки



1. *внешняя мембрана ядерной оболочки;*
2. *перинуклеарное пространство;*
3. *внутренняя мембрана ядерной оболочки;*
4. *ядерные поры;*
5. *ламины;*
6. *хроматин;*
7. *мембраны цитоплазмы*

# Ядерная ламина

- Внутренняя мембрана связана с ядерной ламиной, которая состоит из трех типов белков **A**, **B**, and **C**.
- Именно с ней контактируют нити хроматина

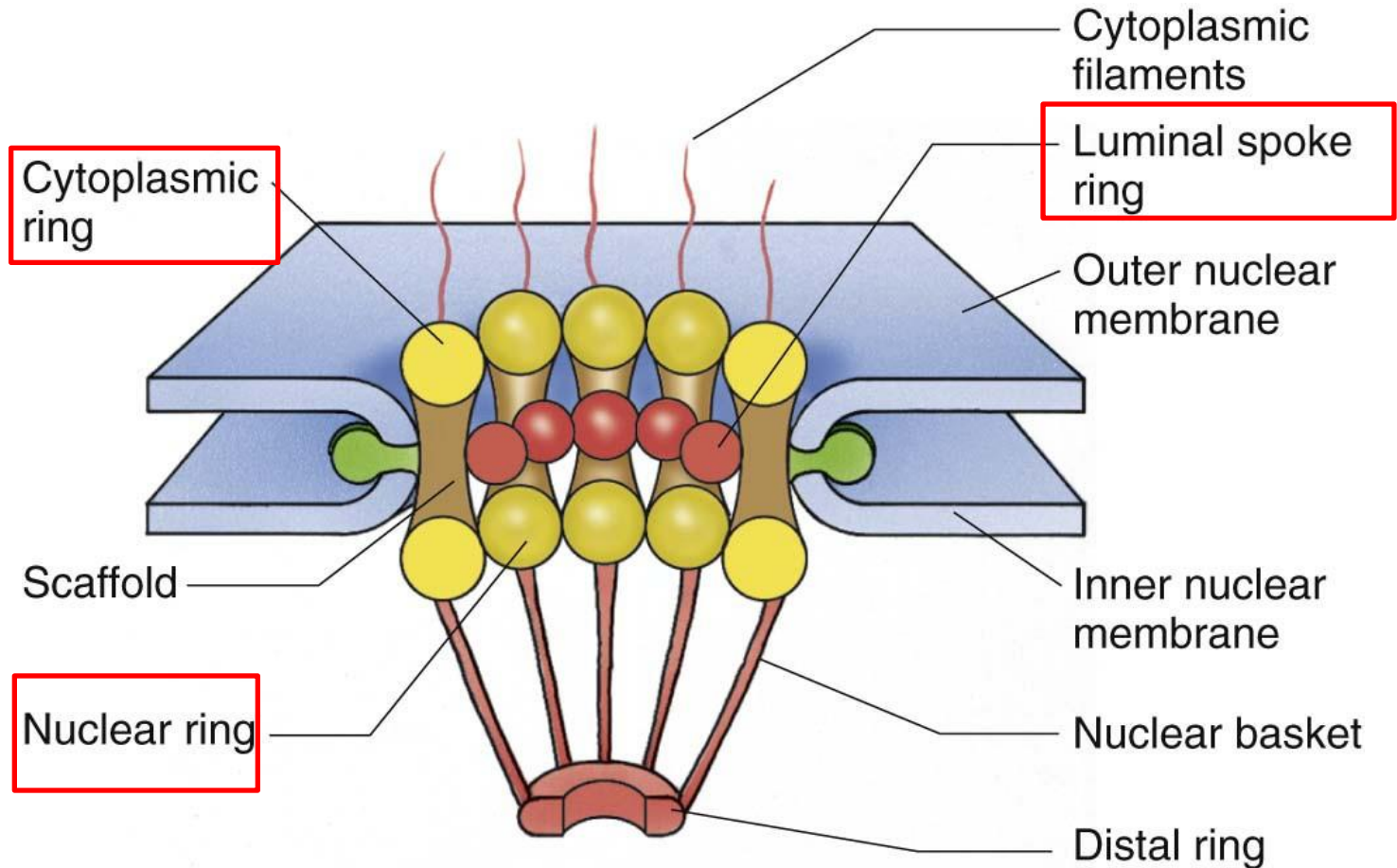




# ядерная пора.

- Наиболее характерной структурой ядерной оболочки является **ядерная пора**. Пory в оболочке образуются за счет слияния двух ядерных мембран и имеют вид округлых сквозных отверстий, или перфораций, с **диаметром около 100 нм**.
- Число ядерных пор зависит от метаболической активности клеток: чем выше синтетические процессы в клетках, тем больше пор.

# Ядерные поры



- **Поровый комплекс** образован 3 рядами (слоями) глобулярных белков, в каждом ряду их 8, в центре большая центральная глобула. Т.о. образуется воронка, в которой ряды соединяются между собой фибриллярными нитями. За счет этих нитей, при их сокращении, происходит увеличение или уменьшение поры. Глобулы белков – это ферменты и поэтому это ферментативная воронка, которая пропускает не все вещества. **Функция ядерной поры:** *барьерная, регуляторная, транспортная, фиксирующая (для хроматина)*. В то же время ядерные поры осуществляют избирательный транспорт.

# ***Ядерный сок***

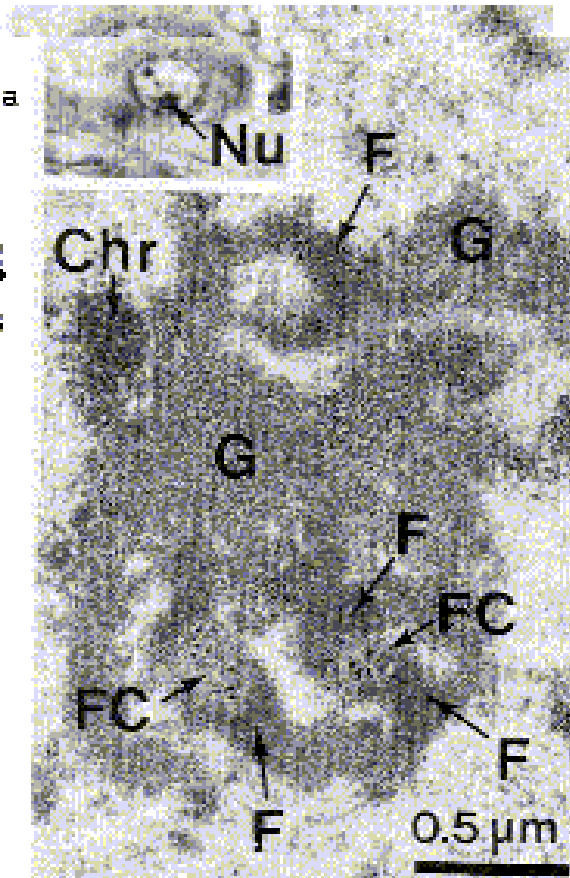
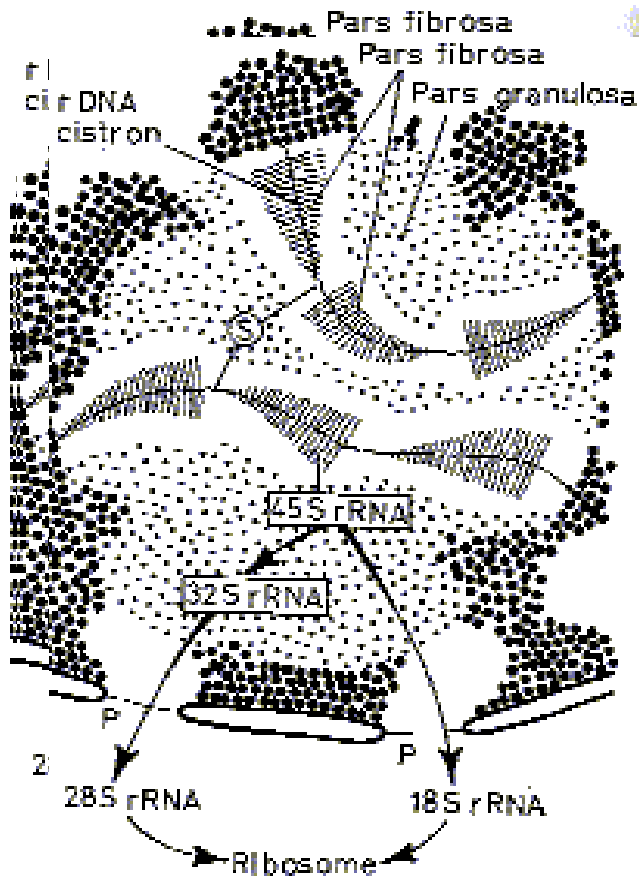
- **Ядерный сок (кариоплазма)** - внутренняя среда ядра, представляющая собой коллоидное (гелеобразное) вязкое вещество, в котором находятся структуры ядра, а также ферменты и нуклеотиды, необходимые для репликации, транскрипции.
- **Функция ядерного сока:** *осуществление взаимосвязи ядерных структур и обмен с цитоплазмой клетки.*

# ЯДРЫШКО

- **Ядрышки** – это мелкие, обычно шаровидные тельца, являющиеся непостоянными компонентами ядра - они исчезают в начале деления клетки (профаза) и восстанавливаются после его окончания (телофаза).
- Впервые ядрышки были обнаружены Фонтана в 1774 г.

- Еще в 1930-х годах рядом исследователей (МакКлинток, Хейтц, С.Г. Навашин) было показано, что возникновение ядрышек связано с **ядрышковыми организаторами**, расположенными в **области вторичных перетяжек спутнических хромосом (13, 14, 15, 21 и 22 пары)**. В области вторичных перетяжек локализованы гены, кодирующие синтез рибосомальных РНК.

# Электронная микрофотография - ядрышко



**Функция:** синтез р-РНК, из которых на 80% состоят рибосомы

## Состав ядрышка

- Основным **компонентом** ядрышка является **белок**: на его долю приходится до **70—80%** от сухой массы. Такое большое содержание белка и определяет высокую плотность ядрышек. Кроме белка в составе ядрышка обнаружены нуклеиновые кислоты: **РНК (5—14%)** и **ДНК (2-12%)**. В структуре ядрышка выделяют **гранулярный и фибриллярный компоненты**.
- **Функция**: синтез р-РНК, из которых на 80% состоят рибосомы.



**Число ядрышек** может быть различным – **1-5** ядрышек на гаплоидный набор и до **10** на диплоидный набор, причем их количество не строго постоянно даже у одного и того же типа клеток. При новообразовании ядрышек они могут сливаться друг с другом в одну общую структуру, т.е. в пространстве интерфазного ядра отдельные ядрышковые организаторы разных хромосом могут объединяться. *Так, в тканях человека могут встречаться клетки с одним ядрышком.* Это значит, что они слились.

**Хроматин** -ЭТО СЛОЖНЫЙ  
ХИМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС И ОДНО ИЗ  
ВОЗМОЖНЫХ СТРУКТУРНО-  
ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ  
НАСЛЕДСТВЕННОГО МАТЕРИАЛА  
КЛЕТКИ, Т.Е. ДНК.

# *Хроматин* СОСТОИТ ИЗ :

**ДНК(40%)** в комплексе с **гистоновыми(Н1,Н2а, Н2в, Н3, Н4.) (40%)** и **негистоновыми (20%)** белками, а так же встречаются следы РНК. Хроматин хорошо окрашивается основными красителями, что объясняет его кислотные свойства. При наблюдении в световой микроскоп хроматин интерфазного ядра виден в виде тонких нитей, глыбок, гранул.

- В зависимости от локализации в ядре хроматин может быть ***пристеночным*** (обнаруживается около ядерной мембраны) и ***диффузным*** (распределенный по всему объему ядра).

# Типы хроматина

Эухроматин

- деспирализованный,  
транскрибируемый, слабее  
окрашен

Гетерохроматин

–спирализованный, конденсированный,  
нетранскрибируемый, более интенсивно  
окрашен.

РАЗЛИЧАЮТ:

Конститутивный – ДНК которого находится в  
конденсированном состоянии постоянно во всех  
клетках организма.

Факультативный – ДНК которого может  
транскрибироваться и находится в  
конденсированном состоянии лишь в некоторых  
клетках в определенные периоды онтогенеза  
организма. Примером служит тельце Бара.

**Конститутивный** – ДНК в нём находится в конденсированном состоянии.

Конститутивный гетерохроматин генетически **не активен**; он не транскрибируется, реплицируется позже всего остального хроматина, в его состав входит особая (сателлитная) **ДНК**, обогащенная высокоповторяющимися последовательностями нуклеотидов; **он локализован в центромерных, теломерных зонах митотических хромосом**. **Доля конститутивного хроматина может быть неодинаковой у разных объектов**. Так, у **млекопитающих** на его долю приходится **10—15%** всего генома, а у некоторых **амфибий** — даже до **60%**.

# Факультативный хроматин:

- Это хроматин– ДНК которого может транскрибироваться, большая его часть *не конденсирована*, а в конденсированном состоянии находится лишь в некоторых клетках в определенные периоды онтогенеза организма. Примером служит *тельце Барра*. Функция хроматина: это на 98-99% наследственный материал клетки.

- Хроматин в ядре может быть структурно не оформлен, находясь в дисперсном(распылённом ) состоянии и распределён по всему ядру, но может быть и в пристеночном состоянии (сосредоточен у ядерной мембраны),.
- Однако на определенном этапе жизни клетки из него формируются четкие структуры!!!- хромосомы( из ДНК и БЕЛКОВ хроматина) .



# Уровни укладки:

## Упаковка нитей ДНК-это функция белков

- Нуклеосомный
- Хроматиновые фибриллы (соленоид) 30 нм (нуклеомерный)
- Хроматиновые филаменты (Хроматиновые петли-домены) (хромомерный)
- Суперспирализованные филаменты (минибенд) (хромонемный)
- Хроматидный
- Хромосомный (Метафазная хромосома)
- *За счет этих уровней ДНК утолщается и укорачивается: 1 ДНК – это 1 хромосома.*

# Этапы упаковки ДНК хроматина в хромосому:

- *нуклеосомный*
- *нуклеомерный*
- *хромомерный*
- *Хромонемный*
- *хроматидный*
- *хромосомный*

# 1. Молекула ДНК



# 2. Хроматин в форме нуклеосом



# 3. Хроматиновая фибрилла 30 нм (нуклеомерный):



## А) Соленоидный тип укладки



## Б) Нуклеомерный тип укладки

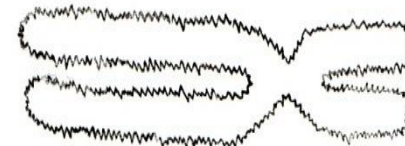
# 4. Петельная структура (хромомерный)



# 5. Хромонема



# 6. Хроматида



# 7. Хромосома

# Нуклеосомный уровень

Двуцепочечная ДНК накручивается вокруг гистоновых белков.

**Нуклеосома** - наименьшая единица хроматина и хромосомы

**Нуклеосомный кор**

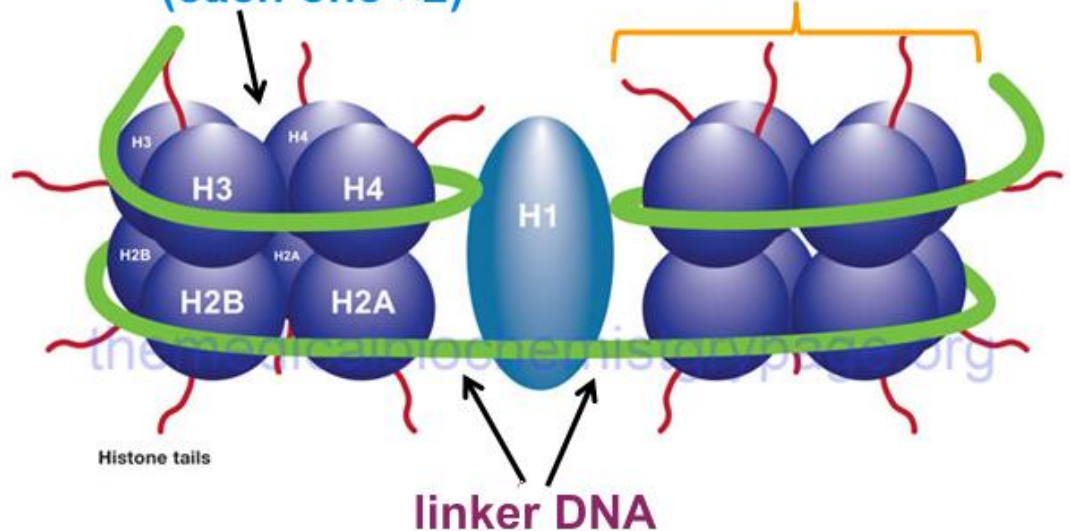
H2A, H2B, H3, and H4

- Гистоновый октамер

**Линкерный участлк**

H1

octamer of core histones:  
H2A, H2B, H3, H4  
(each one ×2)



# Нуклеосомный уровень

Двуцепочечная ДНК накручивается вокруг гистоновых белков.

**Нуклеосома** - наименьшая единица хроматина и хромосомы

**Нуклеосомный кор**

H2A, H2B, H3, and H4

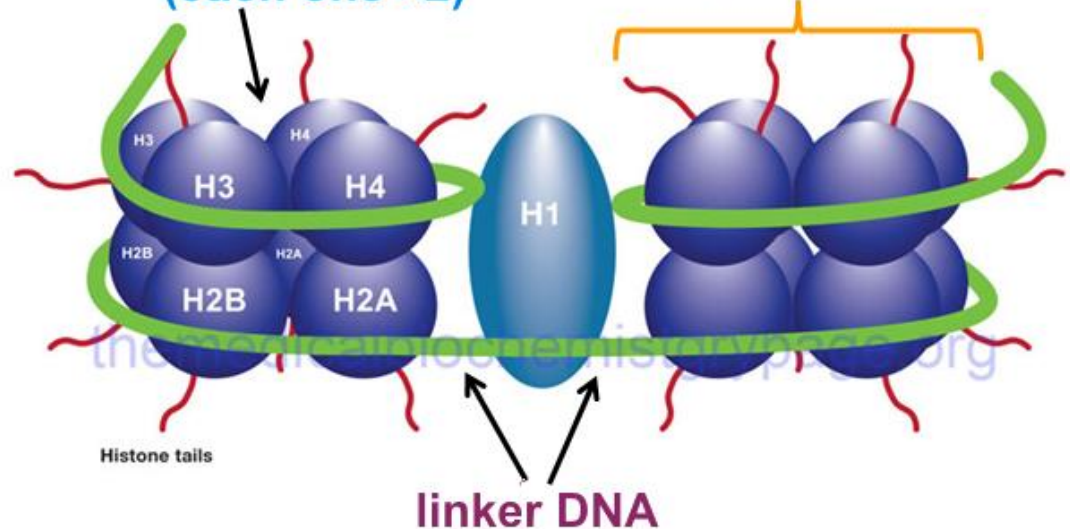
- Гистоновый октамер

**Линкерный участлк**

H1

octamer of core histones:  
H2A, H2B, H3, H4  
(each one ×2)

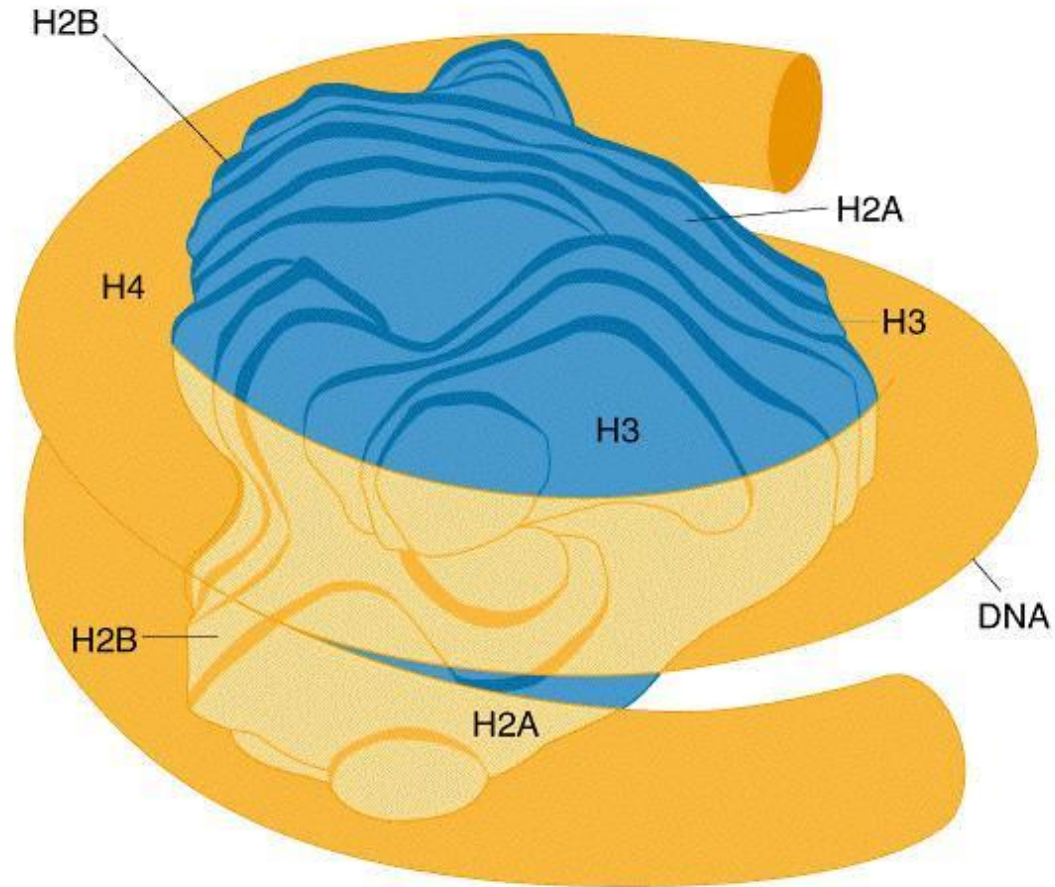
core DNA



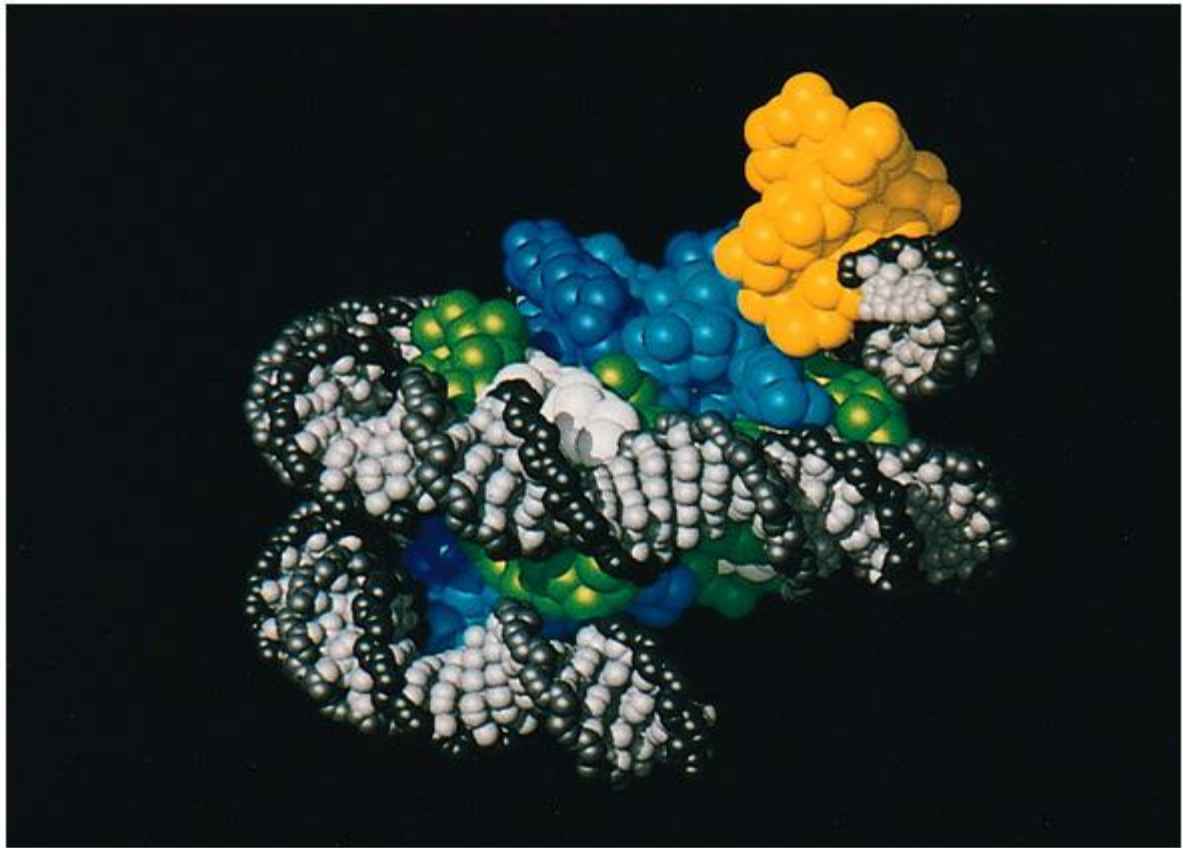
# Нуклеосомный уровень

- **Наименьшей структурно-функциональной единицей хромосом является – нуклеосома.**
- **Спираль ДНК соединяется с группами из восьми молекул гистоновых белков - **октамер**, в состав которых входит по две молекулы H2а, H2в, H3, H4. Это так называемый «**нуклеосомный кор**» (от английского слова – nucleosome core). Причем двунитевая молекула как бы накручивается на октамер и протяжённость этого участка ДНК составляет приблизительно **146 пар нуклеотидов**, что образует **1,75 оборота**.**
- **Т.о., в состав нуклеосомы входит около 200 нуклеотидных пар.**

# Нуклеосомный кор



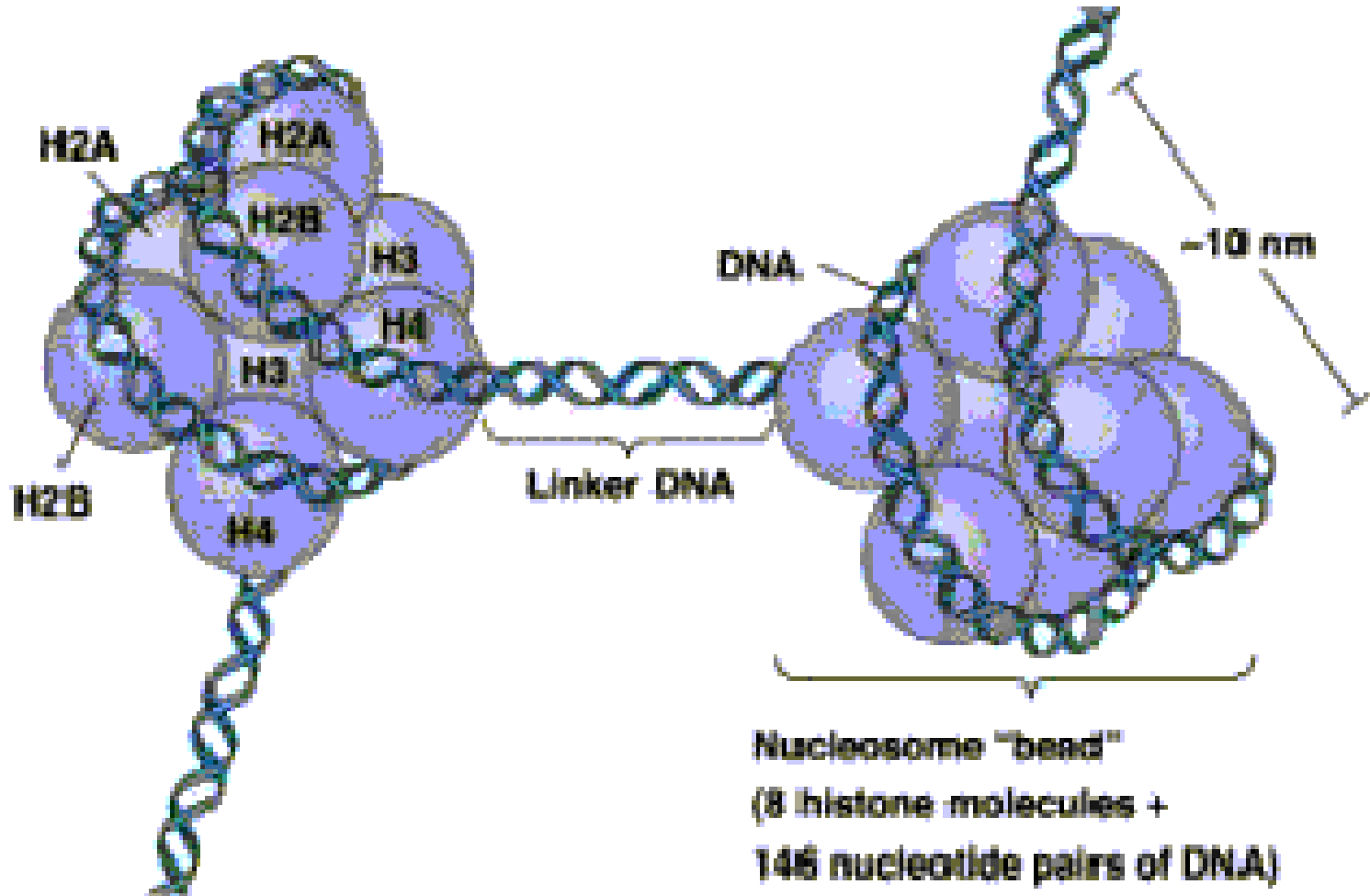




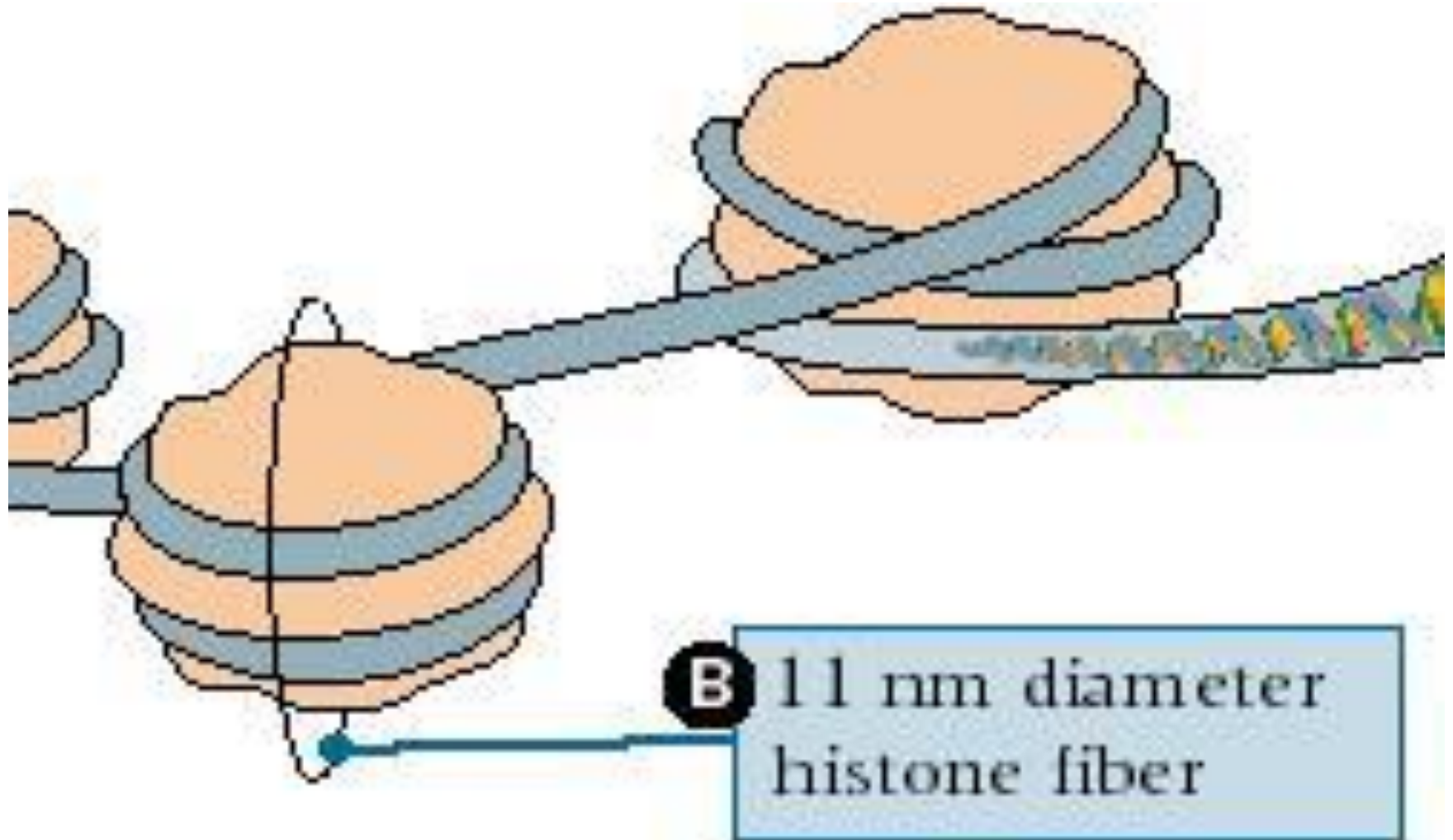


- Между нуклеосомами имеются соединяющие их участки ДНК, содержащие около 60 пар нуклеотидов. Их называют *спейсерными* или *линкерными* участками, они связаны с белком H1.
- Белок H1 участвует в поддержании структуры нуклеосомного уровня и ближе подтягивает нуклеосомы друг к другу на следующем этапе укладки
  - 90 % ДНК входит в состав нуклеосом, а 10 % содержится в перемычках между нуклеосомами;
- *нуклеосомы* содержат фрагменты «молчащего» хроматина, а перемычки – *активного* хроматина

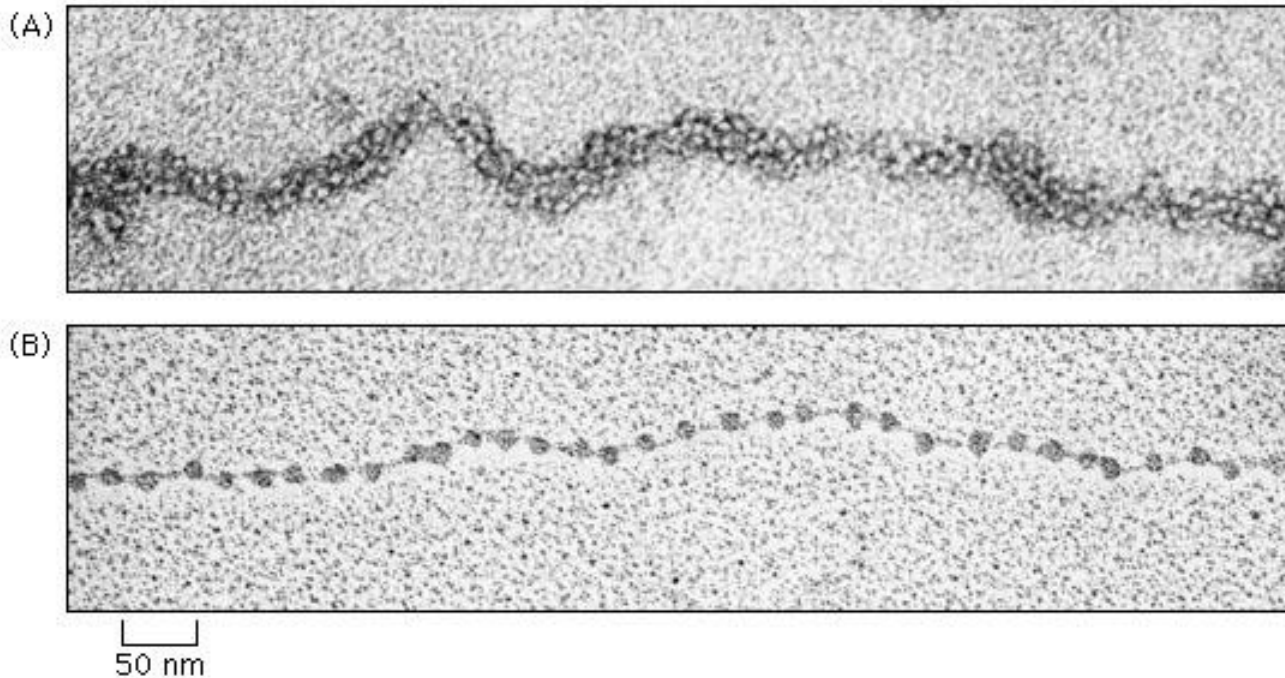
# Нуклеосомный уровень



# ***нуклеосомная нить***



# Нуклеосомная нить (электронная микроскопия)



- При разворачивании нуклеосомы весь хроматин становится активным.
- Дисковидные нуклеосомы имеют диаметр 10 нм, высоту 5 нм.
- *Из нуклеосом образуются фибриллы толщиной 10 нм*, которые состоят из ряда нуклеосом, касающихся друг друга своими краями и ориентированных плоскими поверхностями вдоль оси фибрилл («бусинки на нитке»)
- Количество нуклеосом в ядре огромно. Рассчитано, что *на гаплоидное количество ДНК человека приходится до  $1,5 \cdot 10^7$  нуклеосом.*
- *В результате этого уровня ДНК на поверхности гистоновой сердцевины укорачивается в 7 раз относительно первоначальной длины и утолщается*

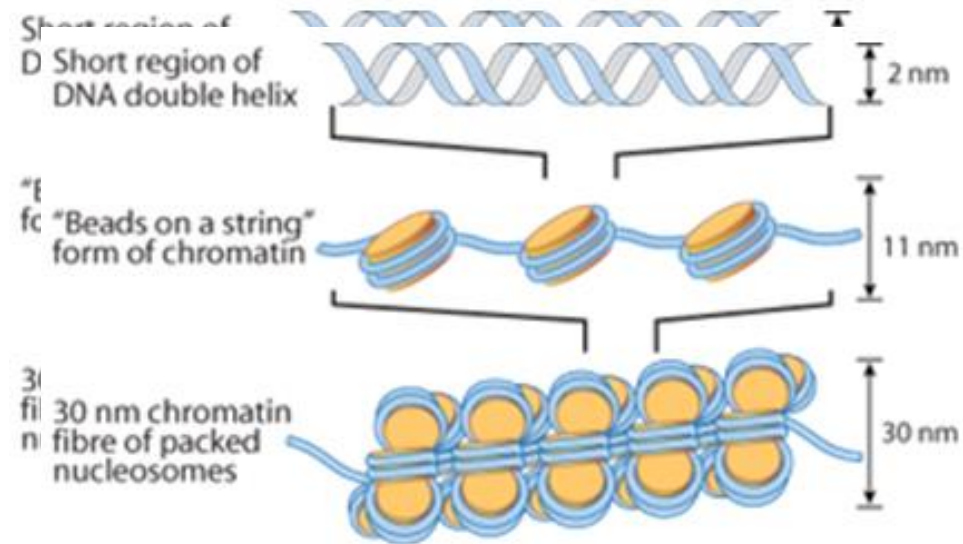
## Второй: нуклеомерный уровень укладки хроматина

- этот уровень укладки ДНК. осуществляется за счёт гистоновых белков и образуется нуклеосомная фибрилла; существует 2 гипотезы:
- **1. соленоидному типу** укладки: нуклеосомная фибрилла образует спираль, на один виток которых приходится **6 – 7 нуклеосом**.
- **2. Нуклеомерный тип** укладки заключается в том, что **8 – 10 нуклеосом** объединяются в нуклеомер (образуется «сверхбусина»).
- **В результате такой упаковки** ДНК еще больше утолщается и укорачивается в 42 раза относительно первоначальной или в 6 раз относительно 1 уровня
- и **образуется хроматиновое волокно с диаметром 30 нм**, которое подвергается дальнейшей компактизации с уменьшением длины **в 100 раз**..
- Хроматиновая конформация из «бусинок» и «супер бусинок» дают структуру эухроматина

## Второй уровень – Хроматиновая фибрилла 30 nm соленоидный хроматин

Нуклесомный уровень дает формирование «цепочки из бусинок».

Далее б нуклеосом сближаются и соединяются посредством гистонового белка H1

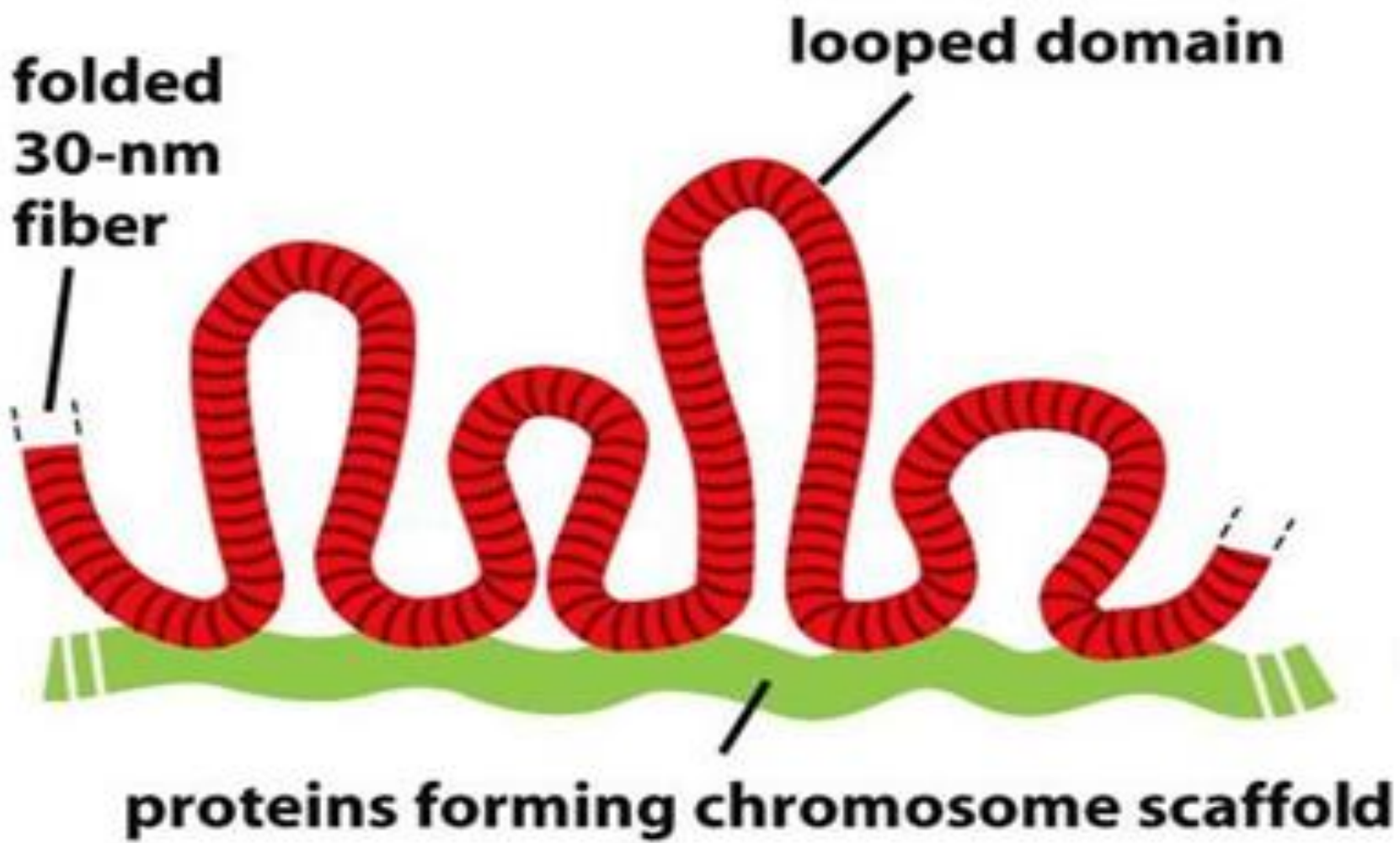


- Хроматиновая конформация из «бусинок» и «супер бусинок» дают структуру **эухроматина**
- Дальнейшая упаковка хроматина дает формирование **гетерохроматина**

**Хромомерный уровень.** Дальнейшая упаковка хроматина дает формирование **гетерохроматина.**

- Все остальные уровни компактизации связаны с ***укладкой хроматиновых фибрилл в новые структуры***, где ***ведущую роль играют негистоновые белки.***
- ***Негистоновые*** (скэффолды) белки ***связываются*** с особыми участками ДНК, которая в местах связывания ***образует большие петли или домены.*** Хроматиновые волокна ***доменов*** интерфазных хромосом ***состоят из 30 000 – 100 000 пар оснований.***
- ***Петли*** доменов ***«заякорены»*** на внутриядерном поддерживающем матриксе – ***«ламине»***, которая прилегает к внутренней ядерной мембране. Каждый петлеобразующий домен хроматина содержит как кодирующие, так и некодирующие области генов.





# **Дальнейшая упаковка хромосом- хромонемная**

- происходит **сближение хромомер и образуются толстые нити**, которые становятся видны в световом микроскопе. Эти образования называют **хромонемы**. Это **четвертый уровень структурной организации хроматина**
- Минибенд содержит около 18 петель. Данный уровень дает укорочение ДНК в 1600 раз относительно ее первоначальной длины.

# **хроматидный**

- И последний уровень **структурной организации хроматина** – **пятый** - **хроматидный** . Хромонемы укладываются спирально или петлеобразно, образуя хроматиду.
- **Метафазная хромосома** состоит из **двух хроматид**, соединенных первичной перетяжкой – **центромерой**. Таким образом, в результате суперспирализации происходит компактизация ДНК и образование хромосом. Это необходимый этап организации хроматина в подготовке к клеточному делению.

# **ХРОМОСОМНЫЙ**

- **Метафазная хромосома** состоит из **двух хроматид**, соединенных первичной перетяжкой – **центромерой**. Таким образом, в результате суперспирализации происходит компактизация ДНК и образование хромосом. Это необходимый этап организации хроматина в подготовке к клеточному делению.

# ХРОМОСОМА

К началу XX в. углубленное изучение поведения этих структур в ходе самовоспроизведения клеток, при созревании половых клеток, при оплодотворении и раннем развитии зародыша обнаружило строго закономерные динамические изменения их организации. Это **привело немецкого цитолога и эмбриолога Т. Бовери (1902—1907) и американского цитолога У. Сеттона (1902—1903) к утверждению тесной связи наследственного материала с хромосомами, что легло в основу хромосомной теории наследственности. Детальная разработка этой теории была осуществлена в начале XX в. школой американских генетиков, возглавляемой Т. Морганом.**

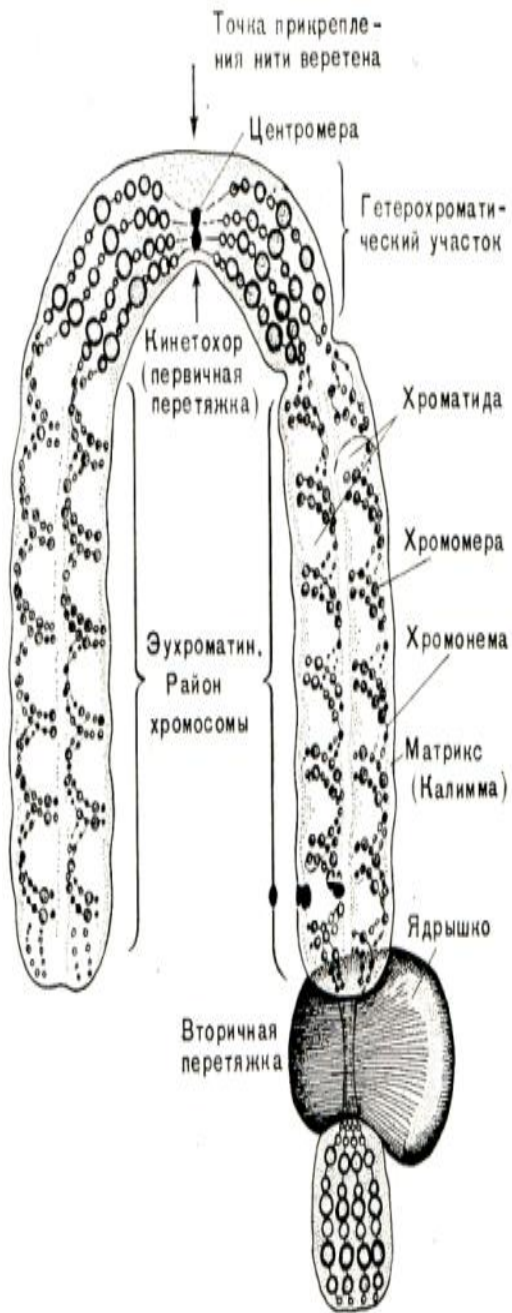
## **Строение метафазной хромосомы**

**Термин хромосома** был предложен в 1888 г. немецким морфологом В. Вальдейером, который применил его для обозначения внутриядерных структур эукариотической клетки, хорошо окрашивающихся основными красителями (от греч. *хрома* — цвет, краска, *сома* — тело).

**Хромосомы синтетически неактивны.** Строение хромосом лучше всего изучать в момент их наибольшей конденсации, т.е. в метафазе и начале анафазы митоза.

**Каждая хромосома в метафазе митоза состоит из двух хроматид, образовавшихся в результате редупликации, и соединенных центромерой (первичной перетяжкой).**

В центральной части центромеры находятся **кинетохоры**, к которым во время митоза прикрепляются микротрубочки нитей веретена



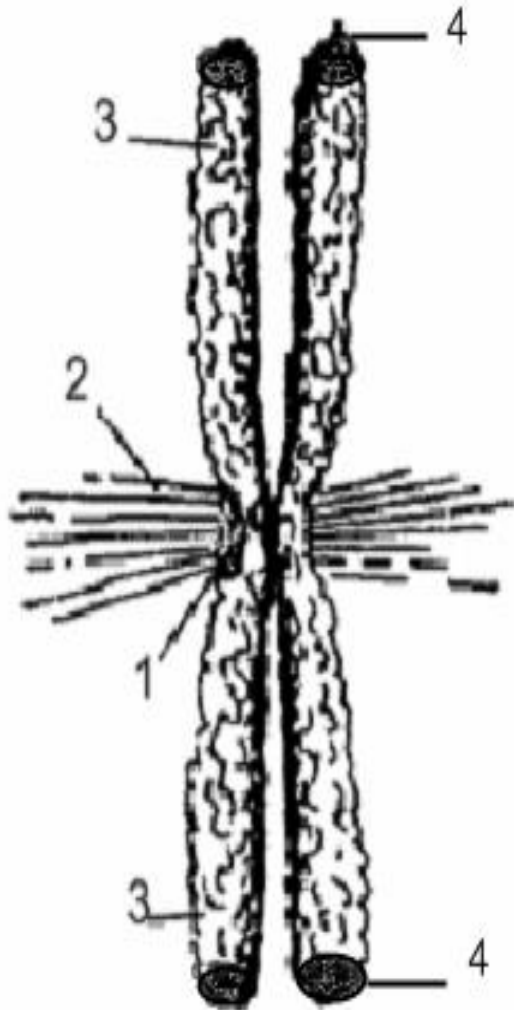
Хромосомы всех эукариотических клеток построены по одному плану.

Они включают в себя три основных компонента

- **короткое плечо**
- **длинное плечо**
- **центромеру**
- **теломерные участки.**
- Некоторые хромосомы (13, 14, 15, 21 и 22 – спутничные) на коротком плече имеют **вторичную перетяжку**, отделяющую участок хромосомы - «спутник».

Рис. 37. Строение

# Строение хромосомы





## Центромера делит хромосому на два плеча:

Хромосомы с равными плечами называют равноплечими

или метацентрическими,

- с плечами *неодинаковой* длины - неравноплечими - субметацентрическими,
- с одним коротким и вторым почти незаметным - палочковидными или ацентрическими.
- В случае *полного отсутствия одного плеча* хромосомы называются *телоцентрическими*
- Некоторые хромосомы *имеют вторичную перетяжку*, отделяющую спутник и называются *спутничными*. Вторичные перетяжки называют ядрышковыми организаторами. *В них в интерфазе происходит образование ядрышка.*
- *Плечи* хромосом *оканчиваются участками*, называемыми теломерами, не способными соединяться с другими хромосомами.

# ***Кинетохоры***

**Кинетохоры**— это сложные комплексы, состоящие из многих белков. Морфологически они очень сходны, имеют одинаковое строение, начиная от диатомовых водорослей, кончая человеком. **Кинетохоры** представляют собой **трехслойные структуры**: внутренний **плотный слой**, примыкающий к телу хромосомы, средний **рыхлый слой** и внешний **плотный слой**.

- От внешнего слоя отходят **множество фибрилл**, образуя так называемую **фиброзную корону кинетохора** (рис. 33б).
- В общей форме кинетохоры имеют вид пластинок или дисков, лежащих в зоне первичной перетяжки хромосомы, в центромере. **На каждую хроматиду** (хромосому) обычно **приходится по одному кинетохору**. До анафазы кинетохоры на каждой сестринской хроматиде располагаются оппозитно, связываясь, каждый со своим пучком микротрубочек. У некоторых растений кинетохор имеет вид не пластинок, а полусфер

# Хромосомы подразделяются на

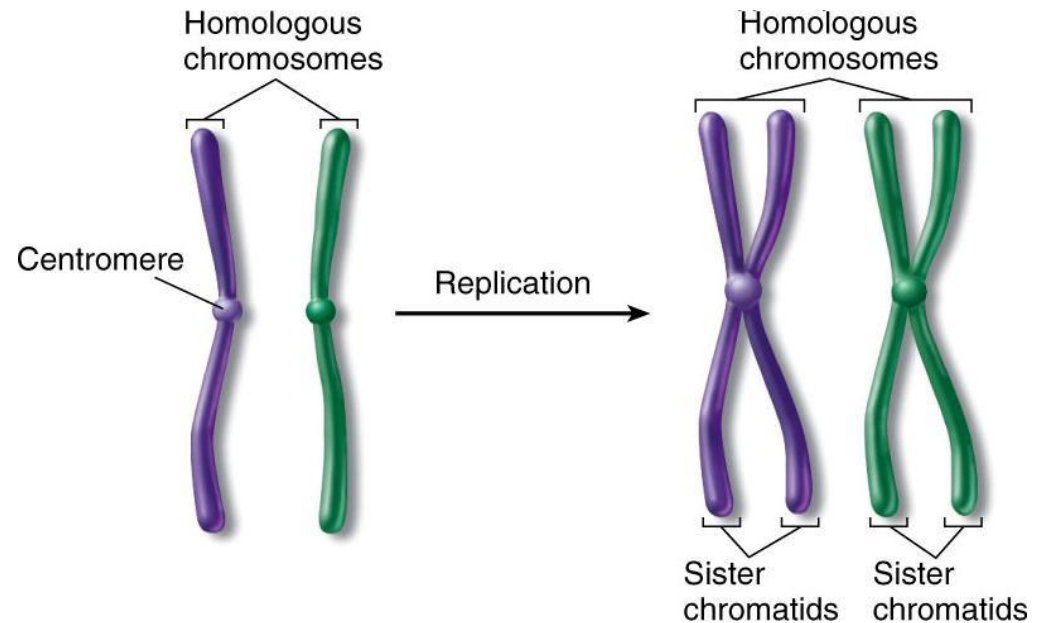
- **аутосомы** (одинаковые у обоих полов).
- и **гетеросомы**, или **половые хромосомы** (разные для мужских и женских особей).

Различают:

- **гомологичные хромосомы.**

Хромосомы одной пары, одинаковы по размерам, форме, составу и порядку расположения генов, но различны по происхождению (одна унаследована от отцовского, другая — от материнского организма).

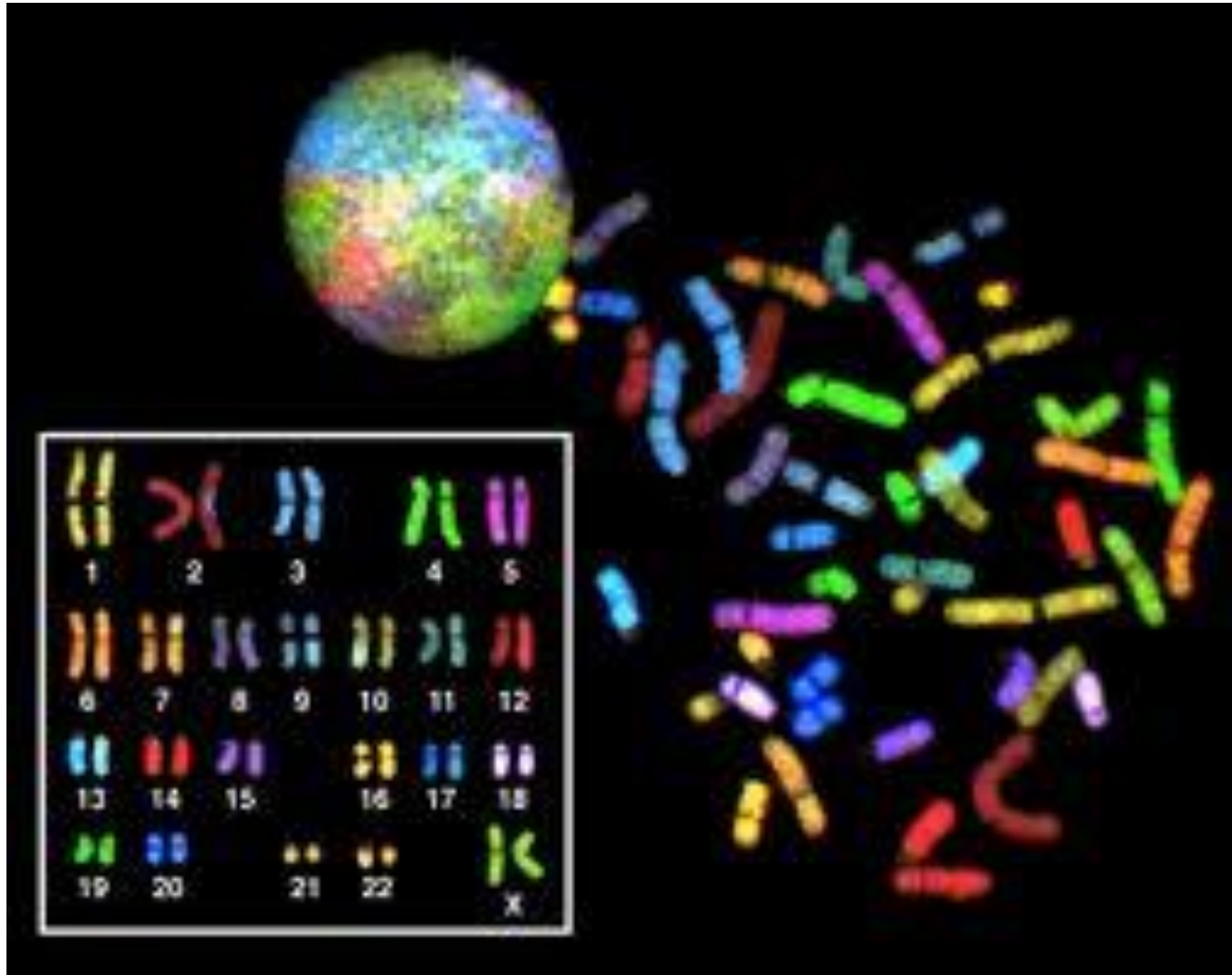
- **негомологичные** - хромосомы из разных пар.



# *кариотип*

- *Кариотип* — диплоидный набор хромосом, свойственный соматическим клеткам организмов данного вида, являющийся видоспецифическим признаком и характеризующийся определенным числом, строением и генетическим составом хромосом (рис. 35).  
*Термин был предложен в 1924 году Г.А. Левитским*

Совокупность числа и морфологии хромосом  
данного вида называется - **КАРИОТИП**



	Число хромосом	Женский организм	Мужской организм
<b>Соматическая клетка</b>	<p>Диплоидный набор, <math>2n</math>,</p> <p>Всего 46 хромосом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 44 – аутосомы</li> <li>• 2 - половые хромосомы</li> </ul>	<p>44А ХХ</p>	<p>44А ХУ</p>
<b>Половые клетки</b>	<p>Гаплоидный набор, <math>n</math>,</p> <p>Всего 23 хромосомы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 – аутосомы</li> <li>• 1 - половая хромосома</li> </ul>	<p>22А, Х</p> <p>Один тип яйцеклеток</p>	<p>22А, Х      22А, У</p> <p>два типа сперматозоидов</p>

# Классификация хромосом

Денверская  
классификация

Парижская  
классификация



1 2 3



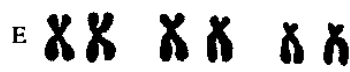
4 5



6 7 8 9 10 11 12



13 14 15



16 17 18



19 20



21 22 X Y



1.



2.



3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.



11.



12.



13.



14.



15.



16.



17.



18.



19.



20.



21.



22.



x



y

# Парижская классификация

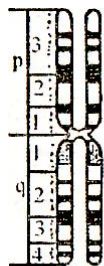
В основе Парижской классификации хромосом человека (1971 г.) лежат методы специальной **дифференциальной их окраски, при которой в каждой хромосоме выявляется характерный только для нее порядок чередования поперечных светлых и темных сегментов.**

Различные типы сегментов обозначают по методам, с помощью которых они выявляются наиболее четко. Например, Q-сегменты — это участки хромосом, флюоресцирующие после окрашивания акрихин-ипритом; G-сегменты выявляются при окрашивании красителем Гимза (Q- и G-сегменты идентичны); R-сегменты окрашиваются после контролируемой тепловой денатурации и т.д. Данные методы позволяют четко дифференцировать хромосомы человека внутри групп.

Короткое плечо хромосом обозначают латинской буквой *p*, а длинное — *q*. Каждое плечо хромосомы разделяют на районы, нумеруемые по порядку от центромеры к теломере. В некоторых коротких плечах выделяют один такой район, а в других (длинных) — до четырех. Полосы внутри районов нумеруются по порядку от центромеры. Если локализация гена точно известна, для ее обозначения используют индекс полосы. Например, локализация гена, кодирующего эстеразу D, обозначается 13p4 — четвертая полоса первого района короткого плеча тринадцатой хромосомы. Локализация генов не всегда известна до полосы. Так расположение гена ретинобластомы обозначают 13q, что означает локализацию его в длинном плече тринадцатой хромосомы.



# Денверская классификация



1.



2.



3.



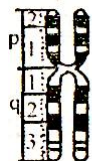
4.



5.



6.



7.



8.



9.



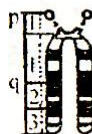
10.



11.



12.



13.



14.



15.



16.



17.



18.



19.



20.



21.



22.



Y



X

**К группе А** относят **1—3 пары** хромосом. Это самые крупные, метацентрические и субметацентрические хромосомы, их центромерный индекс **от 38 до 49..**  
Хромосома 1 (11 мкм) имеет почти медианную центромеру. Хромосома 2 (10.8 мкм) почти равна первой, имеет субмедианную центромеру. Хромосома 3 (8.3 мкм) короче первой и второй.

**Группа В (4 и 5 пары).** Это большие **(7,7 мкм)** субметацентрические хромосомы, ЦИ 24—30. Не отличаются друг от друга.

**Группа С (6—12 пары).** Хромосомы среднего размера, субметацентрические, ЦИ 27—35. К этой группе относят и X-хромосому. Размеры хромосом 5,7-7,2 мкм

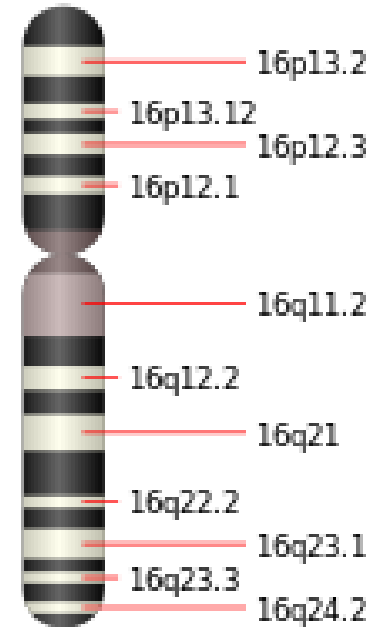
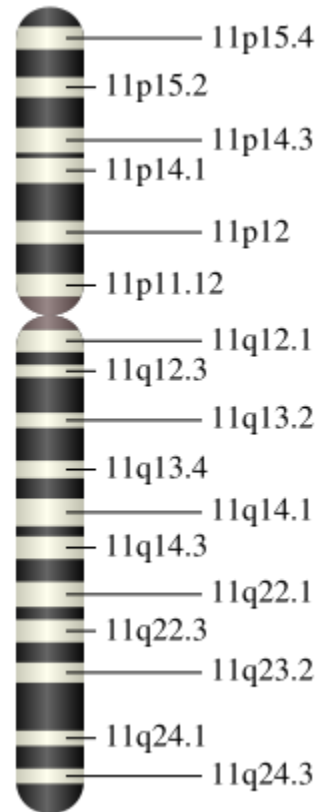
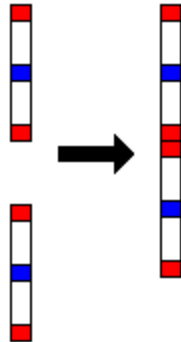
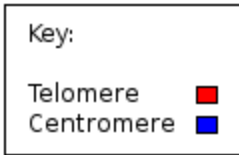
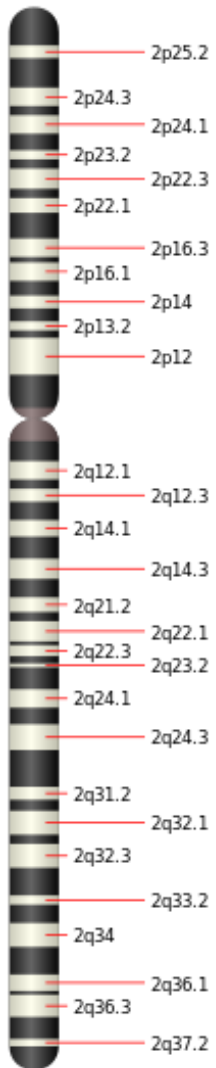
.

**Группа D (13—15 пары).** Хромосомы акроцентрические, ЦИ 15. Размеры хромосом около 4,2 мкм.

**Группа E (16—18 пары).** Относительно короткие (хромосома 16 - 3,6 мкм, 17 – 3,5 мкм, 18 – 3,8 мкм) – метацентрические или субметацентрические, ЦИ 26—40.

**Группа F (19—20 пары):** две короткие около 2,9 мкм, субметацентрические хромосомы, ЦИ 36-46

**Группа G (21 и 22 пары):** это маленькие (21 – 2,3 мкм, 22 – 2,8 мкм) акроцентрические хромосомы, ЦИ 13—33. К этой группе относят и У-хромосому



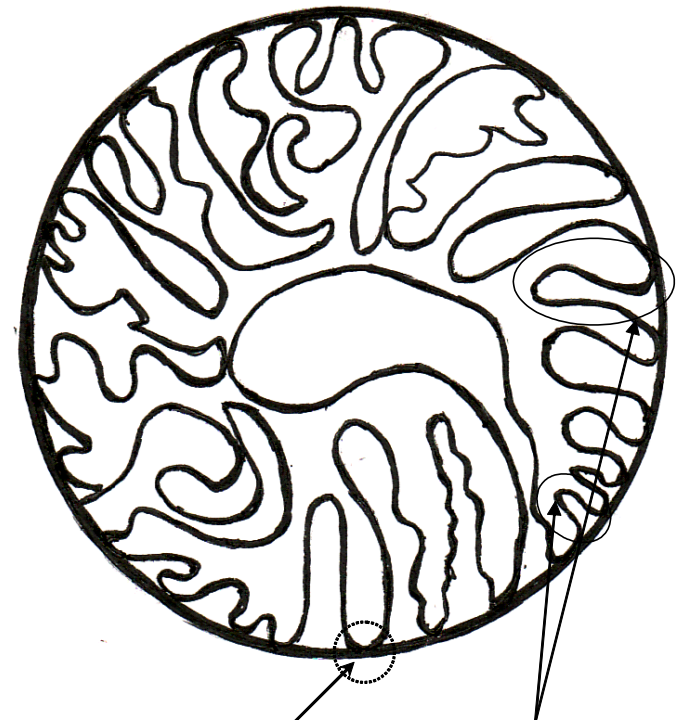
**16-я хромосома человека**

**2-я хромосома человека**

**11-я хромосома человека**  
НВВ — β-субъединица гемоглобина

# Геном человека

- Вся масса ДНК гаплоидной клетки – называется **геномом**.
- Структуру и функции генома изучает, специальная наука – геномика.



Инсуляторные участки

Петли - домены

**Цель международной программы «Геном человека» – секвенировать геном. Т.е. определить нуклеотидную последовательность всех генов.**

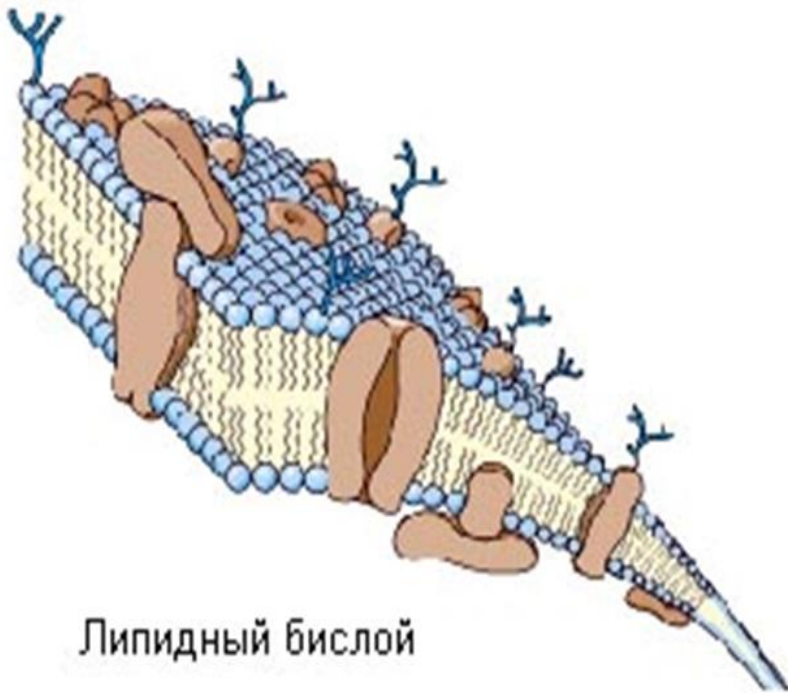
*Структура и  
функции  
биологических  
мембран*

# План:

1. Химический состав и строение мембраны
2. Общие свойства мембран
3. Функции мембраны
4. Виды транспорта веществ через мембрану
5. Пассивный транспорт: диффузия, осмос.  
Осмотические явления в клетке.
6. Активный транспорт. Ионные насосы и их значение.

# Жидкостно-мозаичная модель строения мембраны

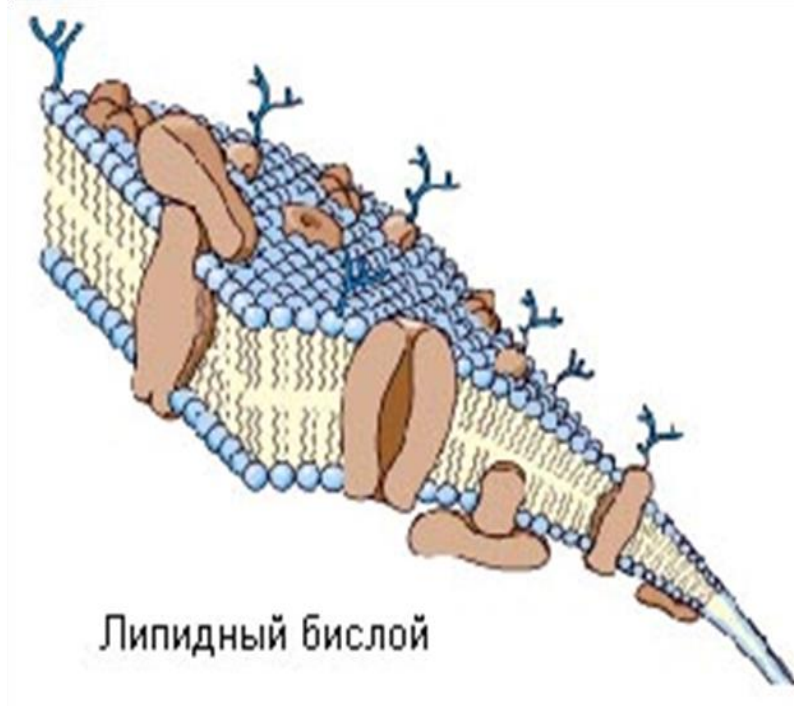
- Структурную основу мембраны составляет бимолекулярный слой липидов
- В липидном «озере» как бы плавают молекулы белков
- Предложена Сингером и Николсоном в 1972г.





# Химический состав мембраны

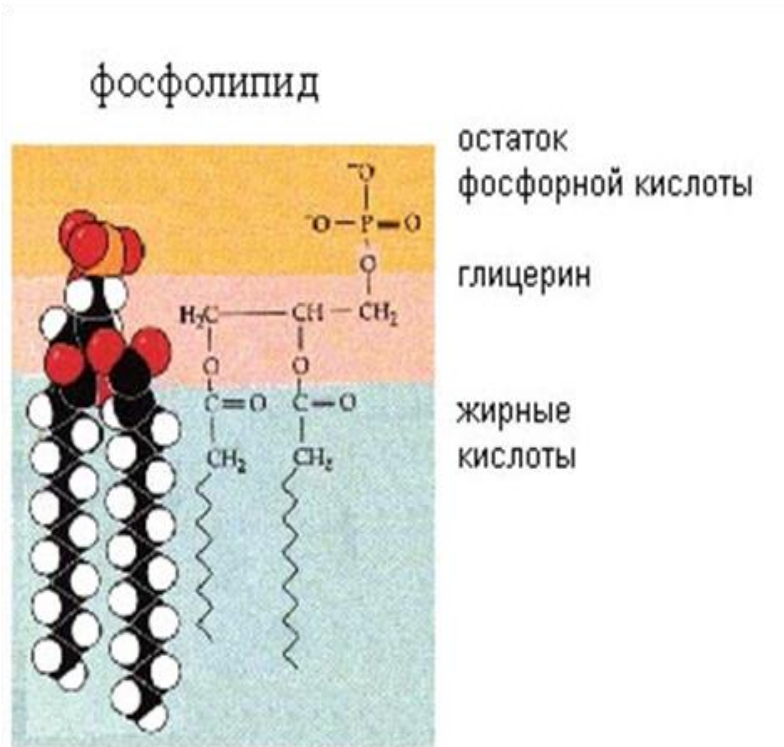
- Липиды 25-60 %
- Белки 40-75%
- Углеводы 2-10%



# *Липиды*

- Фосфолипиды
- Сфинголипиды
- Стериды

# Фосфолипиды



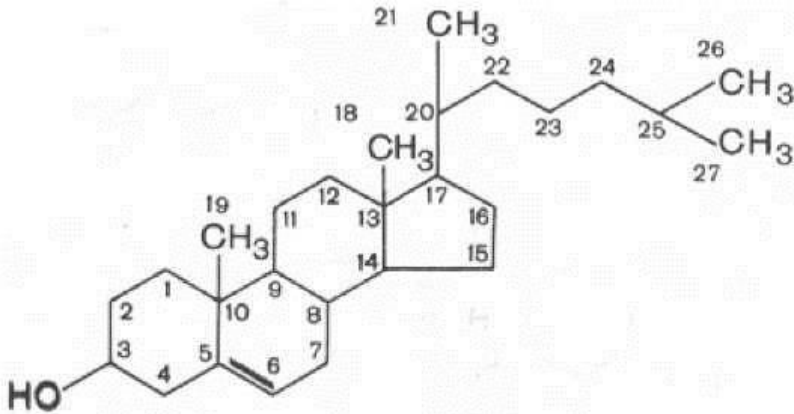
- Это сложные эфиры глицерина с двумя жирными кислотами и  $\text{H}_3\text{PO}_4$
- Фосфорная кислота может быть связана с различными химическими группами (холин, серин, инозит, этаноламин) Например: лецитин ( в состав входит холин)
- Молекула фосфолипида состоит из **гидрофильной головки** и **2х гидрофобных хвостов**.
- Образуют бимолекулярный слой. Подвижны.
- Функция: барьерная (создают поверхности раздела фаз)

# Сфинголипиды



- Глицерин замещен на аминоспирт **сфингозин**
- Много в мембранах нервных клеток
- Например: **сфингомиелин, цереброзид**
- Молекула сфингомиелина содержит как бы полярную «головку», которая несет одновременно и положительный (остаток холина), и отрицательный (остаток фосфорной кислоты) заряды, и два неполярных «хвоста» (длинная алифатическая цепь сфингозина и ацильный радикал жирной кислоты)

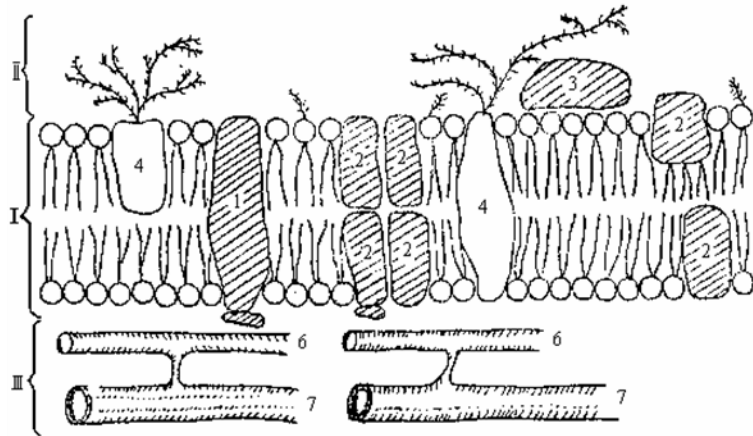
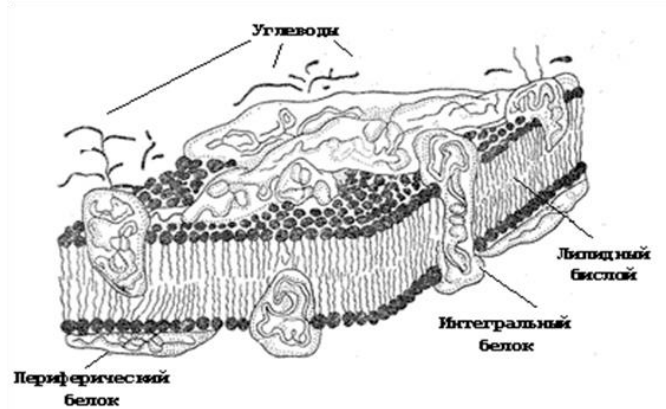
# Стериды



Холестерин (холестерол)

- Сложные эфиры циклических спиртов и карбоновых кислот
- Например: **холестерин**
- Придает мембране жесткость, уменьшает проницаемость
- В растительных клетках холестерин отсутствует, его функцию выполняют фитостерины

# Белки



По расположению в мембране:

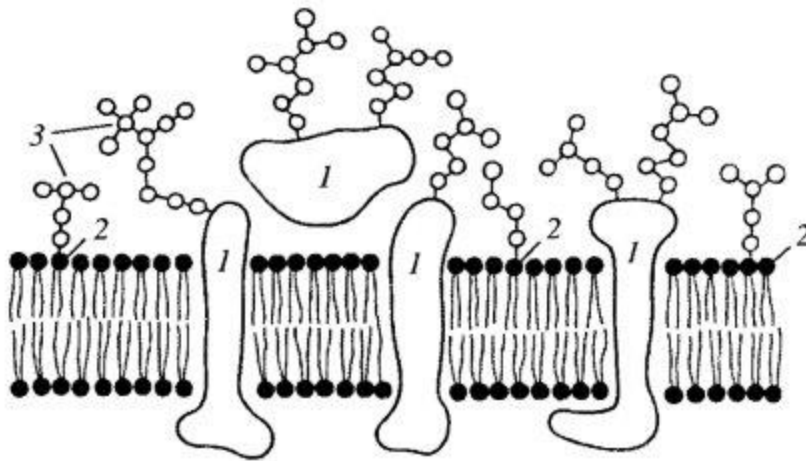
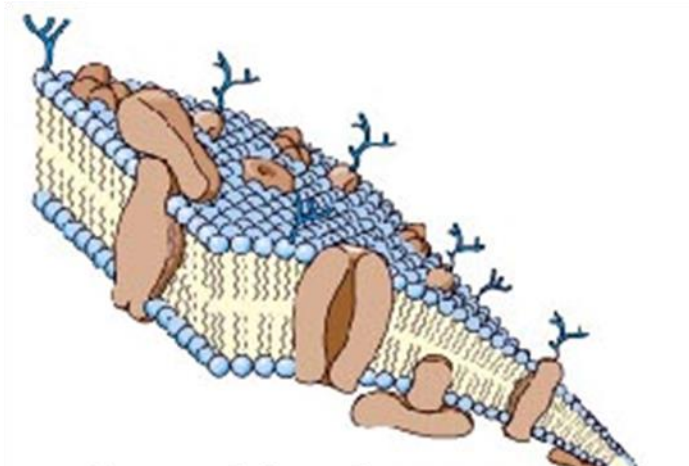
- **Поверхностные** (периферические)
- **Интегральные** (погруженные и сквозные)

По функции:

- **Структурные**
- **Ферменты**
- **Переносчики**
- **Рецепторы**

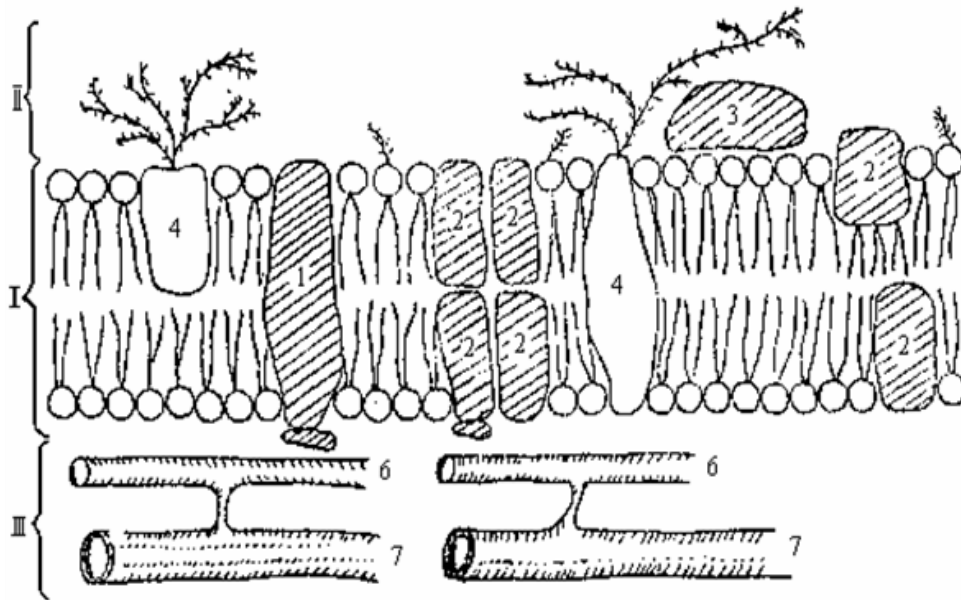
Также как и липиды подвижны.

# Углеводы



- Образуют длинные ветвящиеся цепочки.
- Химически связаны либо с белками (гликопротеиды), либо с липидами (гликолипиды).
- Образуют надмембранный слой.
- Углеводный слой мембраны называется **гликокаликс**.
- **Функция:** рецепторная (узнавание клеток, гормонов, вирусов и т.д.)

# Подмембранный слой



- Образован элементами цитоскелета.

## **Функция:**

Придает мембране прочность

Обеспечивает подвижность



# Общие свойства мембран

- Подвижность
- Ассиметричность
- Замкнутость
- Избирательная проницаемость
- Изменение фазового состояния (вязкости)

# Функции мембраны

1. Барьерная (отграничивает клетку от окружающей среды)
2. Транспортная (обмен веществ между клеткой и окружающей средой)
3. Рецепторная (воспринимает информацию из окружающей среды)
4. Ферментативная (осуществляет биохимические реакции)
5. Участвует в образовании межклеточных контактов
6. Участвует в реакциях иммунитета (фагоцитоз, синтез антител)
7. Участвует в образовании мембранного потенциала
8. Участвует в образовании специальных органоидов (микроворсинки, реснички, жгутики).

# Транспорт веществ

## Пассивный

- Идет без затрат энергии по градиенту концентрации ( из большей в меньшую – по закону диффузии).

### Относится:

- -простая диффузия (вода, кислород, углекислый газ, липофильные вещества)
- -облегченная диффузия с помощью белков-переносчиков (глюкоза, аминокислоты)
- -осмос ( вода)
- -фильтрация (ионы)

## Активный

- Идет с затратой энергии против градиента концентрации (из меньшей в большую)

### Относится:

- -транспорт низкомолекулярных веществ с помощью белков-переносчиков (ионные насосы)
- -везикулярный транспорт высокомолекулярных веществ (эндоцитоз, экзоцитоз)

# Диффузия

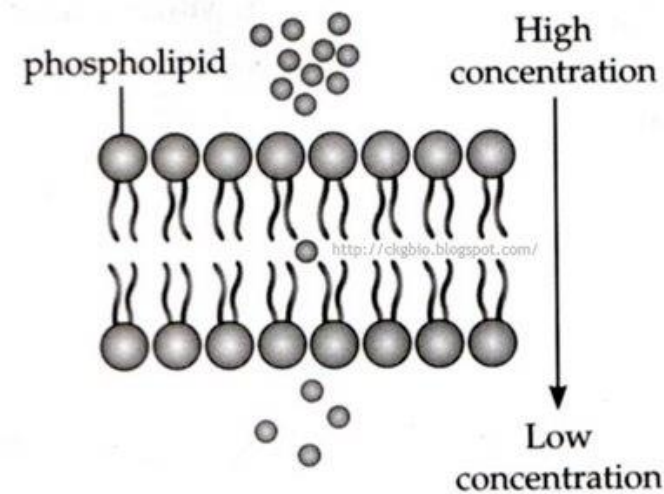
Молекулы растворяются в мембране а затем во  
внутриклеточной жидкости

***Зависит от:***

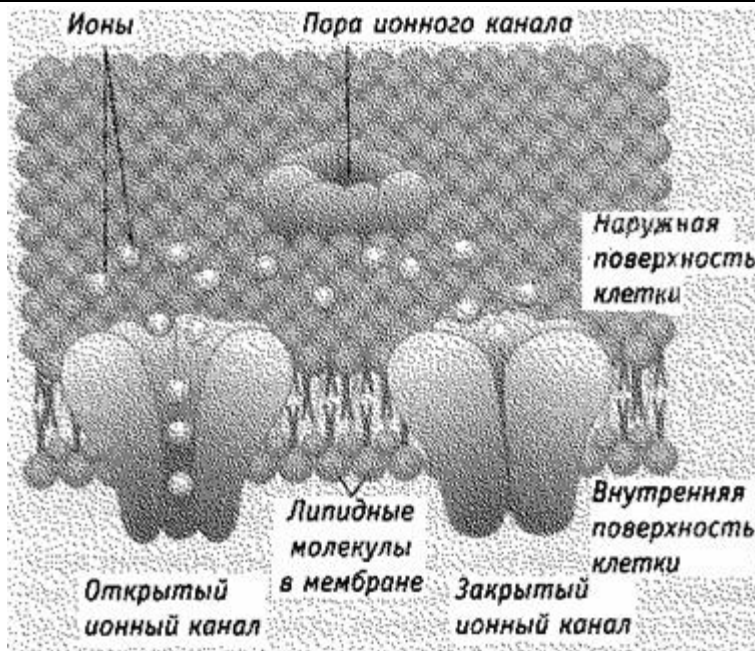
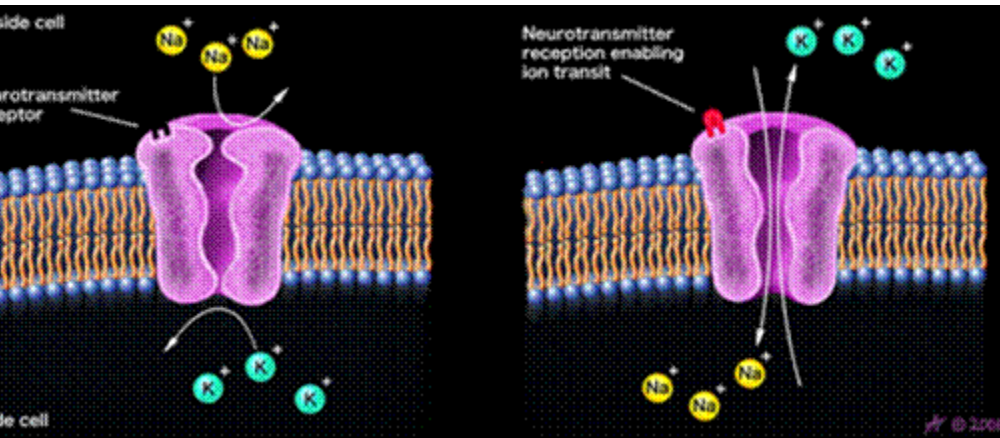
1. Размеров молекул
2. Разности концентраций по обе стороны мембраны
3. способности в-ва растворяться в липидах (липофильности)

***Путем диффузии проникают:***

1. Мелкие незаряженные молекулы ( **$O_2$ ,  $CO_2$ ,  $H_2O$** )
2. Липофильные молекулы ( спирты, эфиры, жирные кислоты, стероиды)



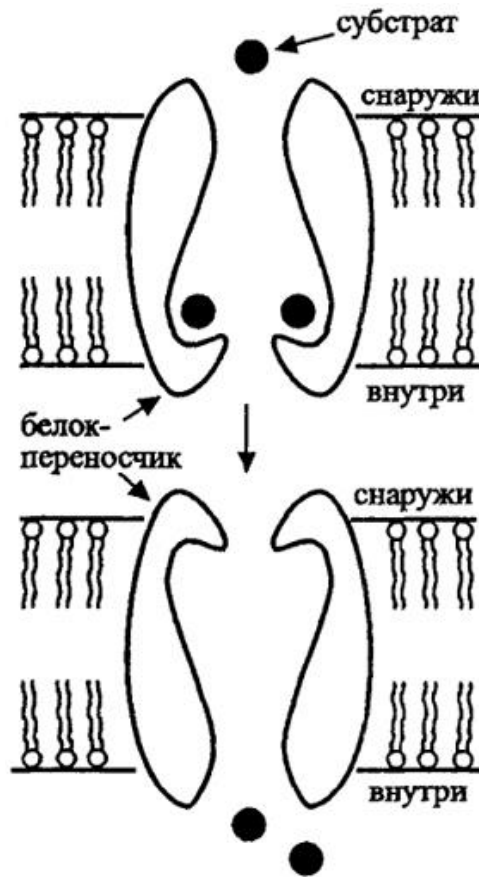
# Фильтрация



Транспорт простых ионов через специальные ионные каналы, образованные интегральными белками

- Важное значение ионные каналы имеют для нервных и мышечных клеток (натриевые, калиевые, кальциевые каналы)

# Облегченная диффузия

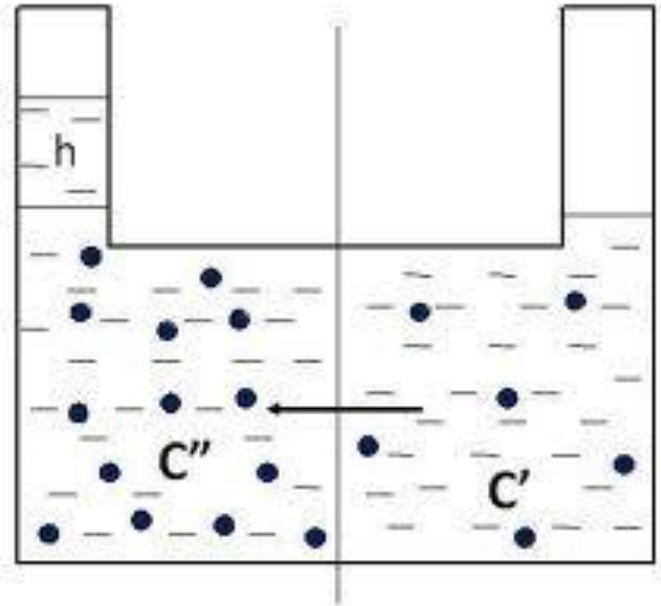


- Перенос веществ через мембрану по градиенту концентрации с помощью белков-переносчиков (**пермеазы**)
- Переносятся небольшие гидрофильные молекулы (моносахариды, АМК, органические кислоты, нуклеотиды), а также анионы ( $\text{PO}_4$ ,  $\text{CO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ )
- Избирательна!!!

# Осмоз

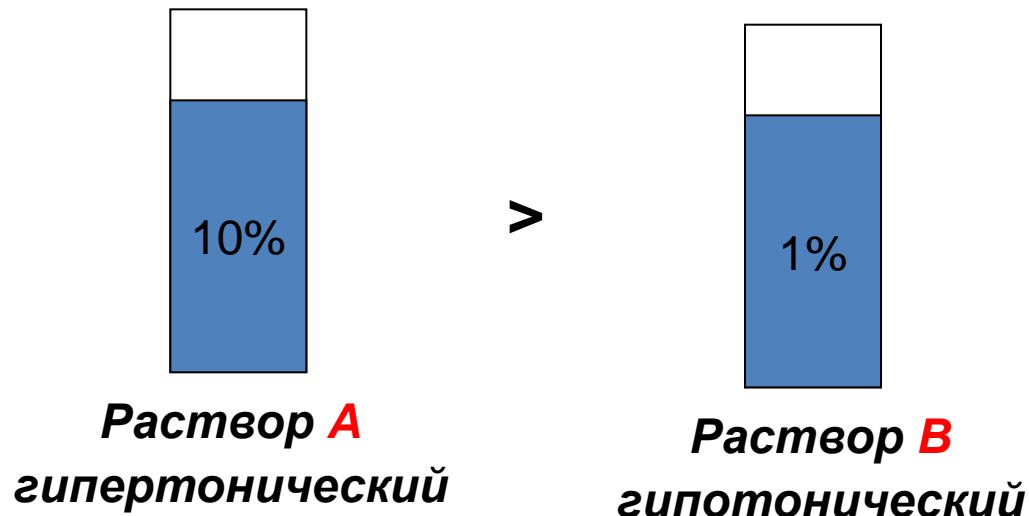
- **Осмоз** – это односторонняя диффузия молекул растворителя через полупроницаемую мембрану
- **Осмотическое давление** – давление, которое нужно приложить к полупроницаемой мембране, чтобы прекратить осмос

$$P=cRT$$



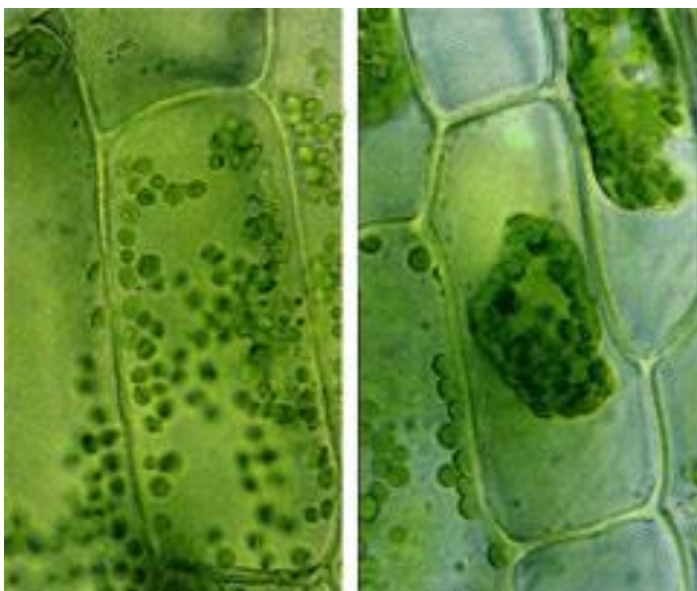
# Растворы

- Растворы, имеющие одинаковое осмотическое давление называются **изотоническими**
- Если **р-р А** имеет осмотическое давление больше, чем **р-р В**, то он называется **гипертоническим**.
- Раствор **В** по отношению к р-ру **А** является **гипотоническим**

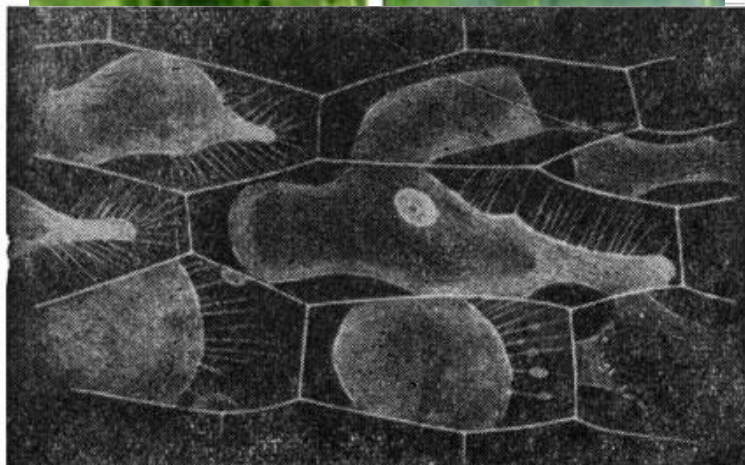




# Осмотические явления



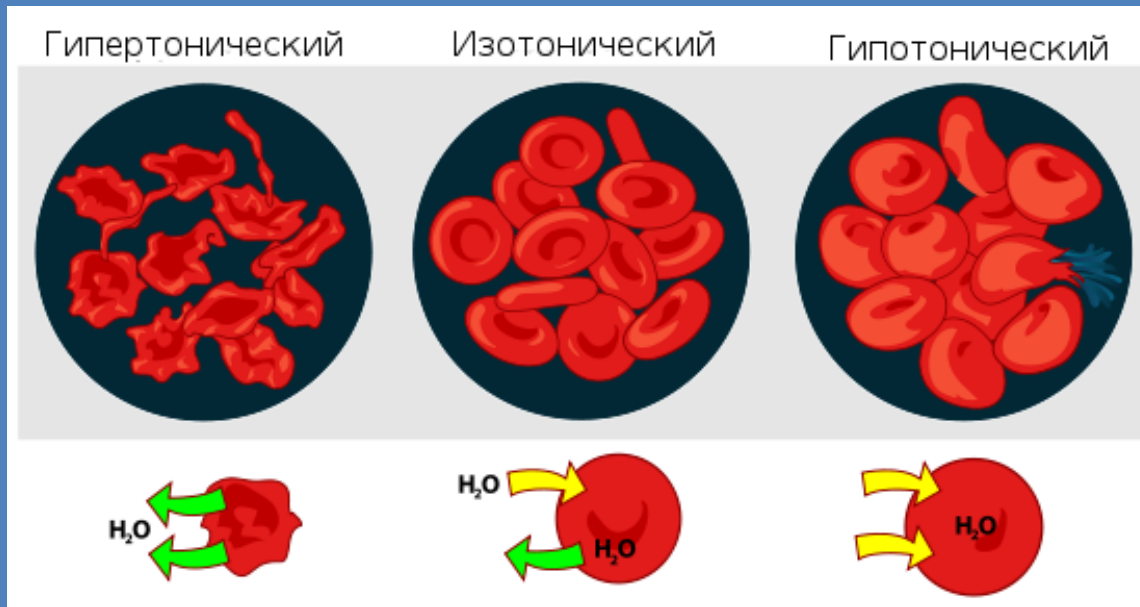
- При помещении клетки в **гипертонический р-р** вода по градиенту концентрации выходит из клетки. Клетка сморщивается. Это явление называется **плазмолиз**.



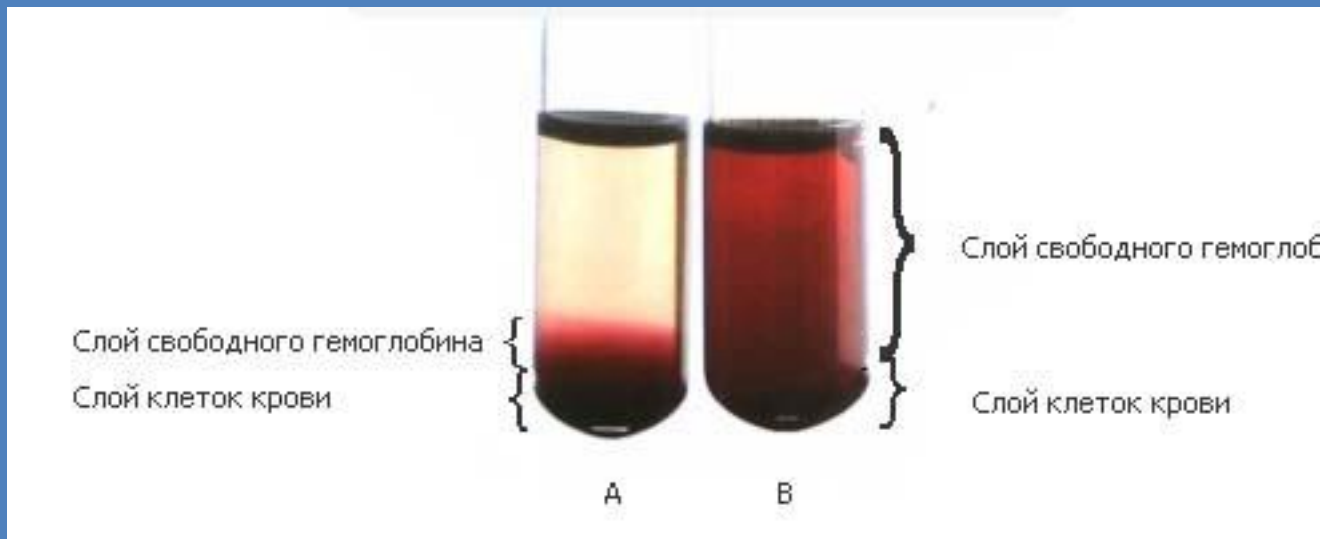
- При помещении клетки в изотонический раствор она восстанавливает свой объем, происходит **деплазмолиз**


# Осмотические явления

- При помещении клетки в гипотонический р-р вода по градиенту концентрации поступает в клетку. Это приводит к набуханию клетки и разрыву мембраны. Явление называется **цитолизом** или **гипотоническим шоком**



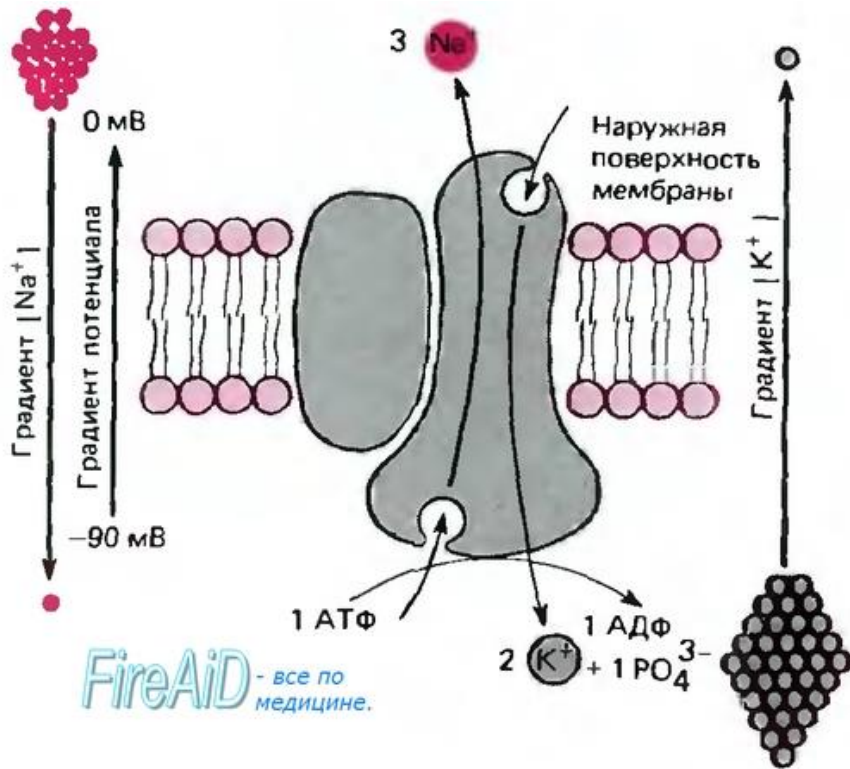
- Разрушение клеток крови в гипотоническом р-ре называется **гемолизом**.
- У растительной клетки разрыву мембраны препятствует клеточная стенка



- 
- Перенос низкомолекулярных веществ против градиента концентрации с помощью белков переносчиков. Относятся ионные насосы

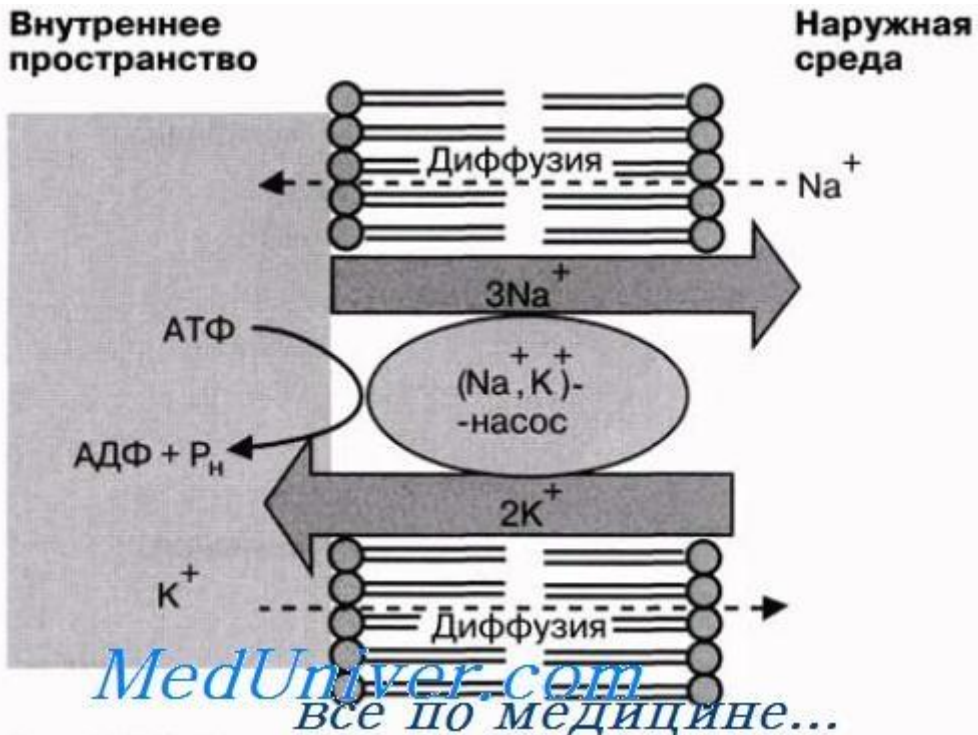
- Перенос высокомолекулярных веществ с помощью эндо- и экзоцитоза (везикулярный транспорт)

# Натрий-калиевый насос



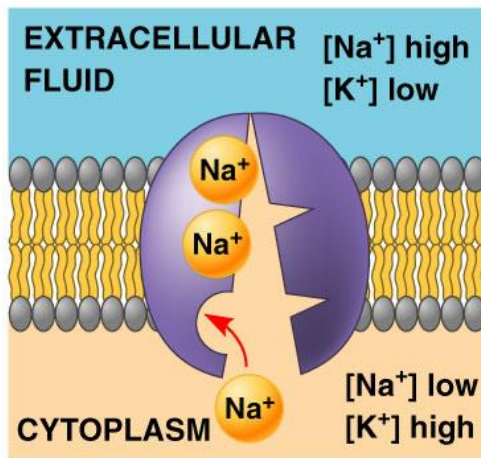
- Есть во всех животных клетках
- На его работу тратится 1/3 энергии АТФ Потребляемой в состоянии покоя
- В клетке всегда больше  $K^+$  и меньше  $Na^+$ , чем во внеклеточной среде
- Насос – белковый комплекс, состоит из двух субъединиц ( большой  $\alpha$  и меньшей  $\beta$ )

# Натрий-калиевый насос

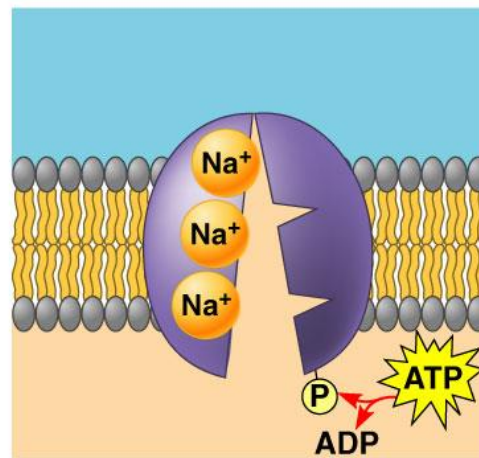


- При гидролизе 1 молекулы АТФ из клетки выносятся 3 иона **Na<sup>+</sup>** и закачивается 2 иона **K<sup>+</sup>**.
- В результате работы насоса наружная поверхность мембраны заряжается «+», а внутренняя «-». Возникает мембранный потенциал.
- Электрохимический градиент, возникающий в результате работы насоса используется клеткой для вторично активного транспорта (глюкоза)

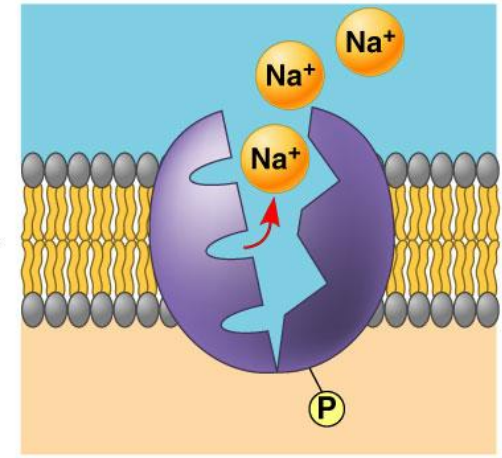




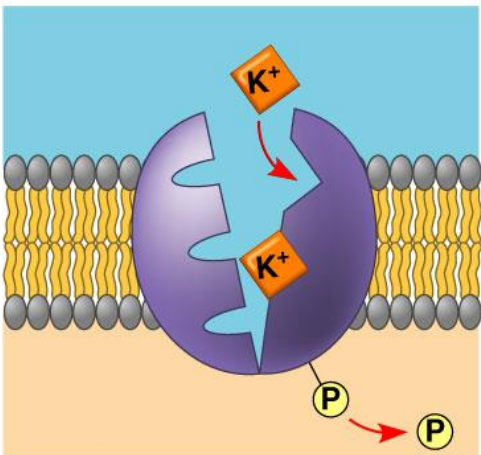
**1** Cytoplasmic  $\text{Na}^+$  binds to the sodium-potassium pump.



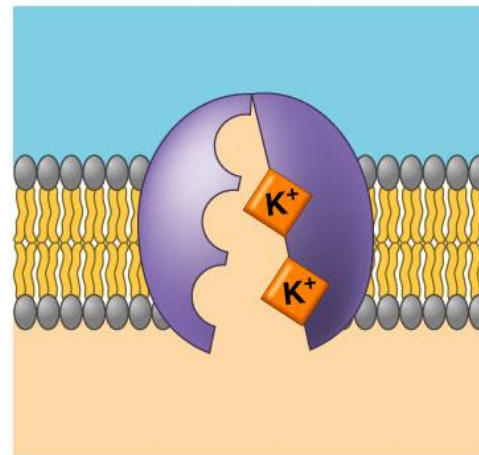
**2**  $\text{Na}^+$  binding stimulates phosphorylation by ATP.



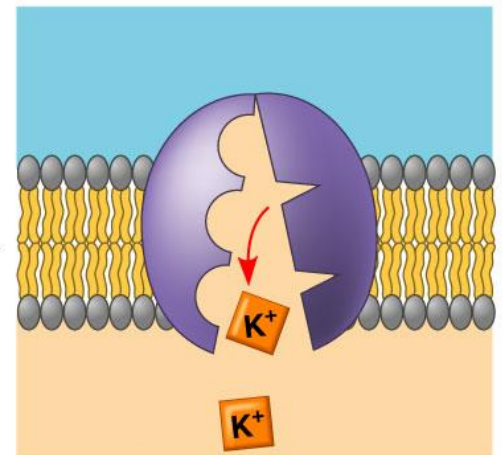
**3** Phosphorylation causes the protein to change its conformation, expelling  $\text{Na}^+$  to the outside.



**4** Extracellular  $\text{K}^+$  binds to the protein, triggering release of the phosphate group.



**5** Loss of the phosphate restores the protein's original conformation.



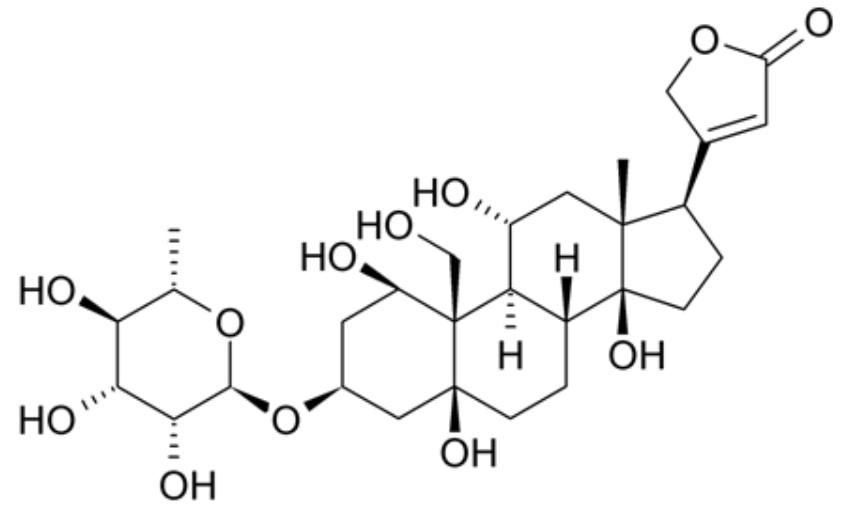
**6**  $\text{K}^+$  is released and  $\text{Na}^+$  sites are receptive again; the cycle repeats.

# Ингибирование работы насоса

- Сердечные гликозиды (строфантин) вызывает ингибирование работы  $\text{Na}^+ \text{K}^+$  насоса
- В клетках миокарда увеличивается концентрация  $\text{Na}^+$
- В мембране кардиомиоцитов имеется белок переносчик, который обменивает внутриклеточный  $\text{Na}^+$  на  $\text{Ca}^{2+}$
- $\text{Ca}^{2+}$  стимулирует сокращение кардиомиоцитов

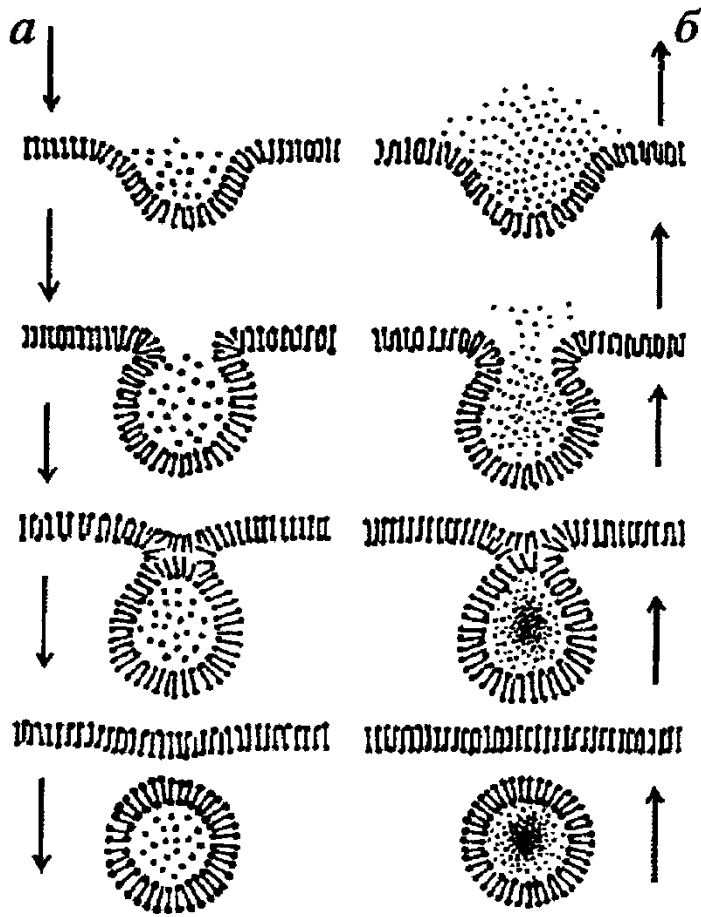


# Уабаин (строфантин)



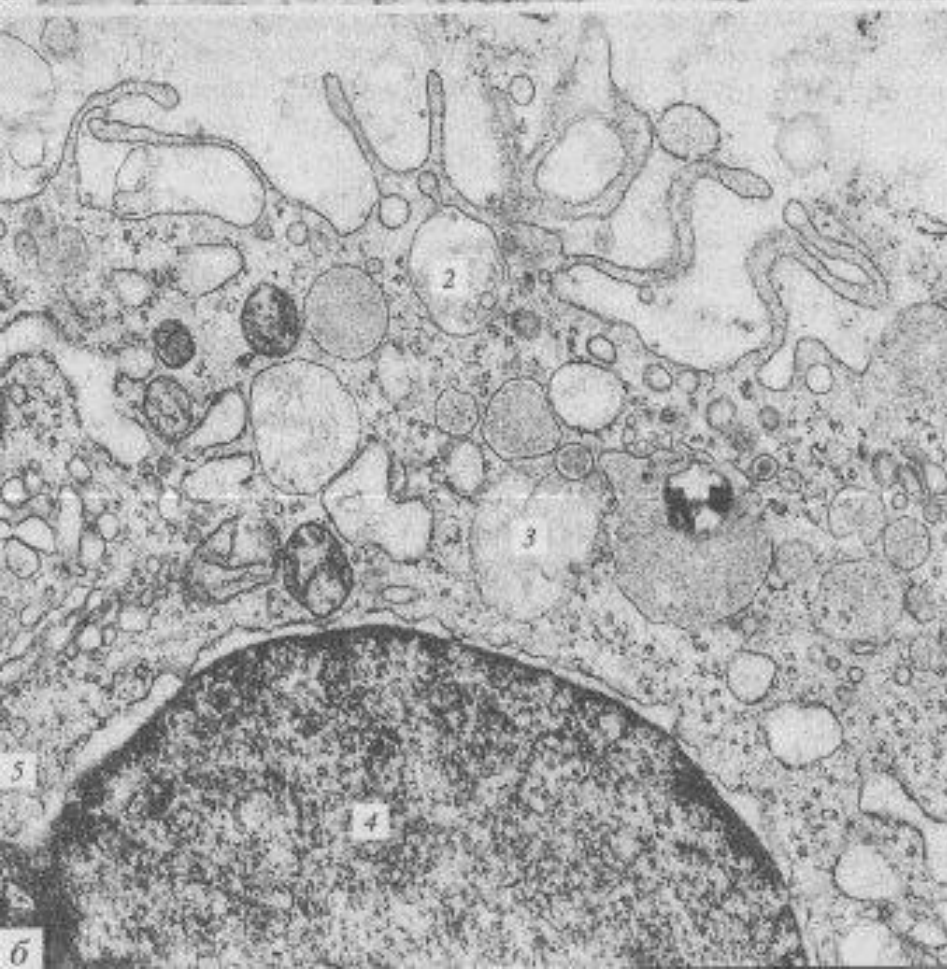
***Strophanthus***

# Везикулярный транспорт

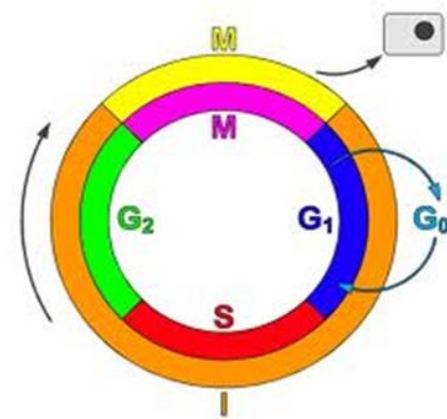
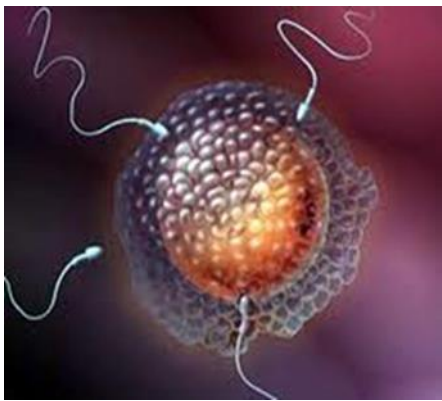


- Транспортируются высокомолекулярные вещества (белки), частицы, клетки (бактерии)
- **Экзоцитоз** – из клетки
- **Эндоцитоз** – в клетку

# Эндоцитоз



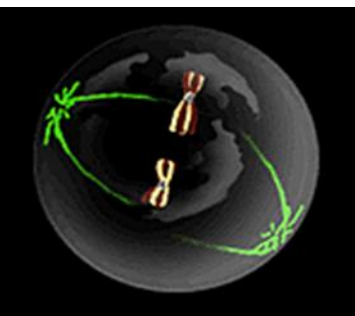
- *a* — пиноцитозная ямка и вакуоли;
- *б* — пиноцитоз на поверхности макрофага, видны выросты цитоплазмы, образующие складки («рафлы»).
- *1* — пиноцитозная ямка; *2* — пиноцитозные вакуоли; *3* — эндосомы; *4* — ядро; *5* — аппарат Гольджи



**Жизненный цикл клетки.  
Митотический цикл. Регуляция  
митотического цикла. Понятие об  
апоптозе**

**Mitosis**

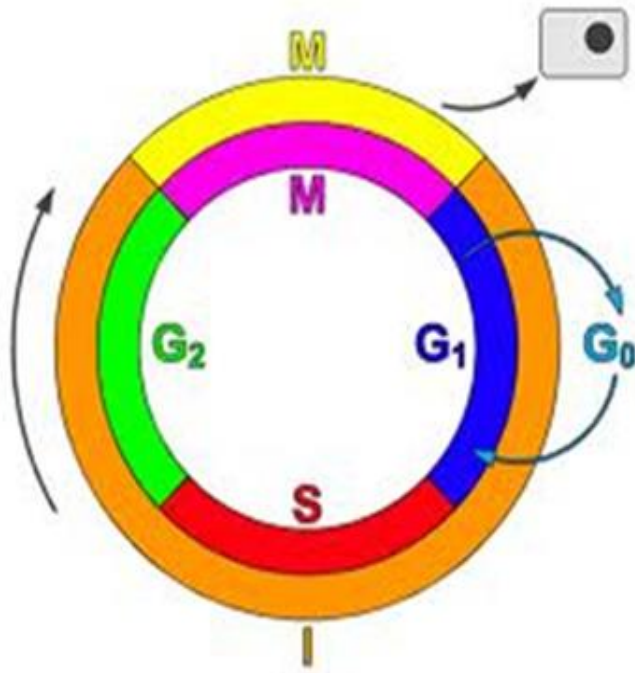




# ***План лекции***

- ***Понятие о жизненном митотическом цикле клетки***
- ***Характеристика периодов митотического цикла***
- ***Митоз и его биологическое значение***
- ***Виды клеточных комплексов по митотической активности. Понятие о митотическом индексе.***
- ***Регуляция митотического цикла***

# **Жизненный цикл клетки (митотический цикл)**



- Это-совокупность всех процессов, происходящих от образования клетки до ее гибели.**

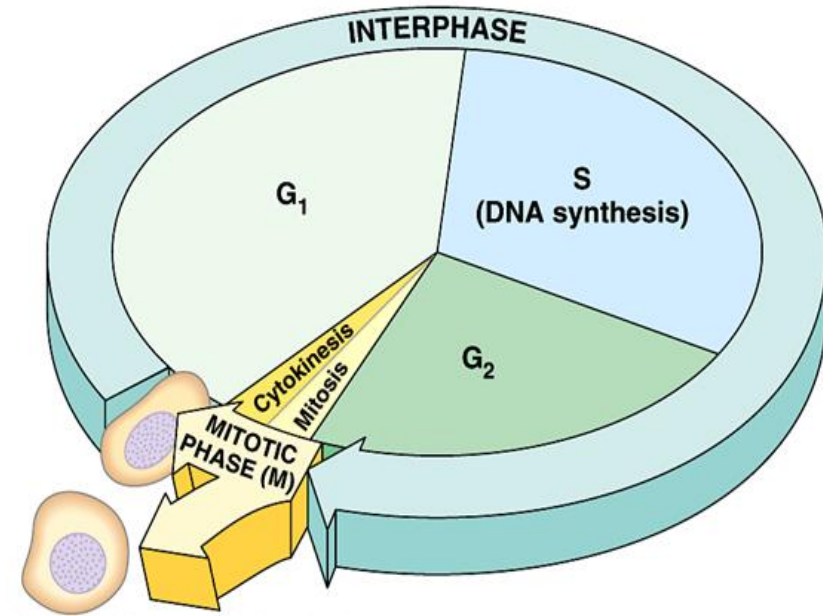
# Митотический цикл

- Длительность его различна для различных организмов: **для бактериальных клеток цикл может занимать 20-30 минут;**
- **инфузория-туфелька может делиться 1-2 раза в сутки.**
- **Клетки многоклеточных организмов обладают разной способностью к делению. Если на ранних стадиях развития организма они делятся быстро, то во взрослом организме большей частью теряют эту способность.**



# митотический цикл

В типичном митотическом цикле эукариотической клетки выделяют интерфазу и митоз



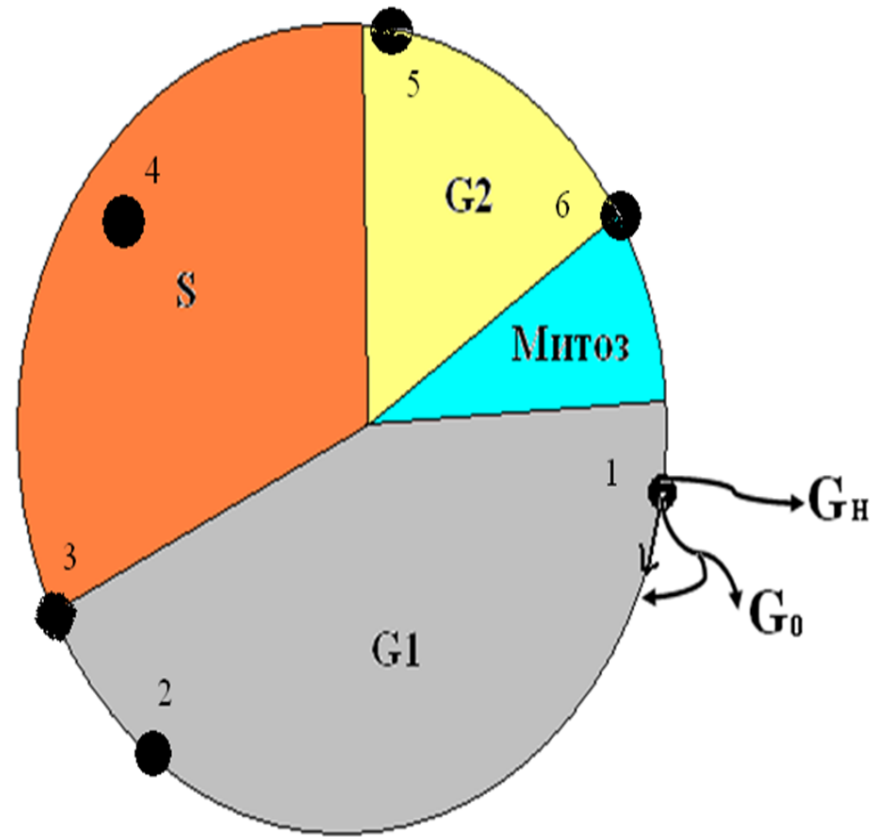
●



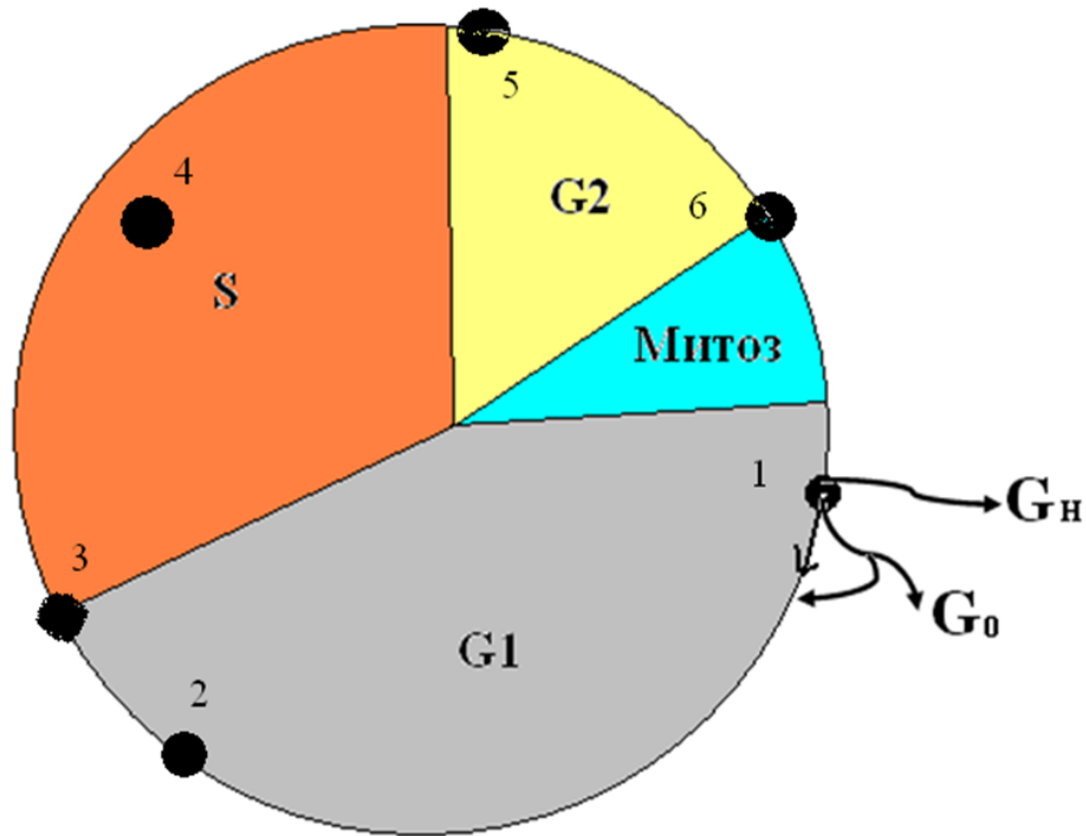
# интерфаза

В интерфазе выделяют 3  
периода:

1. пресинтетический **G1-**  
( $2n2c$ )
2. период синтеза ДНК,  
синтетический **S** - ( $2n4c$ )
3. постсинтетический,  
премитотический **G2** -  
( $2n4c$ )



# • Характеристика жизненного цикла клетки



# Пресинтетический период G1

- *Пресинтетический период G1 -*

следует непосредственно за делением (за митозом) и характеризуется ростом клетки, активными процессами метаболизма, накоплением РНК, синтезом белков, необходимых для образования структур клеток.

*Клетка в этот период содержит диплоидный набор однохроматидных хромосом.*

Это наиболее длительный период: он может продолжаться от 10 часов до нескольких суток.

## S-период(сл1)

- В S-периоде, который длится обычно 6-10 часов, *происходит главный процесс - репликация (удвоение) ДНК*, т.е её синтез.



*и продолжается синтез РНК и белков, начавшийся еще в G1-периоде:*

- 1. происходит интенсивный синтез белков гистонов в цитоплазме и их перемещение в ядро, где они связываются с вновь синтезированной ДНК;**
- 2. к концу периода каждая образовавшаяся хромосома состоит из двух сестринских хроматид, соединенных в области центромеры и сближенных между собой;**
- 3. идет синтез р-РНК, которая используется уже в следующем G2 -периоде.**
- 4. Удваиваются центриоли.**

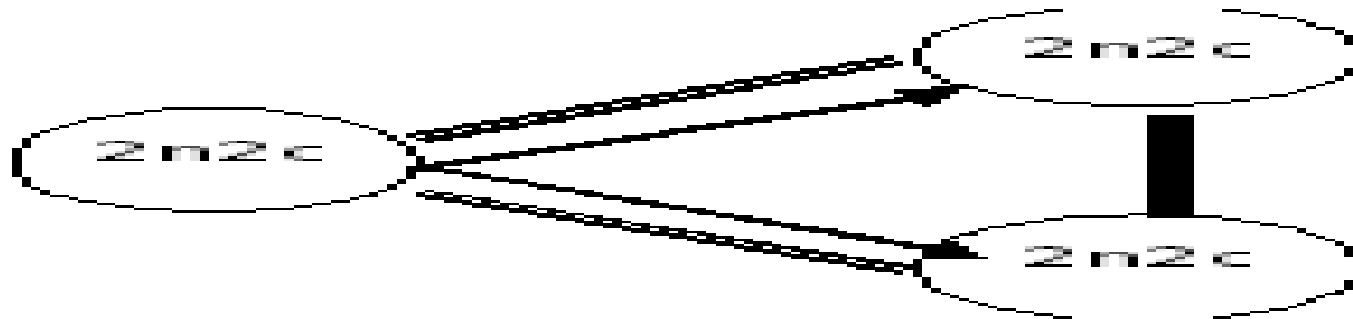
*Важно отметить, что удвоение ДНК митохондрий и пластид может по времени не совпадать с S-периодом. Оно происходит независимо от синтеза ядерной ДНК.*

# G2 -период (пост-синтетический)

- После полного удвоения хромосом наступает **постсинтетический (иногда его называют премитотическим) G2 -период.**
- В нем продолжаются синтезы РНК и белков (в это время **синтезируются белки веретена деления).**
- Начинает формироваться фибриллярный **ореол вокруг центролей** (в животных клетках).
- Запасается энергия. **(синтезируется АТФ)**
- Клетка к концу G2 -периода **содержит диплоидный набор(2n) двуххроматидных хромосом т.е. количество ДНК — 4c** Этот период обычно занимает 3-6 часов, после чего клетка **переходит к митозу.**

# Митоз и его биологическое значение

- Митоз – это не прямое деление клетки, при котором **происходит точное распределение генетической информации между дочерними клетками**. Митоз включает в себя два процесса — сложное деление ядра (**кариокинез**) и деление цитоплазмы и собственно клетки (**цитокинез**). Обычно эта фаза занимает около 10% времени всего клеточного цикла.

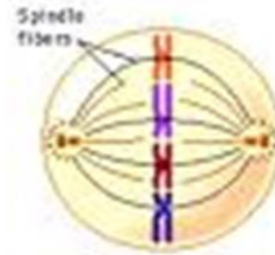


# Фазы митоза

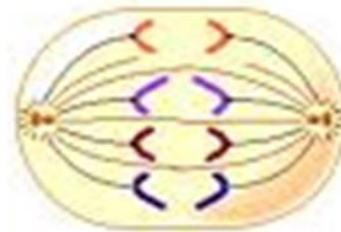
В кариокинезе различают 4 основных фазы: **профазу, метафазу, анафазу и телофазу**. Они непосредственно следуют друг за другом, и каждая предыдущая обуславливает переход к следующей.



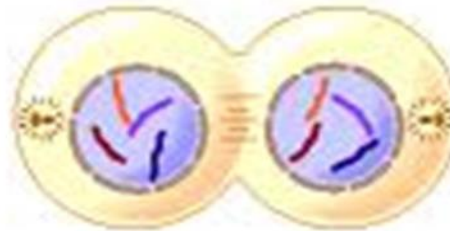
профаза



метафаза



анафаза

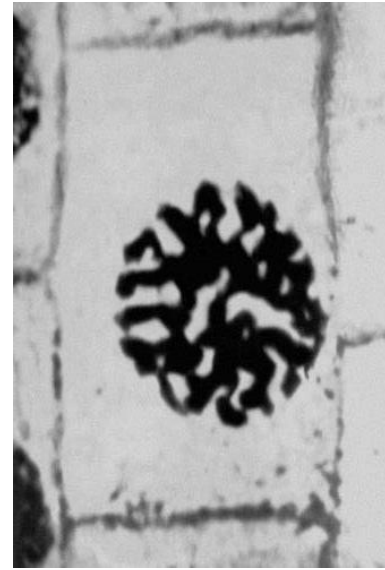


телофаза





# Профаза



**Во время профазы митоза происходят следующие процессы:**

- 1. распад ядерной оболочки, на мелкие мембранные пузырьки (за счет фосфорилирования белков ядерной ламины)**
- 2. нарушение стабильности цитоскелета**
- 3. распад ЭПС, Агольджи на фрагменты**
- 4. исчезают ядрышки**

# Профаза. (2слайд)

## Но главное:

- Хроматин начинает спирализоваться (упаковываться) вследствие чего формируются хромосомы. При этом каждая из них состоит из двух хроматид, т. е. хромосомный набор диплоидный (2n), а количество ДНК — 4c)
- К концу профазы центриоли расходятся к полюсам клетки. Образуется веретено деления из двух типов микротрубочек: **астральных-** (отходят от центриолей во всех направлениях) и **полюсных-** (отходят к экватору)

# Метафаза.(1 сл)



-Различают *раннюю метафазу* или **прометафазу**:

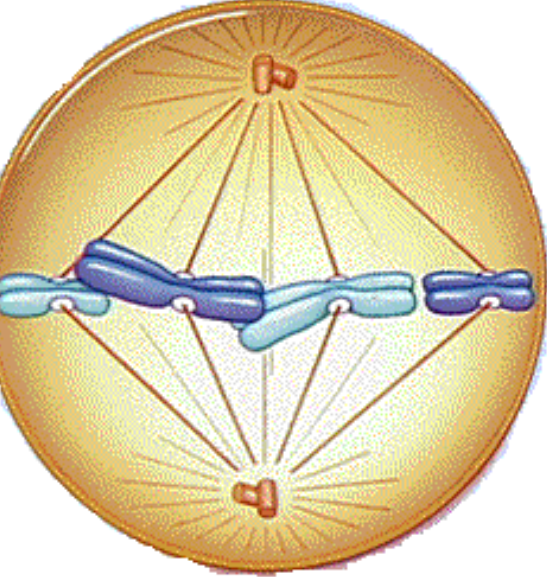
-происходит присоединение хромосом к полюсным микротрубочкам веретена деления с помощью белковых пластинчатых структур в области центромер называемых кинетохорами, на каждой хромосоме по два кинетохора - по одному на каждую сестринскую хроматиду.

-хромосомы начинают двигаться к экватору клетки;.

-хромосомы максимально спирализуются;

- выстраиваются по экватору веретена деления, образуя **метафазную пластинку**.

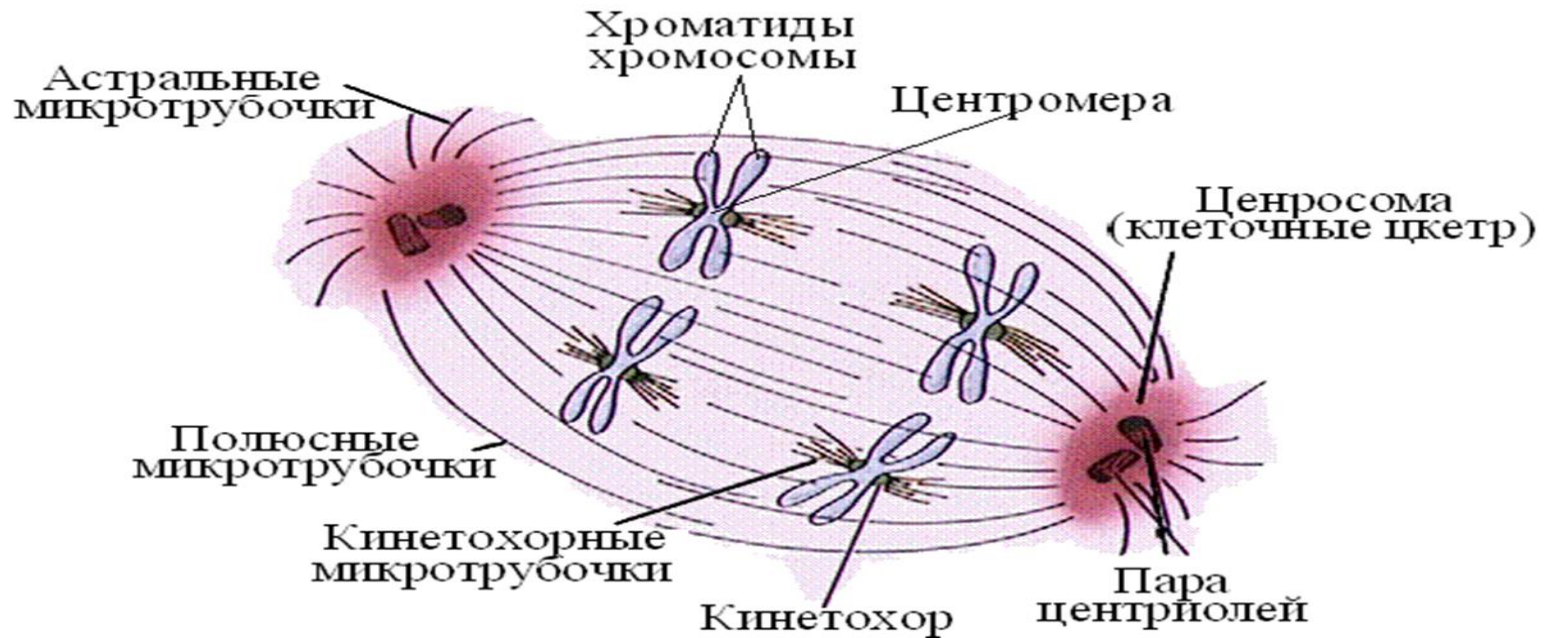
- Содержание генетического материала не изменяется.



# Метафаза.

- **В животных клетках** хромосомы располагаются так, что центромерные участки обращены к центру веретена, а плечи — к периферии. Такое расположение хромосом носит название **«материнской звезды»**.
- **В растительных клетках** такого упорядоченного расположения нет.
- К концу метафазы завершается процесс обособления сестринских хроматид. Их плечи лежат параллельно друг другу, видна разделяющая их щель. Контакт между ними сохраняется только в области центромеры

# Анафаза



- ***В анафазе выделяют два этапа А и В.***
- Во время **анафазы А** движение хроматид осуществляется за счет сокращения кинетохорных микротрубочек.

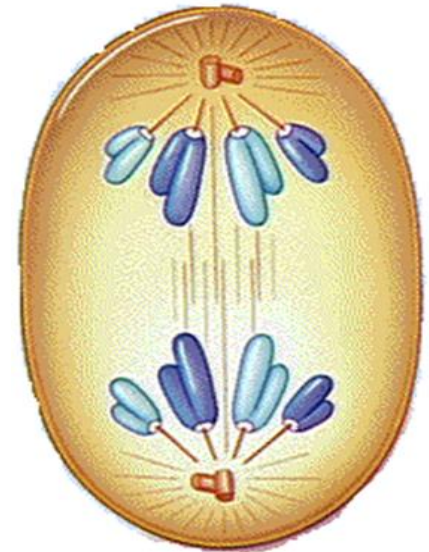


# Анафаза)

А в **анафазе В** за счет удлинения полюсных и астральных микротрубочек полюса деления клетки отодвигаются дальше, что и формирует дополнительные тянущие силы и способствует расхождению хроматид к полюсам. С этого момента их называют **дочерними хромосомами**.

- **Анафаза** — самая короткая стадия митоза (несколько процентов от всего времени).

В результате анафазы **на разных полюсах клетки** оказываются **два идентичных диплоидных набора однохроматидных хромосом**.

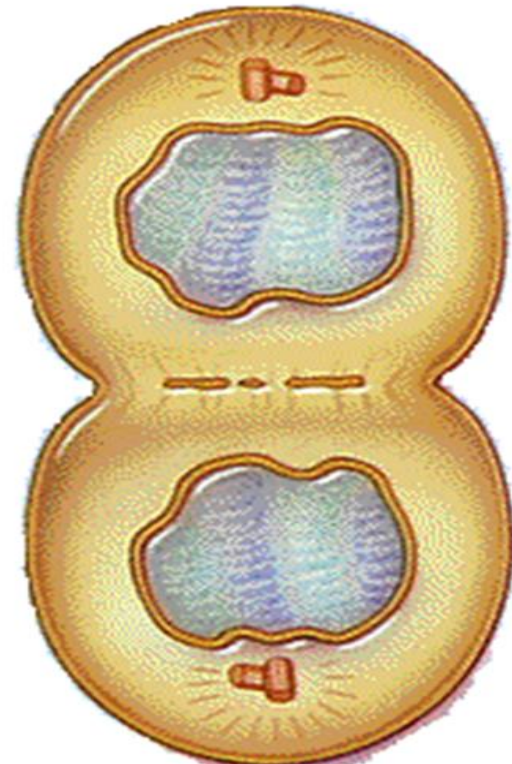
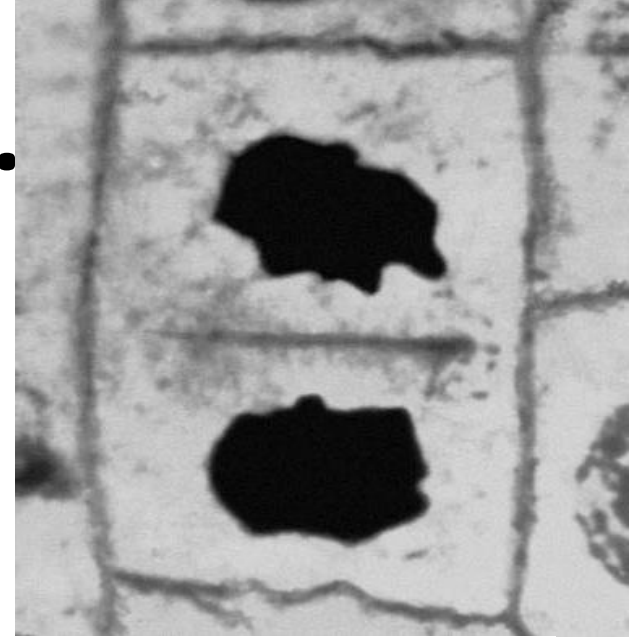


# Телофаза.

Она начинается с остановки хромосом и кончается **реконструкцией нового интерфазного ядра.**

Хромосомы **деконденсируются, увеличиваются в объеме.** В местах их контактов с мембранными пузырьками цитоплазмы **строится новая ядерная оболочка.** После ее замыкания **формируется ядрышко.**

Митотическое **веретено** (веретено деления) **разрушается.**



# Цитокинез

- За телофазой обычно следует **цитокинез**. Если он не происходит, то образуются многоядерные клетки (эндосперм растений, плазмодий миксомицетов).
- При **делении клеток животных** строго в экваториальной плоскости веретена деления закладывается перетяжка. Она углубляется до тех пор, пока не образуются две клетки. Важную роль при этом играет цитоскелет. Клеточные органеллы распределяются достаточно произвольно.
- **Клетки растений** делятся путем внутриклеточного образования перегородки.



**Таким образом, в результате митотического деления происходит точное воспроизводство генетического материала и его равномерное распределение между дочерними клетками, что обеспечивает постоянство кариотипов особей вида и генетическую преемственность в многочисленных поколениях клеток.**

**Это имеет огромное положительное значение для закрепления полезных признаков и свойств в ряду поколений**

- ***В то же время митоз закрепляет и отрицательные качества. Такая консервативность препятствует эволюционным изменениям.***
- ***Митоз обуславливает важнейшие явления жизнедеятельности: рост, развитие и восстановление тканей и органов, а также лежит в основе бесполого размножения организмов.***

- **Клетки** многоклеточного организма могут **находиться** в одном из **трех** **возможных состояний**:
  - **В цикле;**
  - **В стадии покоя** с сохранением возможности вернуться в цикл;
  - **В стадии терминальной дифференцировки**, при которой способность делиться полностью утрачивается. (**зрелые нейроны, зернистые лейкоциты крови, кардиомициты**).

# Категории клеточных комплексов

- выделяют несколько **различных категорий** клеточных комплексов в многоклеточном организме, которые отличаются по своей митотической активности:

## **1. Обновляющиеся клеточные комплексы** –

они представлены не однородными наборами клеток: **стволовые, покаящиеся, специализированные, погибшие**

- В организме есть **постоянно обновляющиеся ткани** – различные типы **эпителия, кроветворные ткани**. В таких тканях существует пул клеток, которые постоянно делятся, заменяя отработавшие или погибающие типы клеток (например, клетки **крипт кишечника, клетки базального слоя покровного эпителия, кроветворные клетки костного мозга**).

В организме существуют также *клетки, которые не размножаются в обычных условиях*, но вновь приобретают это свойство при определенных условиях, в частности при необходимости регенерации тканей и **органов** (*стволовые*).

- **2) Растущие клеточные комплексы**  
большинство клеток в них находятся **«вне цикла»** в **G0** периоде - в таких комплексах отмечается наличие и специализированных клеток и в тоже время всегда есть клетки либо в стадии митоза либо готовые к нему приступить

**3) Стабильные клеточные комплексы – *нейроны и кардиомиоциты* – для них характерна высокая дифференцировка и *утрата способности к митозу* будут отмечаться только *возрастные изменения.***

# Митотический индекс

Для характеристики митотической активности в тканях определяют митотический индекс – это количество делящихся клеток, разделенных на 1000 клеток этой ткани.

## Митотический индекс:

*Число делящихся клеток / 1000 клеток*

По величине М.И, судят о типе клеточного комплекса:

100/1000 – обновляющиеся

10/1000 – растущие

1/1000 - стабильные

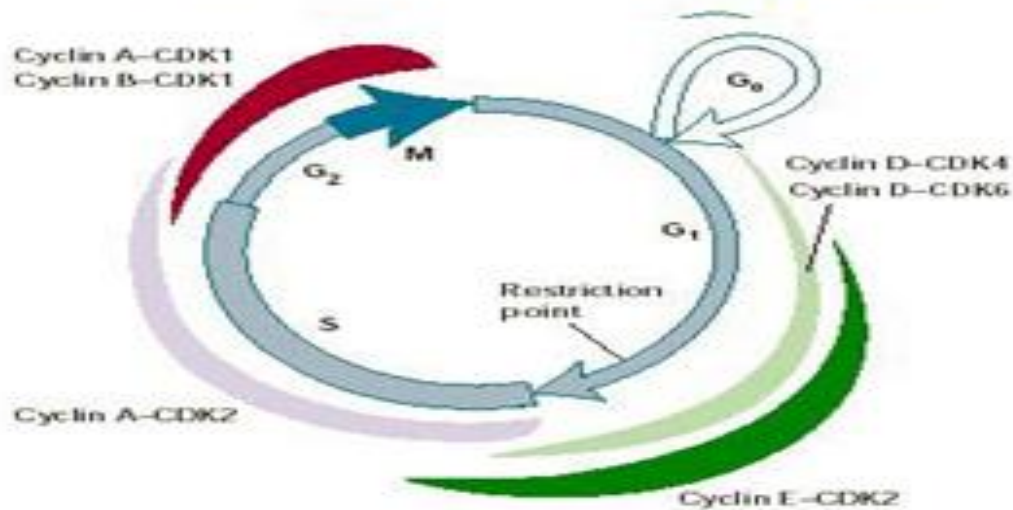


## Регуляция митотического цикла

- Процесс пролиферации (деления) клеток жестко регулируется как самой клеткой (регуляция клеточного цикла, прекращение или замедление синтеза аутокринных ростовых факторов и их рецепторов), так и ее микроокружением (отсутствие стимулирующих контактов с соседними клетками и матриксом, прекращение секреции и/или синтеза паракринных ростовых факторов).
- Нарушение регуляции пролиферации приводит к неограниченному делению клетки, что в свою очередь инициирует развитие онкологического процесса в организме.

# Факторы регулирующие митотическую активность клеток

## *Жизненный цикл*



Жизненный цикл клетки регулируется белками циклинами, концентрация которых меняется на разных фазах цикла. Толщина цветных секторов соответствует концентрации циклинов.

Регуляторные факторы,  
контролирующие размножение клеток

- **Экзогенные факторы** находятся в микроокружении клетки и взаимодействуют с поверхностью клетки.
- Факторы, которые синтезируются самой клеткой и действуют внутри нее, относятся к **эндогенным факторам**

# Экзогенные факторы

- **Ритмический** - зависит от **внешних** факторов (ритма активности, света температуры) и **внутренних** (нейрогуморальная регуляция)
- **Пищевой** – полноценное питание стимулирует митотическую активность
- **Стресс** – снижает клеточную репродукцию

# эндогенные факторы

- Эндокринный – саматотропин и гормоны щитовидной железы
- Продукты - распада тканей стимулируют митозы и способствуют регенерации
- Митогены – акселераторы
- Цитостатики – супрессоры
- Генетические факторы

- В 1989 году была присуждена Нобелевская премия за открытие двух типов генов, управляющих размножением клеток:
- **Протоонкогены** акселераторы – стимулируют митоз;
- **Протоонкогены** супрессоры – подавляют митоз

## Протоонкогены акселераторы

Кодируют семейство белков  
называемых **циклинзависимыми  
киназами** (ЦЗК 1,2,3,4,5,6 и  
**циклинов А, В, С, Д, Е.**

# Протоонкогены супрессоры

Кодируют другую группу

белков-ферментов

подавляющих процессы деления

клеток : Р13, Р15, Р16, Р53 и

убиквитин



## точки рестрикции, (чикет поинт точки)

Четкую смену фаз митоза определяют несколько так называемых «точек рестрикции», (чикет поинтов) **после прохождения, которых наступление последующих событий становится обязательным(необратимым).**

При этом точки рестрикции совпадают с появлением в клетке особых регуляторных белков - циклинов и циклин-зависимых киназ (ЦЗК).

- **На разных стадиях** интерфазы и митоза **работают различные комплексы циклинов и ЦЗК**, что и обуславливает четкую смену событий митоза.

Для того чтобы клетка вступила МЦ, она должна получить на мембрану митогенный сигнал, который должен дойти до ядра.

- Перенос митотического сигнала от периферии клетки к ее генетическому аппарату начинается с активации ростовых факторов.

Ростовые факторы (регуляторы пролиферации) секретируются одними клетками, а действуют на другие, которые должны вступить в митоз.

- *Ростовые факторы* это небольшие белки, которые связываются с рецепторами клеточной поверхности, в результате возникает волна возбуждения, так называемый трансмембранный перенос сигнала.

*Он происходит в виде реакций фосфорилирования при помощи системы белков ферментов, которые синтезируются под контролем одной группы протоонкогенов.*

- Основную функцию, связанную с инициацией пролиферации, берет на себя **плазматическая мембрана** клетки, которая с помощью молекул-рецепторов **воспринимает** различные внеклеточные **митогенные сигналы** и обеспечивает транспорт в клетку веществ, принимающих участие активации деления
- Клетка, получившая митогенный сигнал запускает процесс деления.

# Этапы регуляции митотического цикла

**1. Точка рестрикции – R1** – это самый **ответственный момент** ( период), так как решается «судьба клетки» - войдет она вновь в цикл деления или перейдет в период покоя, а может быть и в стадию терминальной дифференцировки.

- Но когда выбор сделан и клетка вступает в цикл деления, все последующие этапы совершаются автоматически.

**Фактором стимулирующим  
клетку к делению является  
белок *RUS*, который выделяется  
соседними клетками**

Полученный от белка RUS митогенный сигнал включает первый Прото -окоген, который кодирует образование комплекса **ЦЗК 2 + ЦикД**. Этот комплекс в свою очередь запускает работу других генов, кодирующих ферменты репликации ДНК. А далее в конце пресентетического периода(R2/S)- точка рестрикции – R2 - включаются гены кодирующие комплексы **ЦЗК 4 + ЦикД, ЦЗК 5,6 + ЦикД**, которые **необходимы для осуществления дорепликативной репарации** т.к. организму нужны клетки с нормальной ДНК.

# S-периода(механизмы регуляции)

- Начало *S-периода* знаменуется *появление* еще *одного комплекса ЦЗК 2 + ЦикЕ*, который *запускает* работу ферментов *репликации* и инициирует собственно начало удвоения ДНК.
- Затем *включается активатор S в сочетании с ЦЗК 2 + ЦикА*, который *обуславливает элонгацию* синтеза молекулы ДНК.
- В это же время *появляются еще ЦЗК + Цик*, которые *предотвращают повторную репликацию ДНК* (их отсутствие ведет к образованию политентных хромосом),они препятствуют преждевременной укладки ДНК в хромосомы.

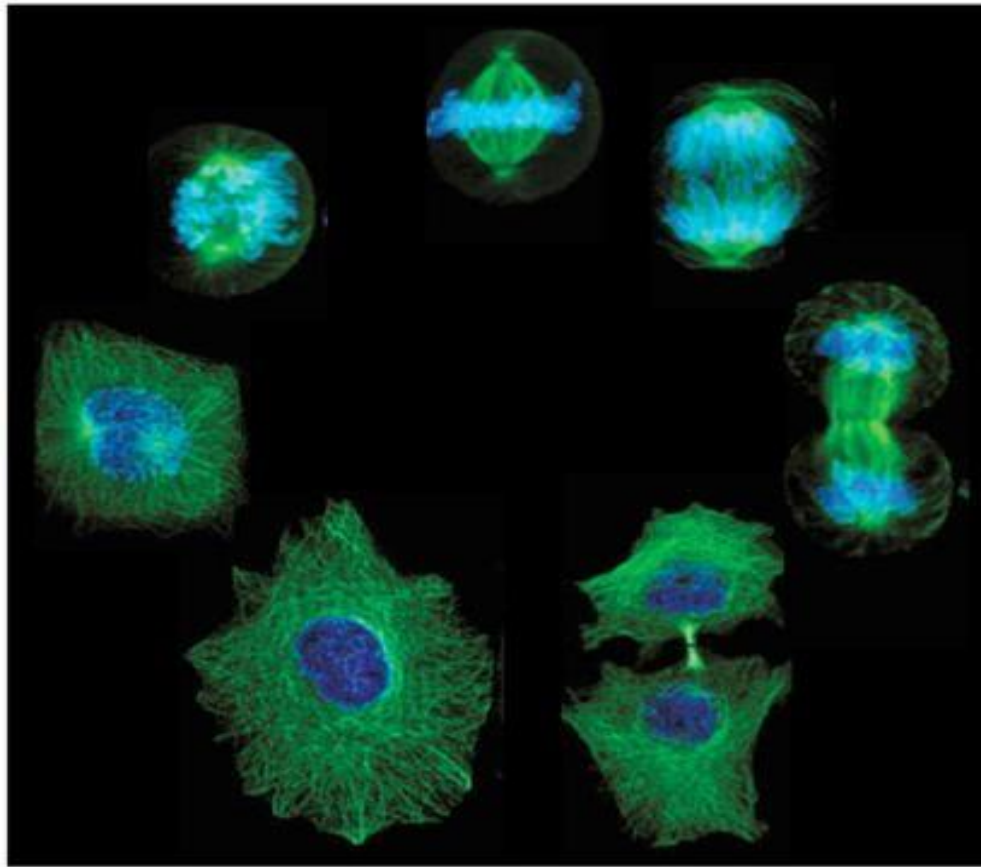


# G2 фаза(механизмы регуляции)

- G2 фаза – это этап клеточного цикла, который начинается после завершения синтеза ДНК, но до начала её конденсации.
- Основным регулятором прохождения G2 фазы служит комплекс циклин B-CDK2 и митоз стимулирующий фактор (МСФ).
- Выключение клеточного цикла в G2 фазе происходит вследствие инактивации комплекса циклин B-CDK2.
- Регулятором перехода G2 в Митоз является комплекс циклин B-CDK1 + (МСФ).
- , его фосфорилирование /дефосфорилирование регулирует вход в М фазу. R3 (G2/M)

- Повреждения ДНК или наличие нереплицированных участков предотвращает переход в М фазу.
- Запускается митоз *распадом комплекса B-CDK1 и повышением в 10 раз концентрации Ca<sup>2+</sup> (циклин B разрушается с помощью убиквитина в протеосомах).*
- Регуляция этой фазы и завершение митоза *осуществляется благодаря МСФ при взаимодействии его с убиквитином*

- Во взрослом организме человека клетки различных тканей и органов имеют неодинаковую способность к делению. **Кроме того при старении интенсивность пролиферации клеток снижается (т.е. увеличивается интервал между митозами).**
- Еще в 60-ых годах прошлого века **Леонард Хейфлик** установил, что в клеточных культурах соматические клетки человека способны делиться ограниченное число раз. При этом предельное число делений (названное лимитом Хейфлика) сильно зависит от возраста индивидуума, которому эти клетки принадлежат: так клетки
  - новорожденных делились 80-90 раз;
  - 70-летние 20-30 раз.
- Достигнув лимита клетки, переходили в состояние сенесенса – одряхления, которое характеризовалось резким изменением метаболизм, и в первую очередь нарушением репликации ДНК, а затем наступала гибель клеток.
- Все это заставило задуматься о молекулярных генетических механизмах этого явления, т.е. что побуждает клетку делиться, специализироваться и гибнуть на молекулярном уровне.



**Существование клетки во времени. Митотический цикл клетки, его регуляция.**

# Типы деления клеток



## Типы деления клеток

соматических

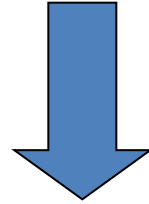
ПОЛОВЫХ

Митоз  
греч "митос"  
- нить

Амитоз

Мейоз  
греч "мейоз" -  
уменьшение

**Жизненный (клеточный) цикл клетки** - совокупность процессов, происходящих от образования клетки до ее гибели.



**G<sub>0</sub>-периода – период покоя**

- это покоящиеся клетки, переставшие размножаться. При необходимости такие клетки могут возвращаться «в цикл».

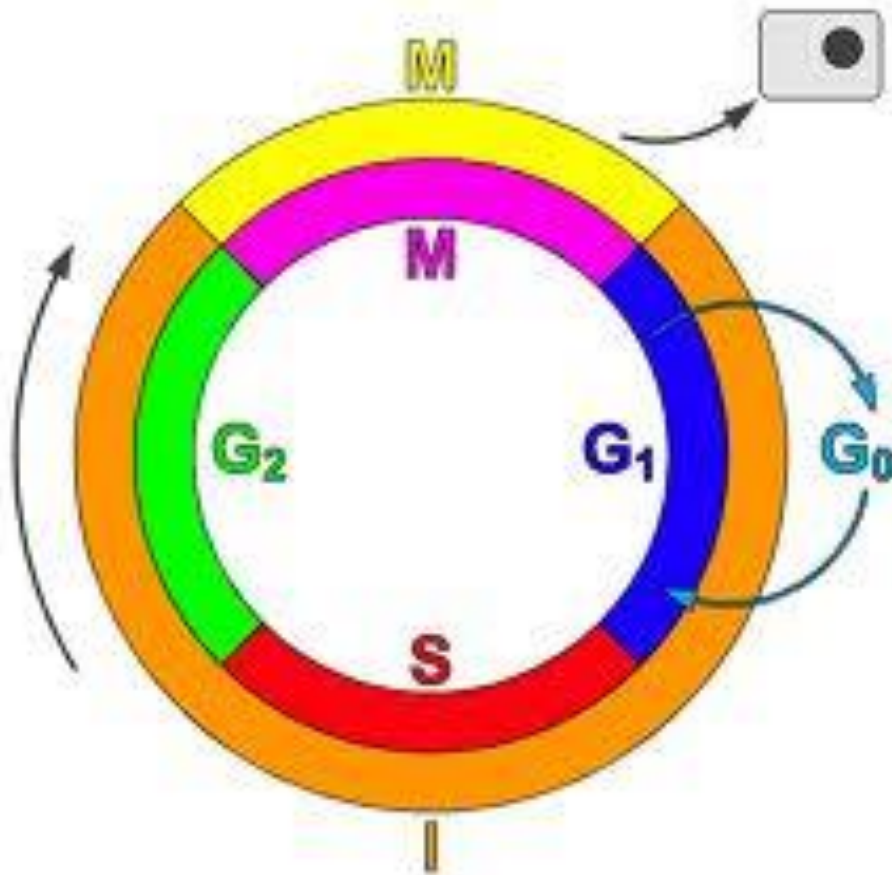
**Пример:** таких клеток много в обновляющихся тканях (печени, костном мозге, эпителии и т.д.)

**Клетки G<sub>n</sub> – периода –**

**периода дифференцировки** покидающих «цикл» навсегда, клетки проходят терминальную (окончательную) дифференцировку, выполняют свою функцию и гибнут.

**Пример:** нервные клетки

**Митотический цикл** - это часть жизненного цикла, совокупность процессов протекающих в клетке от одного деления до другого.

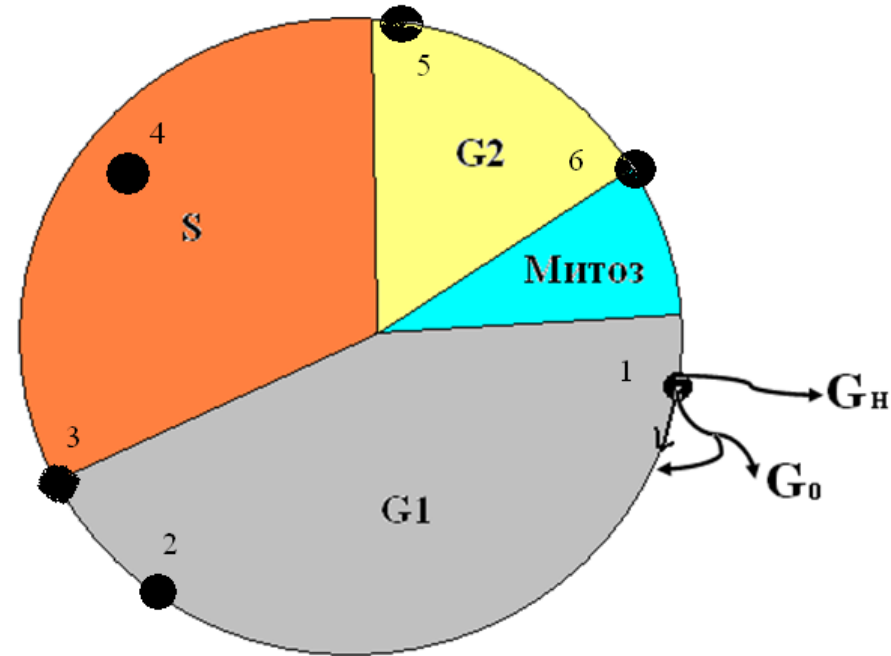


В митотическом цикле эукариотической клетки выделяют:

- **Интерфазу**
- **Митоз.**

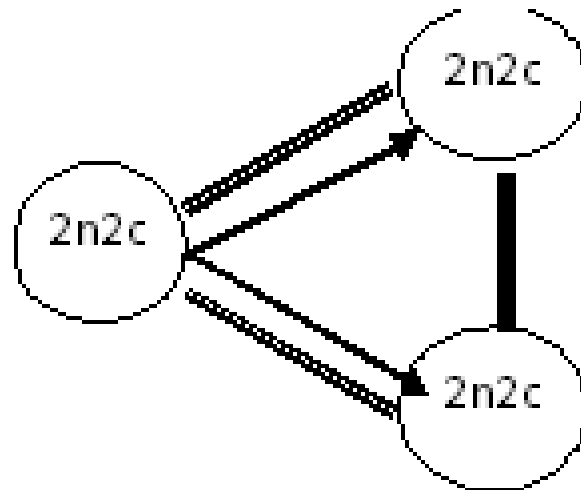
# Периоды интерфазы

- **Пресинтетический ( $G_1$ )** – рост клетки, активные процессы метаболизма, накопление РНК и белков – набор хромосом  $2n2c$
- **Синтетический (S)** – репликация ДНК, синтез РНК и белков (гистонов)
- **Постсинтетический ( $G_2$ )** – синтез РНК и белков (белки веретена деления), формируется фибриллярный ореол вокруг центриолей, запас энергии - набор хромосом -  $2n4c$





- **Митоз** - это непрямое деление эукариотических клеток, при котором происходит точное распределение генетического материала между двумя дочерними клетками, каждая из которых получает диплоидный набор хромосом, идентичный исходной клетке.

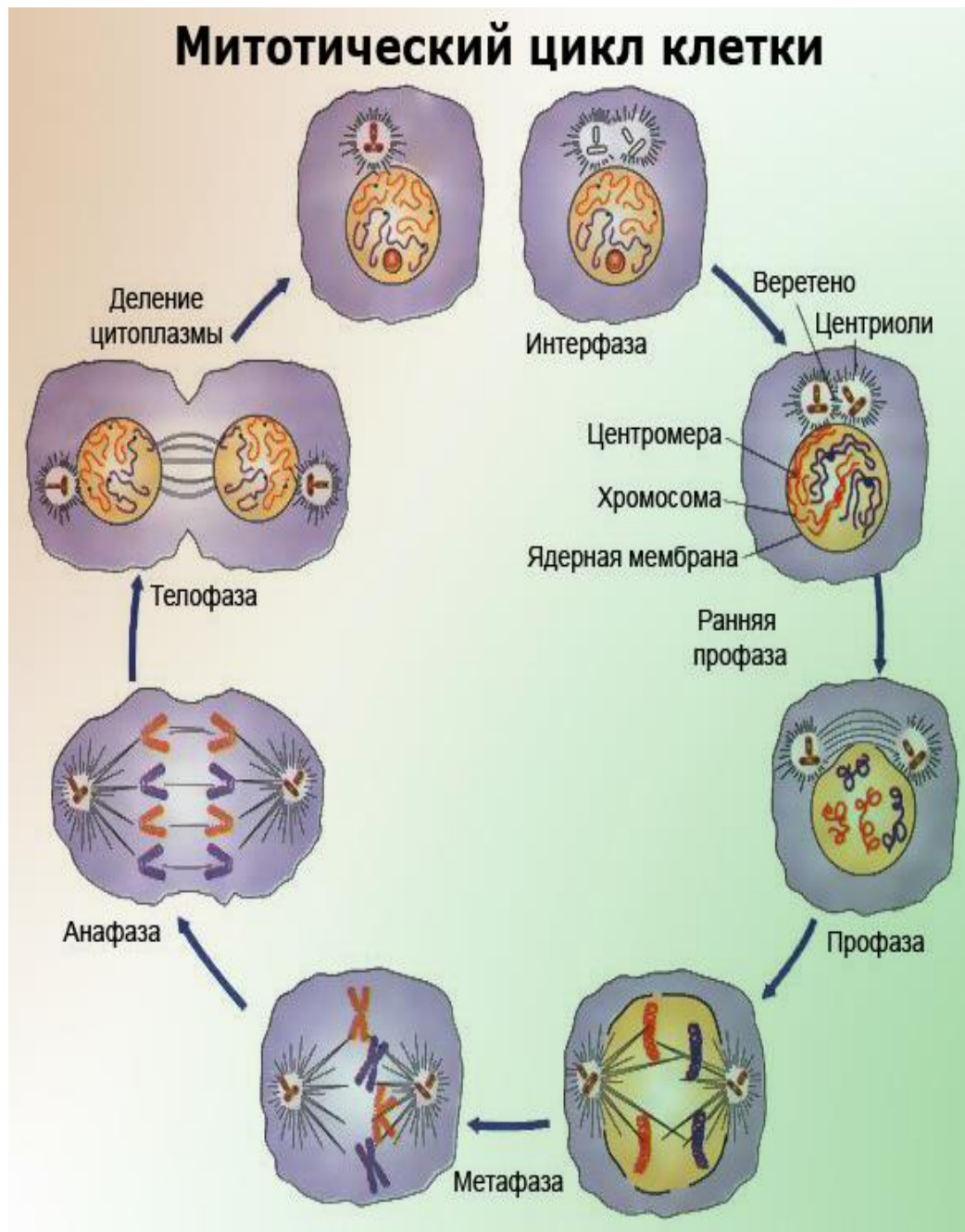


Митоз включает  
в себя два процесса:

- I. кариокинез
- II. цитокинез.

Стадии кариокинеза

- 1. профаза
- 2. метафаза
- 3. анафаза
- 4. телофаза



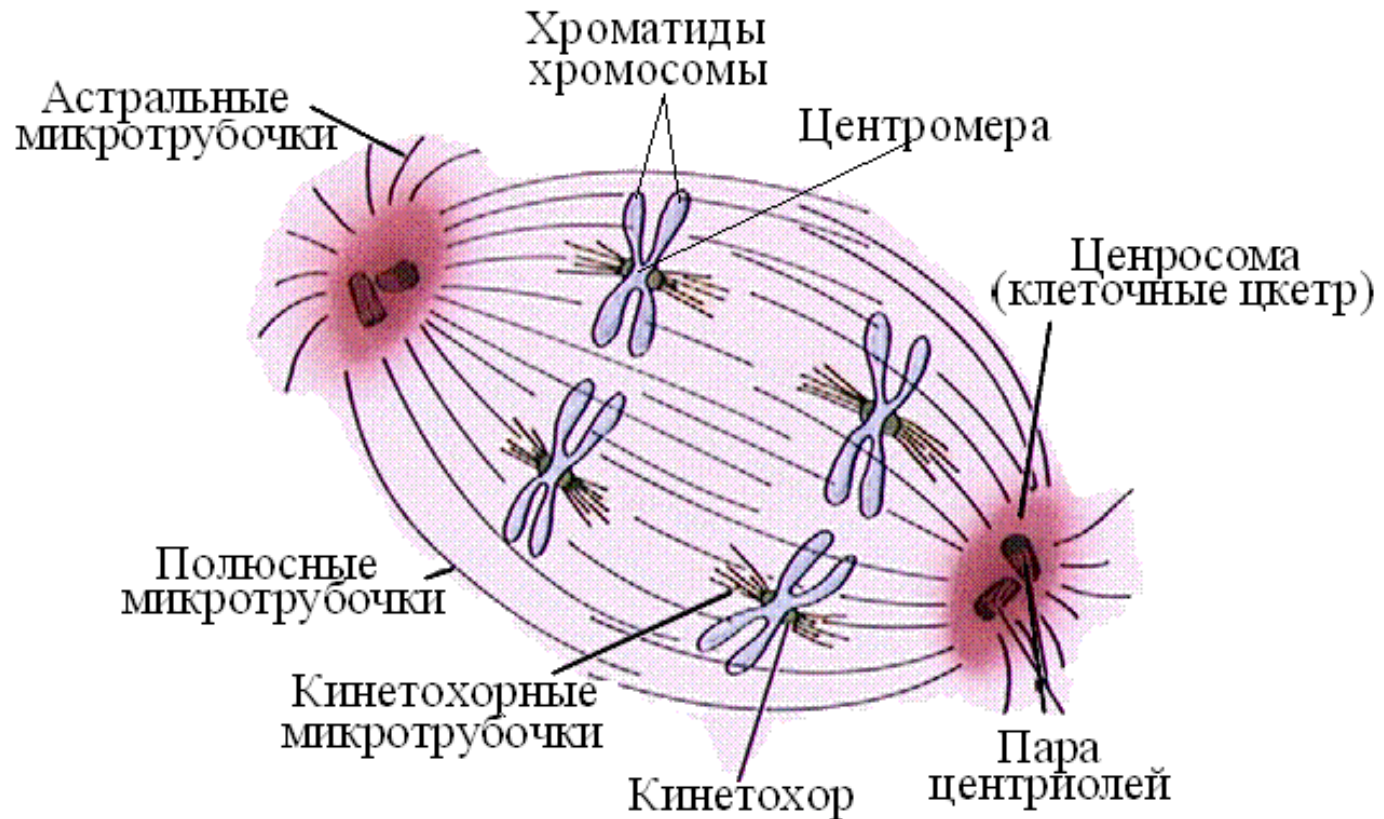
# Профаза

- Происходит спирализация хромосом.
- Исчезают ядрышки,
- Разрушается ядерная оболочка.
- К концу профазы центриоли расходятся к полюсам клетки.
- Образуется веретено деления.



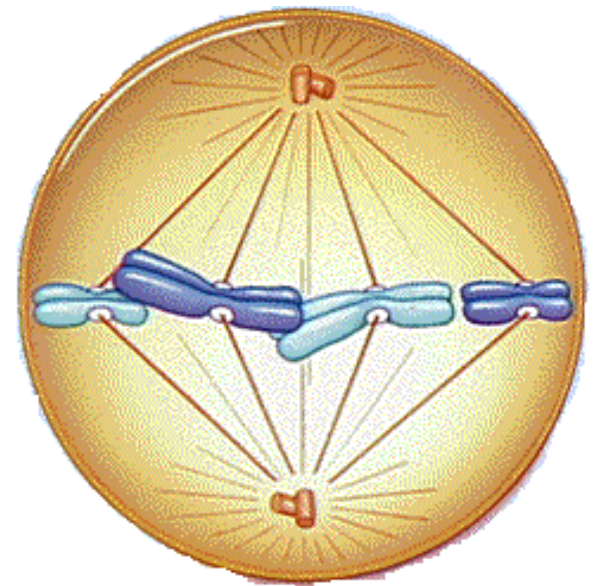
# Микротрубочки веретена деления

1. Кинетохорные
2. Полюсные
3. Астральные



## Метафаза.

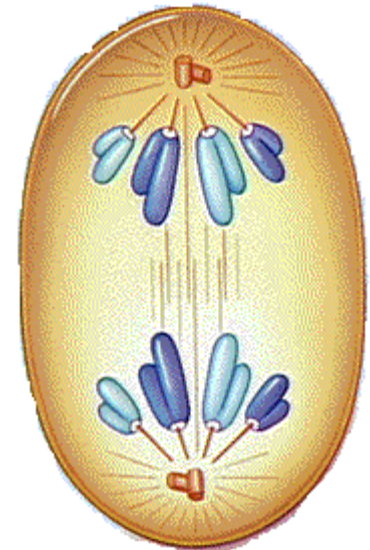
- Содержание генетического материала не изменяется - набор хромосом  $2n4c$ .
- Образуя хромосомы
- Двухроматидные хромосомы выстраиваются по экватору, образуя метафазную пластинку.
- К хромосомам прикрепляются нити веретена деления.
- Формирование «материнской звезды».





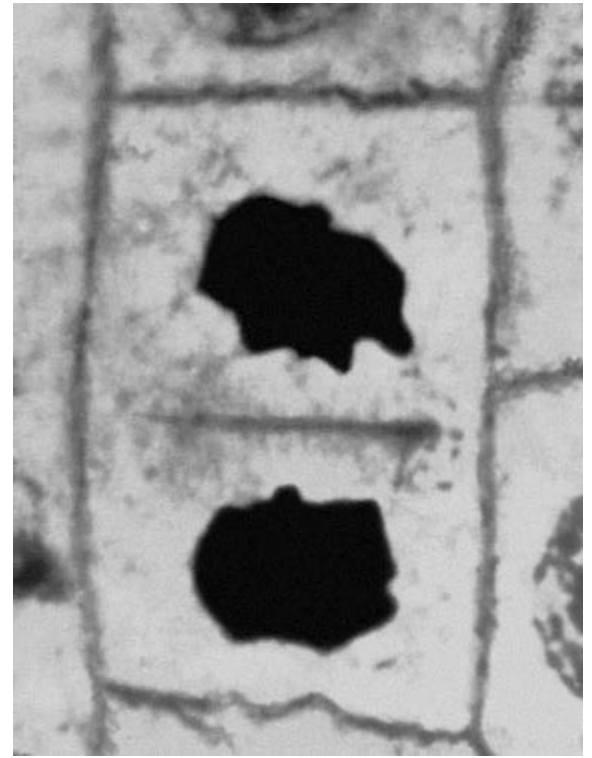
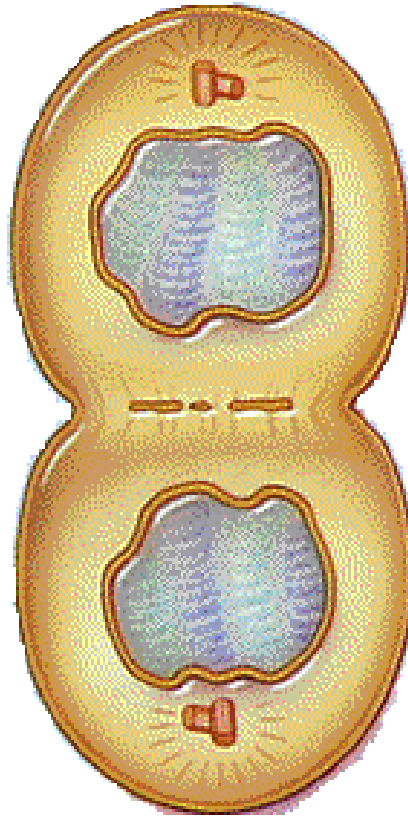
## Анафаза

- **Начинается внезапно.**
- **Сестринские хроматиды синхронно удаляются друг от друга к полюсам клетки**
- С этого момента **сестринские хроматиды называют дочерними хромосомами.**
- В результате анафазы на разных полюсах клетки оказываются два идентичных набора хромосом:  
диплоидный однохроматидных набор хромосом -  $2n2c$ .

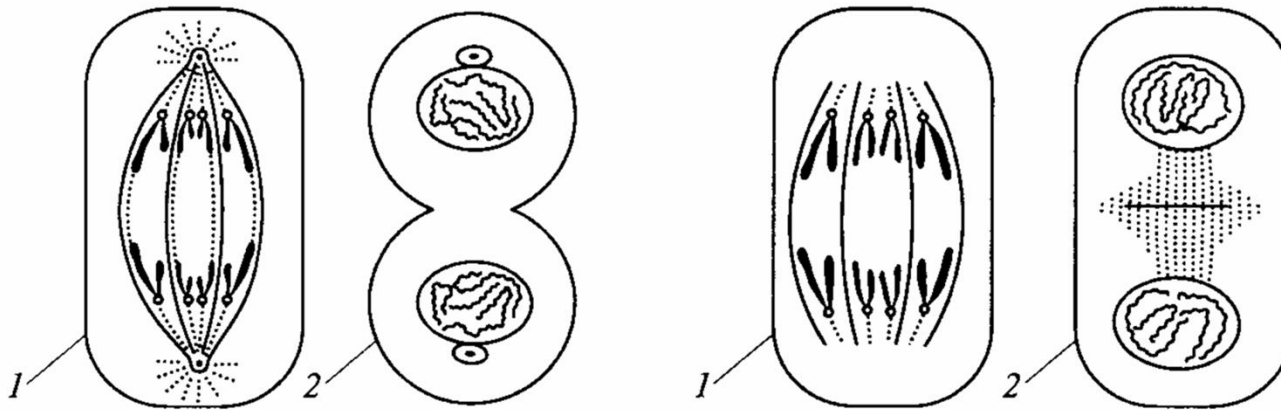


## Телофаза.

- Происходят процессы обратные процессам профазы.



# Деление цитоплазмы (цитокенез)



*Деление цитоплазмы в клетках животных (а)  
и растений (б) (из учебника Чебышева, 2005):  
1 – анафаза; 2 – телофаза*



# Особенности митоза у растений и у животных

Растительная клетка	Животная клетка
<ul style="list-style-type: none"><li>• Центриолей нет</li><li>• Звезды не образуются</li><li>• Образуется клеточная пластинка</li><li>• При цитокинезе не образуются борозды (перетяжки)</li><li>• Митозы происходят главным образом в меристемах</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Центриоли имеются</li><li>• Звезды образуются</li><li>• Клеточная пластинка не образуется</li><li>• При цитокинезе образуется борозда</li><li>• Митозы происходят в различных тканях и участках организма</li></ul>

## **Значение митоза**

- ***В результате митотического деления происходит точное воспроизводство генетического материала и его равномерное распределение между дочерними клетками, что обеспечивает постоянство кариотипов особей вида и генетическую преемственность в многочисленных поколениях клеток.***
- ***В результате митоза из одной диплоидной клетки образуются две дочерние клетки с диплоидным набором хромосом***
- ***Митоз обуславливает важнейшие явления жизнедеятельности: рост, развитие и восстановление тканей и органов, а также лежит в основе бесполого размножения организмов.***

# Митотический индекс

Выделяют категории клеточных комплексов, которые отличаются по своей митотической активности.

- **а) Обновляющиеся клеточные комплексы** (например, [клетки крипт кишечника](#), клетки базального слоя покровного эпителия, кроветворные клетки [костного мозга](#)).
- **б) Растущие клеточные комплексы** большинство клеток находятся «вне цикла» в  $G_0$  периоде – в таких комплексах отмечается наличие и специализированных клеток и клеток либо в стадии митоза либо готовых к нему приступить.
- **в) Стабильные клеточные комплексы** – нейроны и кардиомиоциты – для них характерна высокая дифференцировка и утрата способности к митозу. В таких клетках отмечаются только возрастные изменения.

Для характеристики митотической активности в тканях определяют **митотический индекс** – это количество делящихся клеток на 1000 клеток этой ткани:

$$\boxed{\text{Митотический индекс}} = \frac{\text{Число делящихся клеток}}{1000 \text{ клеток}}$$

## Формы патологии митоза:

- Повреждение хромосом под действием ядов (метанол, колхицин). При этом возникает нарушение целостности хромосом, приводящее к неправильному расхождению их к полюсам.
- Повреждение митотического аппарата приводит к неравномерному распределению хромосом между дочерними клетками.
- Нарушение цитокинеза — возникновение преждевременного или позднего образования борозд деления.

# Регуляция митотического цикла

Процесс пролиферации клеток регулируется регуляторными факторами



**Экзогенные факторы** –  
находятся в  
микроокружении клетки и  
взаимодействуют с ее  
поверхностью

- Ритмический
- Пищевой

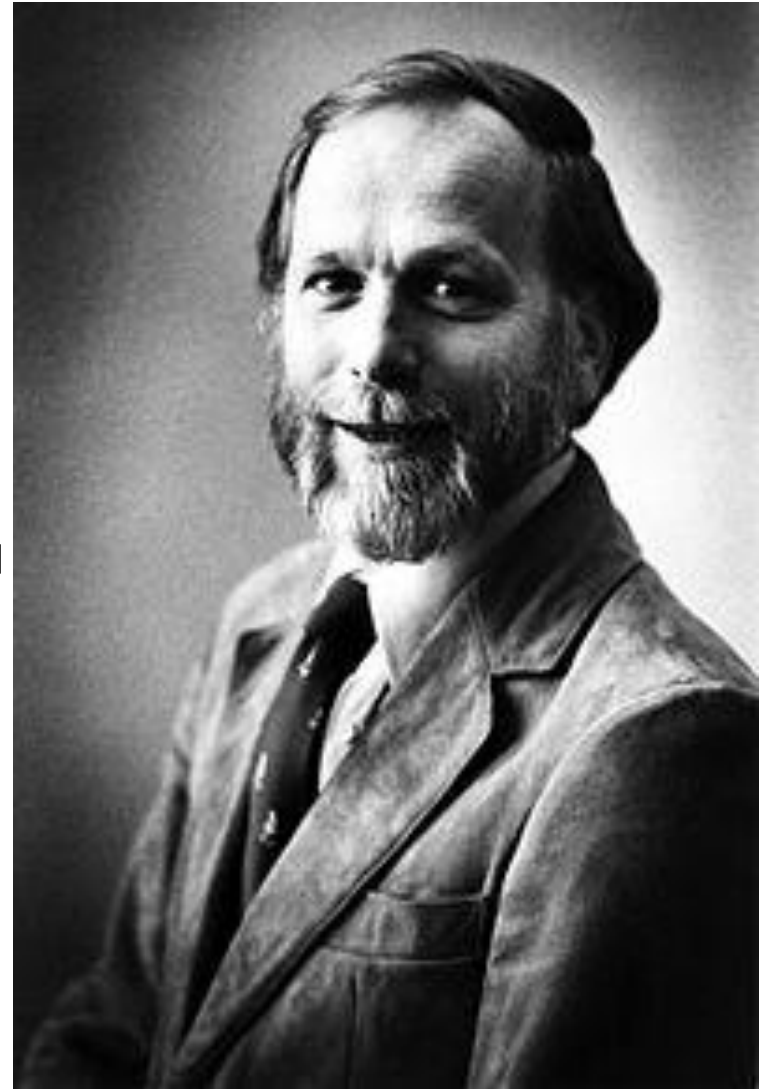
**Эндогенные факторы** –  
синтезируются самой клеткой  
и действуют внутри нее

- Эдокринный
- Цитокинный
- Митогены
- Цитостатики
- Генетический фактор

# Генетический фактор регуляции митотического цикла

Д. Бишоп - американский иммунолог и микробиолог, лауреат Нобелевской премии по физиологии и медицине 1989 года «за открытие клеточной природы ретровирусных онкогенов», которую он поделил с Харолдом Вармусом.

Профессор Калифорнийского университета в Сан-Франциско.



Джон Майкл Бишоп родился  
22 февраля 1936, США

# Генетический фактор регуляции митотического цикла

Д. Бишоп открыл 2 типа генов управляющих размножением клеток:



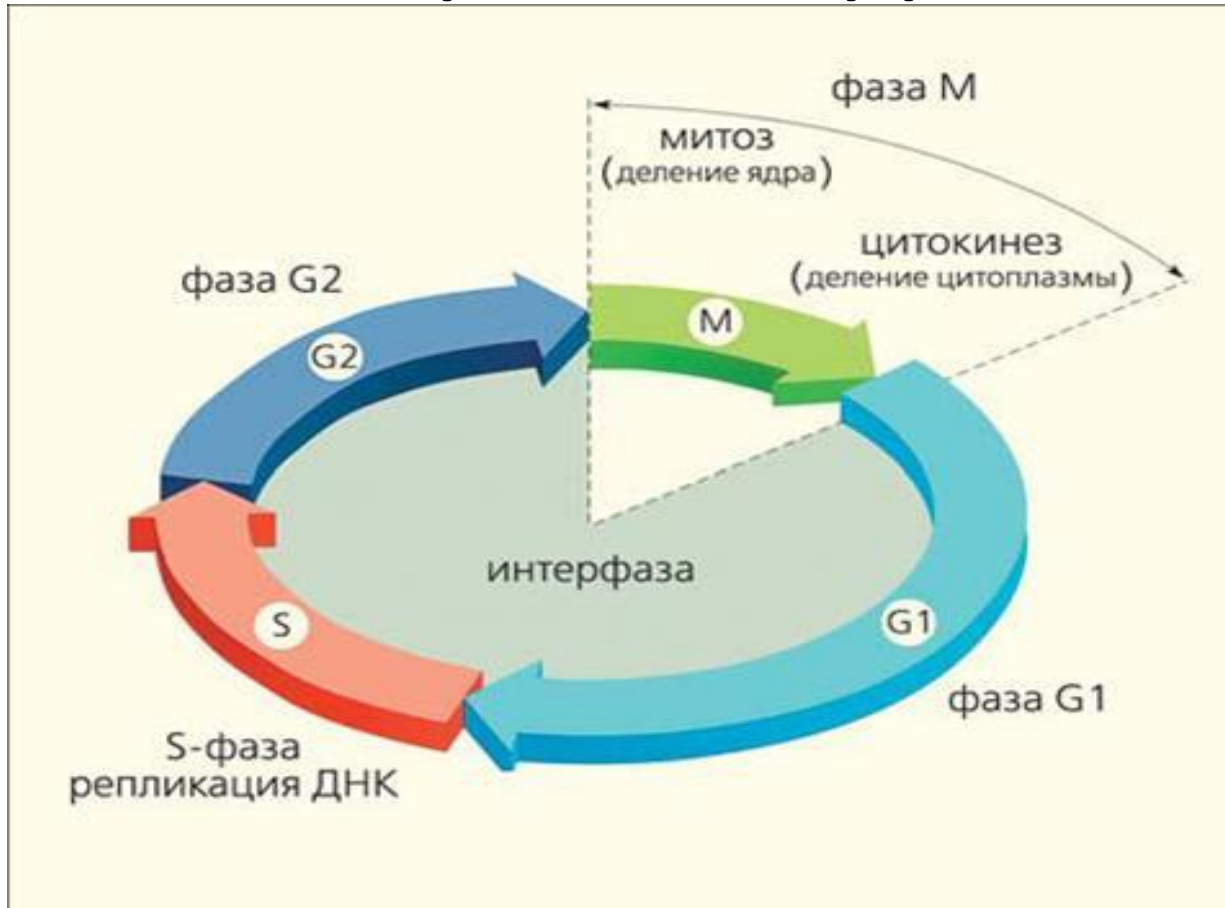
**Протоонкогены акселераторы**  
– стимулирующие митоз

Кодируют семейство белков – **циклин-зависимых кинах** (ЦЗК 1, 2, ...) и **циклинов**

**Протоонкогены супрессоры**  
– подавляющие митотическую активность

Кодируют группу белков – ***P, P, P, P*** и **убиквитин**

# Периоды интерфазы



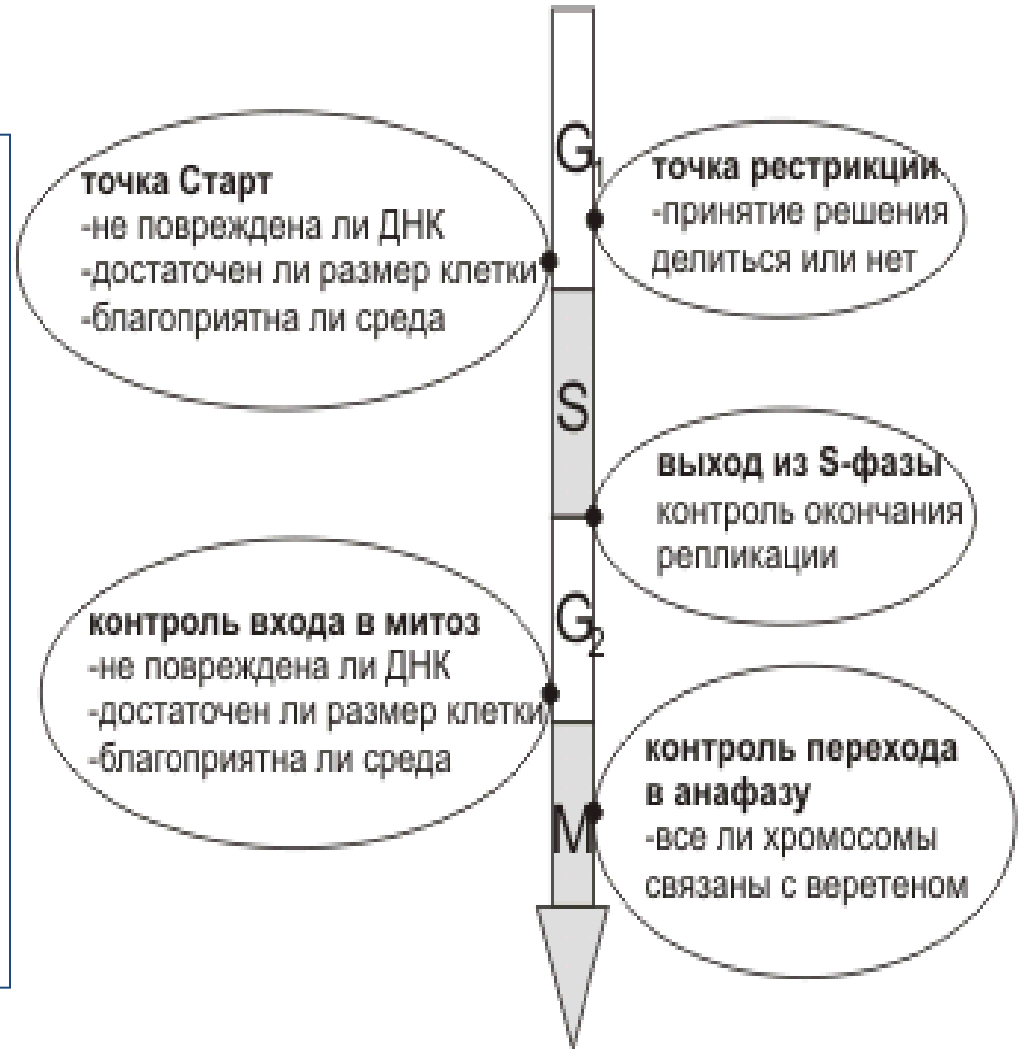
В митотическом цикле выделяют «**точки рестрикции**», после прохождения которых, наступление последующих событий становится необратимым



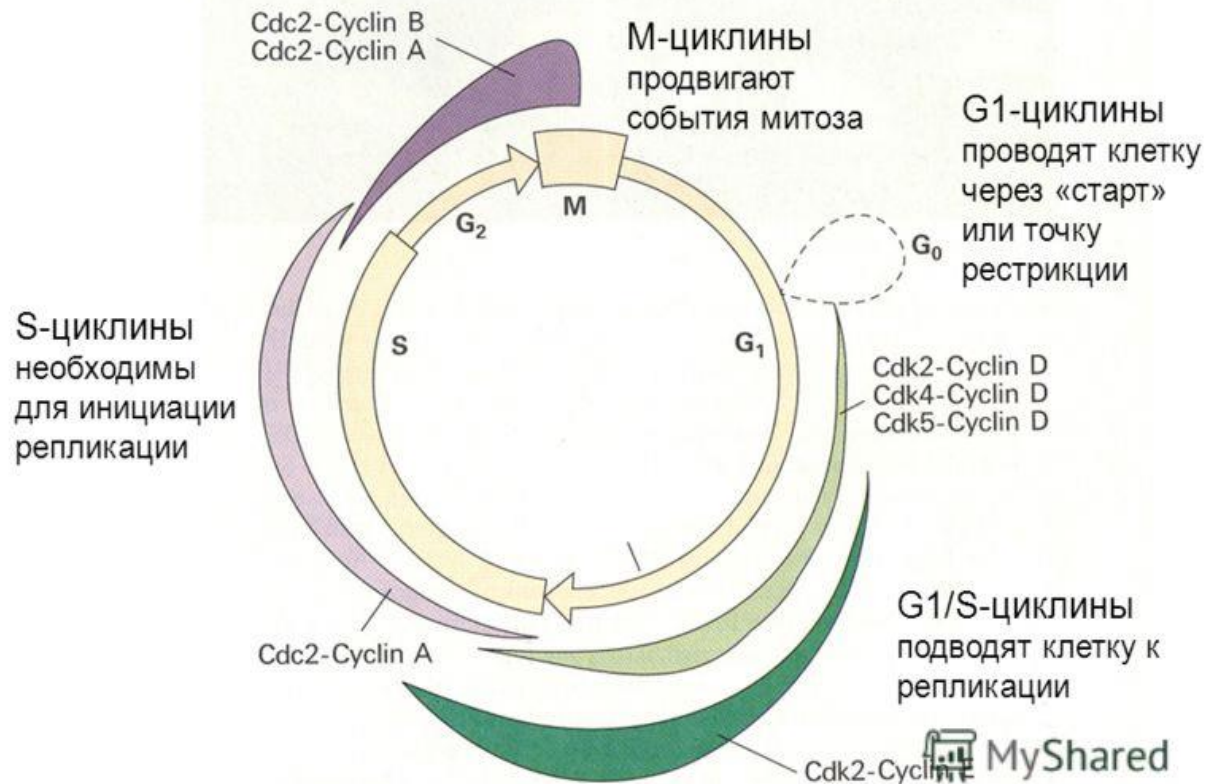
# Точки рестрикции или "сверочные точки" (checkpoints)

Выделяют по меньшей мере четыре такие точки: **точка в G<sub>1</sub>** , **точка в S** , **точка в G<sub>2</sub>** и " **точку проверки сборки веретена деления** " в митозе

**Точка рестрикции R**, нужна для того, чтобы проклетки, остановленные в этом покоящемся состоянии вступили в **фазу G<sub>0</sub>** или **фазу G<sub>1</sub>** клеточного цикла.

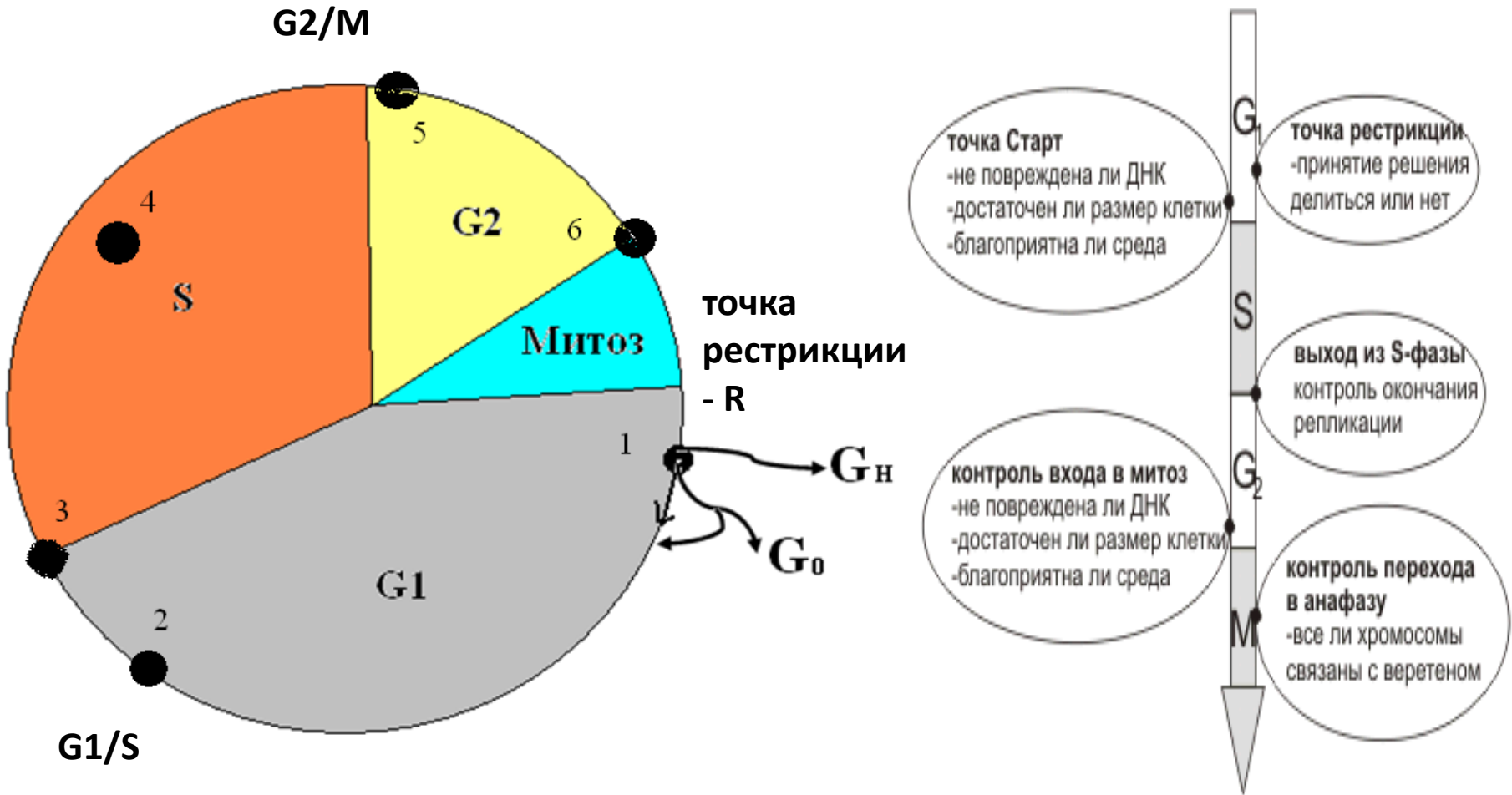


## Циклины высших эукариот



Чтобы клетка вступила в МЦ, она должна получить на мембрану митогенный сигнал, который должен дойти до ядра. Перенос митогенного сигнала начинается с активации ростовых факторов (белков).

# Периоды интерфазы



Назначение регуляторных механизмов клеточного цикла состоит не в регуляции прохождения клеточного цикла как такового, а в том, чтобы обеспечить, в конечном счете, безошибочность распределения наследственного материала в процессе репродукции клеток

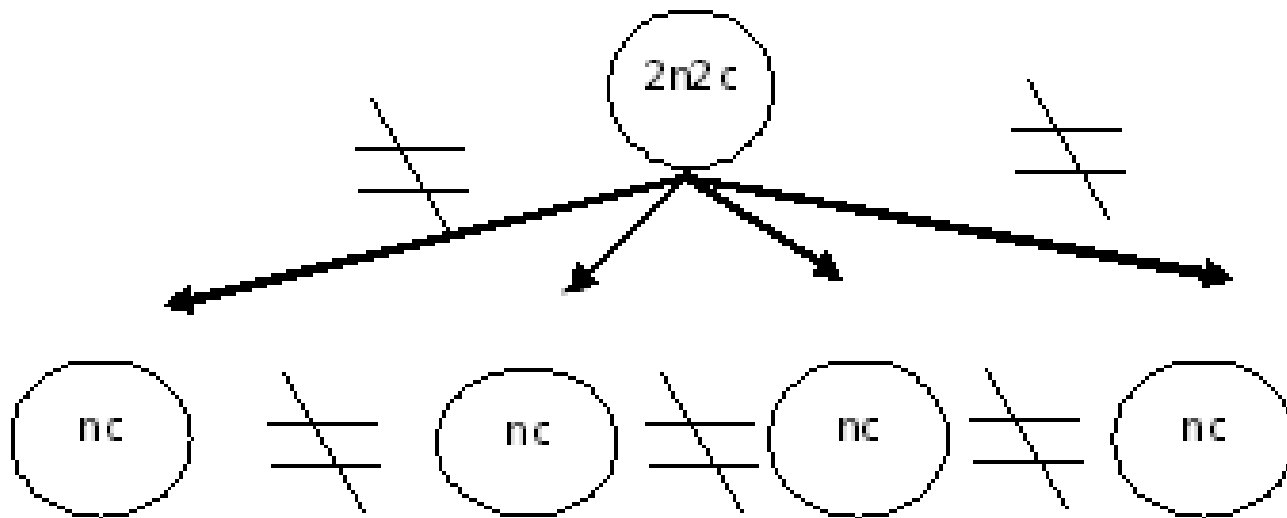
*Спасибо за внимание*

# АМИТОЗ

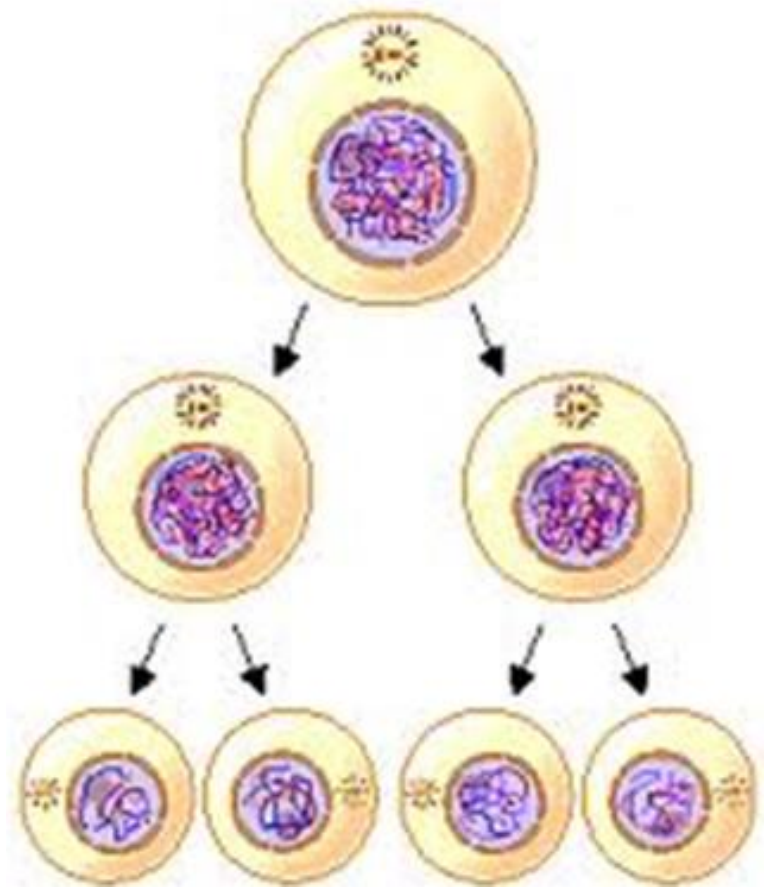


- ядро находится в интерфазном состоянии;
- хромосомы не выявляются;
- веретено деления не образуется;
- равномерного распределения генетического материала не происходит (из одной клетки образуются две не идентичные друг другу);
- возникают дву- и многоядерные клетки.

**Мейоз** - это редукционное деление, которое **лежит в основе образования половых клеток – гамет** у животных и спор у растений.



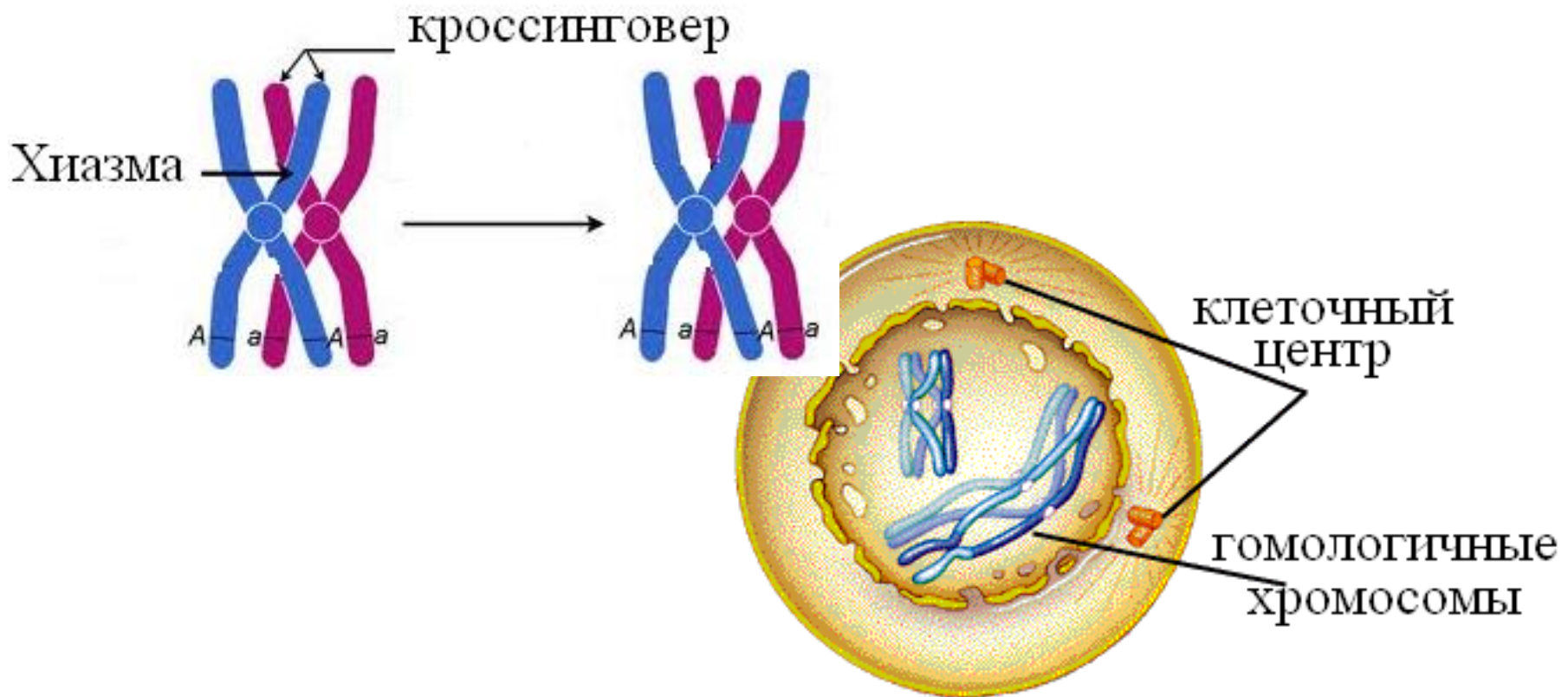
<b>Последовательность стадий мейоза:</b>	
Интерфаза	
Мейоз I	Профаза I
	Метафаза I
	Анафаза I
	Телофаза I
Интерфаза (интеркинез)	
Мейоз II	Профаза II
	Метафаза II
	Анафаза II
	Телофаза II



# Профаза I мейоза

## Отличия профазы I мейоза :

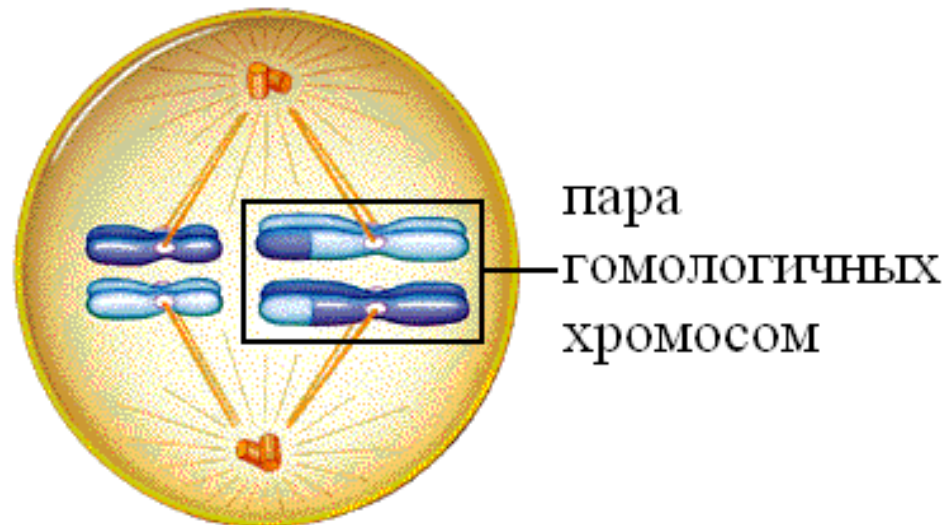
1. Конъюгация с образованием бивалентов
2. Кроссинговер





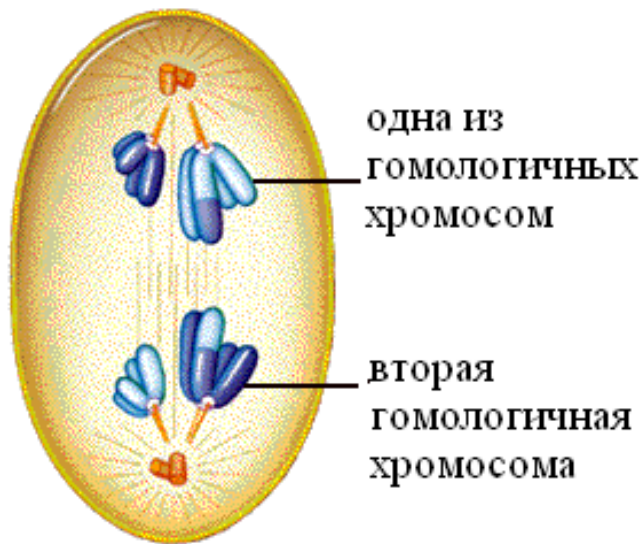
## Метафаза I

- спирализация хромосом максимальна.
- Тетраплоидные биваленты располагаются в экваториальной зоне клетки, образуя метафазную пластинку.
- К гомологичным хромосомам присоединяются нити веретена деления.



## Анафаза I

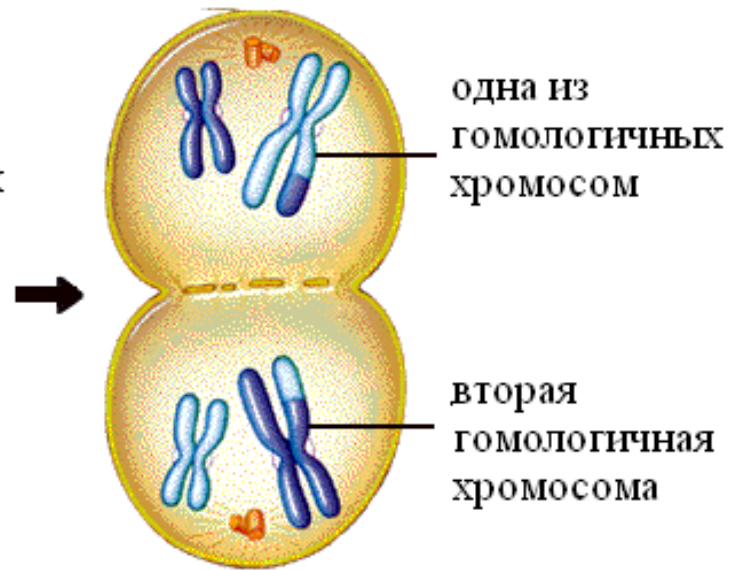
к полюсам расходятся  
гомологичные  
хромосомы  
состоящие из двух  
хроматид.



анафаза I

## Телофаза I

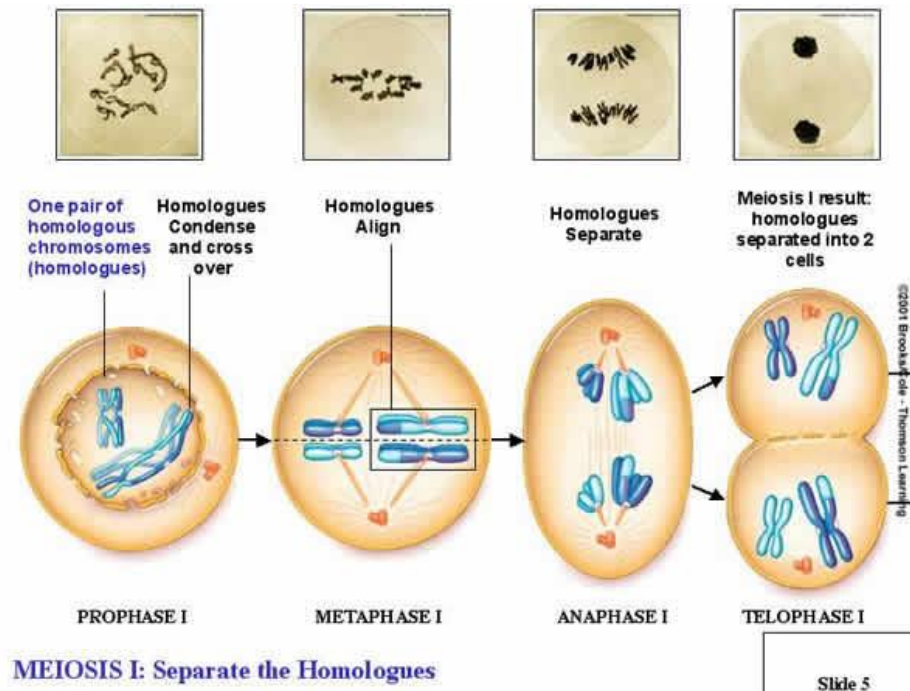
Восстанавливаются  
структуры ядра.  
Хромосомы остаются  
конденсированными.



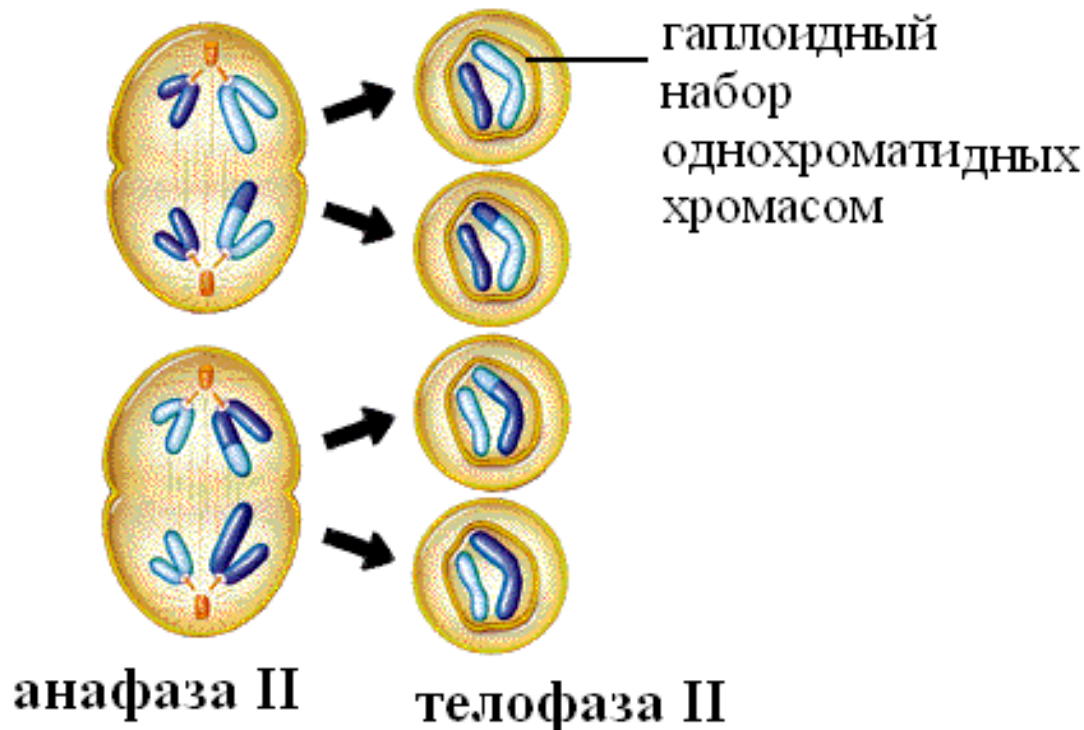
телофаза I

## ИТОГ I мейотического деления:

- Из одной диплоидной клетки с двухроматидными хромосомами образуется 2 гаплоидные клетки с двухроматидными хромосомами:  $n2c$  (произошла редукция хромосом),
- Хроматиды генетически не однородны, вследствие прошедшего кроссинговера.

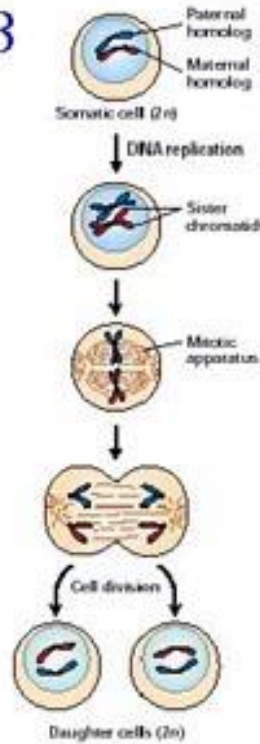


- Профаза II
- Метафаза II - на экваторе клетки выстраиваются двухроматидные хромосомы ( $n2c$ ).
- В анафазе II - к полюсам расходятся хроматиды.
- Во время телофазы II - образуются ядра дочерних клеток, с гаплоидным набором однохроматидных хромосом -  $nc$ .



# Сравнительная характеристика митоза и мейоза

## МИТОЗ



репликация  
ДНК

Деление  
клетки

Дочерние клетки  
(2n)

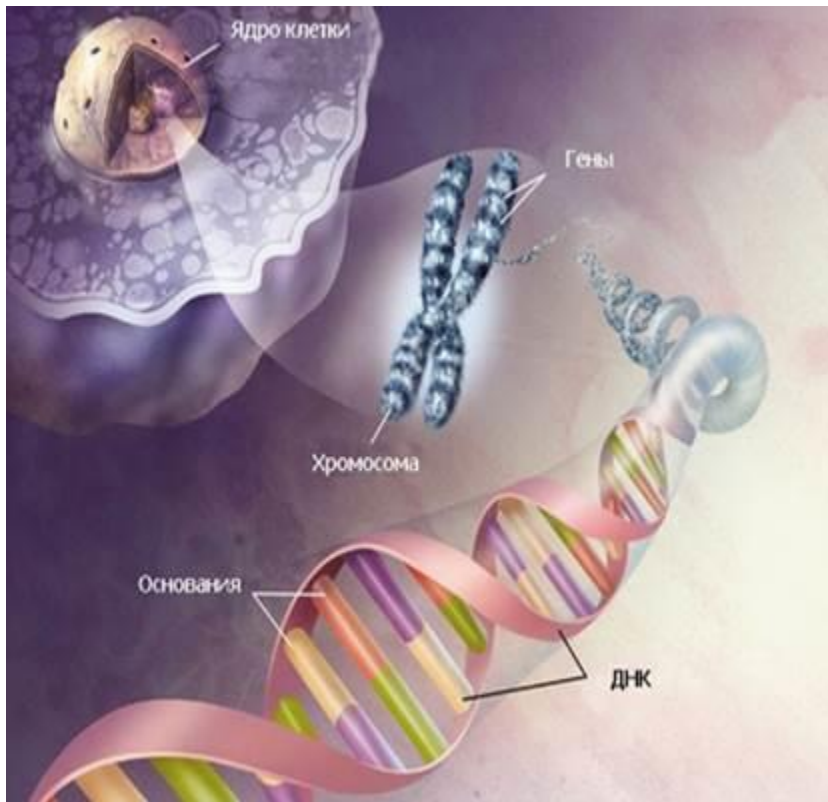
## МЕЙОЗ



Первое  
мейотическое  
деление клетки

Второе  
мейотическое  
деление клетки



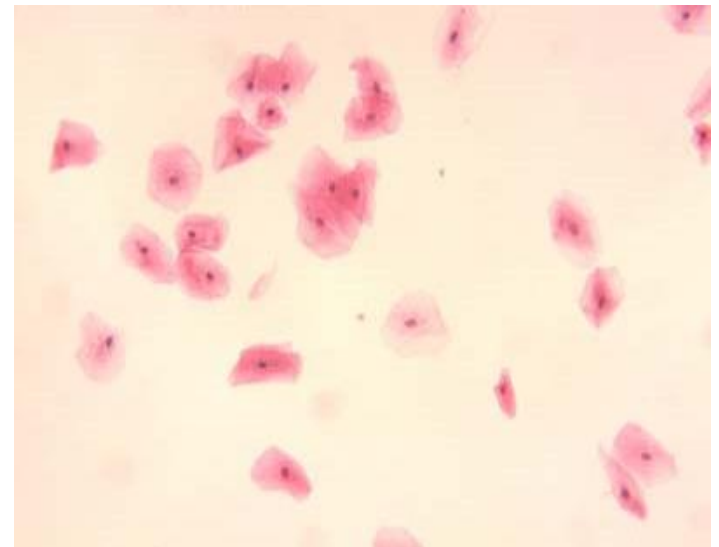
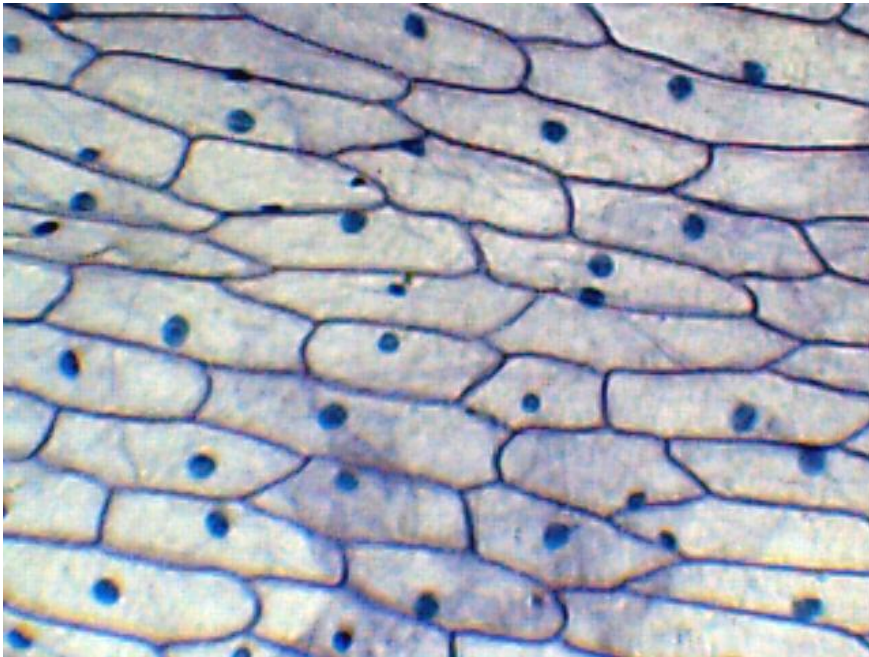
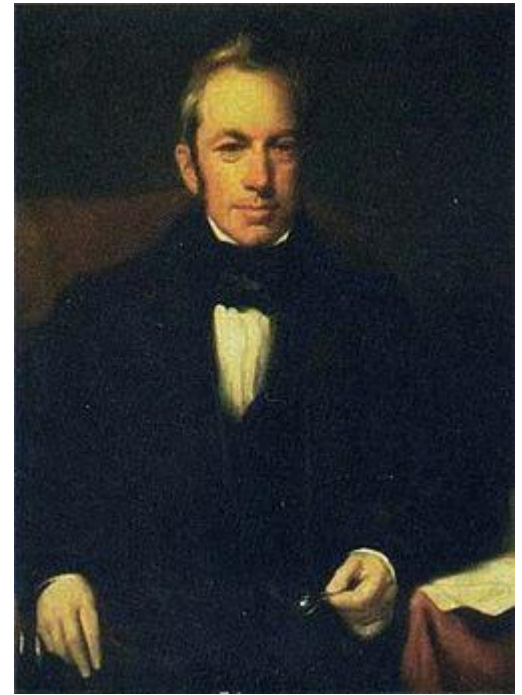


# Уровни организации наследственного материала у про- и эукариот.

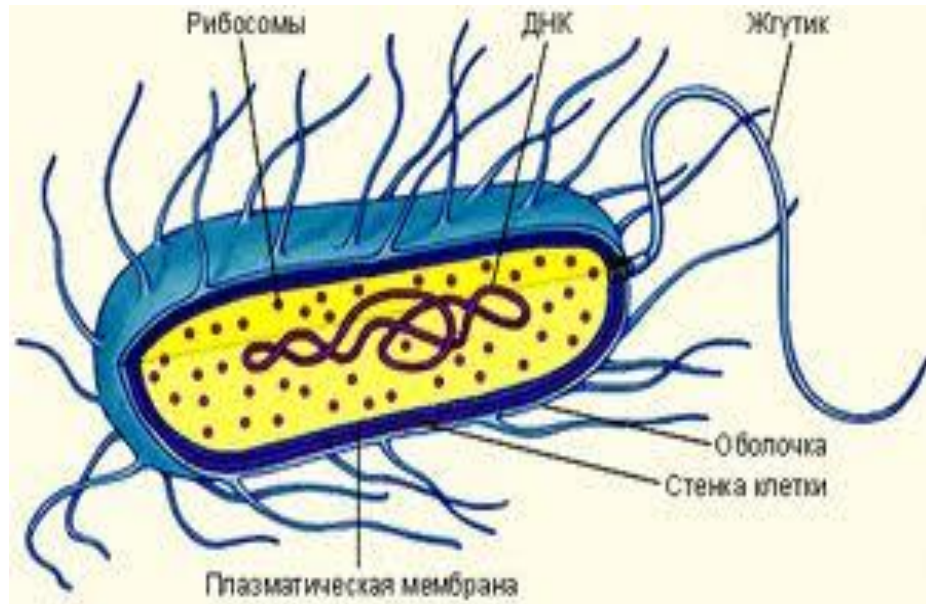
Строение ядра.  
Строение хромосом.  
Понятие кариотипа.



Ядро клетки было открыто в 1831 г. английским ботаником **Робертом Брауном**. Он открыл его в клетках кожицы орхидных



# Наследственный материал про- и эукариотической клетки



## Прокариоты:

- Кольцевая молекула ДНК, образующая нуклеоид
- Генетический материал находится в цитоплазме

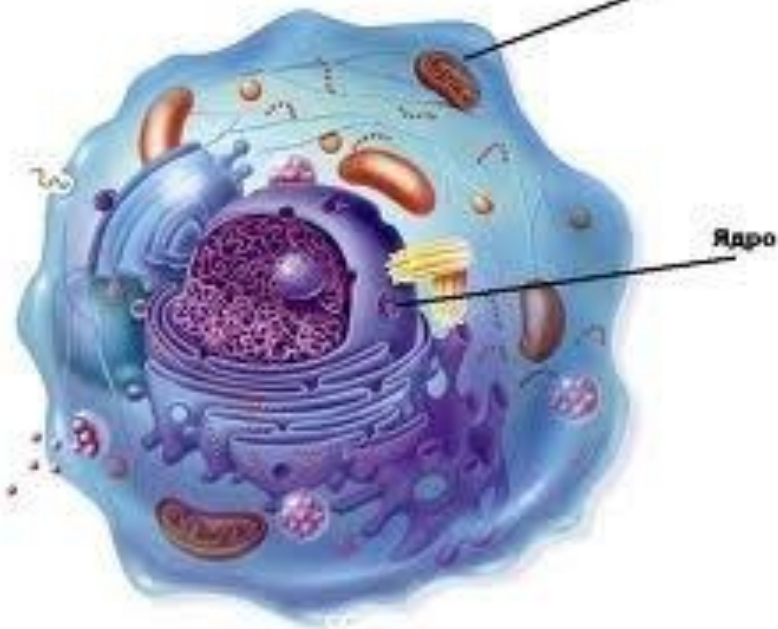


## Эукариоты:

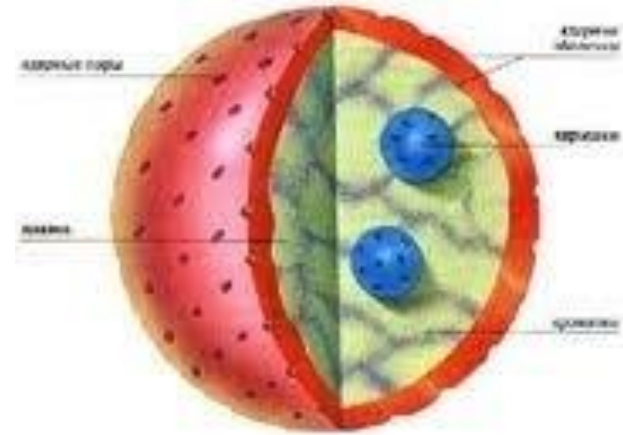
- ДНК имеет линейную структуру, связанную с белками и на определенном этапе организуется в хромосомы
- Генетический материал сосредоточен в ядре, митохондриях, пластидах



Митохондрия



# Ядро клетки



## Основные функции ядра

### 1. Хранение и передача наследственной информации

- Репликация ДНК
- Репарация ДНК
- Кроссинговер

### 2. Реализация наследственной информации

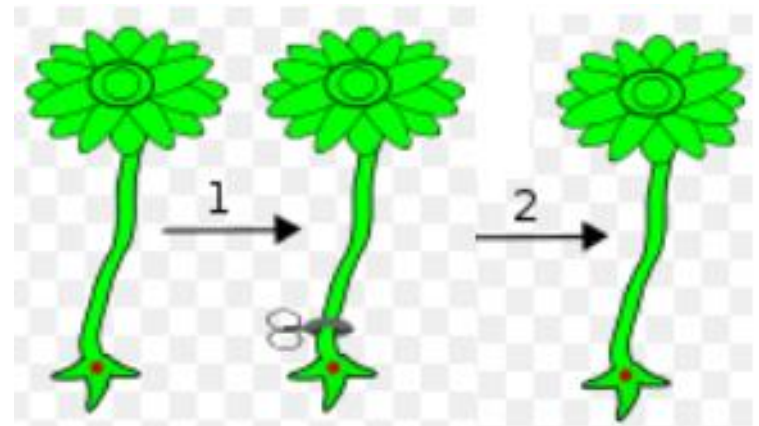
- Синтез белков в результате транскрипции и трансляции

# Доказательства роли ядра в передаче наследственной информации

## Опыты Геммерлинга

Объект опыта: одноклеточная водоросль (*Acetabularia*), имеющая форму гриба (шляпка, стебелек, корни). Ядро располагается в основании «стебелька».

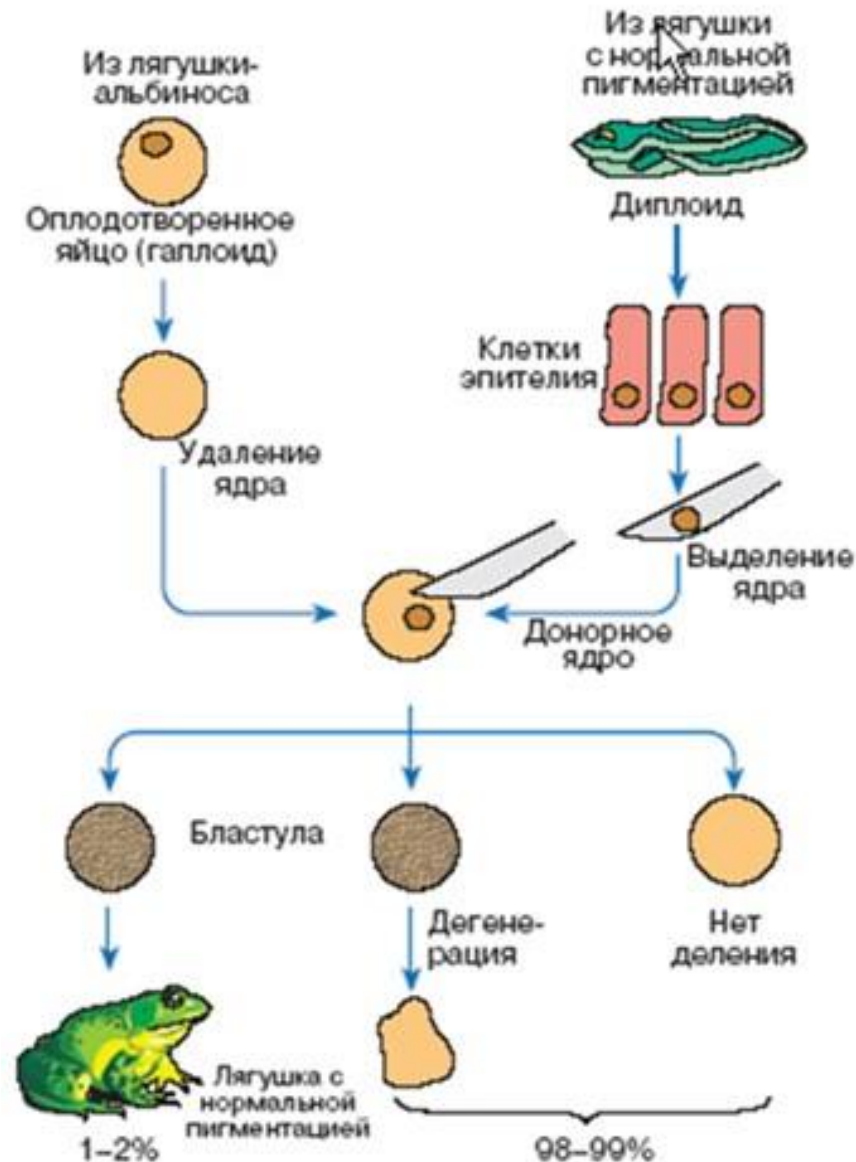
Если перерезать ножку, то нижняя часть продолжает жить, регенерирует шляпку и полностью восстанавливается после операции. Верхняя же часть, лишённая ядра, живет в течение некоторого времени, но, в конце концов, погибает, не будучи в состоянии восстановить нижнюю часть. Следовательно, ядро необходимо для метаболических процессов, лежащих в основе регенерации и соответственно роста.



# Опыты с яйцеклетками лягушек

Объект: два подвида лягушек.

У одного из них (1 подвида) из яйцеклетки удаляли собственное ядро и на его место вносили ядро 2 подвида. В результате из такой яйцеклетки развивались лягушки с признаками 2 подвида. Таким образом, за хранение и передачу наследственной информации в клетке отвечает ядро.

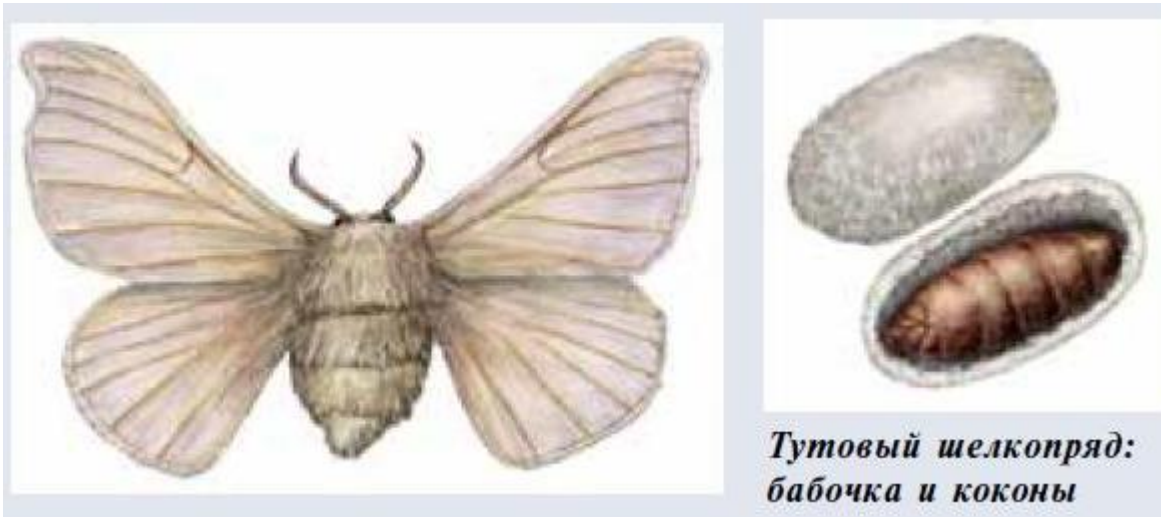


## ***Опыты Астаурова с тутовым шелкопрядом***

Объект: два подвида тутового шелкопряда. У одного подвида берут сперматозоиды, у другого яйцеклетку. После разрушения ядра яйцеклетки, ее оплодотворяют сперматозоидами. Т.к. у шелкопряда имеет место полиспермия (несколько сперматозоидов могут оплодотворять яйцеклетку) в цитоплазме одного подвида формируется ядро с генетическим набором второго подвида. Из такой яйцеклетки развиваются только самцы того подвида, у которых брали сперматозоиды.



**Астауров  
Борис Львович**



***Тутовый шелкопряд:  
бабочка и коконы***

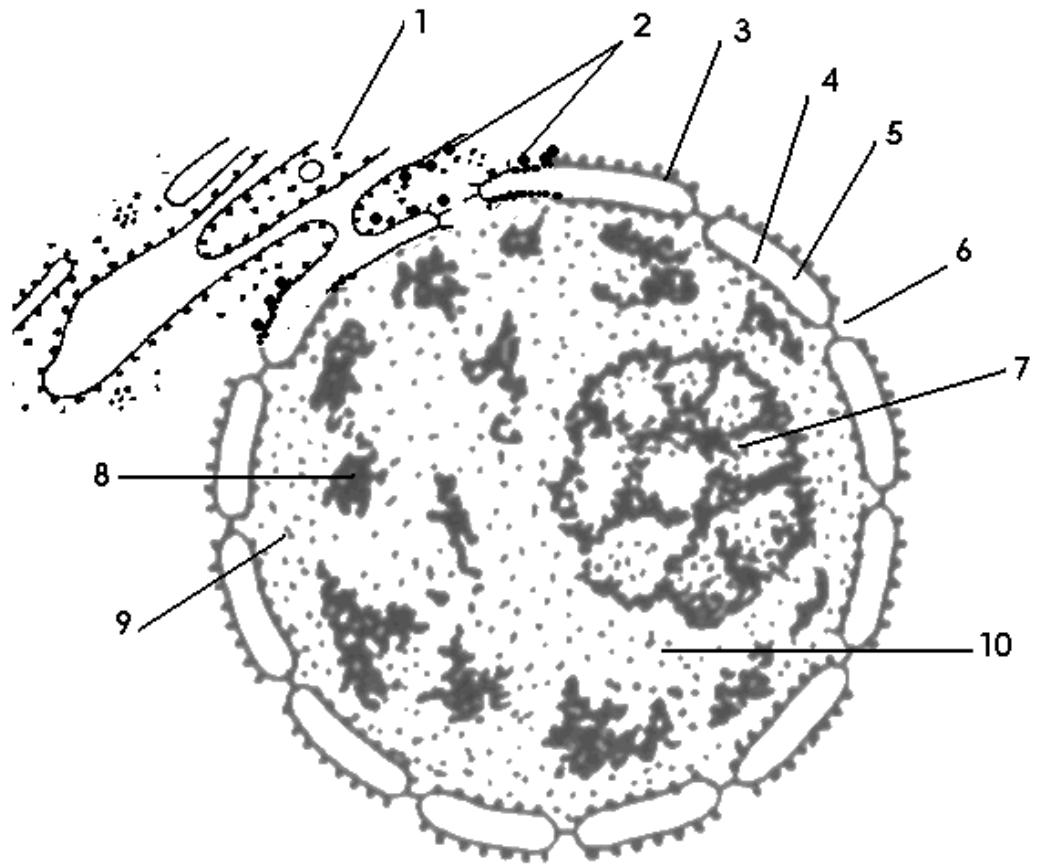


## Основные структурные компоненты эукариотических клеток.

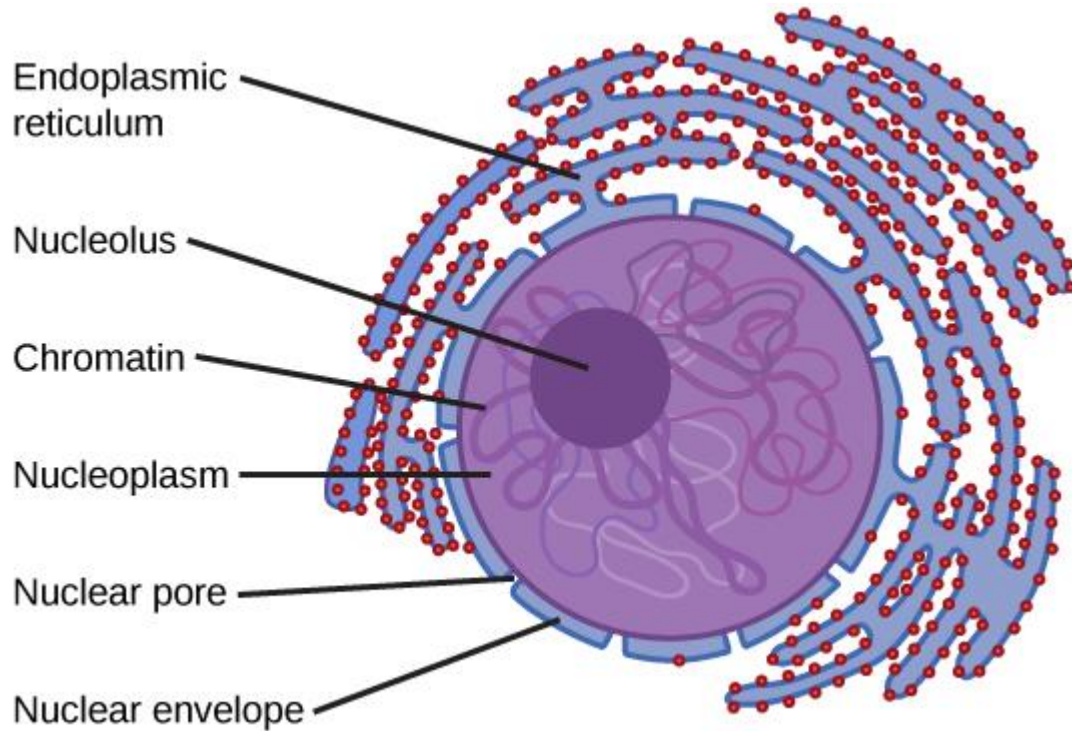
<b>Ядро</b>	<b>Цитоплазма</b>	<b>Цитоплазматическая мембрана (Плазмолемма)</b>
Кариолема	Гиалоплазма	Гликокаликс (надмембранный комплекс)
Кариоплазма	Органеллы	Элементарная биологическая мембрана
Ядрышко	Включения	Подмембранный комплекс
Хроматин		



## Структурные компоненты ядра

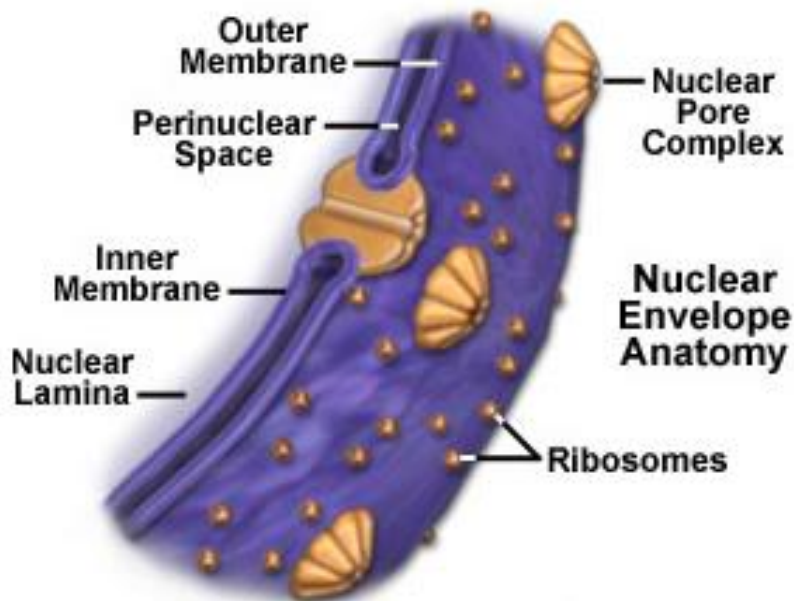


- ядерная оболочка (кариолема),
- ядерный сок (или кариоплазма),
- ядрышки
- **хроматин.**



## Ядерная оболочка

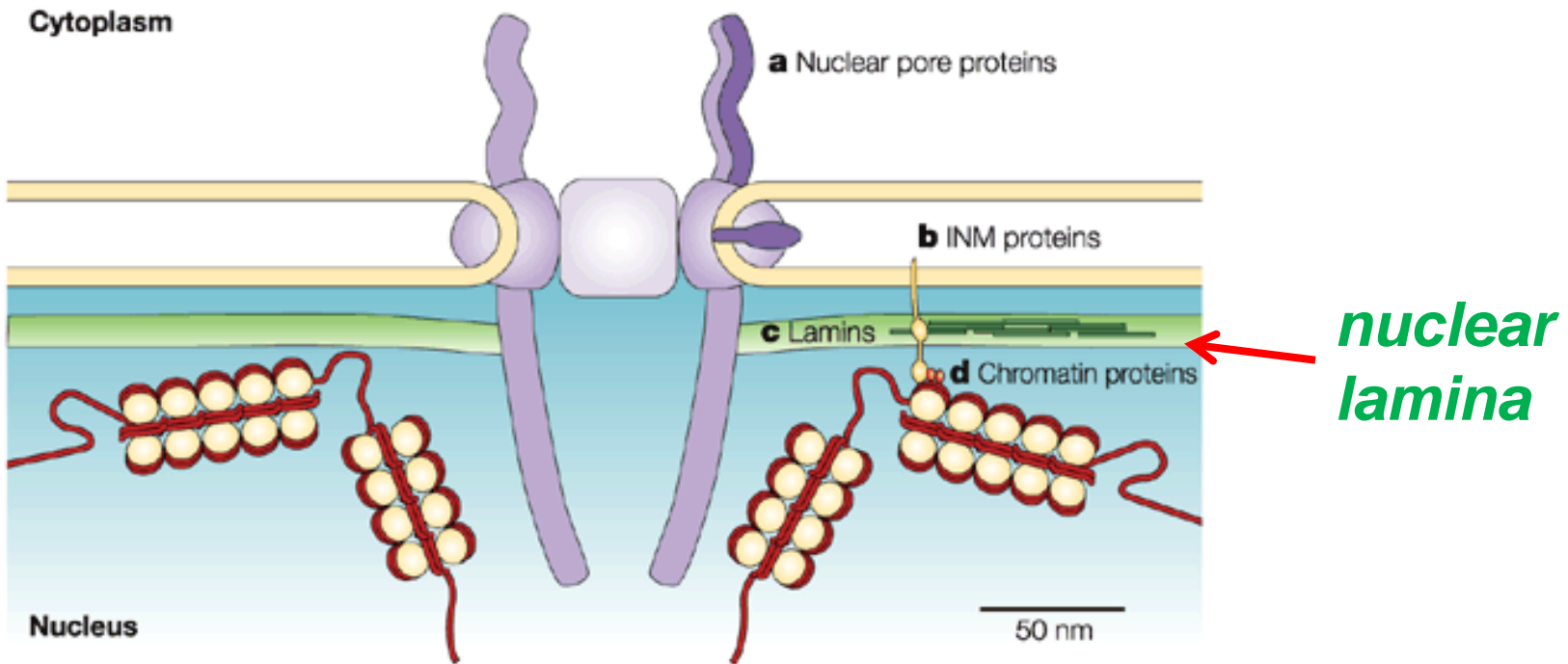
- Наружная ядерная мембрана
- Внутренняя ядерная мембрана
- Перинуклеарное пространство (10 - 30 нм)



- Наружная мембрана связана с ЭПС.
- Внутренняя контактирует с **хроматином**

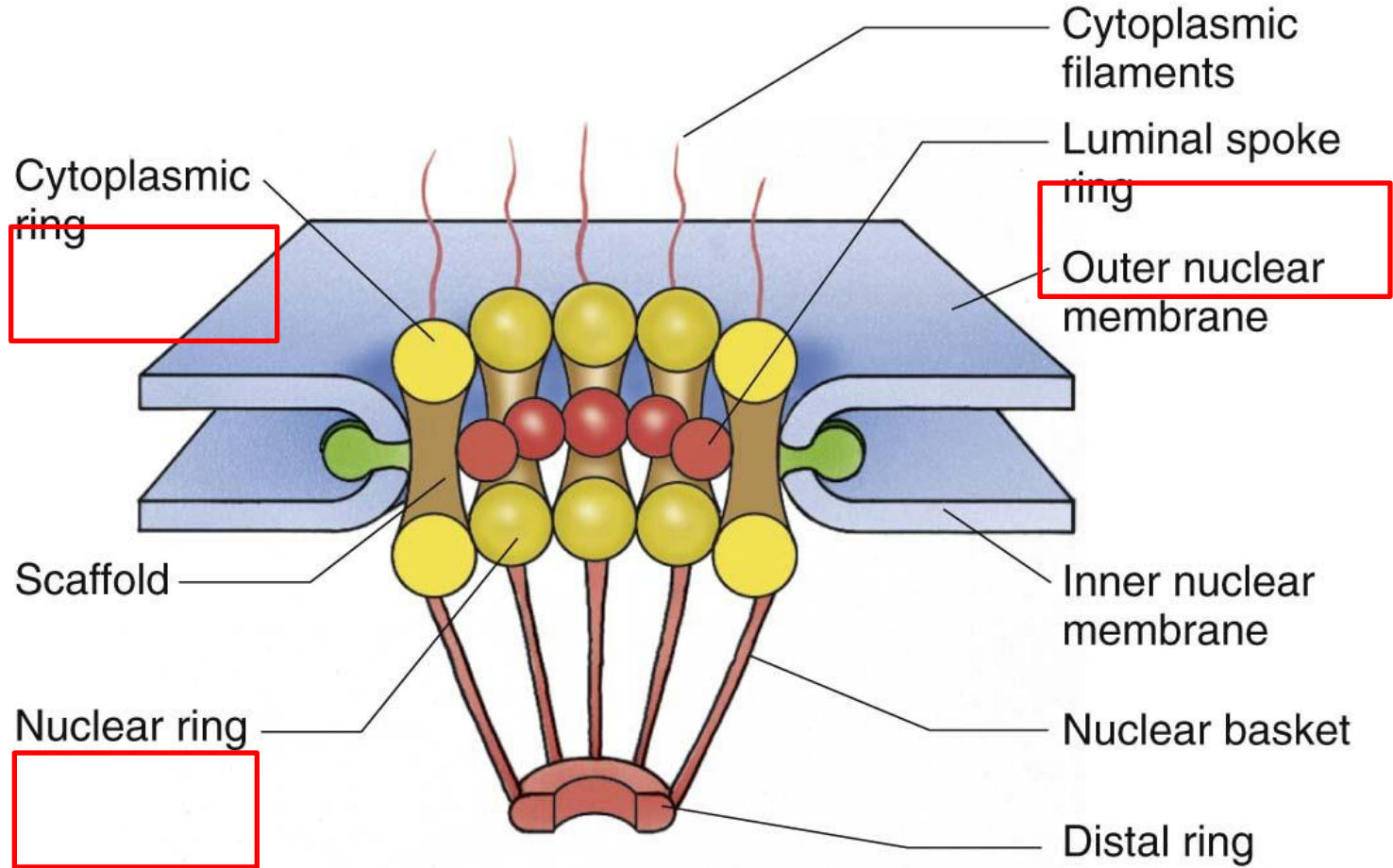
# Ядерная ламина

- Внутренняя мембрана связана с ядерной ламиной, которая состоит из трех типов белков **A**, **B**, and **C**.
- Именно с ней контактируют нити хроматина



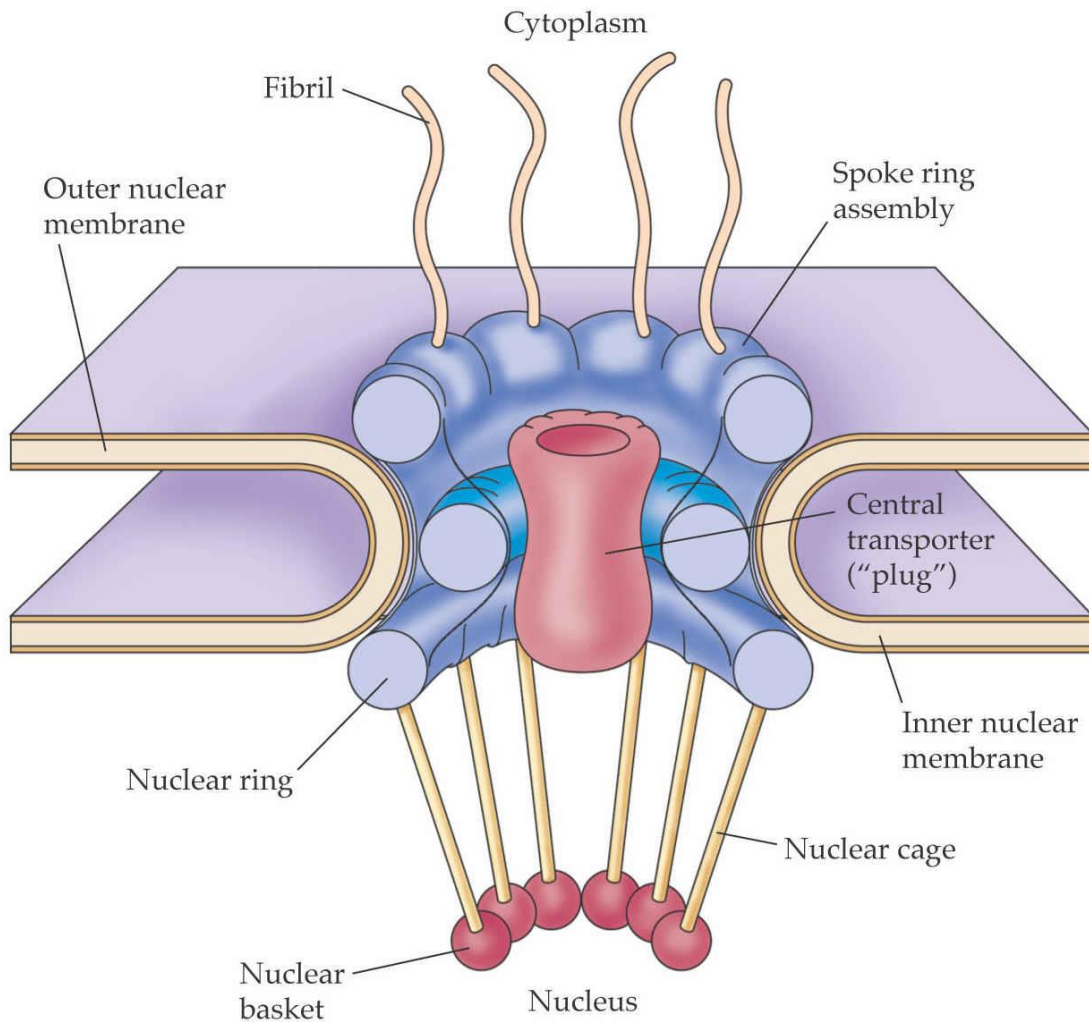


# Ядерные поры

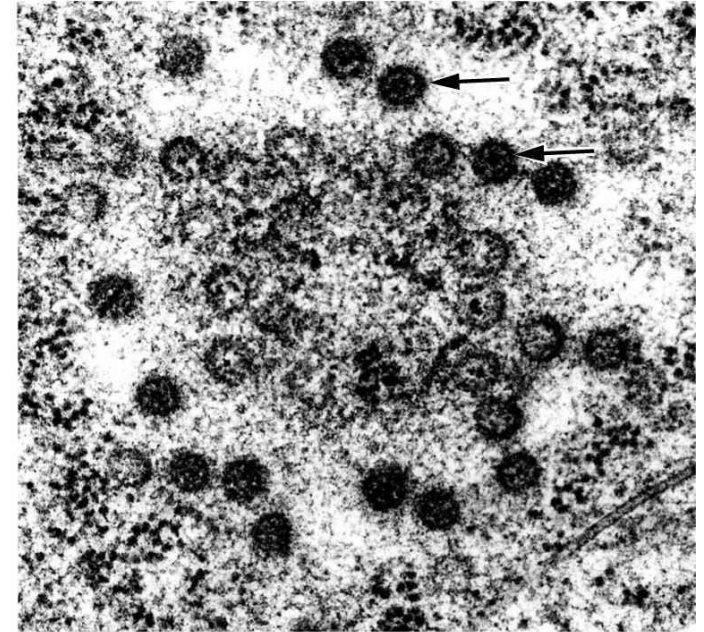


Ферментативная воронка, которая пропускает вещества. Образована 3 рядами глобулярных белков.

(A)

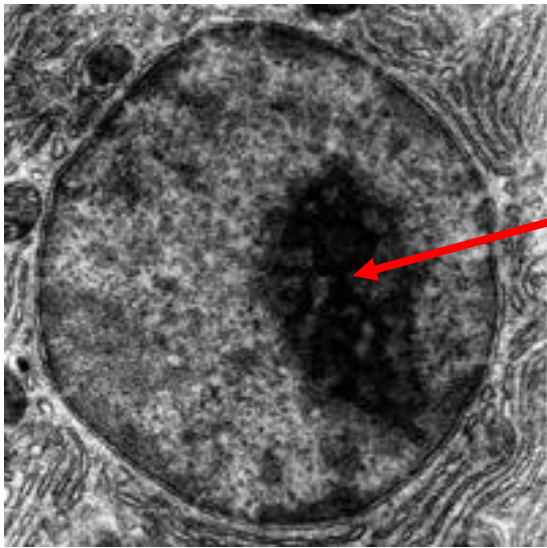


(B)



**Функция поры:**

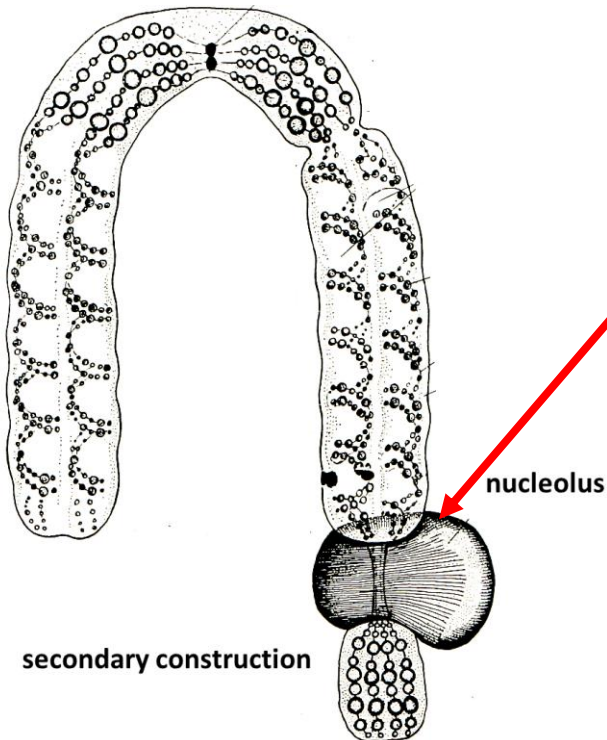
- ❖ Барьерная
- ❖ Регуляторная
- ❖ Транспортная
- ❖ фиксирующая



## Ядрышко

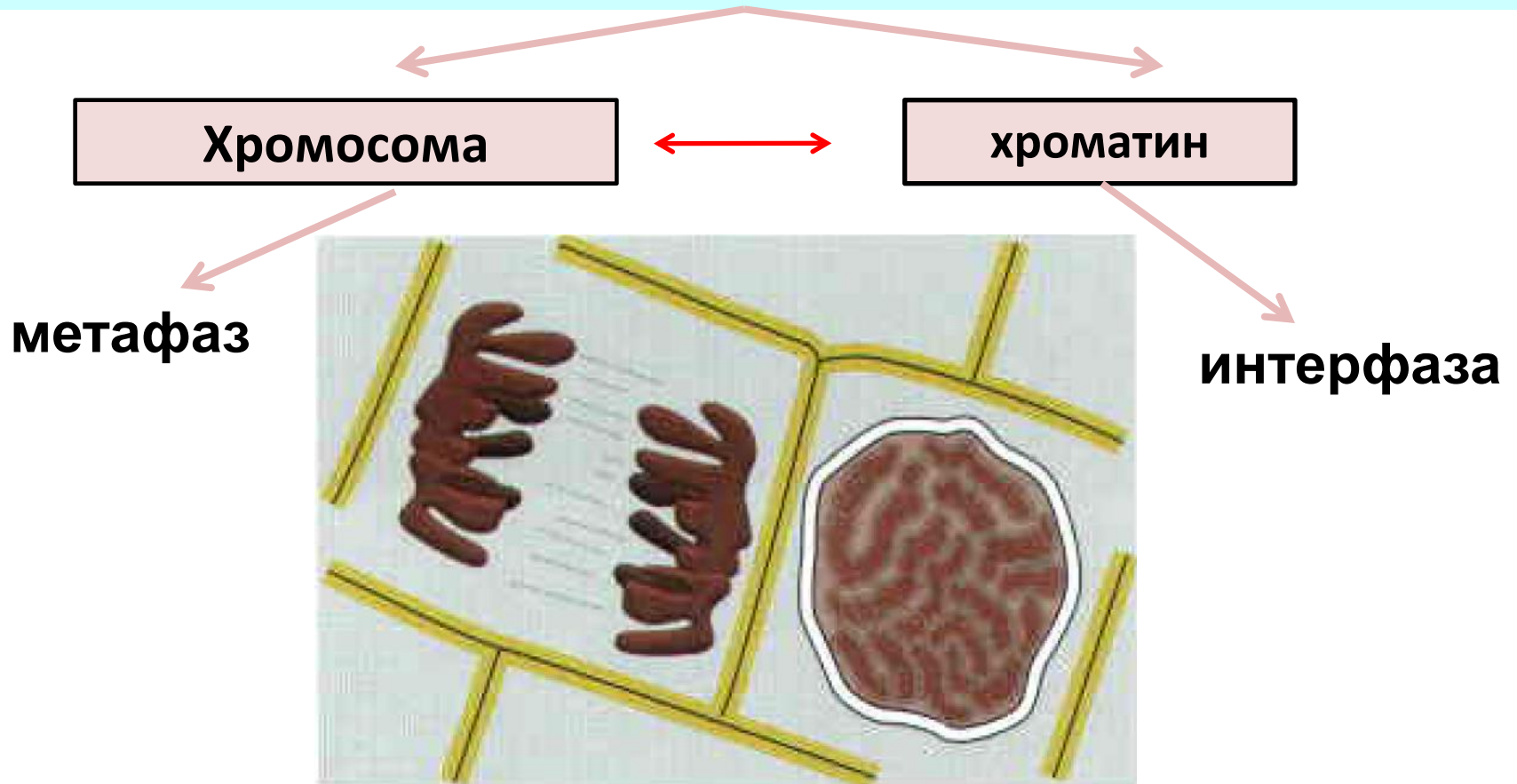
*(непостоянный компонент ядра)*

возникновение ядрышек связано с **ядрышковыми организаторами**, расположенными в области **вторичных перетяжек спутничных хромосом (13, 14, 15, 21 и 22 пары)**. В области вторичных перетяжек локализованы гены, кодирующие синтез рибосомальных РНК.



secondary constriction

# Хроматин - это одно из возможных структурно-функциональных состояний наследственного материала





# Хроматин

## Эухроматин –

- деспирализованный,
- активный,
- транскрибируемый,
- менее окрашенный.

## Гетерохроматин –

- спирализованный,
- конденсированный,
- неактивный,
- нетранскрибируемый, более
- интенсивно окрашен.

## Функции гетерохроматина

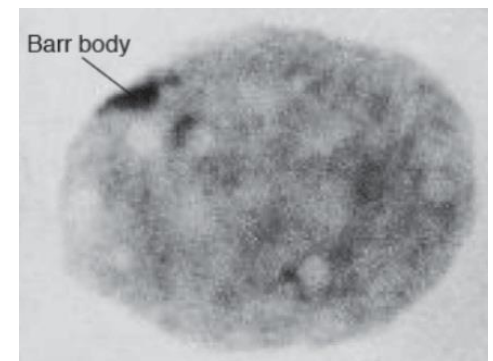
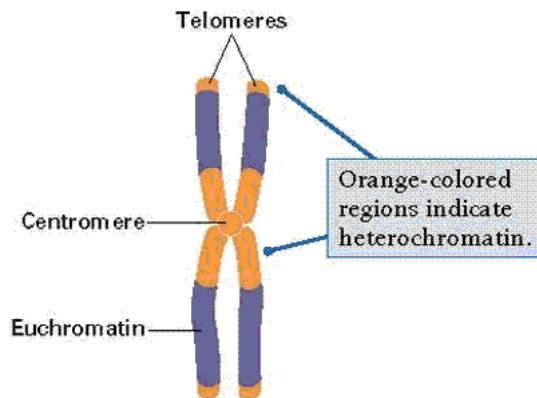
1. Регуляция активности генов
2. Сохранение структуры генов

## Факультативный

- Тельце Барра

## Конститутивный

- Теломеры
- Центромеры



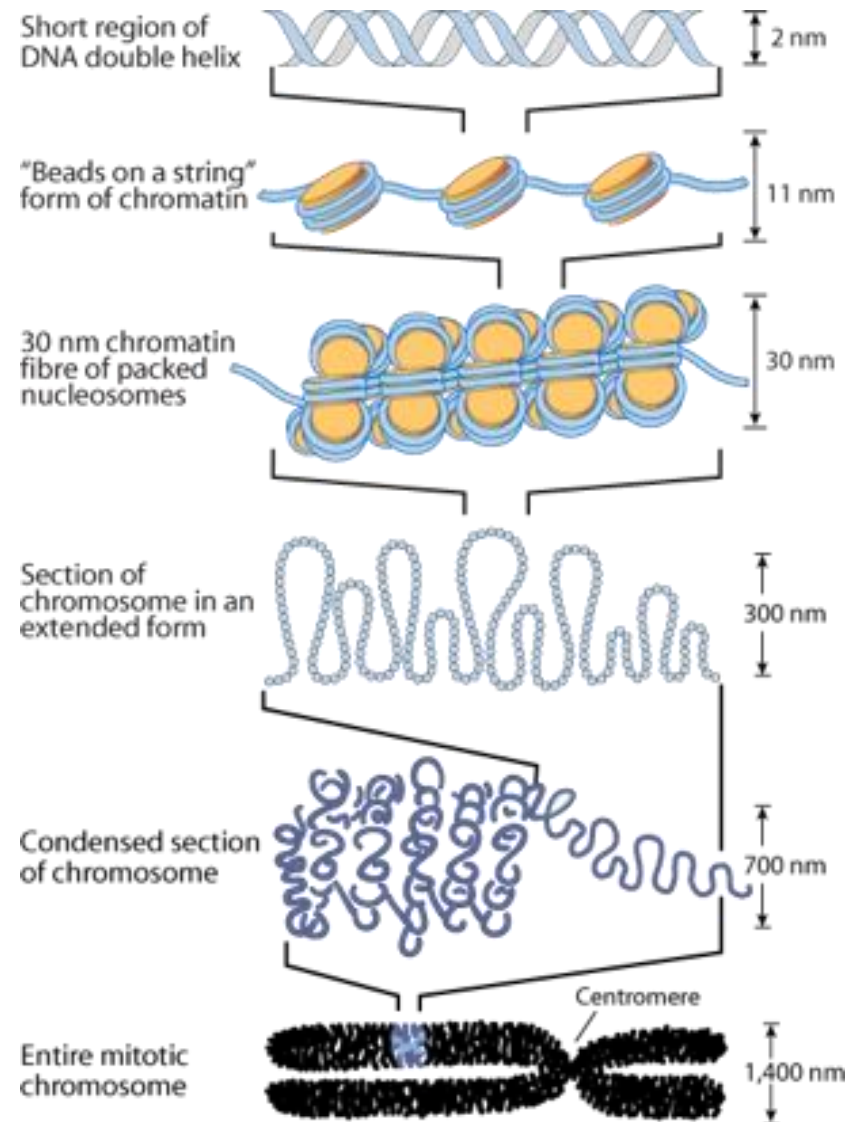
# Химический состав хроматина (хромосом)

- 40% - ДНК,
- 60% - белков:
  - 40% гистоновых белков (Н1, Н2а, Н2в, Н3, Н4)
  - 20% - негистоновых белков.



# Уровни укладки ДНК в хромосому

1. Нуклеосомный
2. Хроматиновые фибриллы (соленоид) 30 nm (нуклеомерный)
3. Хроматиновые филаменты (Хроматиновые петли-домены) (хромомерный)
4. Суперспирализованные филаменты (минибенд) (хромонемный)
5. Хромосомный (Метафазная хромосома)



# Нуклеосомный уровень

Двуцепочечная ДНК накручивается вокруг гистоновых белков.

**Нуклеосома** - наименьшая единица хроматина и хромосомы

## Нуклеосомный кор

H2A, H2B, H3, H4

- Гистоновый октамер

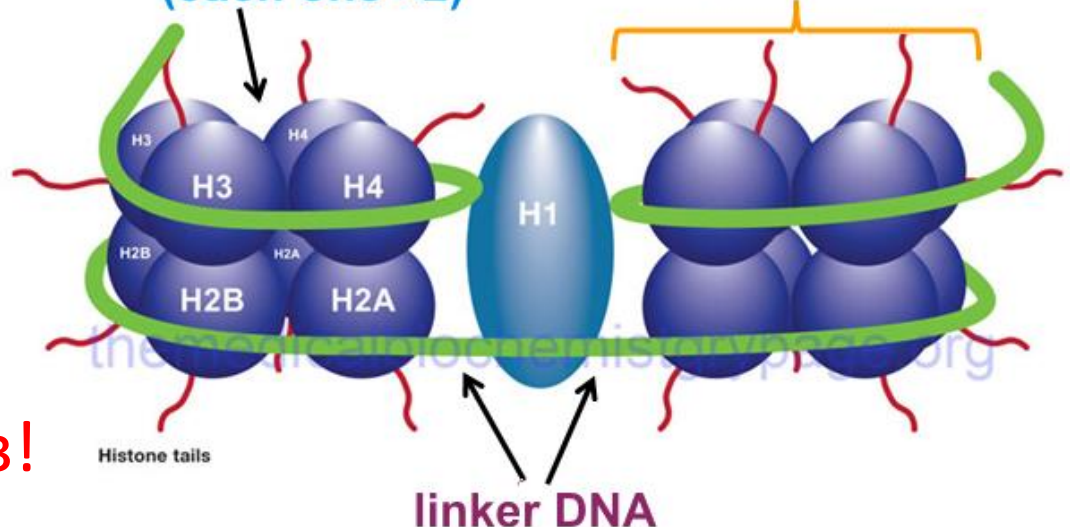
ДНК накручивается на октамер, делая 1,75 оборота (146 п.н.)

## Линкерный участлк

H1

octamer of core histones:  
H2A, H2B, H3, H4  
(each one ×2)

core DNA



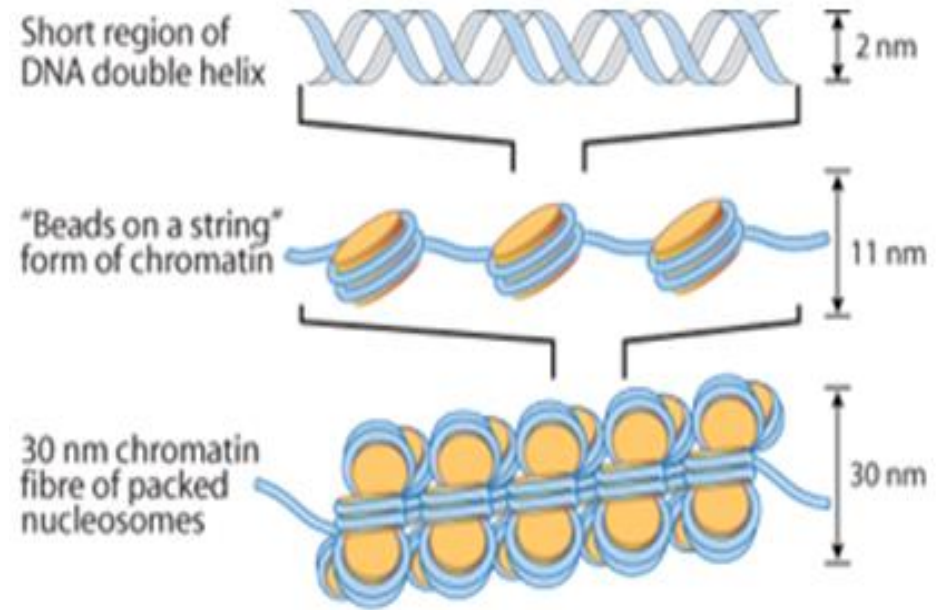
**Укорочение ДНК в 7 раз!**



## Второй уровень – нуклеомерный хроматиновая фибрилла 30 нм

Нуклесомный уровень дает формирование «цепочки из бусинок» (соленоидный и нуклеомерный типы укладки).

6-7 нуклеосом сближаются и соединяются посредством гистонового белка H1



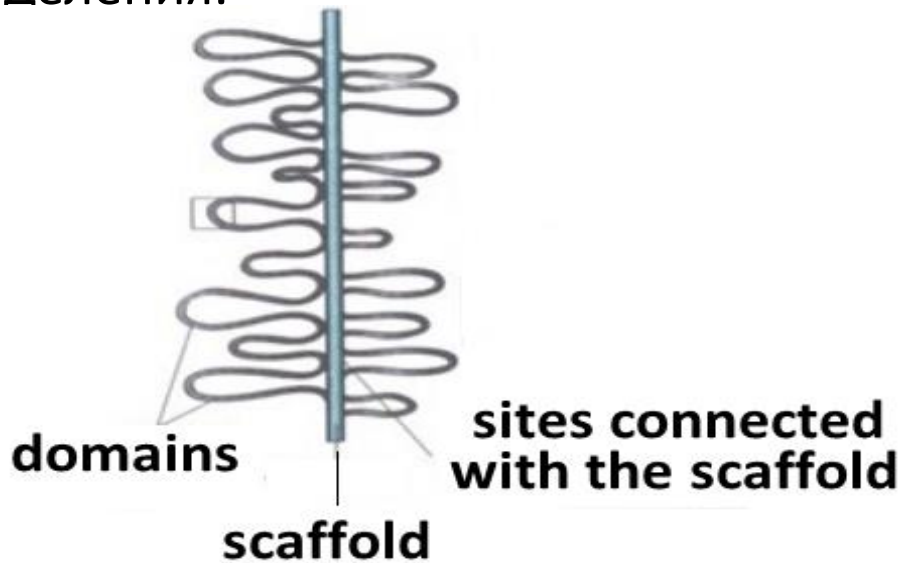
- Хроматиновая конформация из «бусинок» и «супер бусинок» дают структуру **эухроматина**
- Дальнейшая упаковка хроматина дает формирование **гетерохроматина**

**Укорочение длины ДНК в 40 раз!**

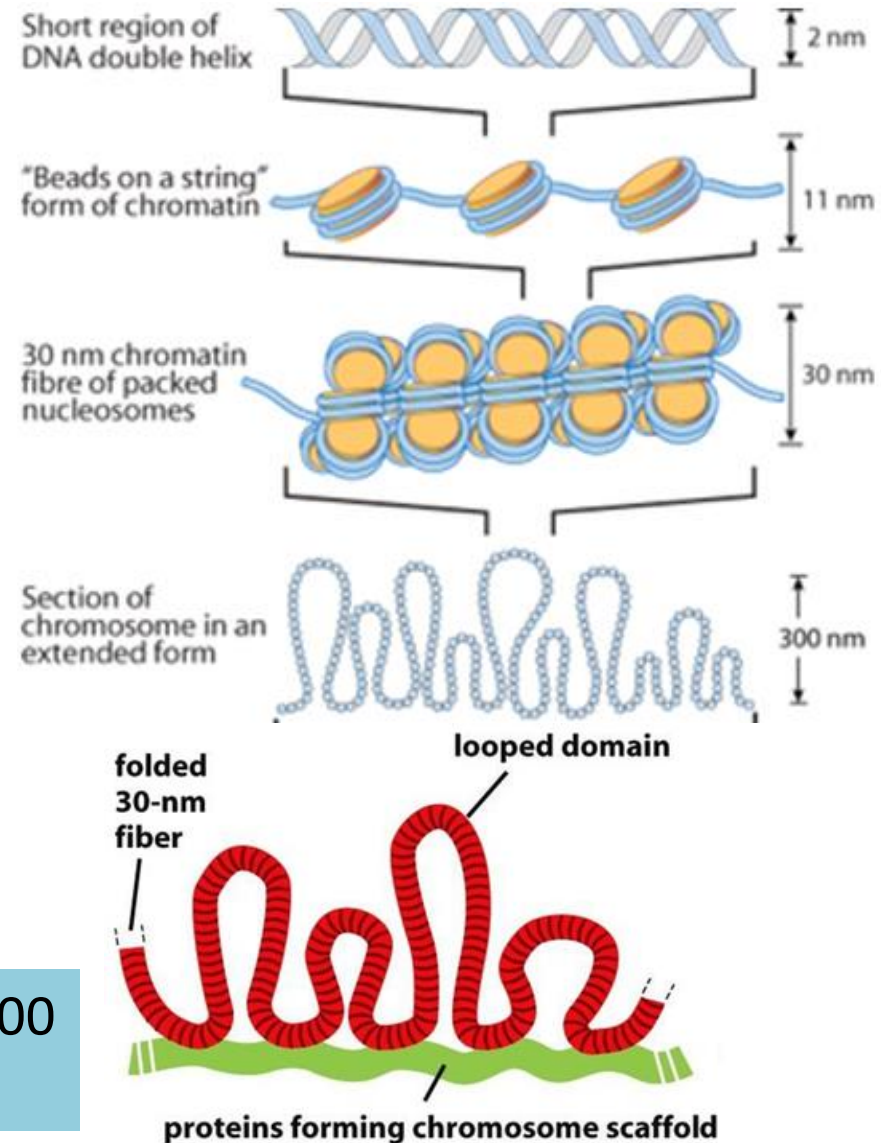
# Третий уровень – хромомерный

## Хроматиновые филаменты (Хроматиновые петли-домены)

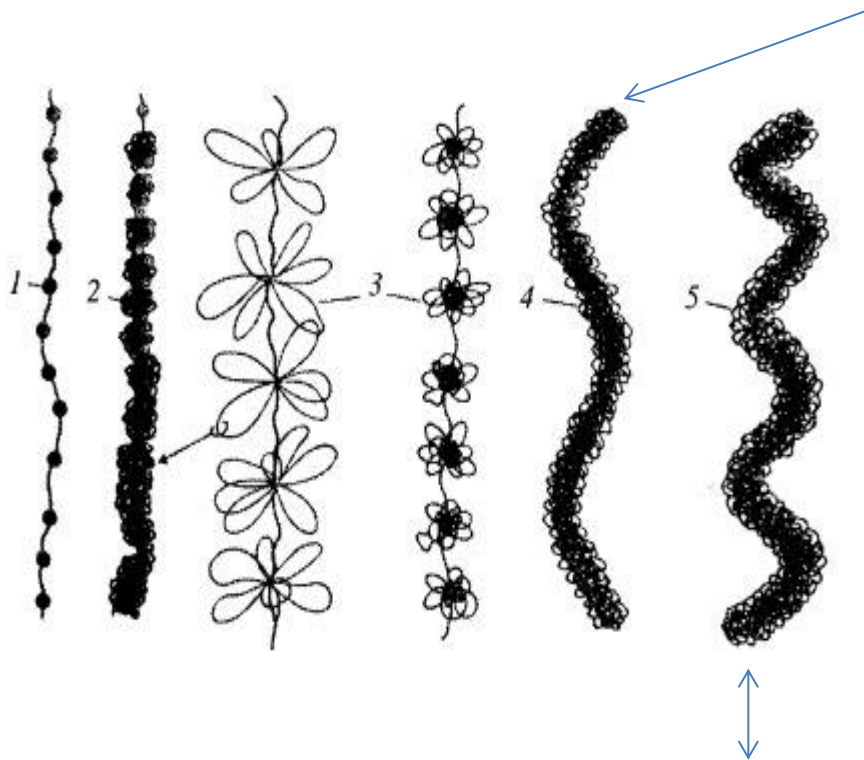
Фибриллы формируют петли-домены, которые фиксируются негистоновым белком (**scaffold**). Петли формируются в интерфазе деления.



DNA contracts to 300 nm



## Четвертый уровень – хромонемный



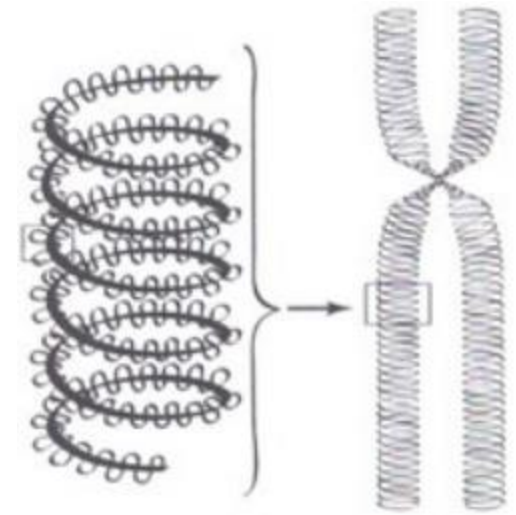
Сближенные **хромомеры**  
образуют толстые нити –  
**хромонемы**

## Пятый уровень – хроматидный (хромосомный)

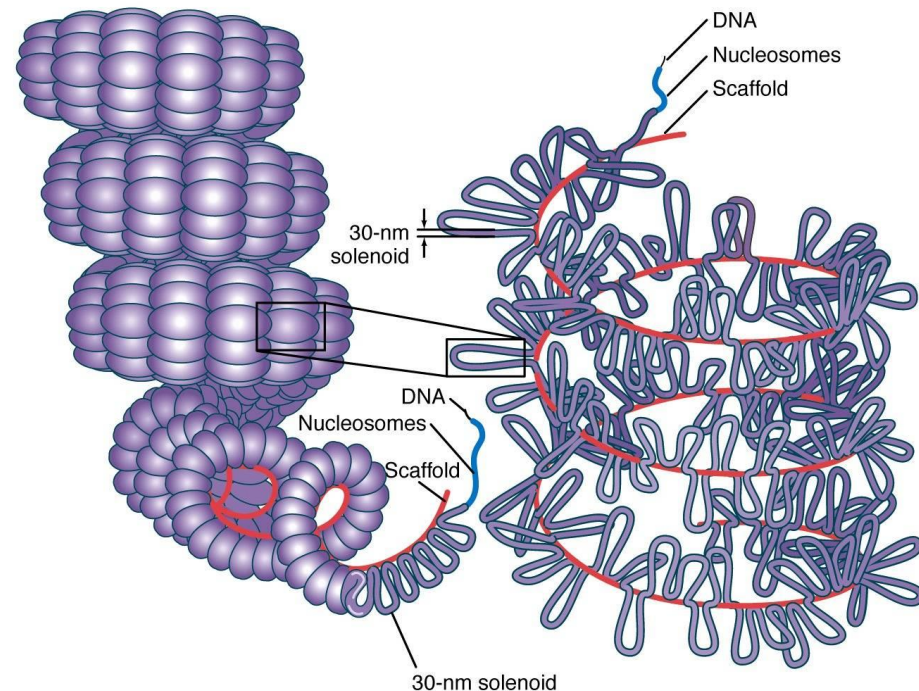
**Хромонемы** укладываются спирально или петлеобразно, образуя **хроматиду**

# Суперспирализованные филаменты (минибенд) и хромосомный (метафазные хромосомы)

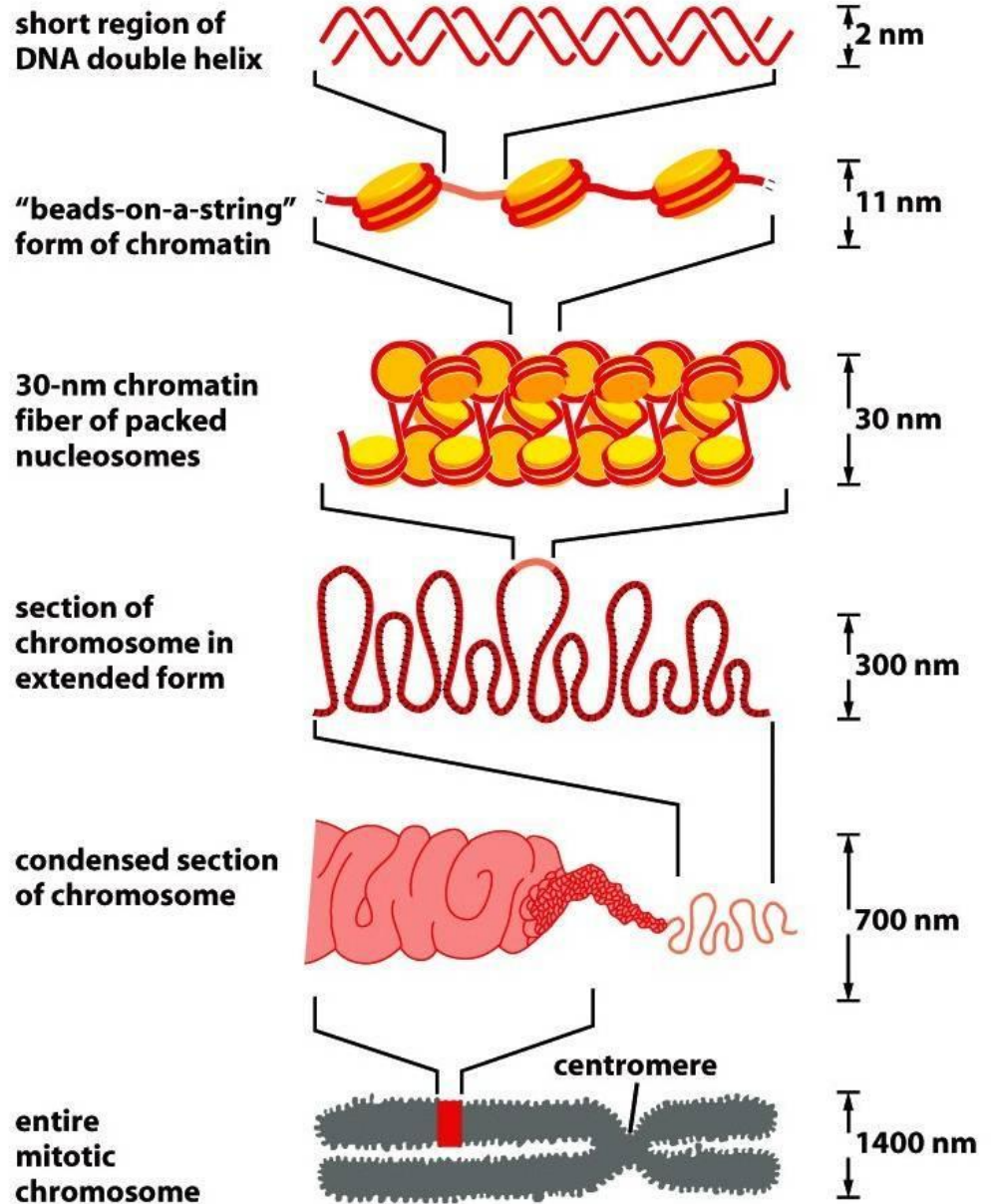
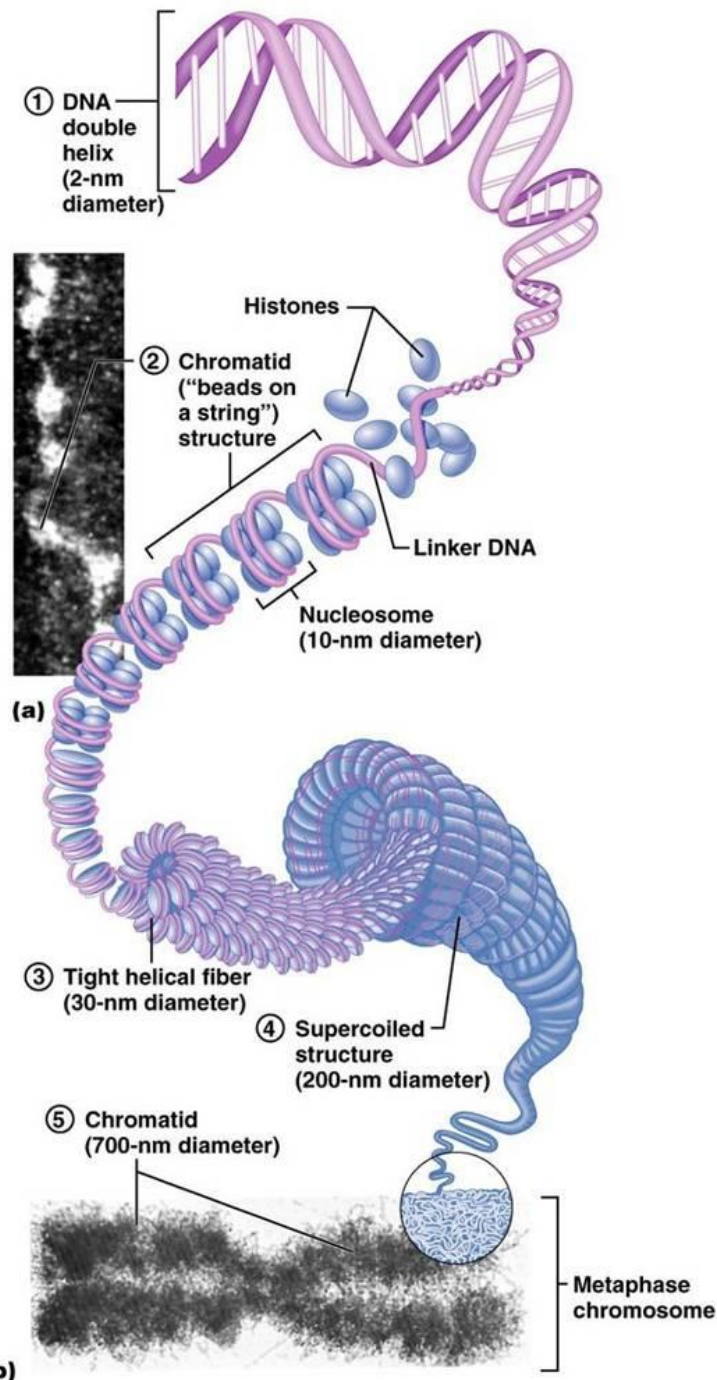
- Минибенд содержит около 18 петель
- ДНК укорачивается в 10.000 раз.
- Минибенды при дальнейшей компактизации дают формирование полухроматид, затем хроматид.
- Две хроматиды соединяясь формируют метафазную хромасому



**Supercoiled filament  
(Minibend)**

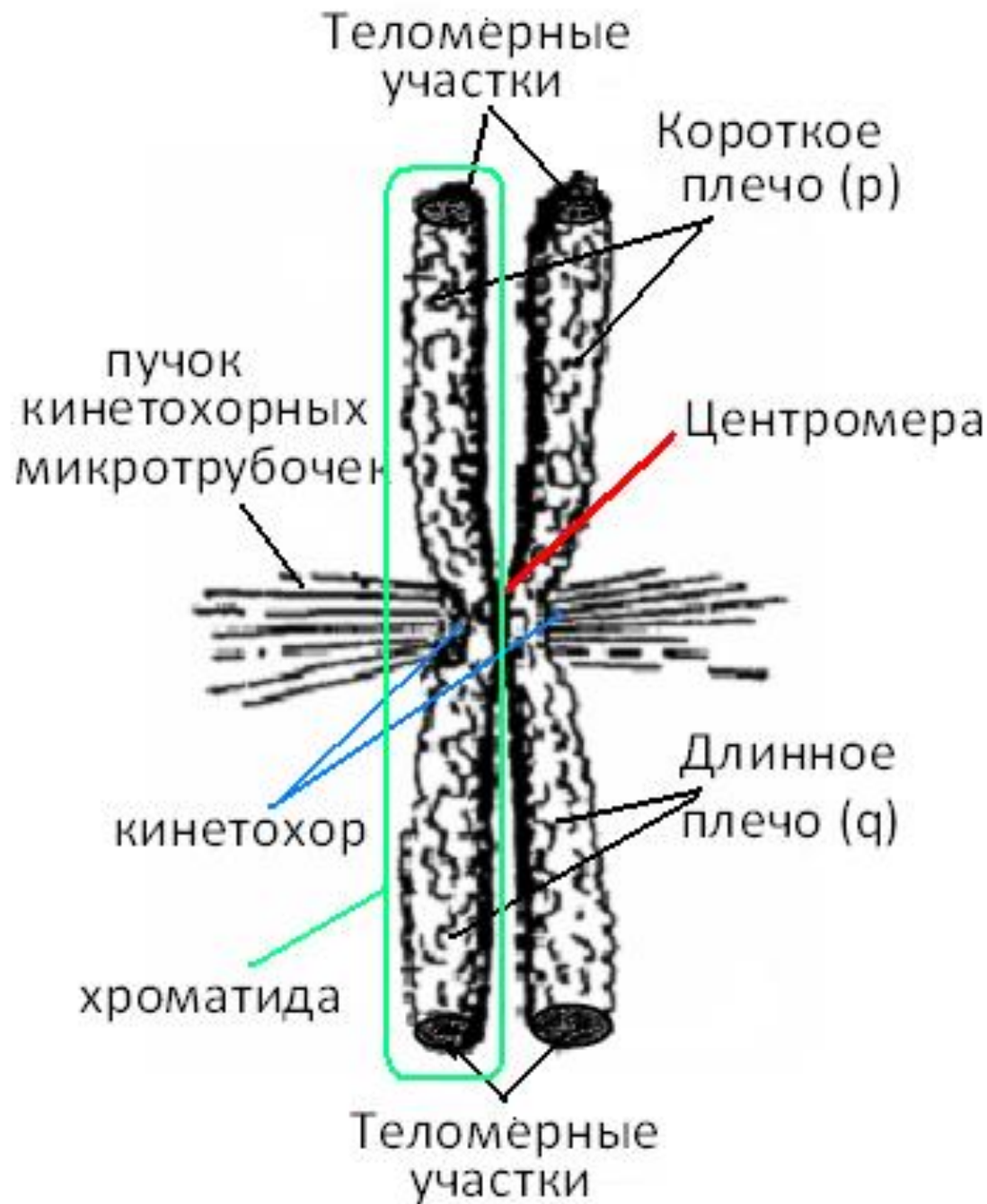






**NET RESULT: EACH DNA MOLECULE HAS BEEN PACKAGED INTO A MITOTIC CHROMOSOME THAT IS 10,000-FOLD SHORTER THAN ITS EXTENDED LENGTH**

# Строение метафазной хромосомы



# Морфологические типы хромосом.



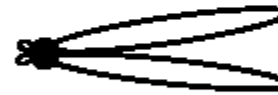
- **Метацентрические**
- **Субметацентрические**
- **Акроцентрические**
- **Спутничные**
- **Телоцентрические**



**Метацентрическая**



**Субметацентрическая**



**Акроцентрическая**



**Спутниковая**

**III II I IV**

Хромосомы подразделяются на

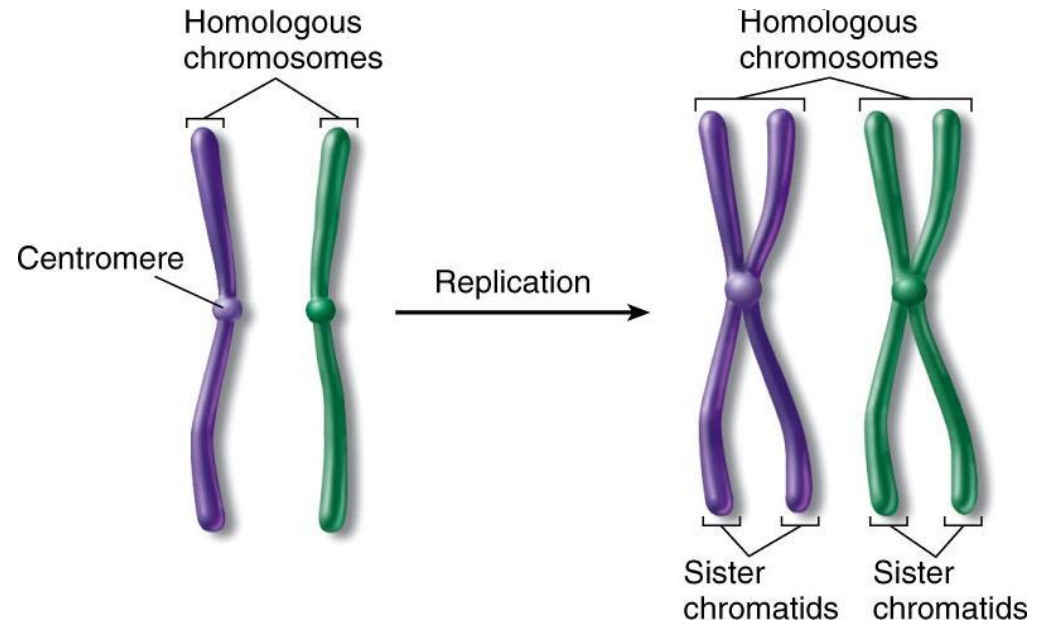
- **аутосомы** (одинаковые у обоих полов).
- и **гетеросомы**, или **половые хромосомы** (разные для мужских и женских особей).

Различают:

- **гомологичные хромосомы.**

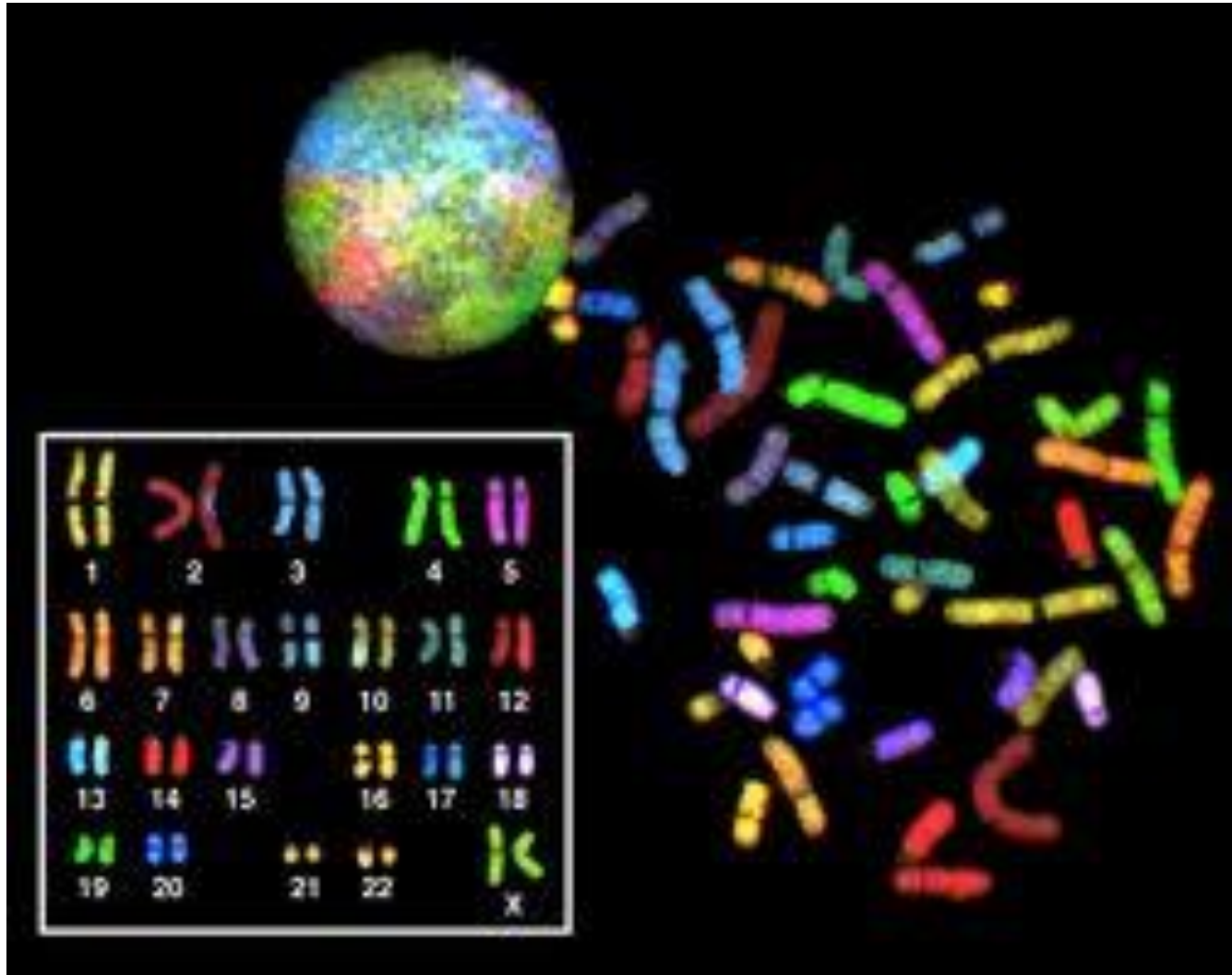
Хромосомы одной пары, одинаковы по размерам, форме, составу и порядку расположения генов, но различны по происхождению (одна унаследована от отцовского, другая — от материнского организма).

- **негомологичные** - хромосомы из разных пар.





Совокупность числа и морфологии хромосом  
данного вида называется - **КАРИОТИП**



# Классификация хромосом

Денверская  
классификация

Парижская  
классификация



1 2 3



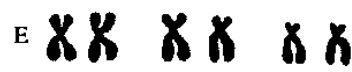
4 5



6 7 8 9 10 11 12



13 14 15



16 17 18



19 20



21 22 X Y



1.



2.



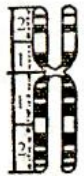
3.



4.



5.



6.



7.



8.



9.



10.



11.



12.



13.



14.



15.



16.



17.



18.



19.



20.



21.



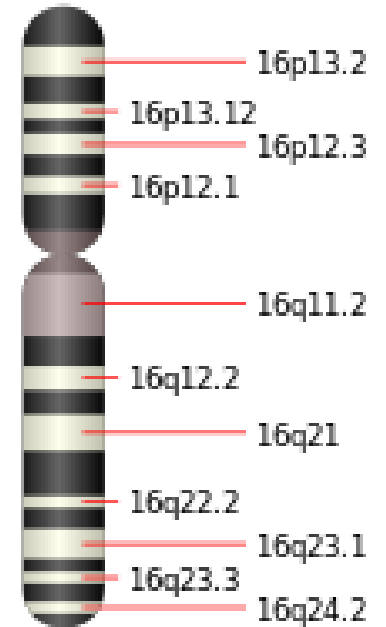
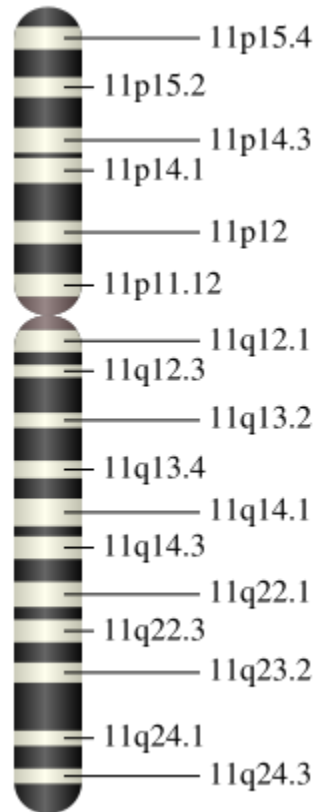
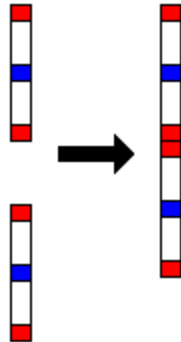
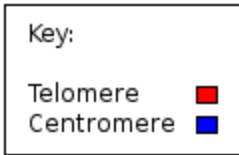
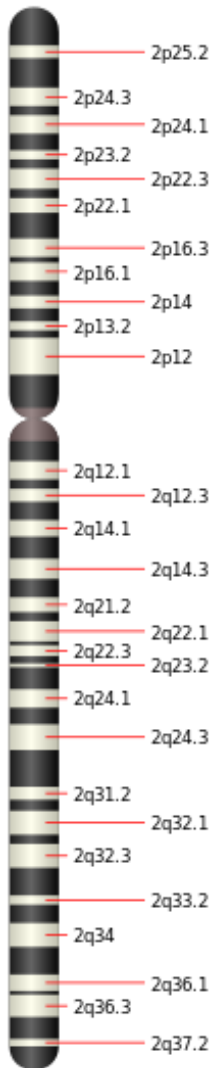
22.



x



x

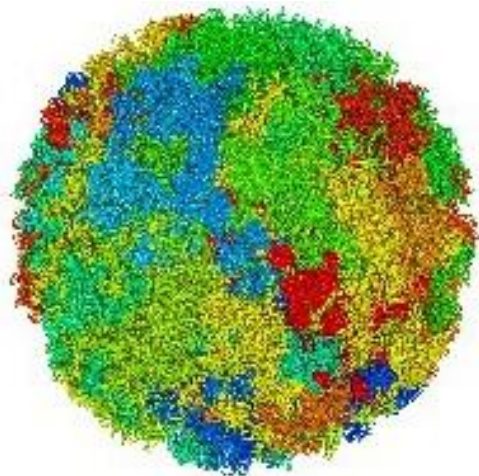


**16-я хромосома человека**

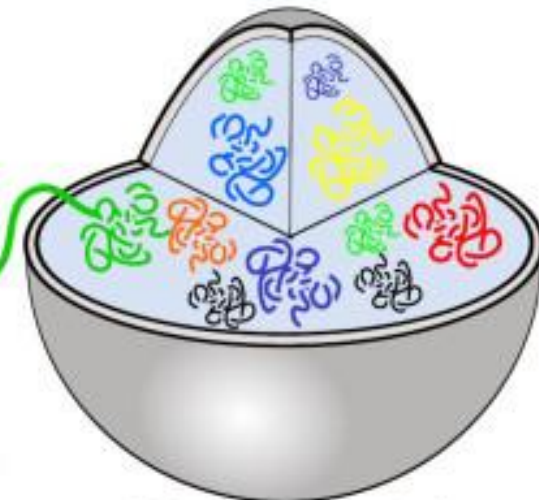
**2-я хромосома человека**

**11-я хромосома человека**  
HBB — β-субъединица гемоглобина

	Число хромосом	Женский организм	Мужской организм
<b>Соматическая клетка</b>	<p>Диплоидный набор, <math>2n</math>,</p> <p>Всего 46 хромосом:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 44 – аутосомы</li> <li>• 2 - половые хромосомы</li> </ul>	<p>44А ХХ</p>	<p>44А ХУ</p>
<b>Половые клетки</b>	<p>Гаплоидный набор, <math>n</math>,</p> <p>Всего 23 хромосомы:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 22 – аутосомы</li> <li>• 1 - половая хромосома</li> </ul>	<p>22А, Х</p> <p>Один тип яйцеклеток</p>	<p>22А, Х      22А, У</p> <p>два типа сперматозоидов</p>

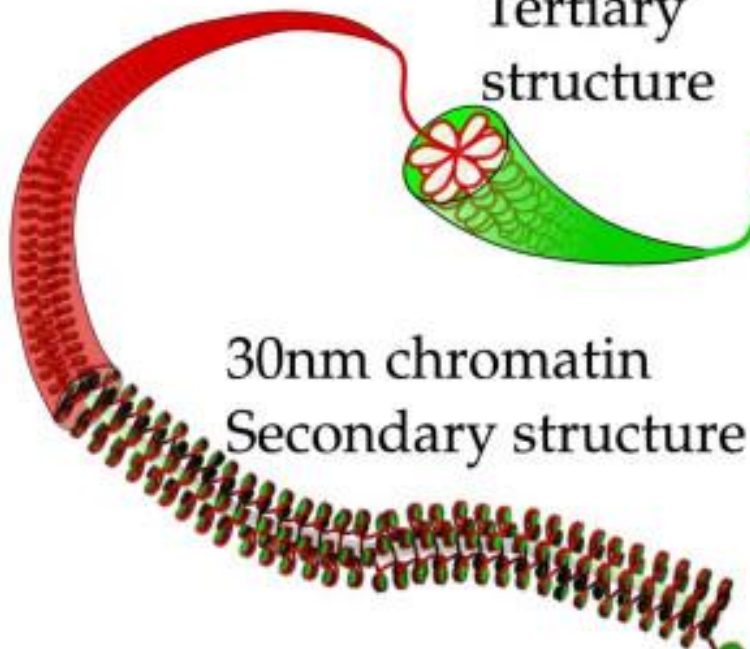


Tertiary structure



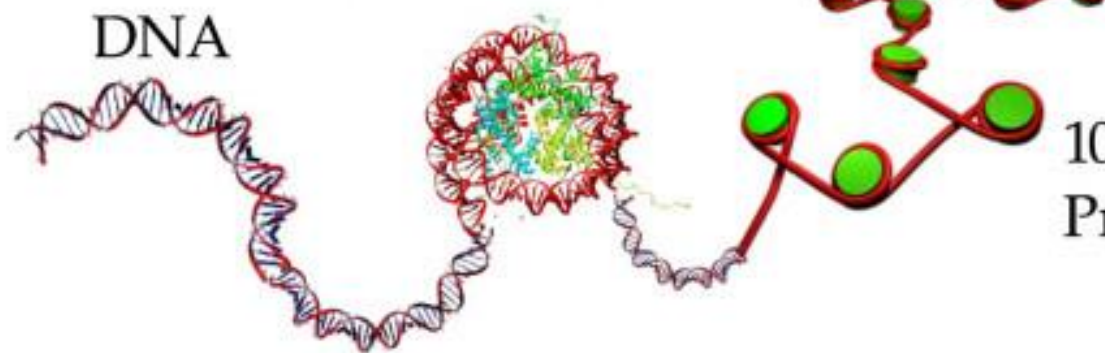
Nucleus with distinct territories

30nm chromatin  
Secondary structure



Nucleosome

10nm chromatin  
Primary Structure



DNA



После утверждения в 20-х годах XX в. хромосомной теории наследственности биологи **более сорока лет считали, что в нуклеопротеидной структуре хромосом генетическим материалом служат молекулы белка**. И лишь исследования 50-60-х гг. прошлого столетия доказали, что на самом деле хранение и передачу наследственной информации осуществляют нуклеиновые кислоты.

В 1869 г. швейцарский биохимик **Иоганн Фридрих Мишер** выделил из ядер клеток вещество, которое состояло из кислого и щелочного компонентов белковой природы. Он назвал это вещество нуклеином.

В 1889 г. немецкий гистолог **Рихард Альтман** обозначил кислый компонент нуклеина термином «нуклеиновая кислота».

В конце XIX в. немецкий биохимик **Альбрехт Коссель** расшифровал химический состав нуклеиновой кислоты, показав, что она содержит фосфорную кислоту, углевод и азотистые основания

**Иоганн  
Фридрих  
Мишер**  
(1844-1895)

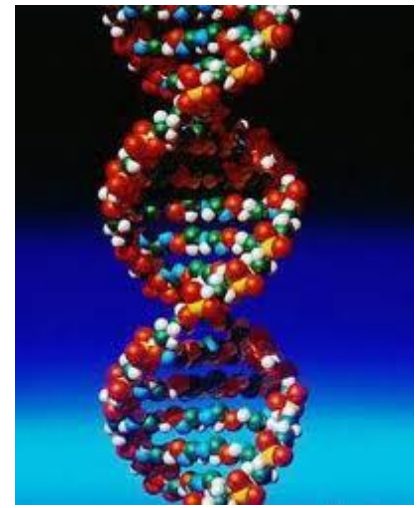


**Альбрехт  
Коссель**  
(1853-1927)



# Нуклеиновые кислоты

Это природные высокомолекулярные органические биополимеры, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации.

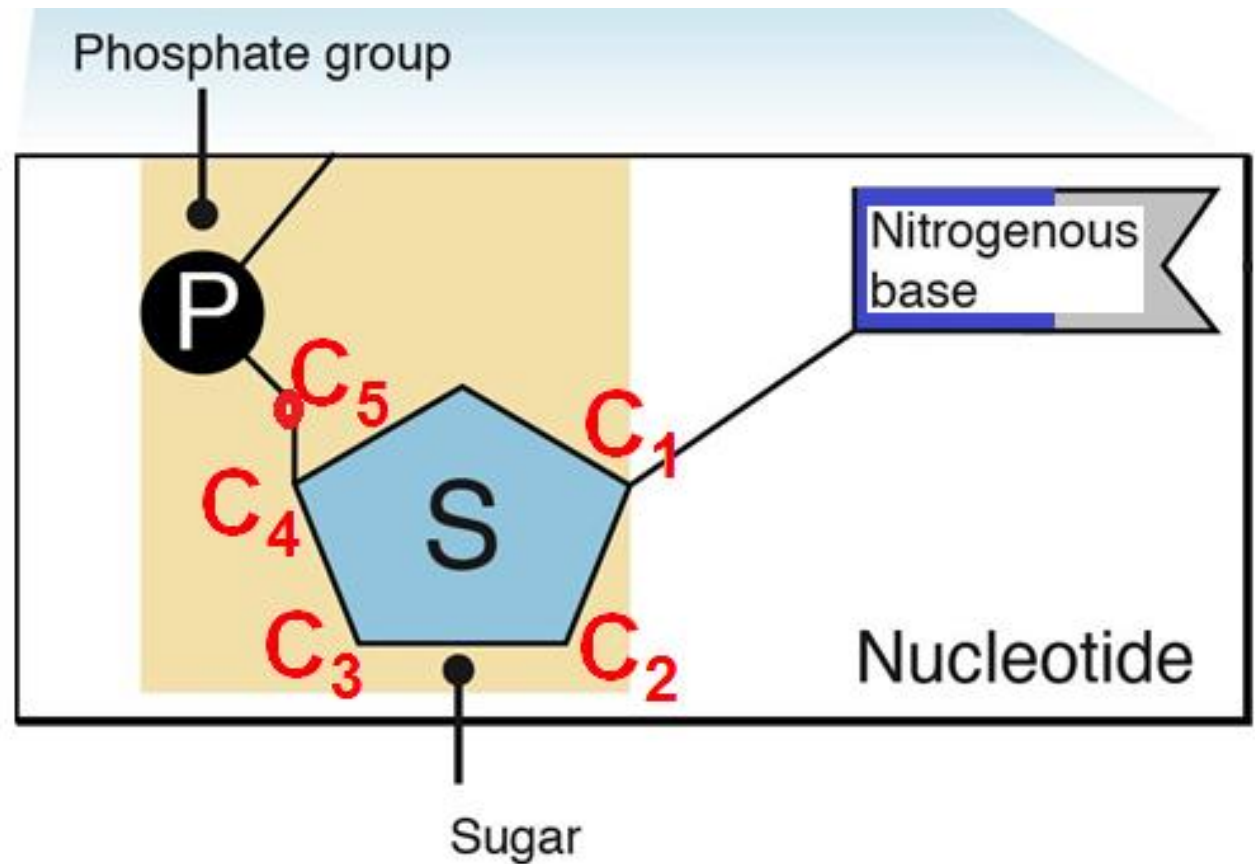
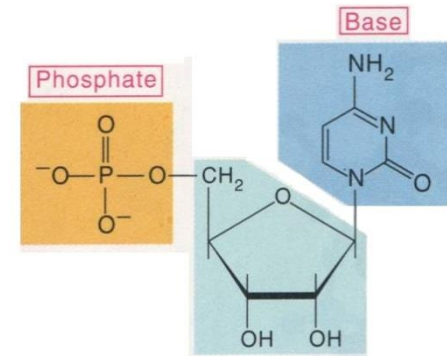


**Ф. Левен, Д. Гулланд** с сотрудниками (в цикле исследований, проведённых 1900-1932 гг.) установили, что **фосфорная кислота, углевод и азотистое основание соединены в блоки в виде мономеров – нуклеотидов**, расположенных вдоль линейной молекулы нуклеиновой кислоты.

- Нуклеиновая кислота, выделенная из ядер клеток, в качестве углевода содержит D-дезоксирибозу. Поэтому она получила название дезоксирибонуклеиновой кислоты – **ДНК**.
- Наряду с ядерной была выделена цитоплазматическая нуклеиновая кислота, содержащая в качестве углевода D-рибозу; она получила название рибонуклеиновой кислоты – **РНК**.

# Строение нуклеотида

- Углевод
- Азотистое основание
- Остаток фосфорной кислоты



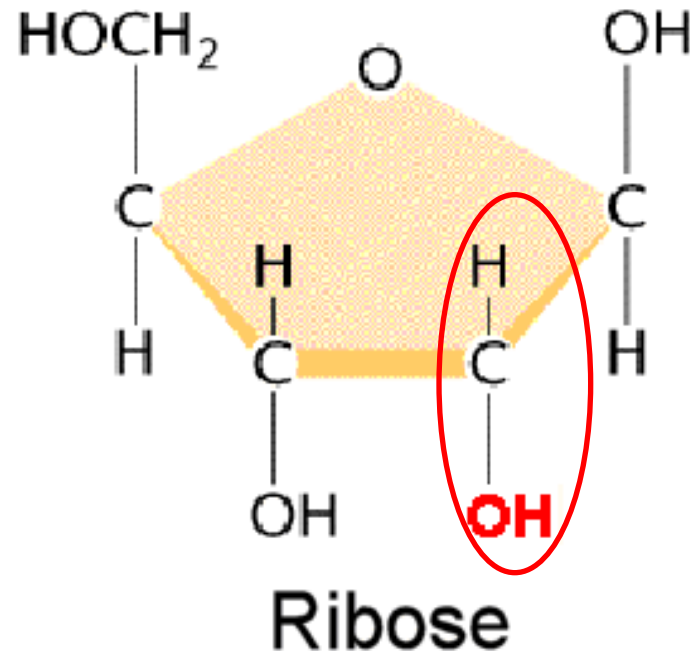
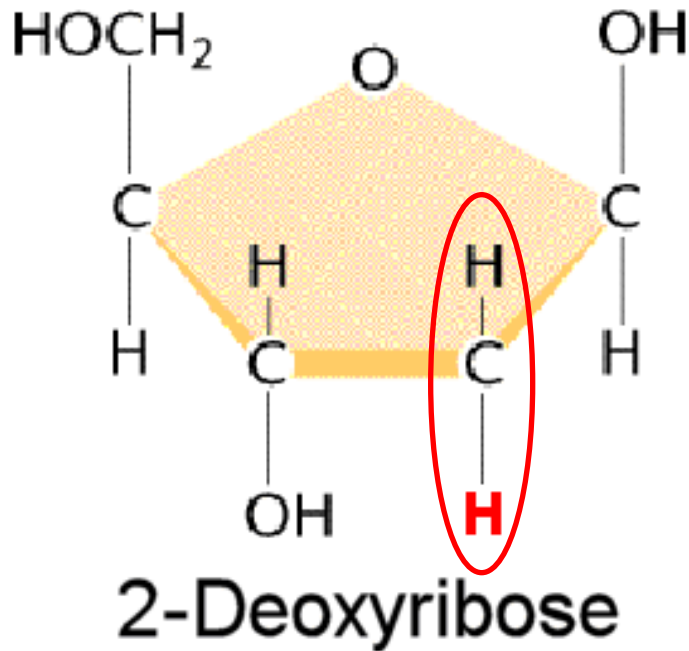


# Углевод (сахар, рентоза)

Две группы:

*дезоксирибоза*

*рибоза*



Только водород

Гидроксильная группа

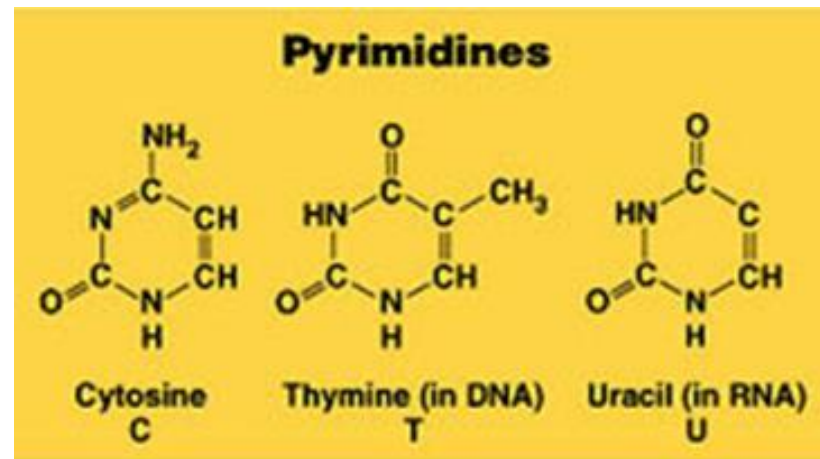
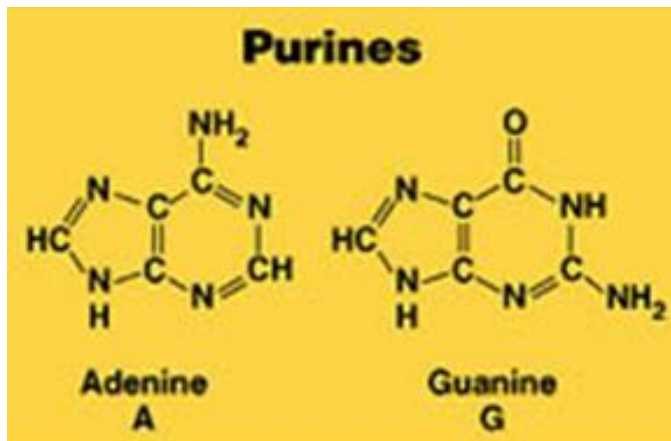
# Азотистое основание

## Пуриновые:

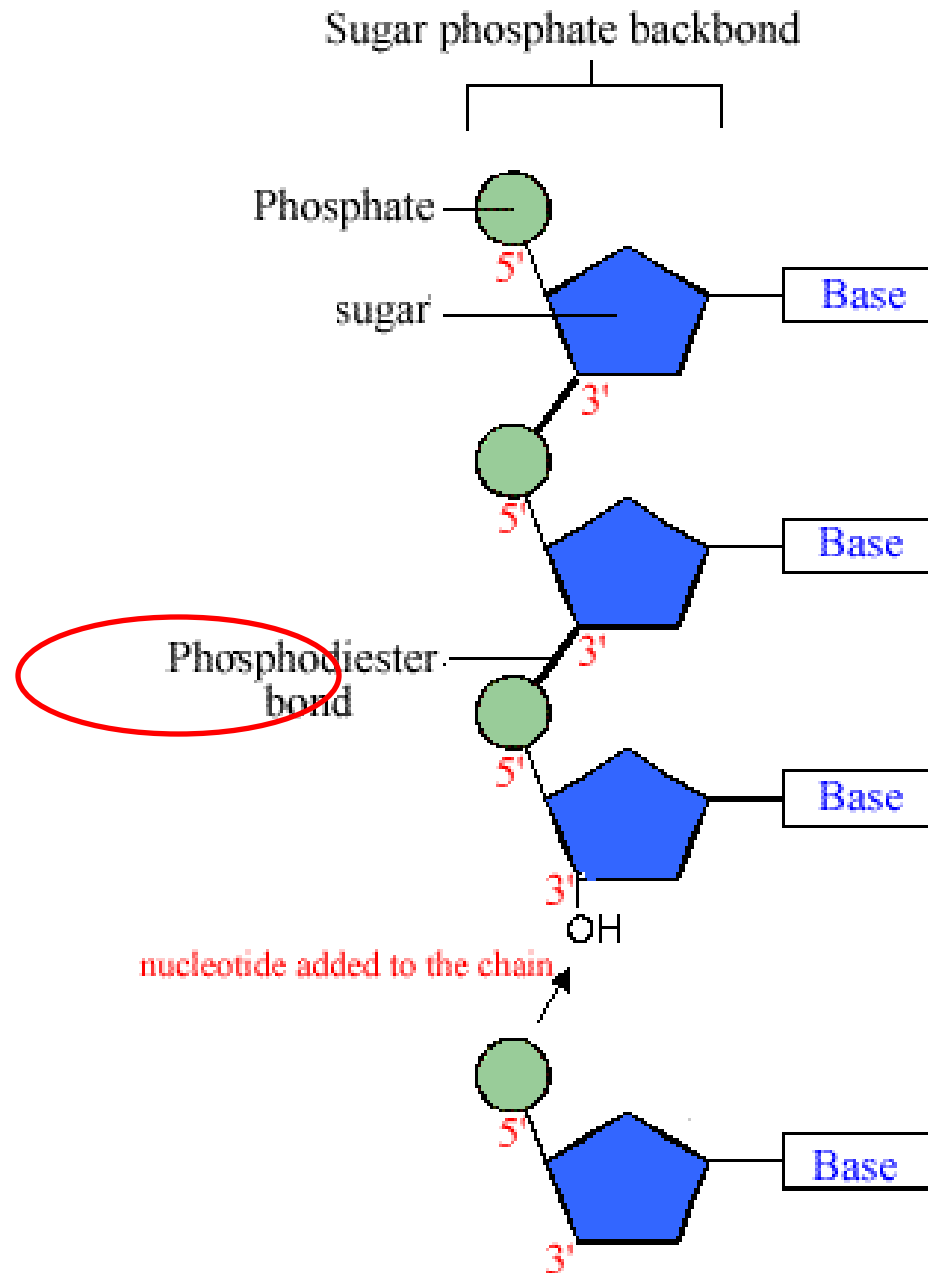
- *аденин*
- *гуанин*

## Пиримидиновые:

- *тимин*
- *цитозин*
- *урацил*

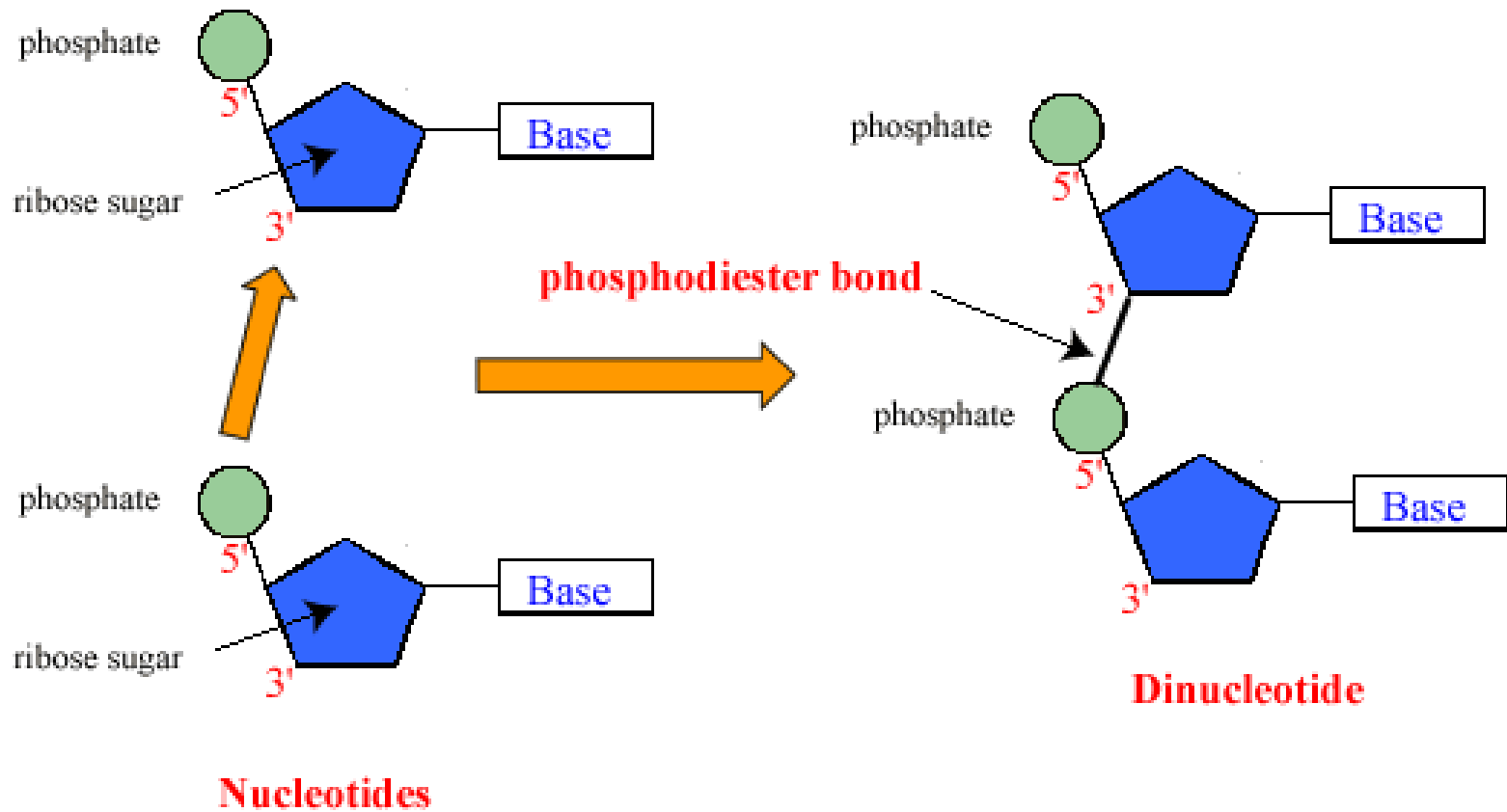


**5' конец**



**3' конец**

## Polynucleotide formation



# ДНК

двухцепочечный  
высокомолекулярный  
биополимер.

Является носителем  
генетической  
информации.

Мономер -  
дезоксирибонуклеотид

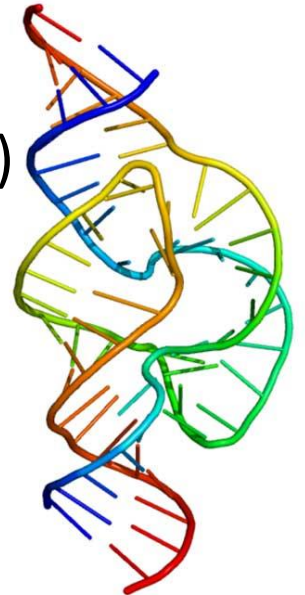


# РНК

Одноцепочечный  
высокомолекулярный  
биополимер, мономером  
которого является  
рибонуклеотид.

Виды РНК:

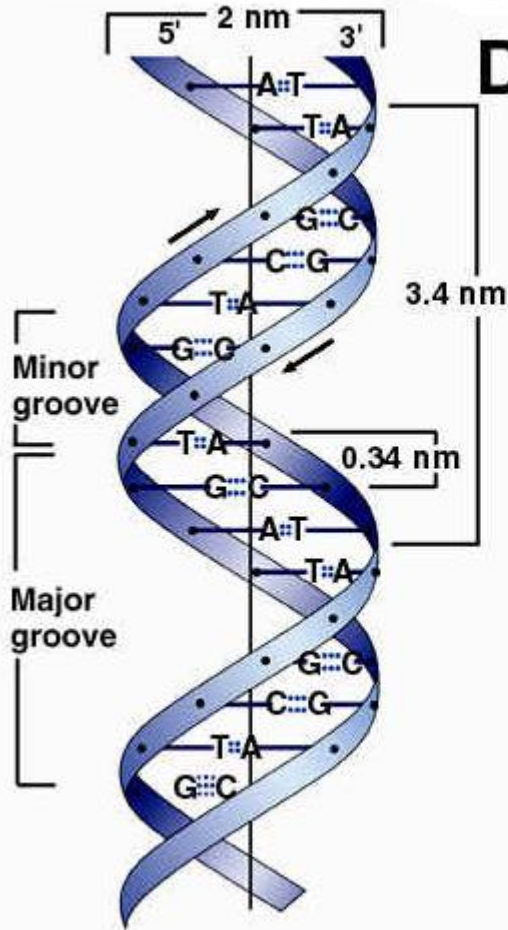
- Информационная или матричная (иРНК)
- Транспортная (тРНК)
- Рибосомальная (рРНК)



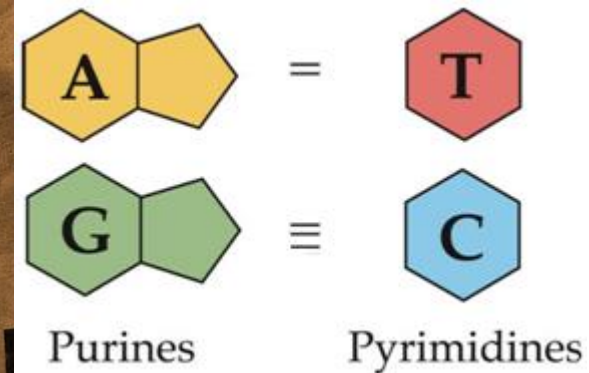
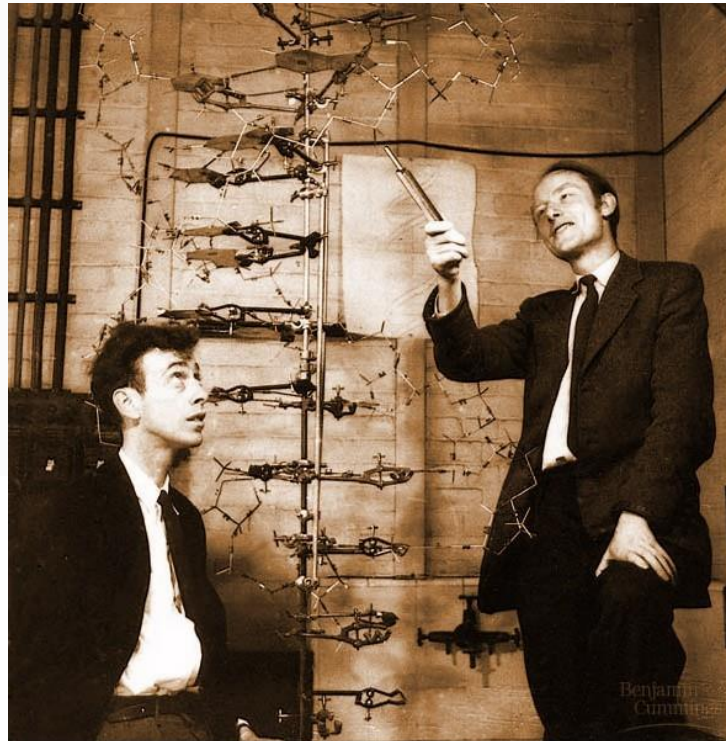
<b>Признаки</b>	<b>РНК</b>	<b>ДНК</b>
<b>Местонахождение в клетке</b>	Ядро, рибосомы, цитоплазма, митохондрии, хлоропласты	Ядро, митохондрии, хлоропласты
<b>Строение макромолекулы</b>	Одинарная полинуклеотидная цепочка	Двойная спирально закрученная полинуклеотидная цепь
<b>Мономеры</b>	Рибонуклеотиды	Дезоксирибонуклеотиды
<b>Состав нуклеотида</b>	Азотистое основание (пуриновое - аденин, гуанин, пиримидиновое - урацил, цитозин); рибоза (углевод) и остаток фосфорной кислоты	Азотистое основание (аденин, гуанин, тимин, цитозин); дезоксирибоза (углевод); остаток фосфорной кислоты
<b>Типы нуклеотидов</b>	Адениловый (А) Гуаниловый (Г) Уридилловый (У) Цитидиловый (Ц)	Адениловый (А) Гуаниловый (Г) Тимидиловый (Т) Цитидиловый (Ц)
<b>Свойства</b>	Не способна к самоудвоению	Способна к самоудвоению по принципу комплементарности: А - Т, Т - А, Г - Ц, Ц - Г. Способна к репарации (самоликвидации поврежденных участков)
<b>Функции</b>	и-РНК переписывает и передает информацию о первичной структуре белковой молекулы; р-РНК - входит в состав рибосом; т-РНК - переносит аминокислоты к рибосомам.	Химическая основа хромосомного генетического материала (гена); хранит и передает информацию о синтезе белка

# Вторичная структура ДНК

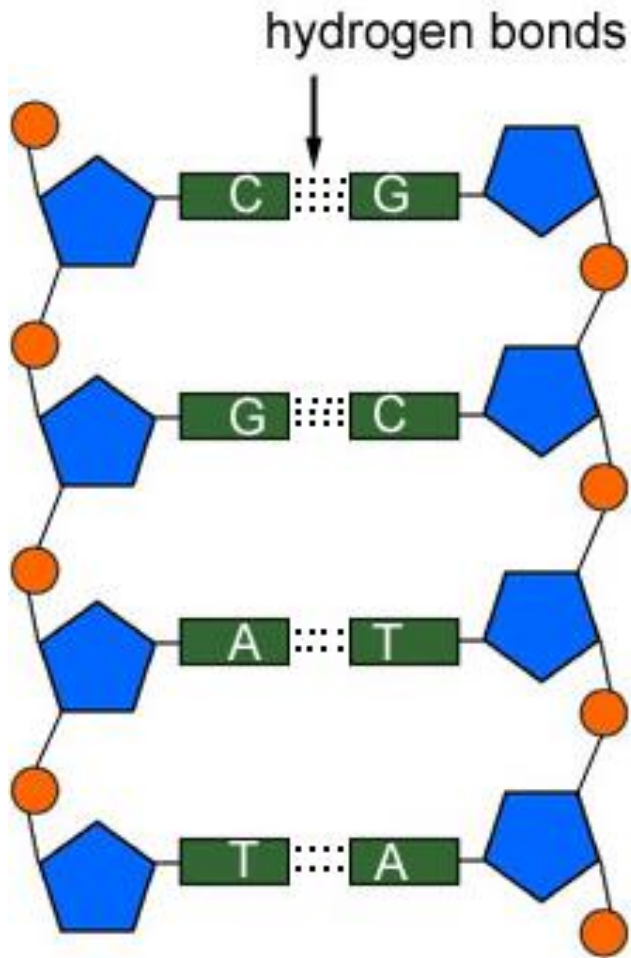
## DNA Double-Helix Model



Описана в 1953  
James **Watson** и  
Francis **Crick**



# Свойства ДНК



1. **Комплементарность**
2. **Антипараллельность**
3. **Полуконсервативность**

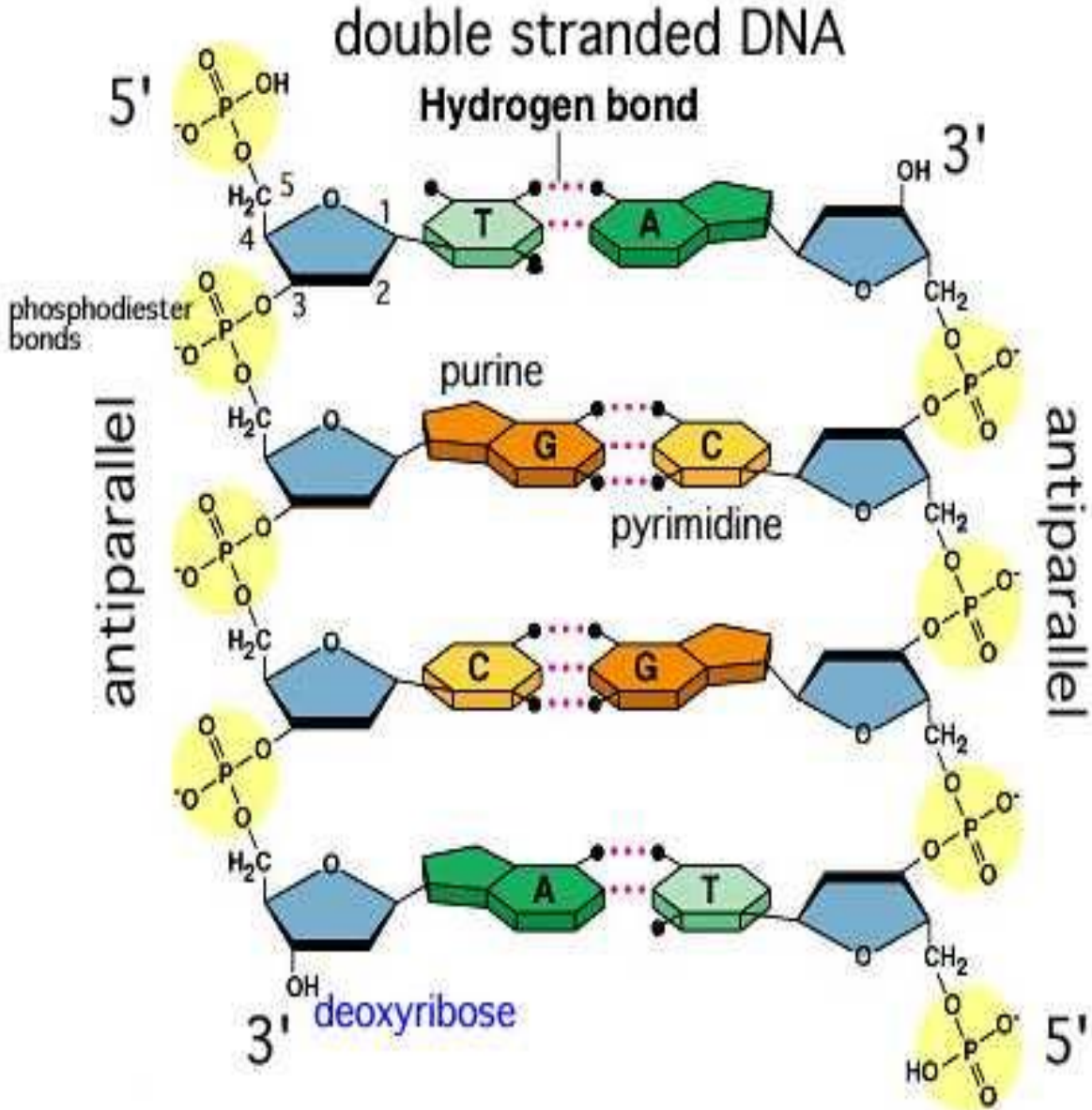
- Цепи ДНК соединены посредством **водородных связей** между комплементарными азотистыми основаниями

➤ **A=T**

➤ **G≡C**



# Антипараллельность ДНК



# Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансформации и трансдукции).

**Трансформация** - изменение наследственных свойств клетки в результате проникновения в нее чужеродной ДНК.

**Пневмококки штамм S: Вирулентный**, образующий полисахаридную капсулу, колонии блестящие



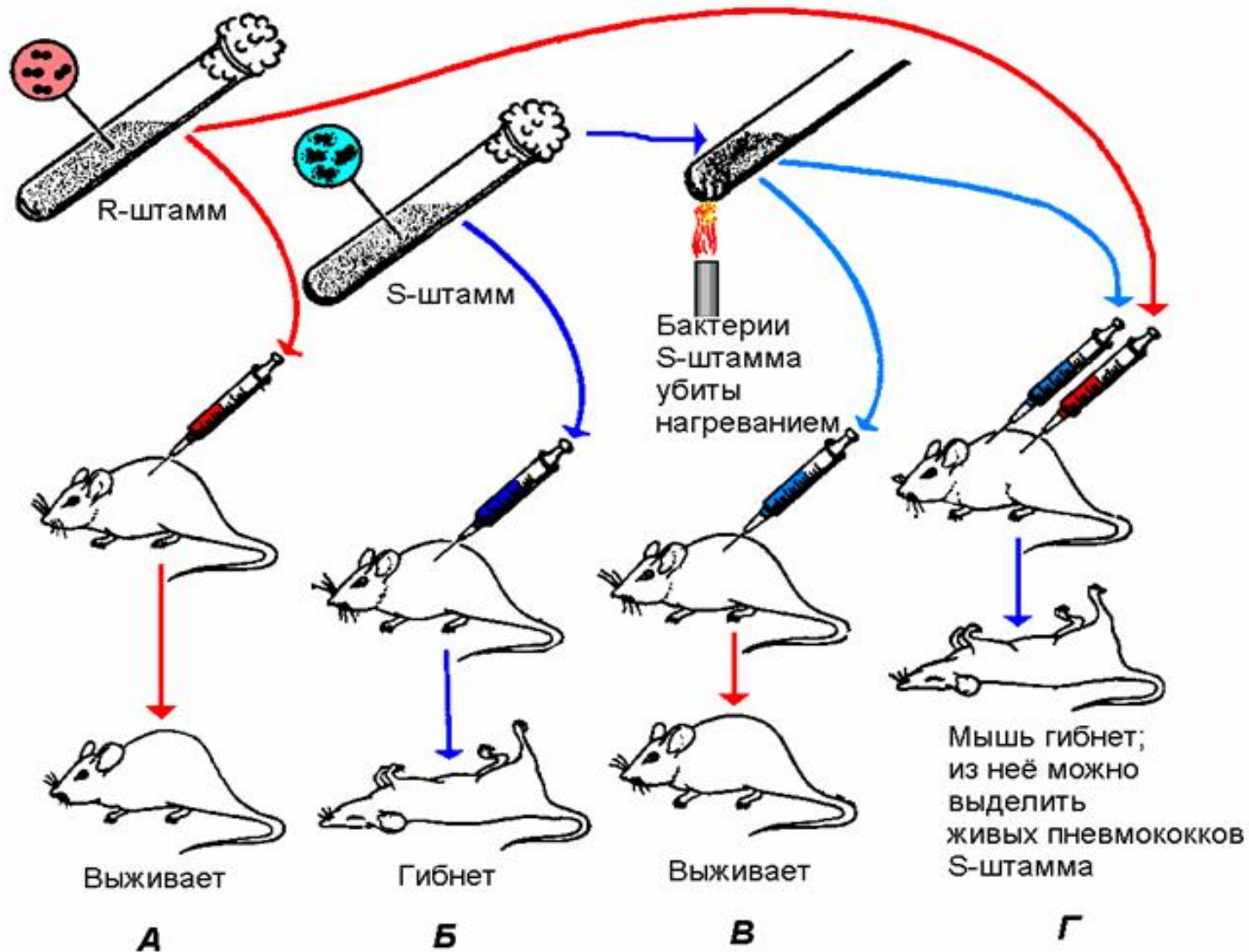
**Пневмококки штамм R: Авирулентный**, без капсулы, колонии матовые



Это явление было открыто в 1928г. Ф. Гриффитсом при изучении бактерий.

Опыты по исследованию молекулярных механизмов трансформации проведены О.Т. Эйвери, К.М. Маклеода и М. Маккарти в 1944 году





**Вывод:** под действием трансформирующего фактора живые авирулентные пневмококки приобрели вирулентные свойства штамма S<sub>2</sub>. **В 1944г Эвери доказал,** что этим фактором является ДНК.

**Штамм пневмококка S<sub>2</sub>****Штамм пневмококка R<sub>3</sub>**

Вирулентный, образующий полисахаридную капсулу, колонии блестящие

Авирулентный, без капсулы, колонии матовые

I серия опытов

Ввели внутрибрюшинно мышам

Ввели внутрибрюшинно мышам

↓  
Все мыши погибли

↓  
Все мыши остались живы

II серия опытов

Нагрели (штаммы погибли)

Ввели внутрибрюшинно мышам

↓  
Все мыши живы

III серия опытов

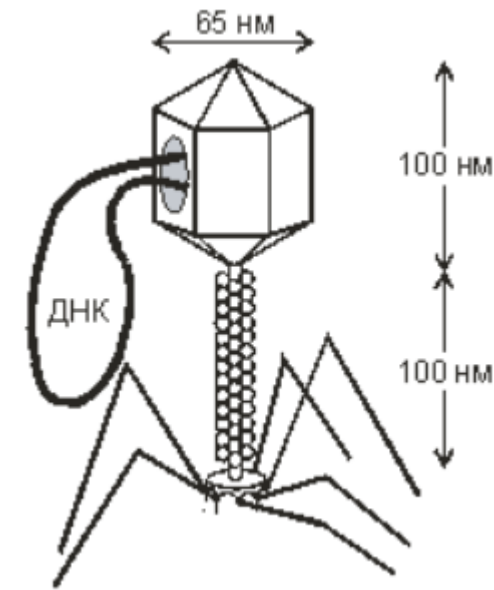
В колбе смешали убитые температурой штаммы S<sub>2</sub> и живые штаммы R<sub>3</sub>

Ввели внутрибрюшинно мышам

↓  
Часть мышей погибла

**Трансдукция** (от лат. transduction - перемещение) – процесс переноса фрагмента бактериальной ДНК из клетки – донора в клетку – реципиента бактериофагом, что приводит к изменению наследственных свойств клеток-реципиентов.

Явление трансдукции было открыто американскими учёными Д. Ледербергом и Н. Циндером в 1952 году.



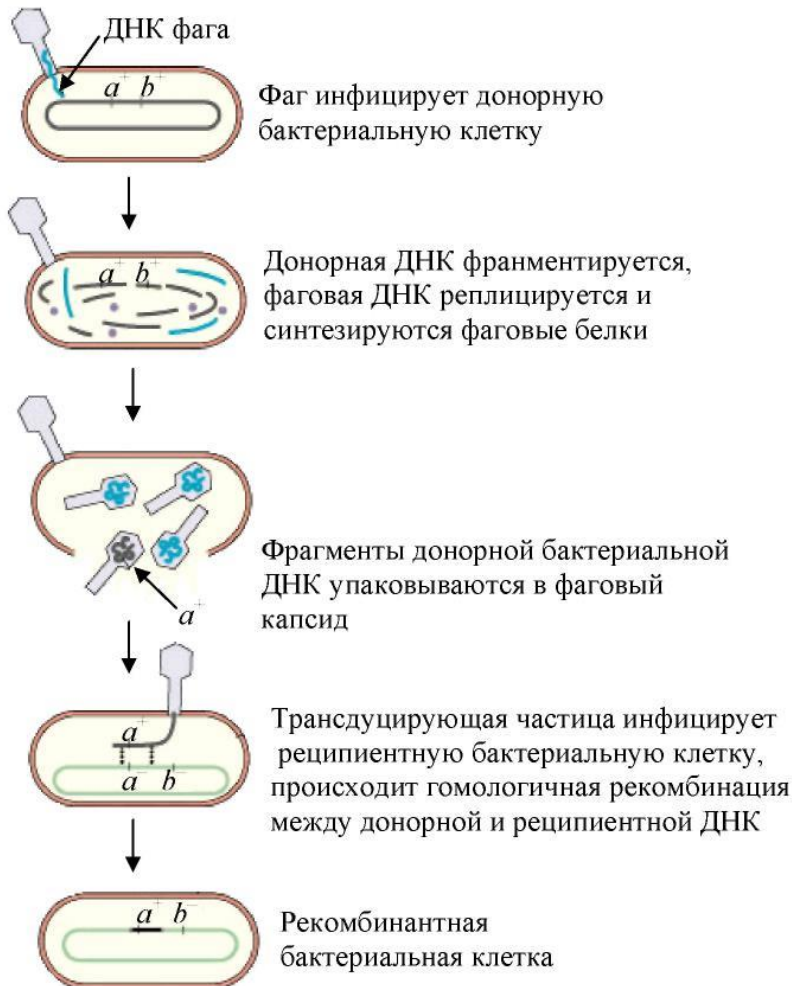
Известно два пути развития **фага** в бактериальной клетке:

- литический – после попадания в бактерию ДНК-фага сразу начинается репликация, синтез белков и сборка готовых фаговых частиц, после чего происходит лизис клетки. Такие фаги называются вирулентными;
- лизогенный – попавшая в бактериальную клетку ДНК-фага встраивается в ее хромосому и существует в ней как плазида, реплицируясь вместе с ДНК клетки-хозяина при каждом делении бактерии. Такие бактериофаги называются умеренными (а явление – лизогения). Схема репликации такого профага подавлена репрессорами, которые сам фаг и синтезирует. При определенных условиях (снижение концентрации репрессора) профаг становится активным и переходит к литическому пути развития.

Первый из экспериментов был выполнен в 1952 году американскими генетиками **Джошуа Ледербергом** и **Нортоном Циндлером**. Нобелевская премия «за фундаментальные исследования организации генетического материала у бактерий».



**Джошуа Ледерберг**  
(1925 г.р)  
американский  
генетик и биохимик

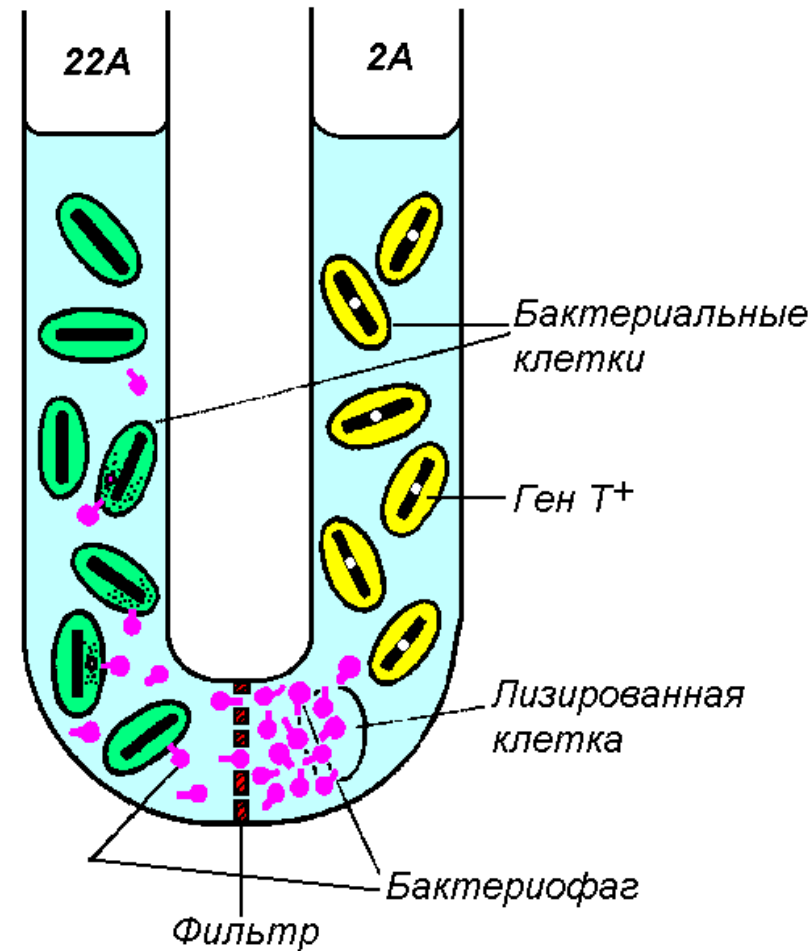


В своём эксперименте они использовали два разных штамма бактерий *Salmonella typhimurium*, вызывающих тифоидную лихорадку у мышей.



Для эксперимента была использована **U-образная трубка**, которая в нижней части по середине была разделена бактериальным фильтром, через который бактериальные клетки не могли проникать сквозь из одной части трубки в другую.

Трубку заполнили питательной средой. В одну половину этой трубки были помещены бактерии штамма **2A** (способный синтезировать триптофан), а в другую половину трубки – бактерии другого штамма – **22A** (не способный синтезировать триптофан).



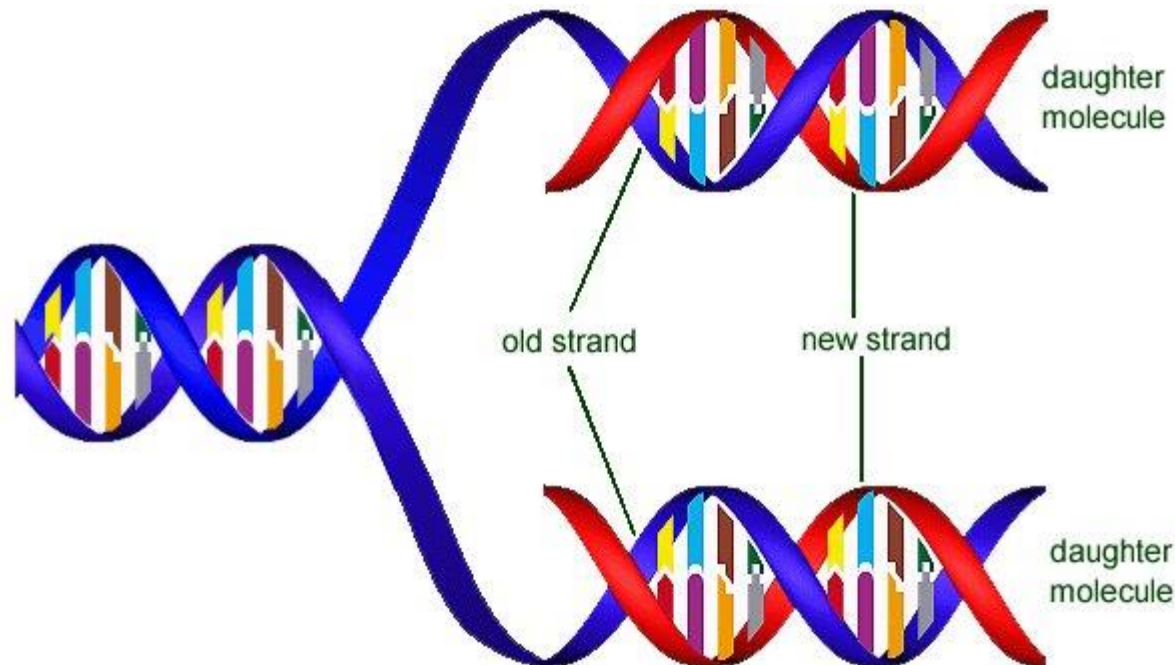
После определенного периода инкубации бактерии штамма 22A при посеве на минимальную питательную среду дали небольшое количество колоний, способных синтезировать триптофан (трансдуцированные бактерии).

## Свойства ДНК

1. *репликация*
2. *репарация*

## Функции ДНК:

- *хранение,*
- *передача,*
- *реализация*

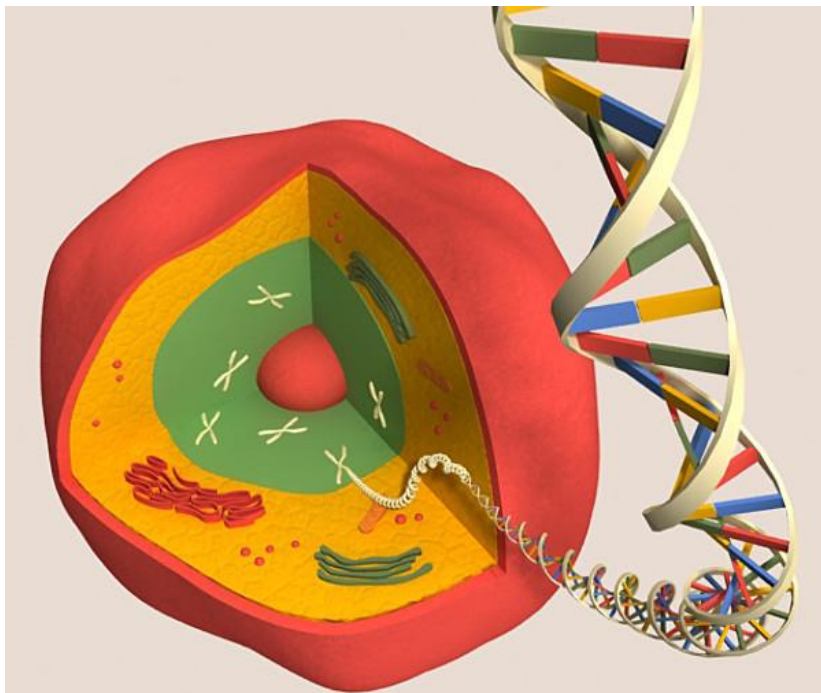




# Вся масса ДНК

**Ядро (98-99%)**  
**Ядерный геном**

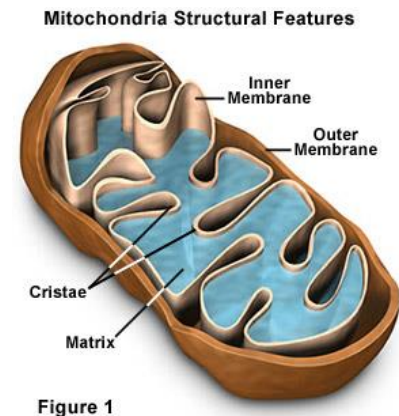
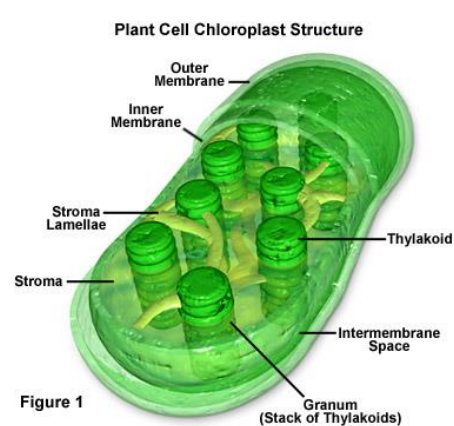
Линейная ДНК, связанная с белками



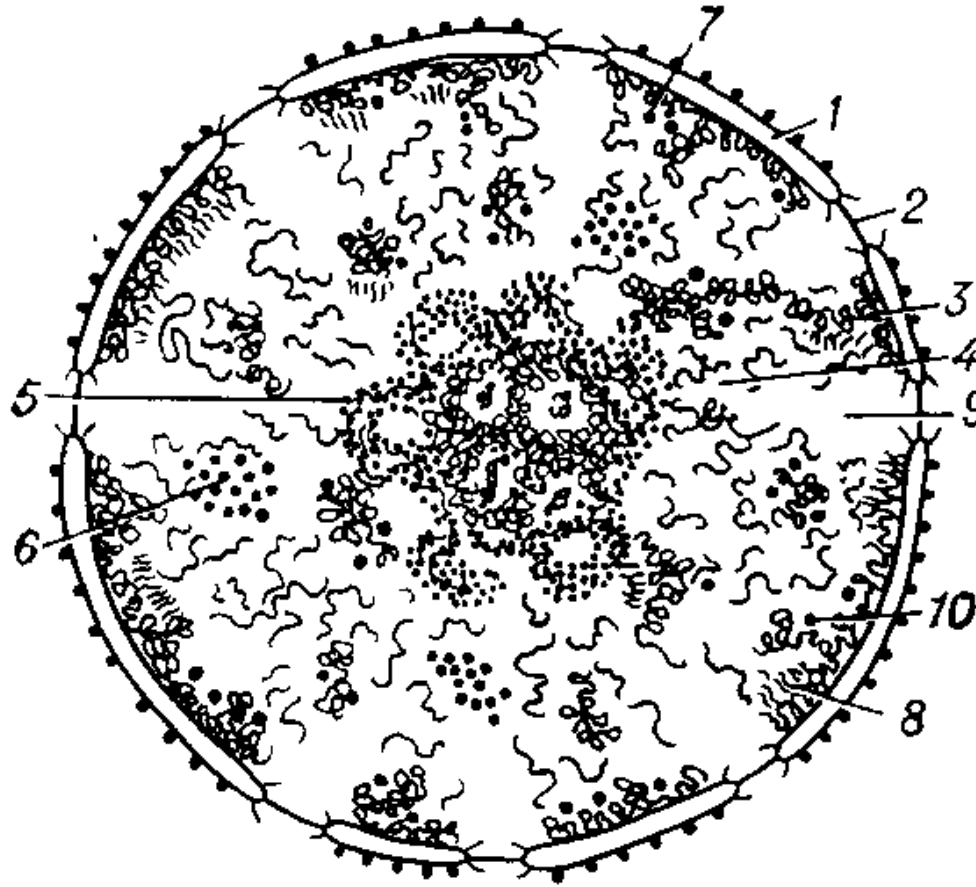
**Цитоплазма (1-2%)**  
**Плазмон**

- Митохондриальная ДНК (mtDNA)
- Пластидная ДНК

Кольцевая ДНК

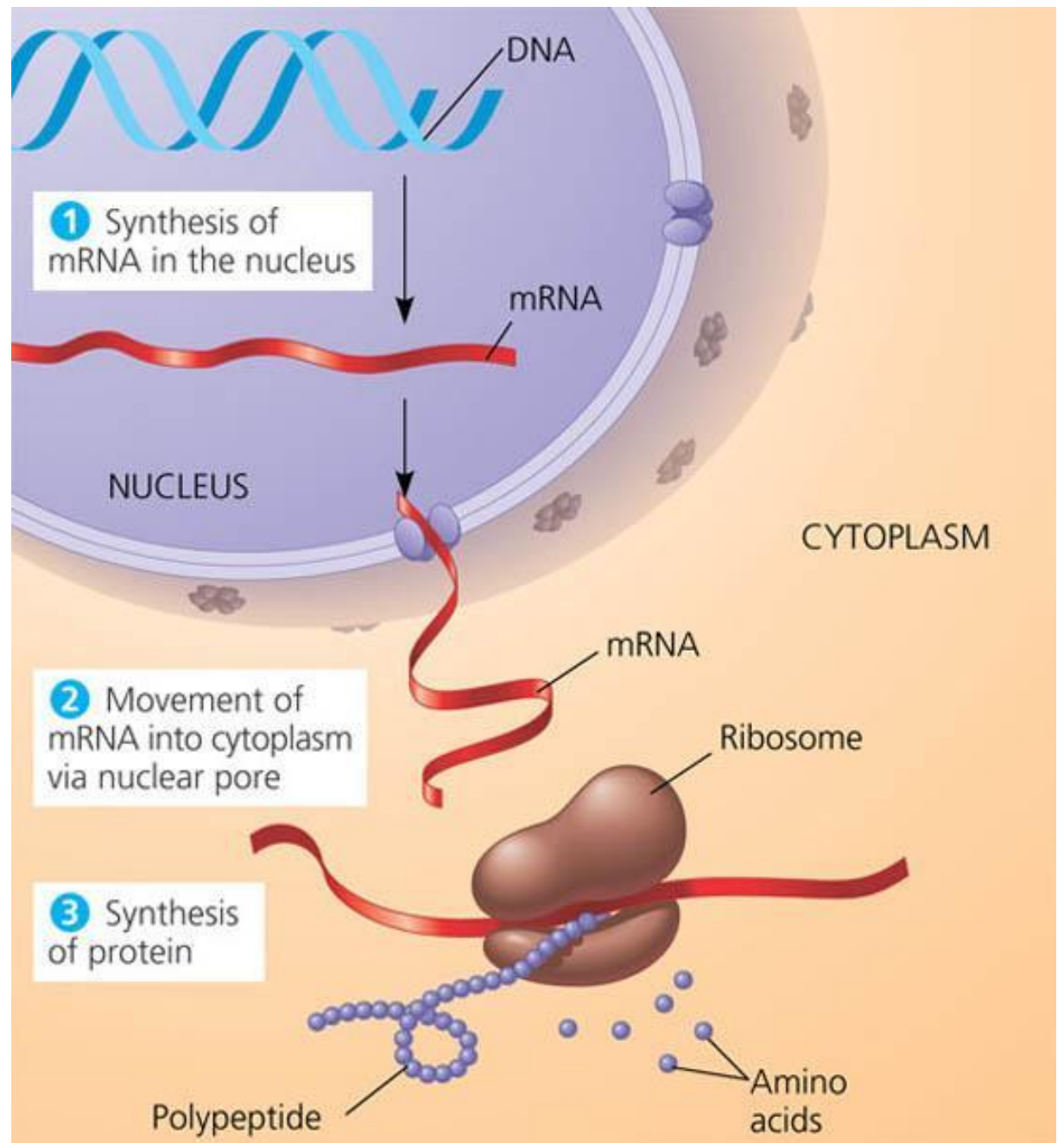


*Спасибо за внимание*



**Функции ядра: хранение и передача наследственной информации**

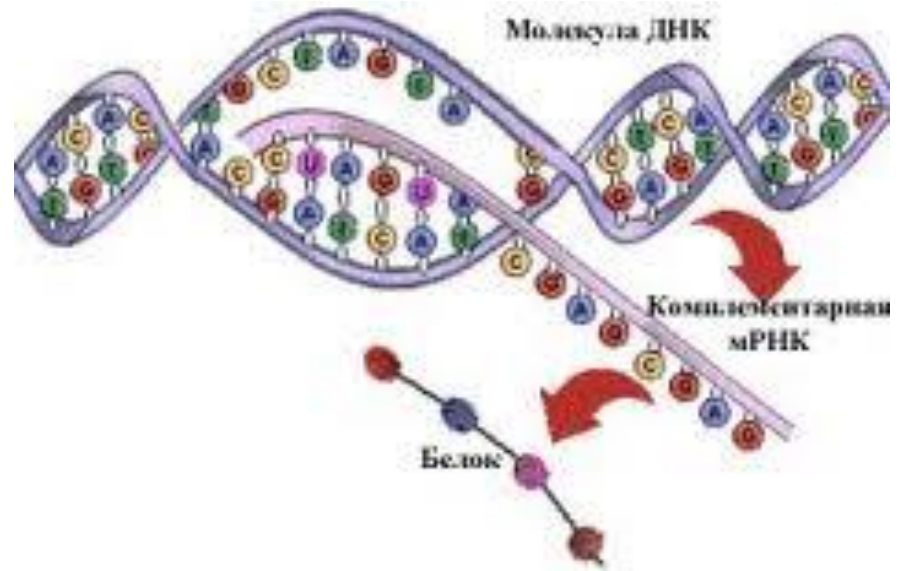
# Реализация генетической информации в клетке



# **Механизмы реализации генетической информации**

## Этапы:

**1. Транскрипция** – синтез всех видов РНК на матрице ДНК



**2. Трансляция** - передача генетической информации с нуклеотидного кода, записанного в молекулах и-РНК, в определенную последовательность аминокислот в полипептидной цепи синтезируемого белка (синтез первичной структуры белка).

- **Транскрипция:**

- **Трансляция:**

**этапы: цитозольный;**

**рибосомальный:**

- **Цитозольный этап** биосинтеза белка: на этом этапе происходит узнавание, отбор аминокислот и присоединение их к тРНК а также активация аминокислоты, перенос активной аминокислоты на тРНК.
- **Рибосомальный этап** синтеза белка: на этом этапе происходит сборка полипептидной цепи на рибосомах в соответствии с генетическим кодом.



# Тонкое строение гена

- **Цистрон**- элементарная единица функции, определяющая последовательность аминокислот в специфическом белке. Цистрон – это синоним гена.
- **Рекон**- элементарная единица рекомбинации при кроссинговере. Представляет собой пару нуклеотидов.
- **Мутон** - элементарная единица генетической изменчивости, т.е. минимальная единица цистрона, способная мутировать. Соответствует одной паре нуклеотидов в ДНК.

# Строение гена

**прокариоты**

**эукариоты**

***оперон***

***транскриптон***

**Полицистронная  
модель гена**

**Моноцистронная  
модель гена**

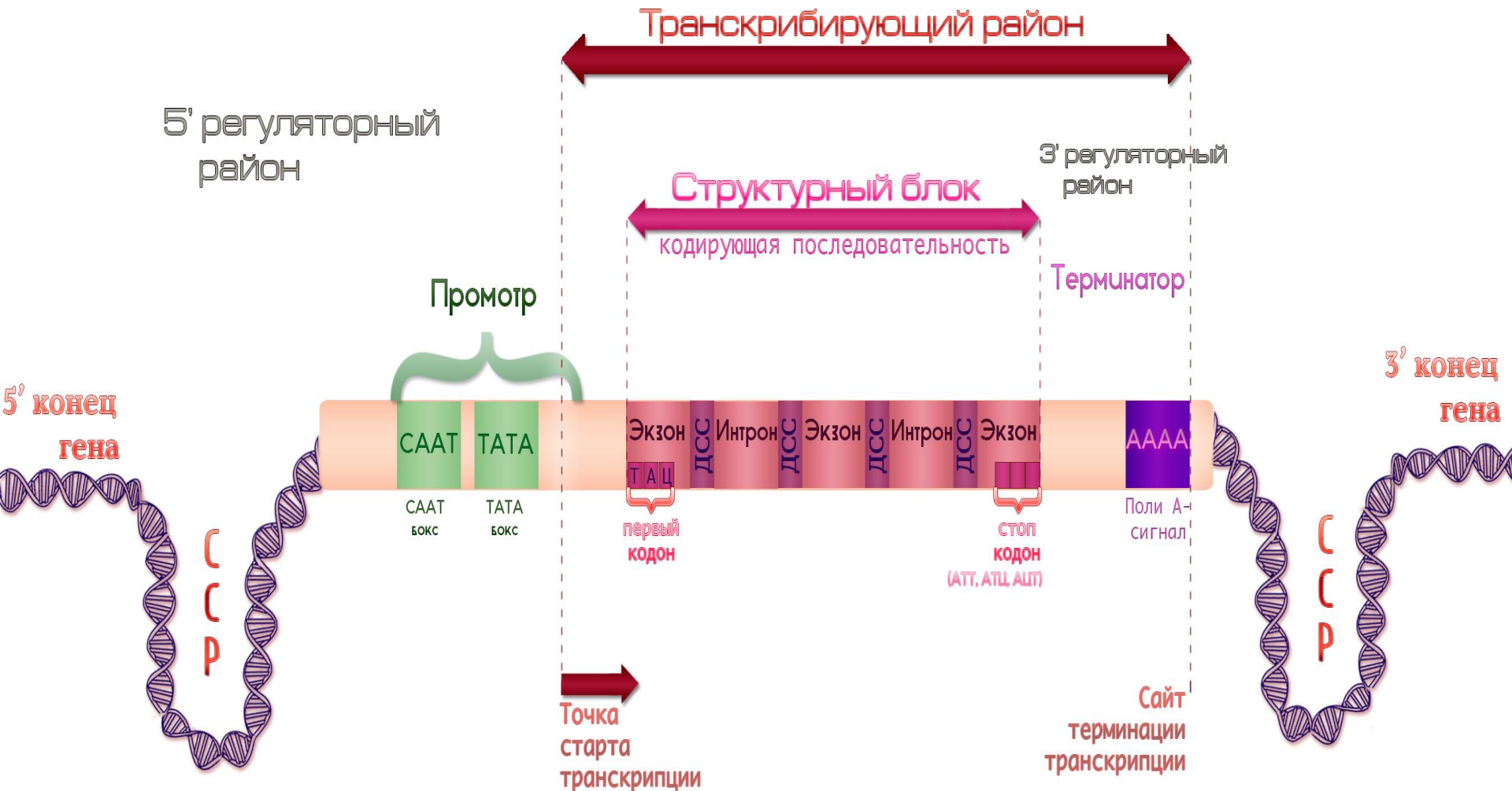
**Единица транскрипции**

# Тонкое строение гена

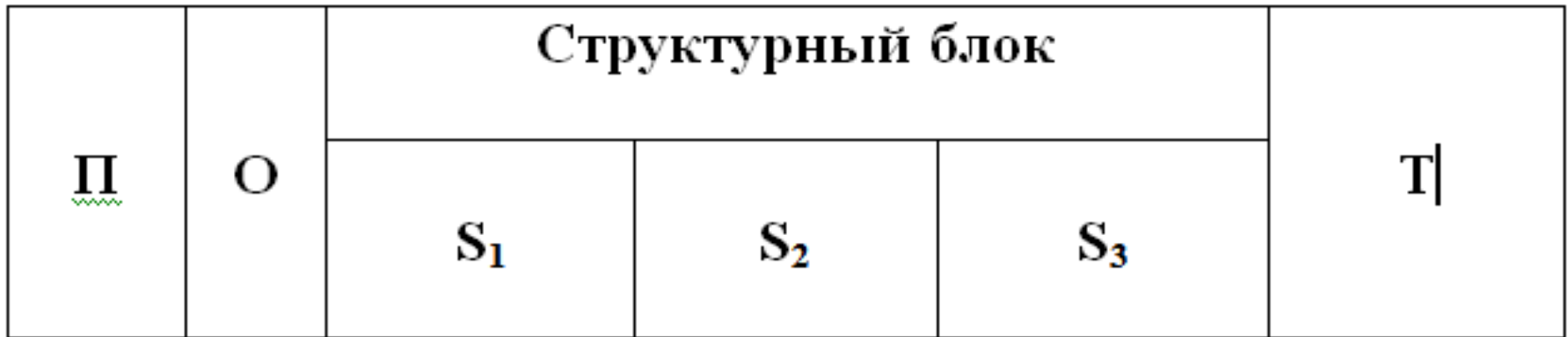
- *Транскриптон*- единица транскрипции у эукариот, представляющая собой моноцистронную модель гена.
- *Оперон*- единица транскрипции у прокариот, представляющая собой полицистронную модель гена.

Участок	Структура	Функция
Спенсерный сайт рестрикции (ССР)	Полидромный участок ДНК, разделяющий транскриптоны, образуя так называемые «шпильки» в ДНК. Состоит из инвертированных нуклеотидов (чаще гуанин и цитозин) по принципу «КАЗАК»	Разделение транскриптонов
Промотор (П)	<b>ЦААТ</b> блок – активный участок, состоящий из 70-80-100 пар нуклеотидов и заканчивается ЦААТ	Узнавание РНК-полимеразы
	<b>ТАТА</b> блок (блок Хогнесса) – состоит из 30 пар нуклеотидов, обогащен последовательностями аденина и тимина	Присоединение РНК-полимеразы
Сайт инициации транскрипции - ТАЦ	- который при трансляции будет соответствовать АК – метионин (ТАЦ на ДНК, дает УАГ на иРНК)	Точка инициации, стартовая точка
Структурный блок	<b>ЭКЗОНЫ</b> – смысловые участки	Несут информация о структуре белка
	<b>ИНТРОНЫ</b> – несмысловые участки	Не несут информация о структуре белка
	<b>ДСС</b> (донорные сайты сплайсинга) – последовательности нуклеотидов, разделяющие интроны и экзоны.	По ним идет вырезание интронов в процессе сплайсинга
	<b>АТТ (УАА)</b> <b>АТЦ (УАЦ)</b> <b>АЦТ (УГА)</b>	Триплеты ДНК, соответствующие <b>стоп кодонам</b> и-РНК
Терминатор (Т)	Нуклеотидная последовательность поли-А	где прекращается рост цепи РНК (точка терминации)

# Схема строения транскриптона



# Схема строения оперона

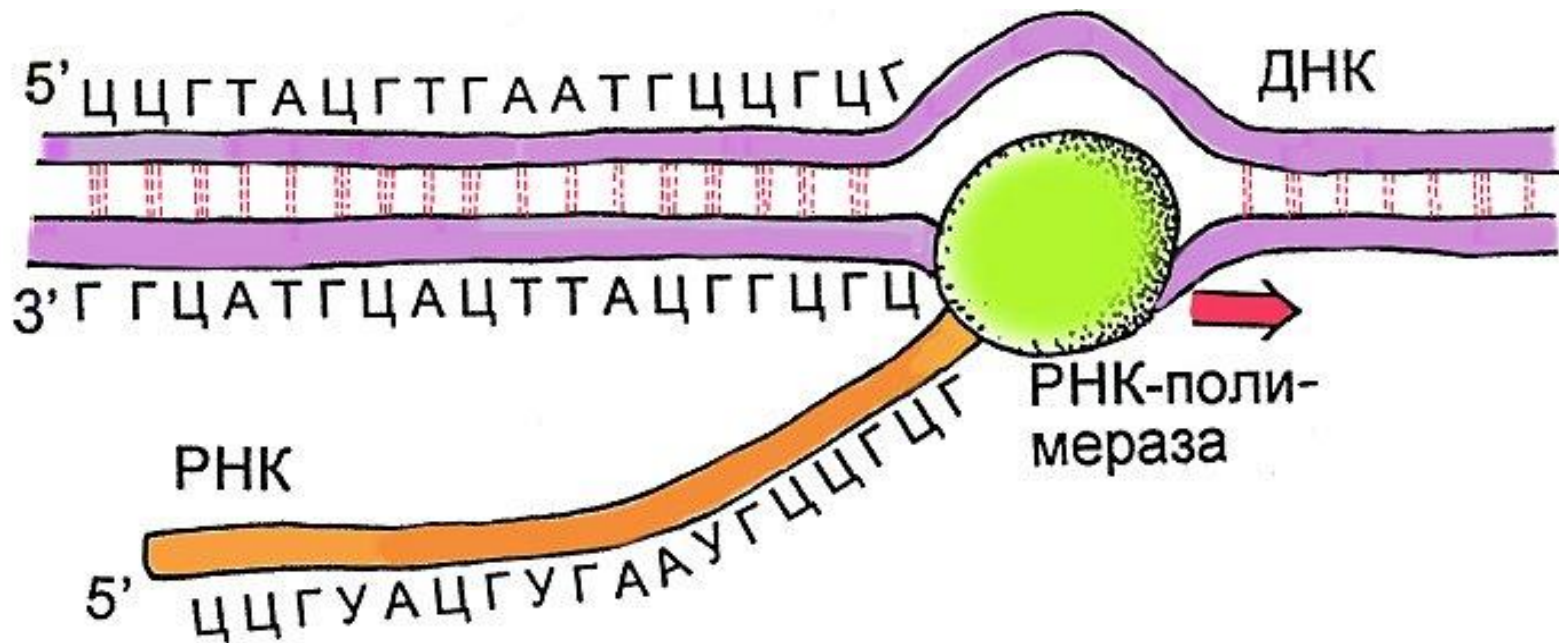


# Транскрипция - первый этап реализации наследственной информации. Синтез всех видов РНК.

- **Единица транскрипции** – у прокариот является *оперон*, у эукариот *транскриптон*.
- **Матрица для транскрипции** – одна из цепочек ДНК – кодогенная
- **Принцип транскрипции** – *комплементарность, антипараллельности, матричность*
- **Продукт транскрипции** – все виды РНК

# Этапы транскрипции

1. Инициация,
2. Элонгация,
3. Терминация
4. Модификация





Где идет процесс – в ядре

**Условия для транскрипции :**

- \*наличие транскриптона,
- \*нуклеотиды,
- \*ионы магния,
- \*АТФ, Ферменты:
- \*ДНК-зависимая РНК-полимераза (I, II, III),
- \*рестриктазы,
- \*РНК-лигазы

# Этапы транскрипции:

**1. Инициация.** Процесс начинается с иницилирующих кодонов **промотора** к которому прикрепляется РНК-полимераза

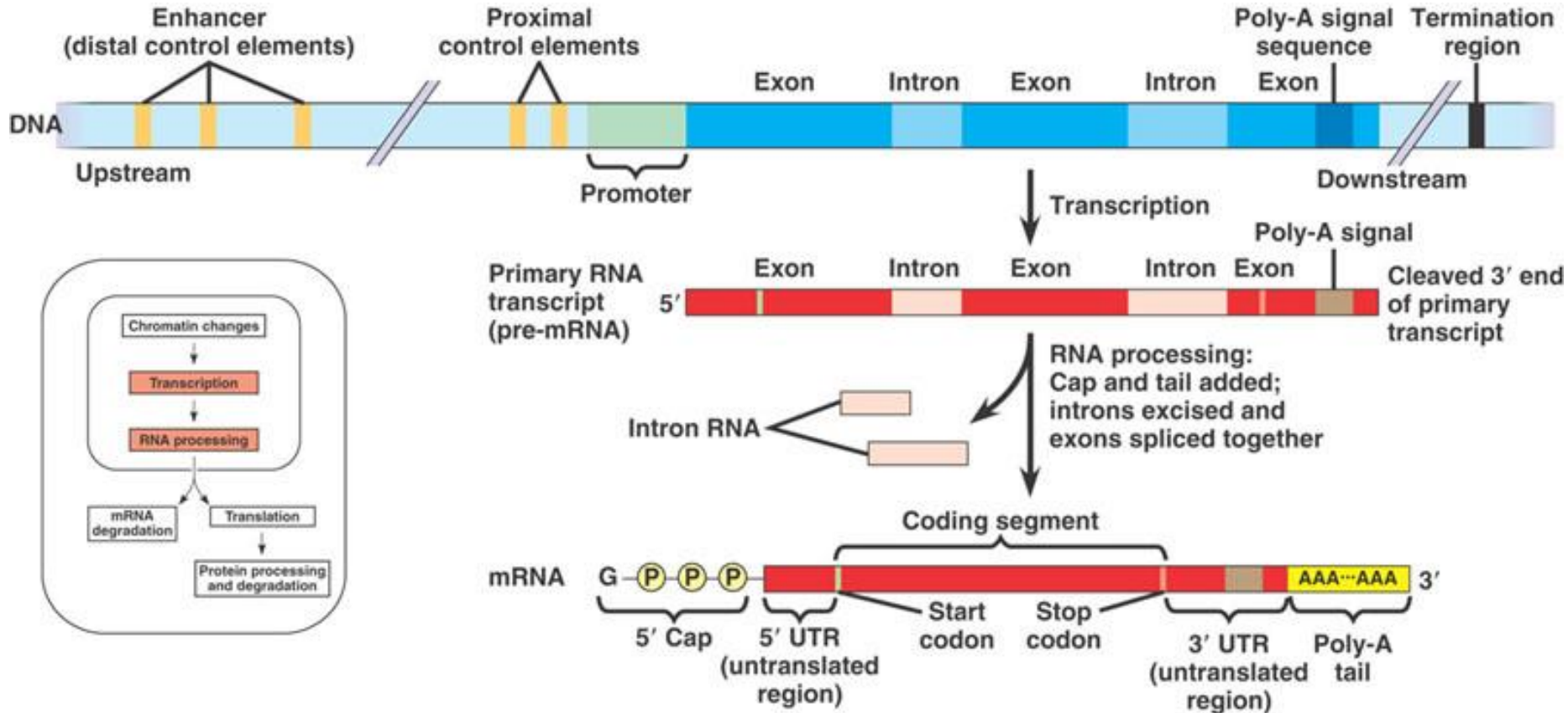
**2. Элонгация.** По принципу комплементарности от 5' к 3' концу.

**3. Терминация.** Процесс идет до терминального кодона (УАА, УАГ, УГА). В результате образуется *про-РНК*.

**4. Модификация (сплайсинг, процессинг)-** образуется *и -РНК*.

# Процессинг:

1. Кэпирование – метилирование 5' конца.
2. Полиаденирование – формирование поли-А хвоста на 3' конце.
3. Сплайсинг – удаление интронов и сшивание экзонов.

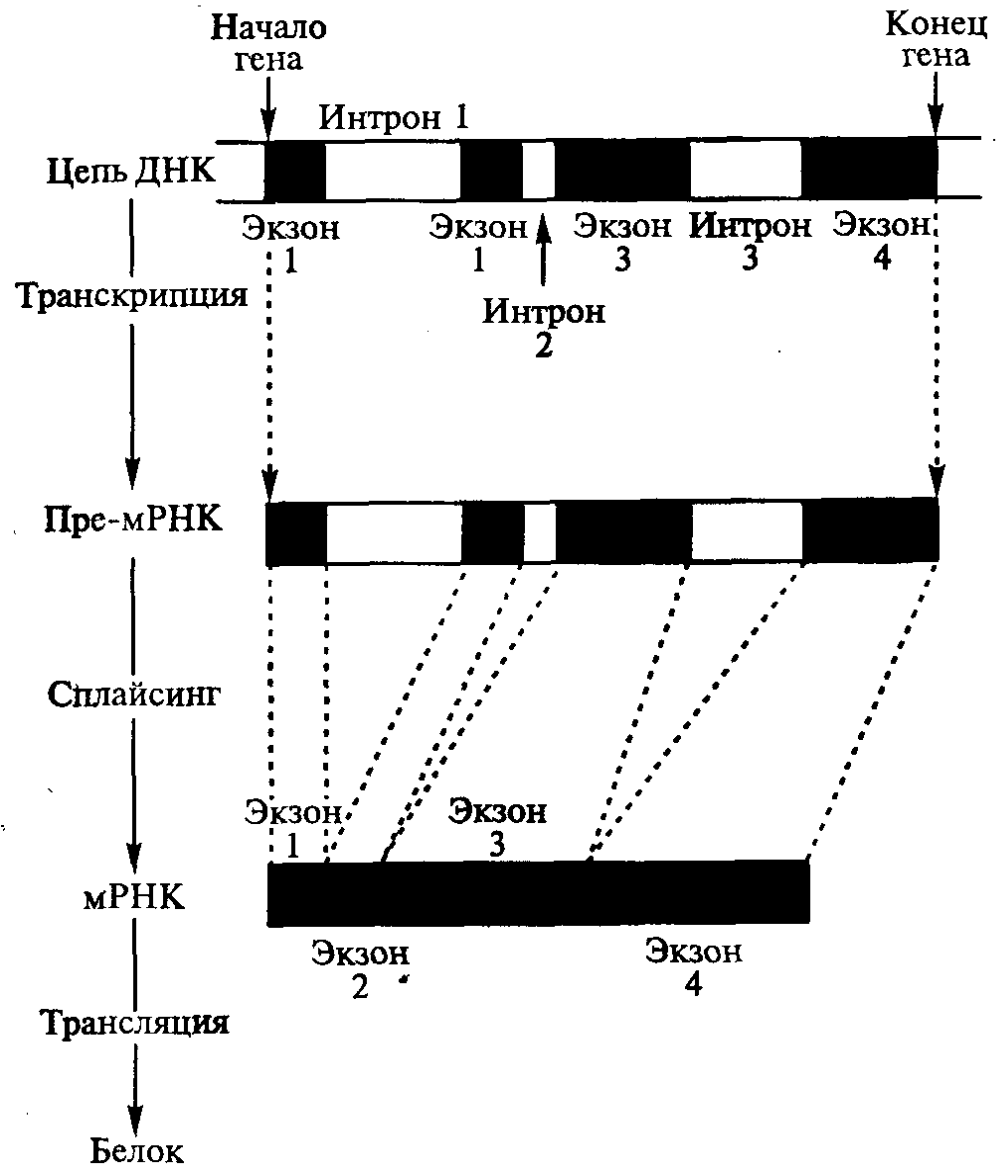


## Модификация (процессинг)

Созревание *про-РНК* до *и-РНК*: кэпирование 5'-конца, заключающееся в присоединении к этому концу мРНК так называемой шапочки (кЭП-структуры, которая образована ГТФ)полиаденирование - присоединение поли-А, так же для сохранения информации на терминальном концесплайсинг - вырезание протяженных внутренних участков мРНК, так называемых интронов, и ковалентное воссоединение оставшихся фрагментов (экзонов) через обычную фосфодиэфирную связь.

**Затем происходит транспорт и-РНК из ядра в цитоплазму через ядерные поры**

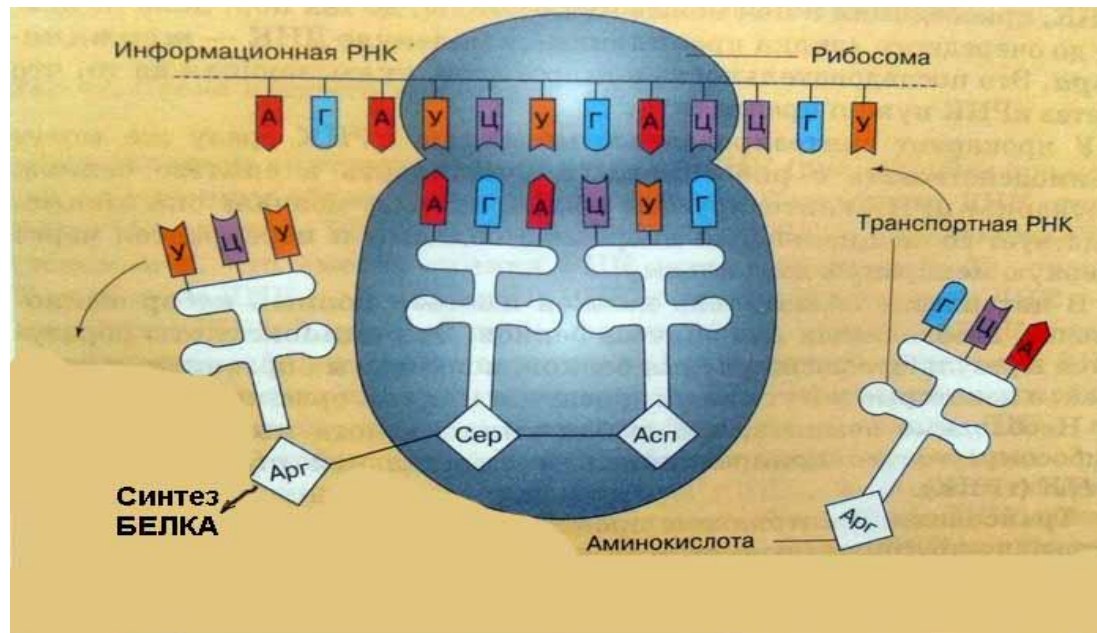
# Схема этапов транскрипции



***Трансляция  
синтез белка***

# Трансляция

передача генетической информации с нуклеотидной последовательности (нуклеотидного шифра-кода), записанного в молекулах и-РНК, в определенную последовательность аминокислот в полипептидной цепи синтезируемого белка.



# Трансляции

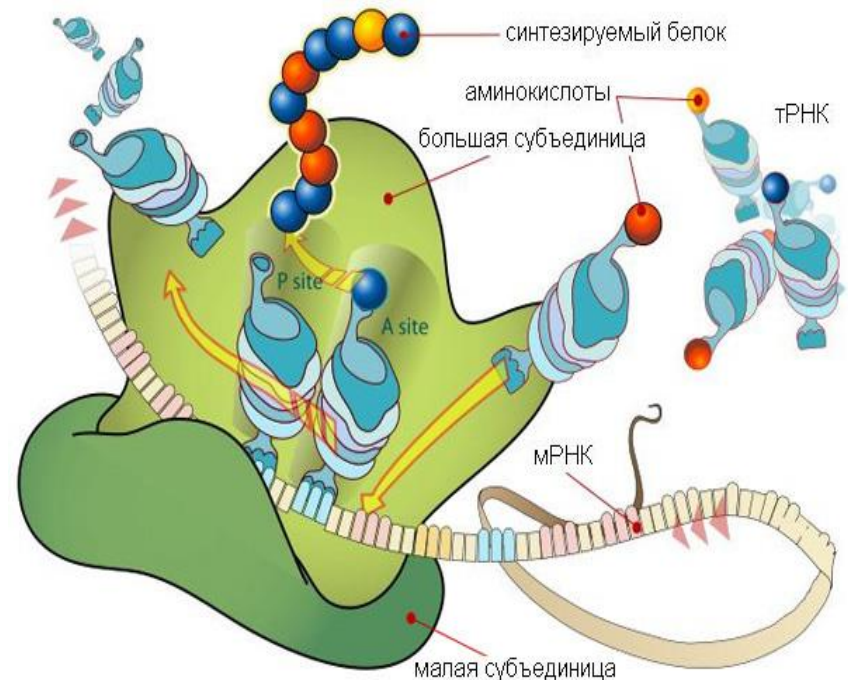
**Матрица для трансляции: и-РНК (м-РНК)**

**Принцип трансляции:** триплетность, непрерывность, неперекрываемость, универсальность

**Продукт трансляции:** первичный полипептид

**Условия трансляции:**

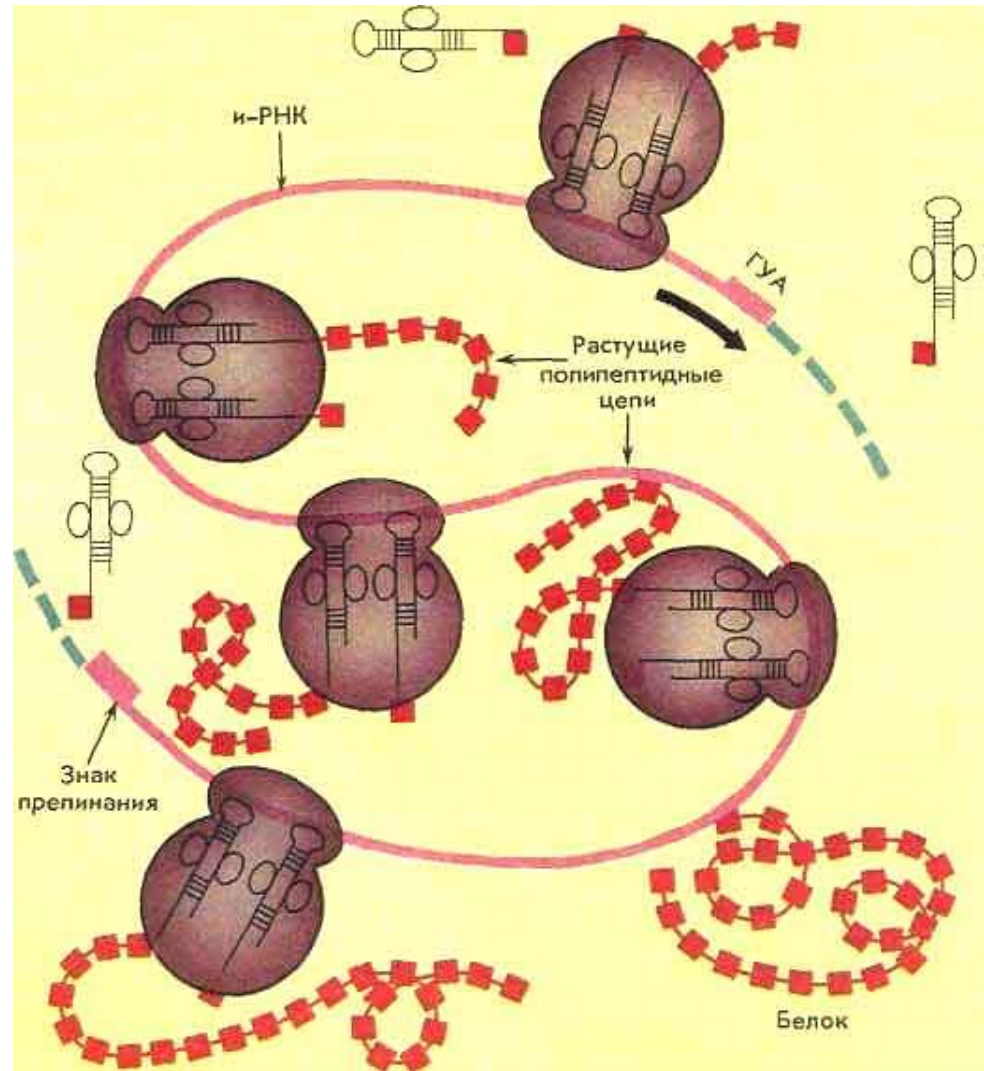
- *т-РНК*
- *Рибосомы*
- *Аминокислоты*  
(строительный материал для белков)
- *Энергия АТФ*
- *Ферменты*





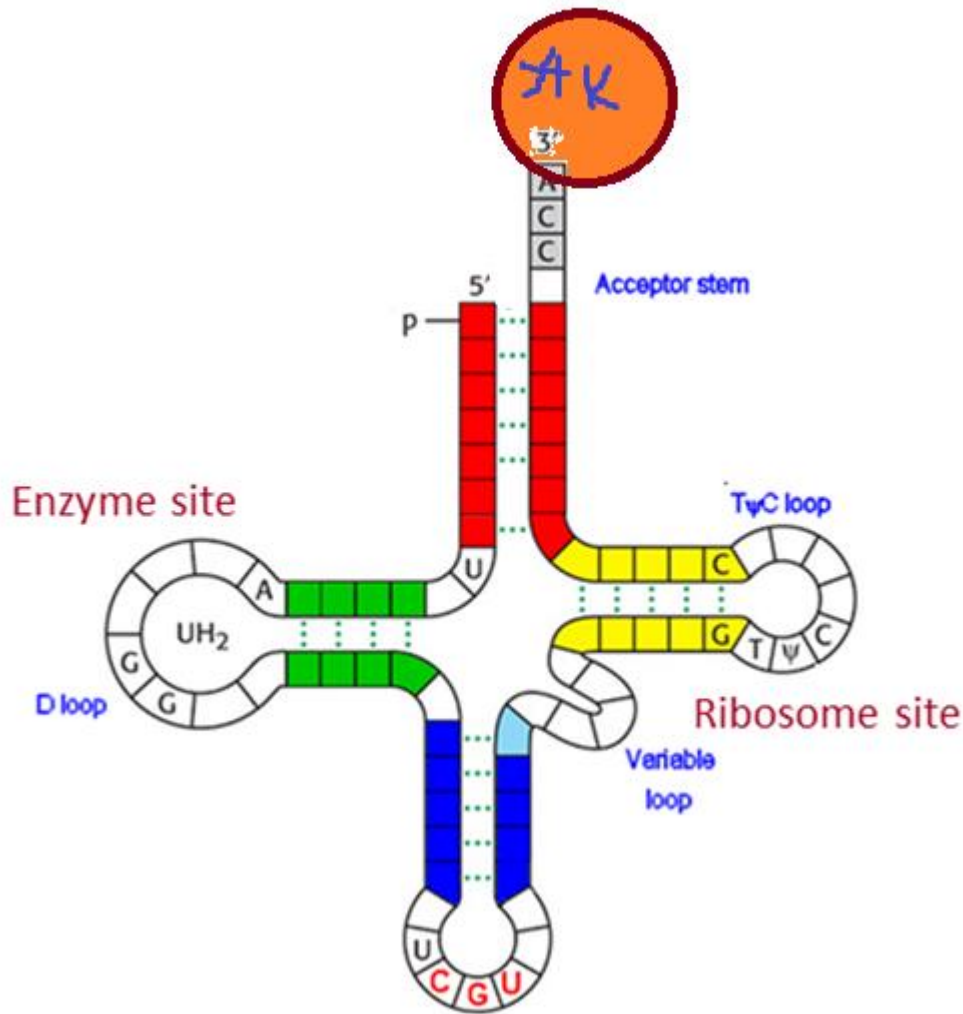
# Этапы трансляции

По месту  
прохождения:  
-Цитозольный  
-Рибосомальный



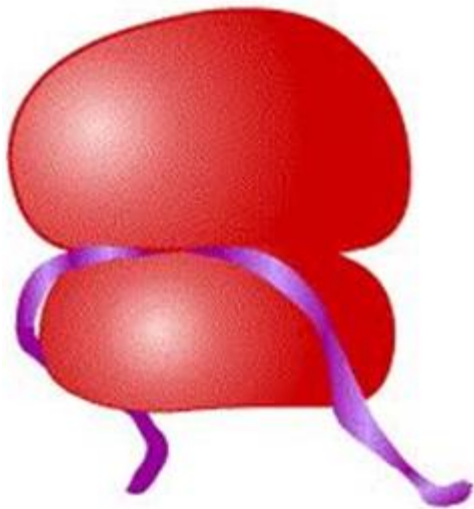
# Цитозольный этап

- Активация тРНК
- Взаимодействие тРНК с аминокислотой
- Транспортировка аминокислоты к рибосоме



# Рибосомальный этап

на этом этапе происходит сборка полипептидной цепи на рибосомах в соответствии с генетическим кодом.



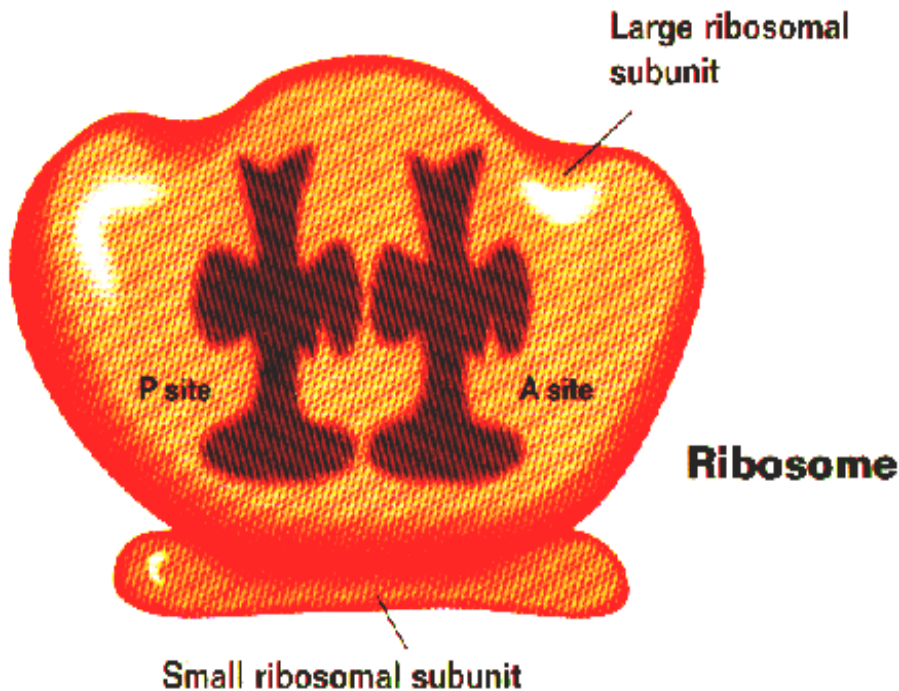
Рибосомальный  
этап:

- Инициация
- Элонгация
- Терминация

- **Рибосомы** играют роль организующего центра в чтении генетической информации. Это молекулярная машина, построенная по единой схеме у всех организмов с некоторыми вариациями. Она состоит из двух рибонуклеопротеидных **субчастиц: малой и большой**. На рибосоме происходит взаимодействие иРНК с тРНК и синтезируется белок.

При этом "руководит" образованием пептидных связей между аминокислотными остатками сама рибосома, которая имеет 2 центра: аминоацильный (центр узнавания аминокислоты) и пептидный (центр присоединения аминокислоты к пептидной цепочке).

# Строение рибосом



- Малая субчастица
- Большая субчастица

## Химический состав:

- рРНК (40%)
- белков (60%)

В большой субчастице 2 функциональных центра:

- Пептидилный центр
- Аминоацильный центр



hybrid

medical animation



2-главный участник  
рибосомного этапа синтеза  
белка это Т-РНК



## Транспортная РНК (тРНК)



**Д-петля** - работают ферменты [Аминоацил-тРНК синтетазы](#), которые активируют аминокислоты и нагружают ими т-РНК. Каждая синтетаза (их должно быть не меньше 20) узнает только свою аминокислоту и навешивает ее на свою т-РНК.

**Т-петля** - работают ферменты, обеспечивающие присоединение тРНК к субчастице рибосомы

**Антикодонавая петля** - определяет какая аминокислота должна присоединиться к данной т-РНК.

**Акцепторная ветвь** место прикрепления аминокислот.

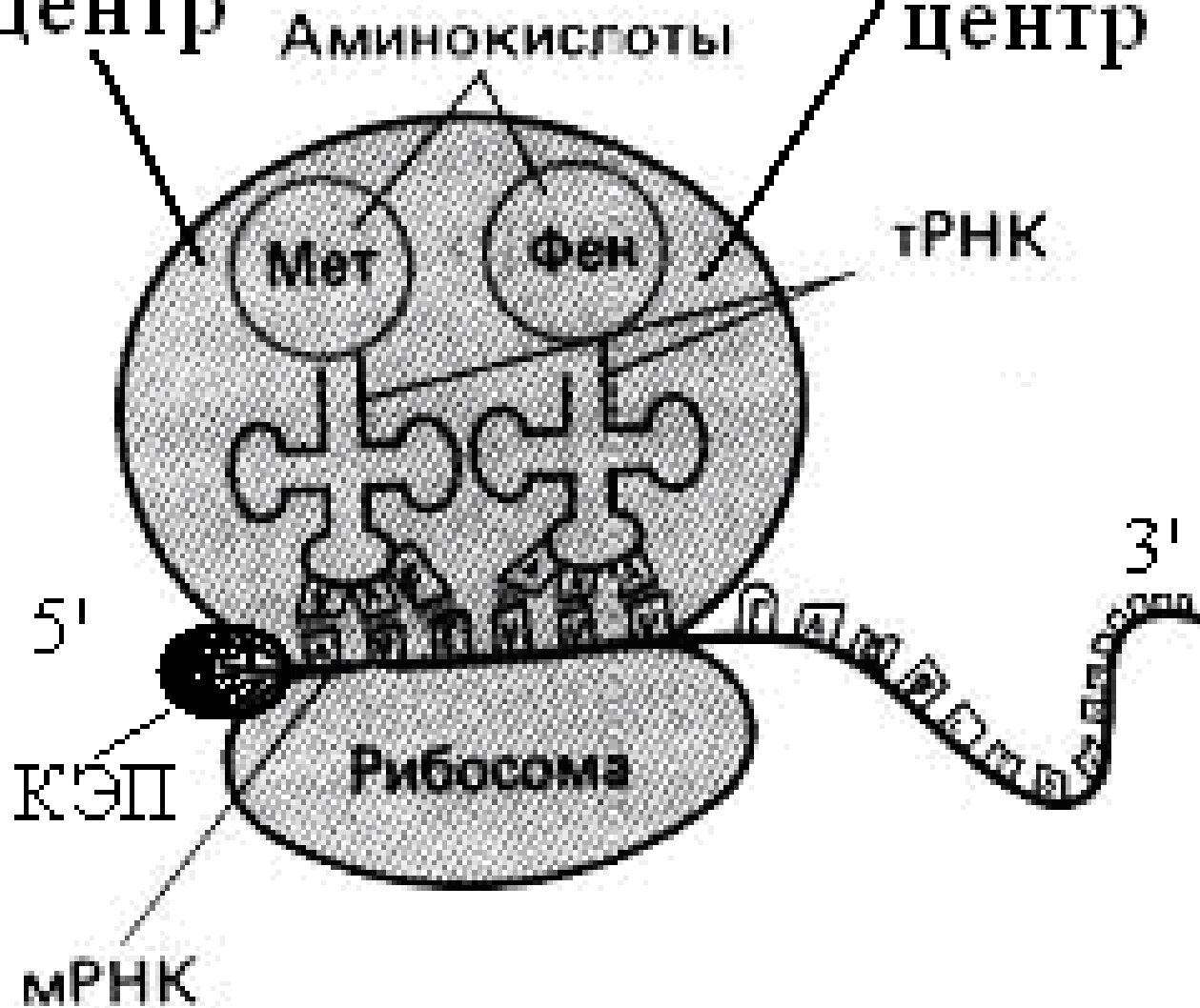
# 1. Инициация.

К участку м(и)-РНК с иницирующим кодоном АУГ присоединяется первая т-РНК с АК-метионин, которая является затравочной. При формировании данного иницирующего комплекса происходит объединение двух субъединиц рибосом.

В результате этого к концу инициации в пептидильном участке рибосомы располагается – АК-метионин, а в аминоацильном – следующая т-РНК с соответствующей АК., а далее рибосома делает «шаг» на один триплет.

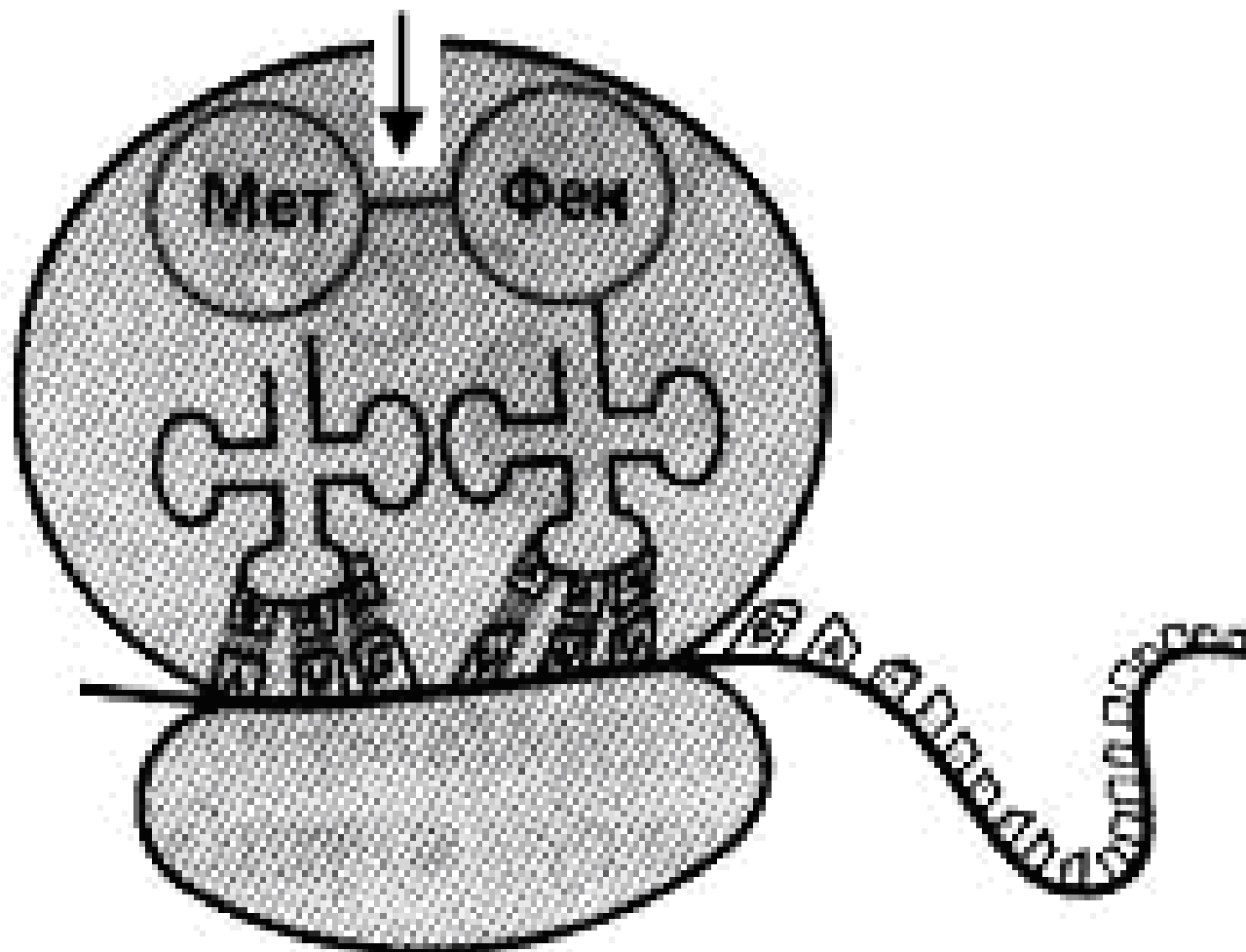
Пептидильный  
центр

Аминоацильный  
центр

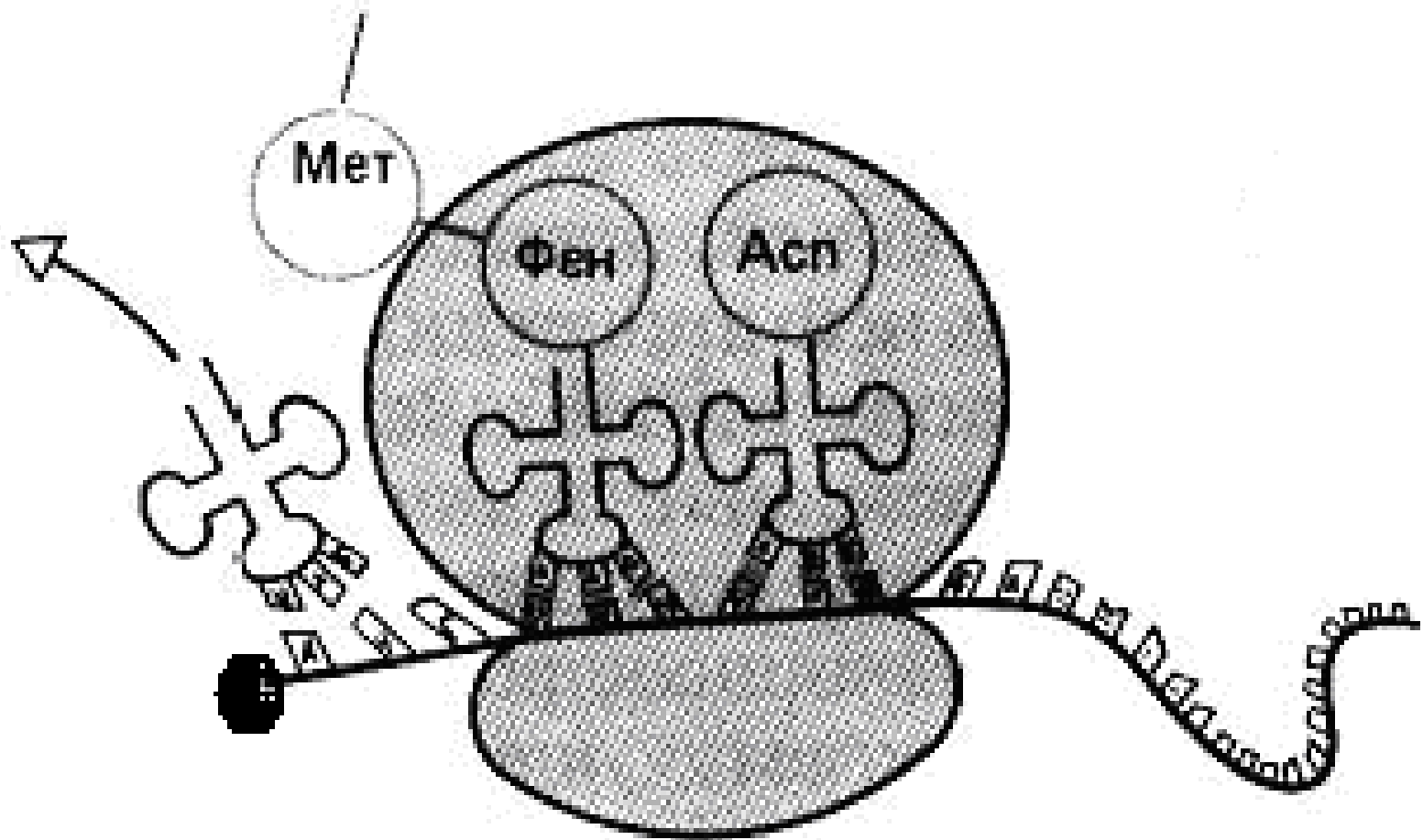


2. Элонгация - удлинение по принципу триплетности генетического кода, неперекрываемости, непрерывности. *Пептидный и аминоцильный* участки рибосомы находятся очень близко, поэтому *между двумя АК*, расположенными в них *образуется пептидная связь* под действием *пептидилтрансферазы*.

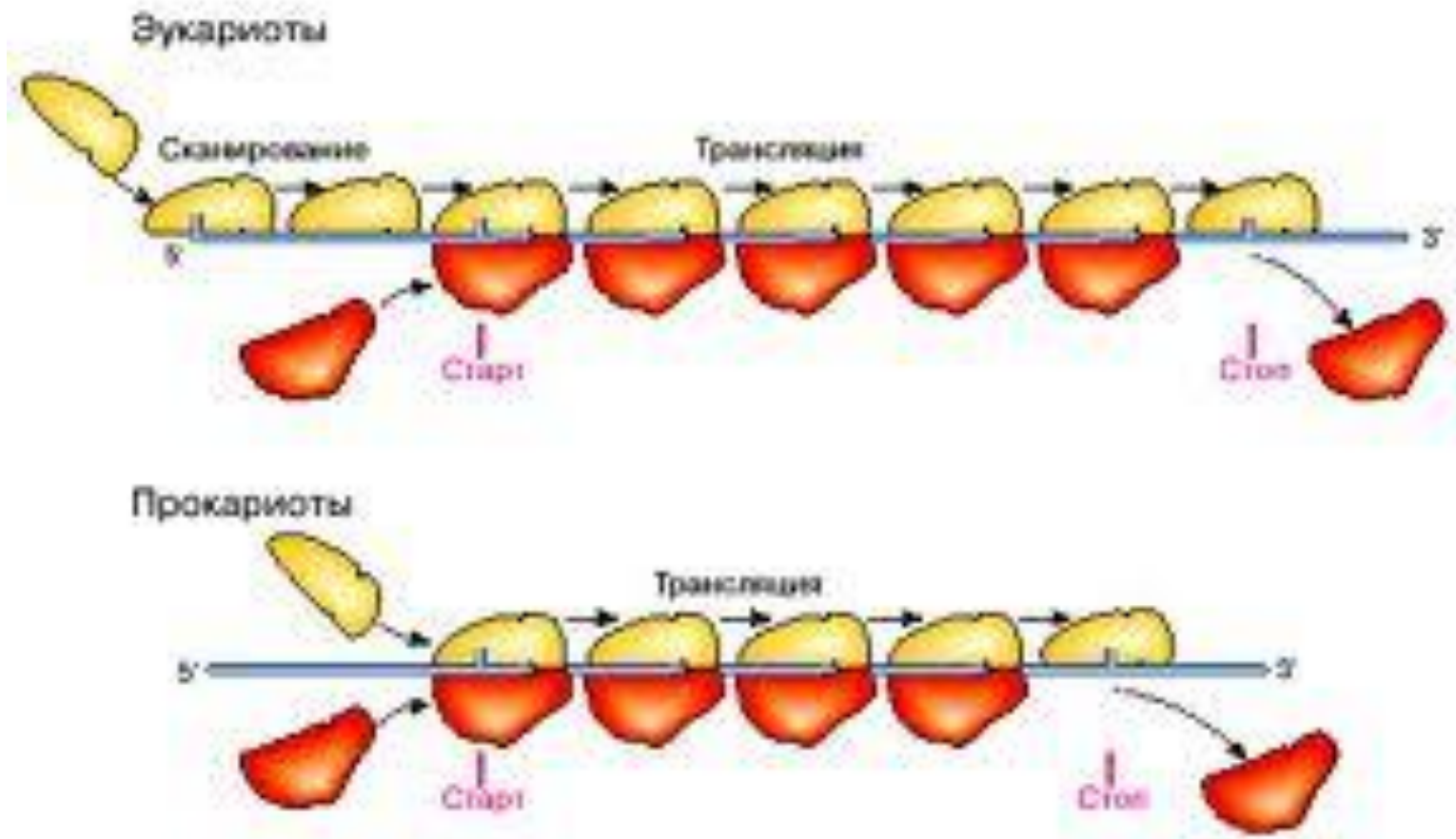
# Пептидная связь



Растущий  
полипептид



# Полирибосома



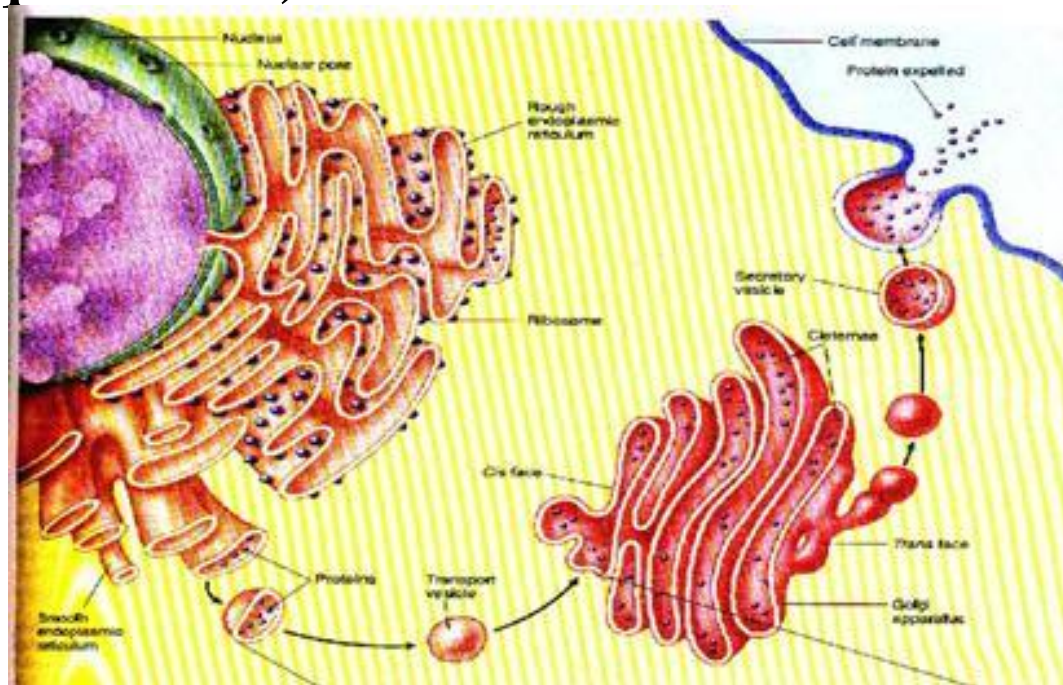
### 3. Терминация

Весь процесс идет до терминального кодона (УАА, УАГ, УГА), который входит в акцепторный участок рибосомы, после чего связь и-РНК с рибосомой теряется, рибосома распадается на 2 субъединицы.

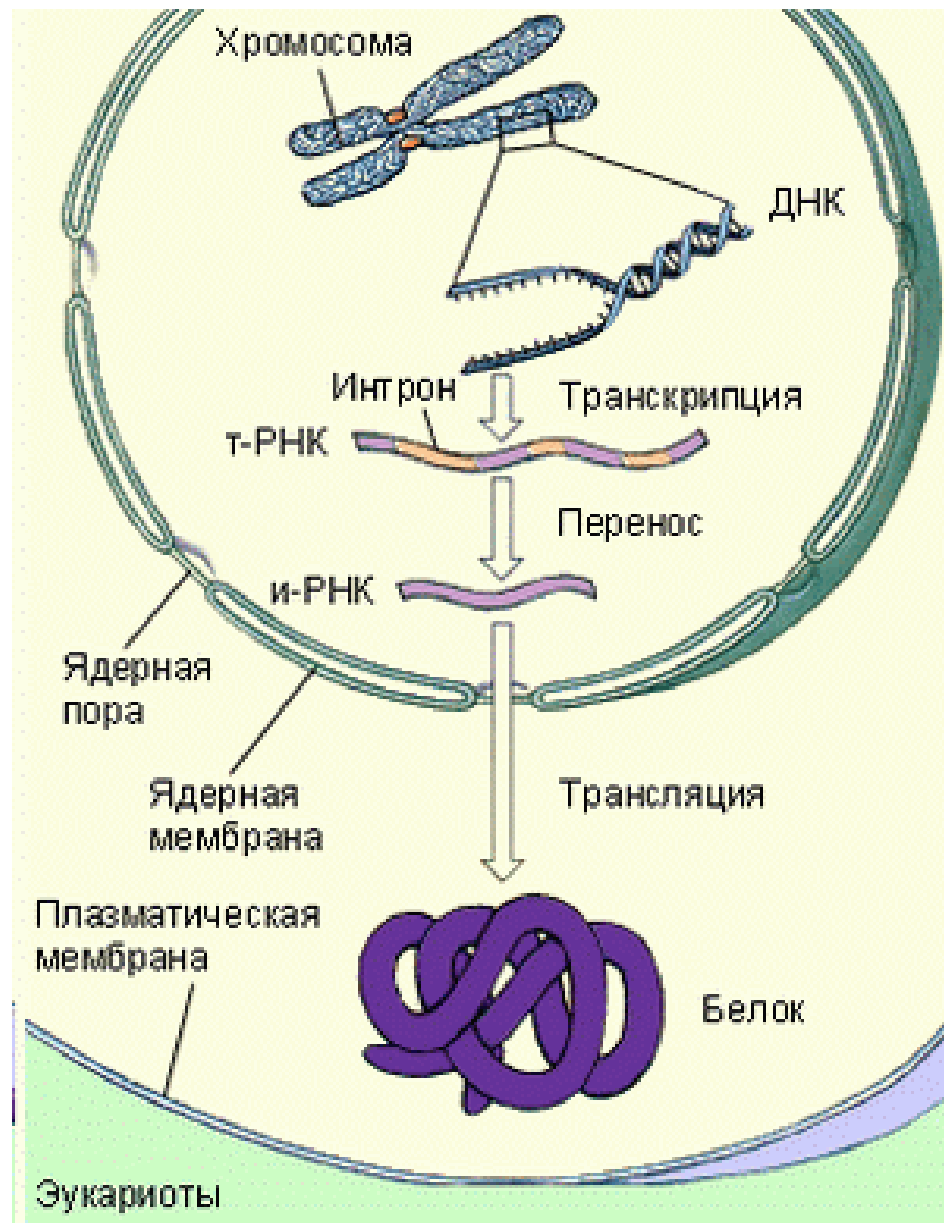


# Посттрансляционные изменения белка– модификация

Образовавшийся первичный белок через ЭПС проходит в аппарат Гольджи, где осуществляется его модификация (белок приобретает вторичную, третичную структуры т.д).



# Обобщенная схема синтеза белка



# Регуляция активности генов.

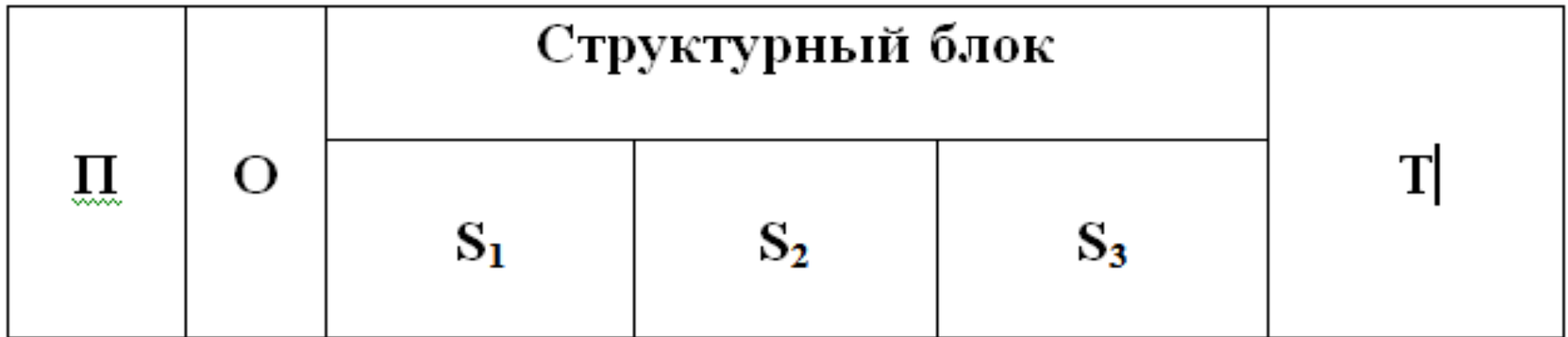
## Работа лактозного оперона.

Общую теорию регуляции синтеза белка разработали **Ф. Жакоб** и **Р.Моно** (1961).

Объект кишечная палочка



# Схема строения оперона



# Ф.Жакоб и Ж.Моно 1961: общая теория регуляции генов

- **Сущность** теории сводится к **«выключению»** или **«включению»** генов как функционирующих единиц, к возможности или невозможности проявления их способности передавать информацию о структуре белка.
- У прокариот гены, контролирующие синтез белков-ферментов, катализирующих ход последовательных биохимических реакций, объединяются в **структурно-функциональную единицу – оперон.**

# Виды оперонов

- **Индукцибельный-** регулятором является исходный продукт (субстрат). Субстрат стимулирует реакции своего метаболизма
- **Репрессибельный-** регулятором является конечный продукт (корепрессор). Он тормозит реакции, ведущие к его образованию.

# Оперон – полицистронная модель

- Спейсорный участок
- Промотор
- Оператор
- Структурный блок: S1,S2,S3
- Терминатор

# Состав индуцибельного оперона

- **Структурные гены**, кодирующие белки-ферменты
- **Промотор** – участок молекулы ДНК, к которому присоединяется РНК-полимераза
- **Оператор** – участок молекулы ДНК, место связывания с регуляторным белком-репрессором.
- **Индуктор** – метаболит, который связывается с белком-репрессором и переводит его в неактивную форму.

Синтез белка – репрессора контролируется **геном-регулятором**. Белок-репрессор обладает сродством и к оператору и к метаболиту.



# Промотор (П)

- Последовательность нуклеотидов ДНК, обеспечивающая узнавание и присоединение РНК-полимеразы
- -Или акцепторная зона - с него начинается синтез и-РНК и с ним взаимодействует особый белок репрессор или индуктор от этого будет зависеть будет или нет идти транскрипция

# Промотор (П)

- 1.ЦААТ блок – активный участок, состоящий из 70-80-100 пар нуклеотидов и заканчивается ЦААТ
- Функция: узнавание РНК-полимеразы
- 2.ТАТА блок (блок Хогнесса) – состоит из 30 пар нуклеотидов, обогащен последовательностями аденина и тимина
- Функция-присоединение РНК-полимеразы

# Сайт инициации транскрипции

- - **ТАЦ** - который при трансляции будет соответствовать АК – метионин (ТАЦ на ДНК)
- Точка инициации, стартовая точка

# Оператор (O)

- -Смысловые участки ДНК несут информация о структуре -функционально-связанных белков, т.е. способных присоединять *регуляторные белки*

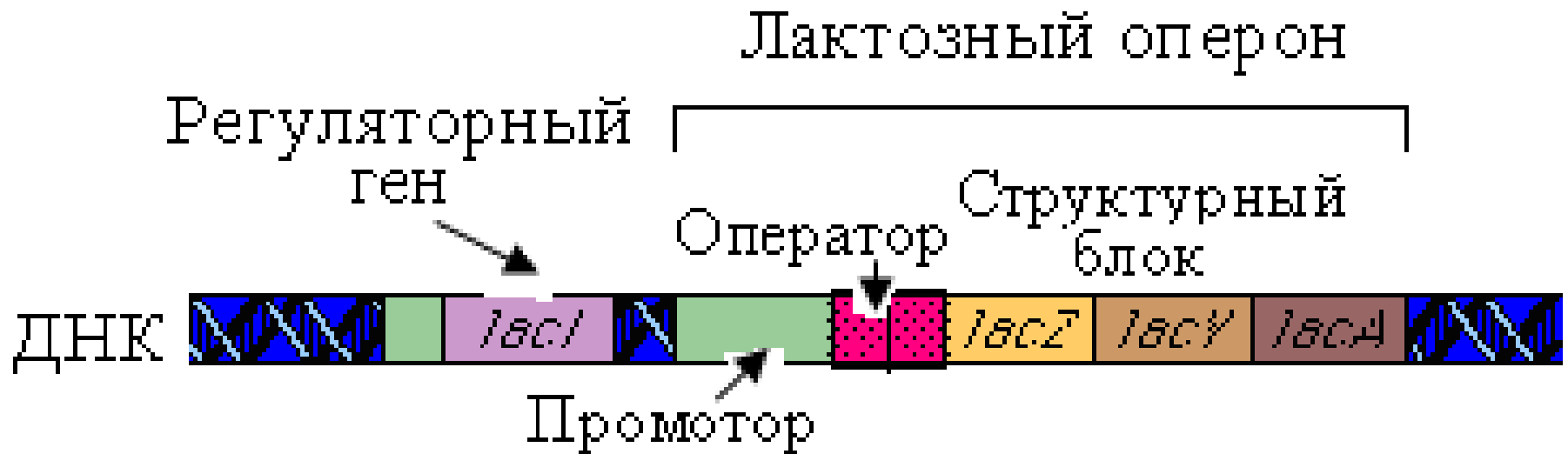
# Структурный

- **ЭКЗОНЫ** – смысловые участки, несут информацию о структуре белка
- **ИНТРОНЫ** – несмысловые участки, не несут информацию о структуре белка
- **ДСС – донорный сайт сплайсинга** – последовательности нуклеотидов, разделяющие интроны и экзоны. По ним идет вырезание интронов в процессе сплайсинга **Триплеты ДНК**, соответствующие стоп кодонам и-РНК, остановка трансляции

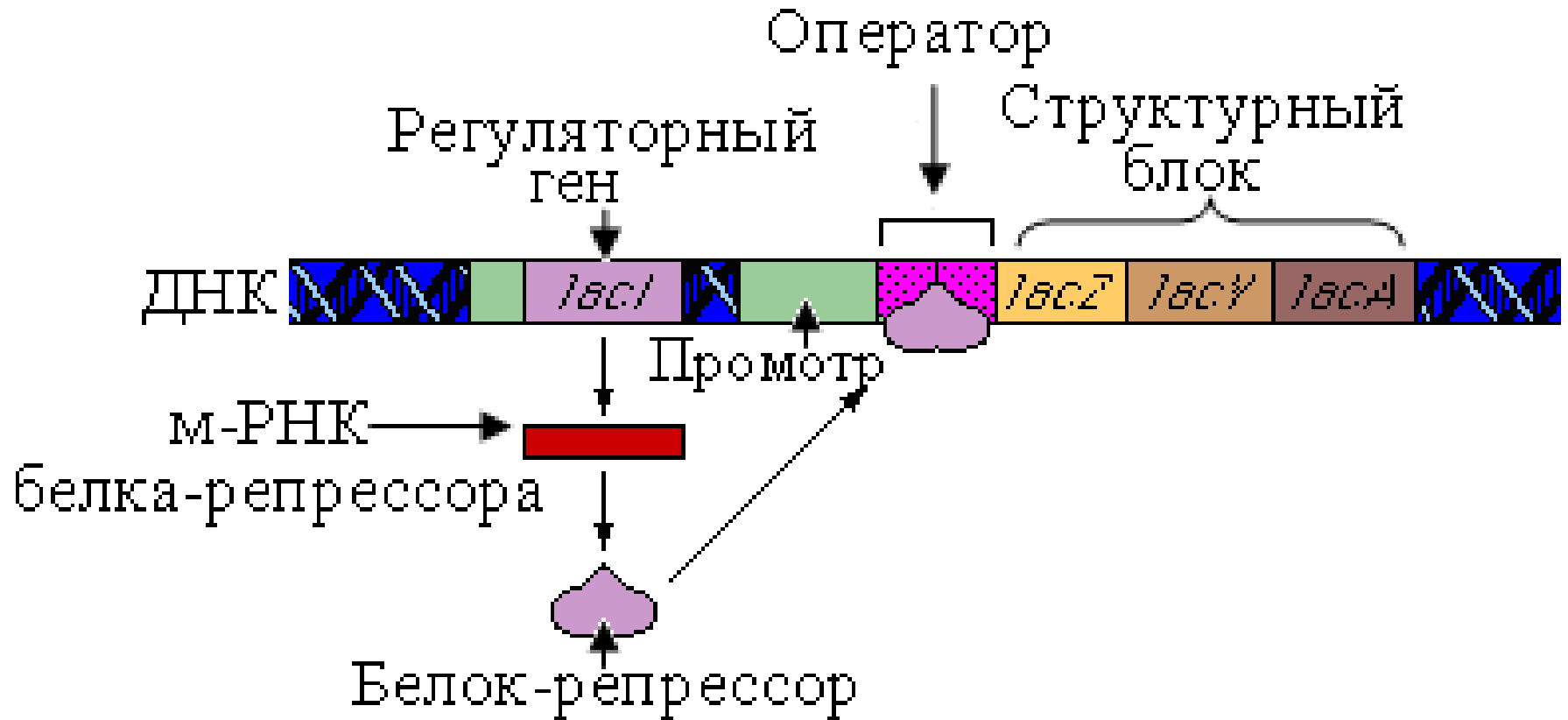
# Терминатор (Т)

- Нуклеотидная последовательность *поли-А*, где прекращается рост цепи РНК (*точка терминации*)

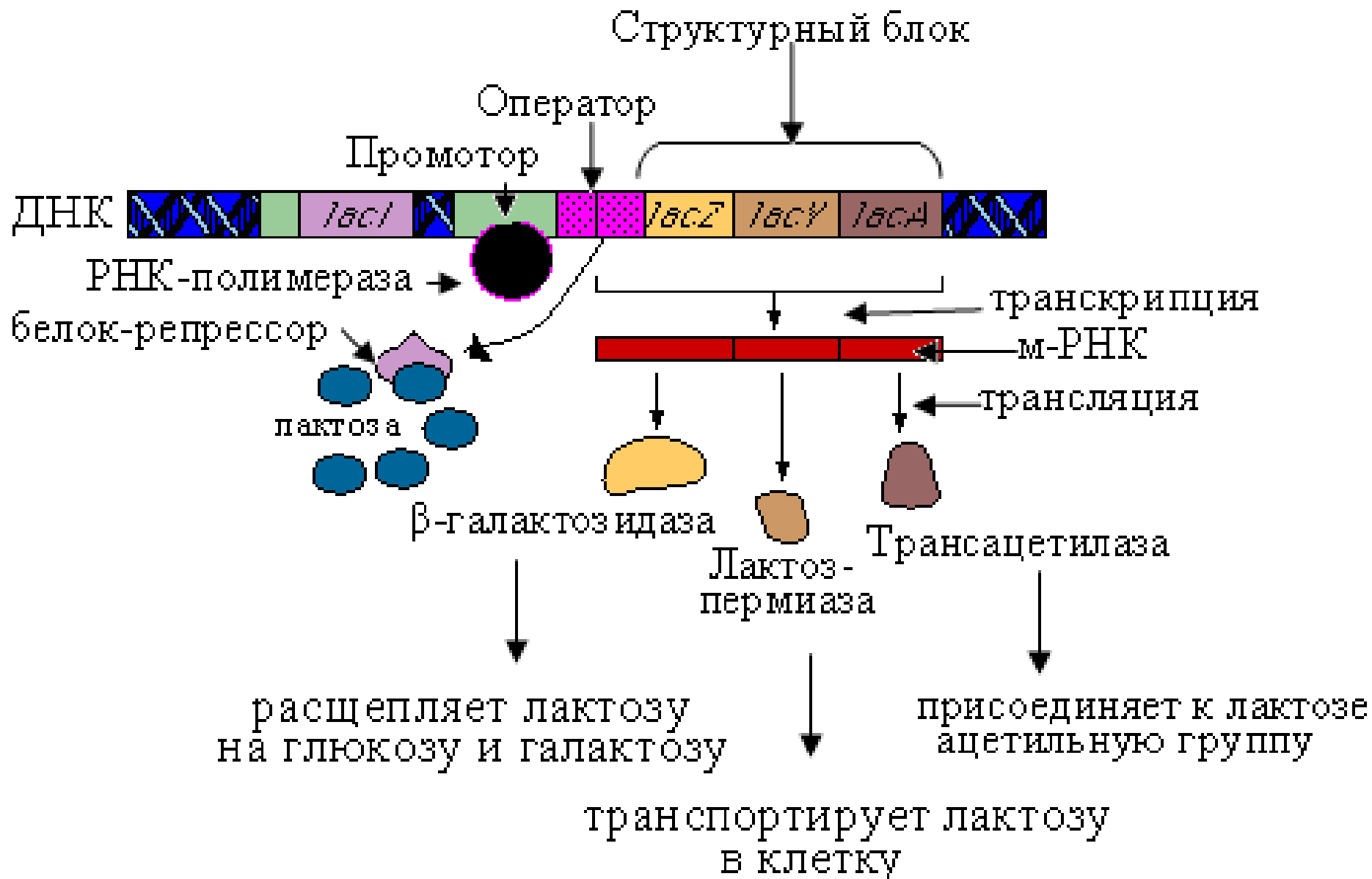
# Лактозный оперон



# Работа лактозного оперона

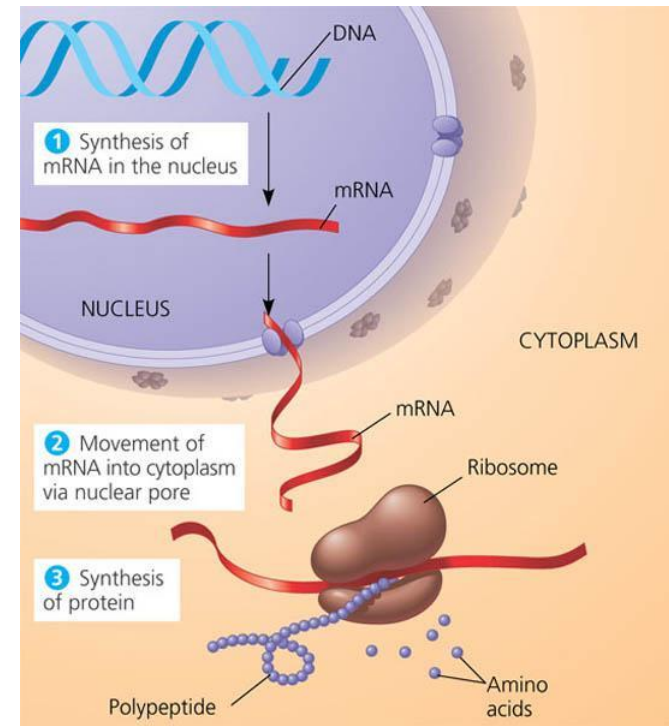






# Регуляция активности генов эукариот

- ✓ На уровне хроматина
- ✓ На уровне транскрипции и формирования иРНК
- ✓ Поттранскрипционный контроль (регуляция механизмов процессинга)
- ✓ Трансляционный контроль (на этапе инициации)
- ✓ Потрансляционный контроль (на этапе модификации)



**Неспецифическая:**

- **CAAT**
- **TATA**

**Тип  
регуляции**

**Специфическая** (регуляторные последовательности):

- **Энхансеры**
- **Сайленсоры**
- **Инсуляторы**

# Регуляция экспрессии генов у эукариот

- На уровне транскрипции:

В основу регуляции положено *взаимодействие определенных участков ДНК с белками - транскрипционными факторами (TF).*

- 1. Связываются с промотором**, обеспечивая присоединение РНК-полимеразы
- 2. Энхансеры**- усилители транскрипции.
- 3. Сайленсеры** – ослабляют транскрипцию



- Для прохождения транскрипции необходима деконденсация хроматина на соответствующем участке ДНК. Происходит освобождение нуклеосомных белков от ДНК.
- Ремоделирование структуры хроматина. Процесс ремоделирования связан с модификацией гистонов H3и H4 (метилирование, ацетилирование, фосфорилирование) под действие ферментов (метилазы, ацетилазы, киназы фосфорилирования).

Метилирование ДНК — общее

## 5. Гормональная регуляция:

- **Стероидные гормоны** связываются с белком-рецептором в клетке, данный комплекс проникает в ядро, связывается с определенными участками ДНК, регулируя транскрипцию.
- **Пептидные гормоны** связываются с белками – рецепторами на мембране и передают сигнал внутрь клетки на белки цитоплазмы, в ответ на внутриклеточные изменения в ядро поступает сигнал, регулирующий экспрессию.

- На уровне процессинга

1. Точность сплайсинга обеспечивается взаимодействием белков-сплайсинга и мРНК (комплекс сплайосома). Сплайосома связывается с концевыми участками интрона ( 5' -конец интрона почти всегда содержит ГУ, а 3' -конец интрона содержит АГ), что способствует точному вырезанию интронов ферментами рестриктазами.

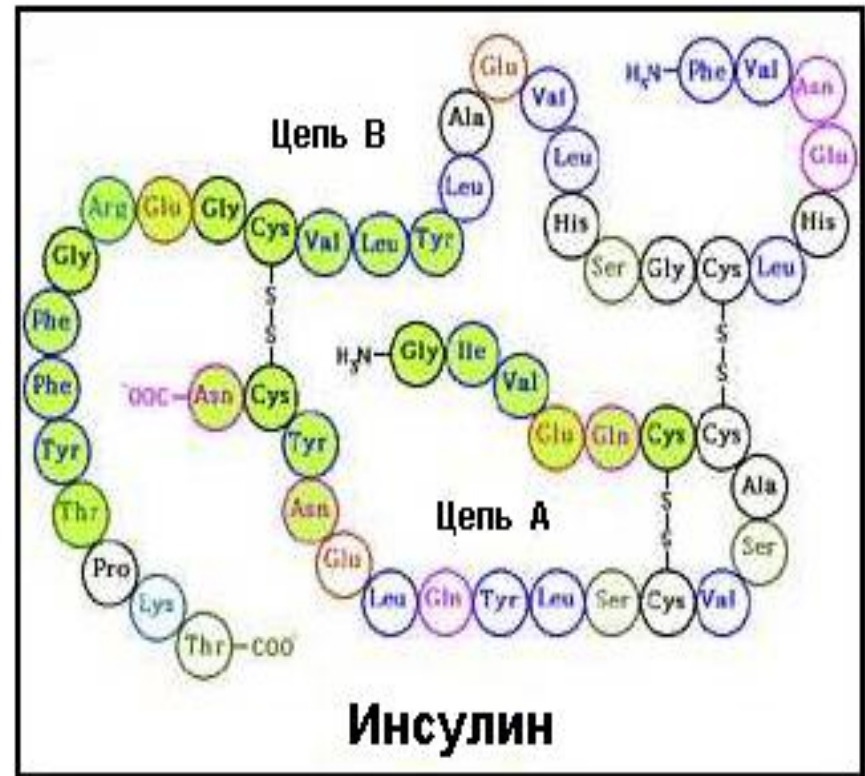
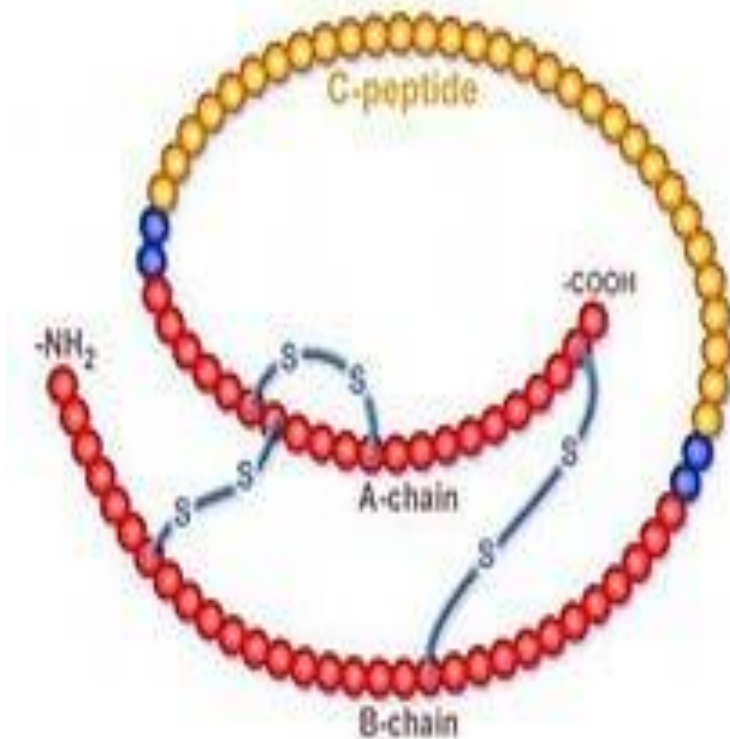
# На уровне трансляции

- **Редактирование РНК**
- **Общий контроль** - факторы инициации соединяются с метилированным гуанином на 5-конце м-РНК, в результате происходит соединение с малой субъединицей рибосомы, другой набор белков - F1 присоединяется к полиаденилатной последовательности на 3-конце. В этом случае м-РНК является активно транскрибируемой.
- **Негативная регуляция:** синтезируемый полипептид связывается с собственной м-РНК и блокирует дальнейший синтез.
- **Фосфорилирование белков-** факторов инициации (eIF) специальным ферментом приводит к нарушению связывания мет-тРНК с малой субъединицей рибосомы и синтез белка блокируется.

**Изменение конформации белков** – важнейший способ изменения их биологической активности!

Обеспечение правильного **фолдинга и рефолдинга** принадлежит **белкам - шаперонам**.

- **проинсулин**





*Система записи наследственной информации о последовательности аминокислот в молекуле полипептида на языке нуклеотидов в молекуле ДНК (и-РНК) называется **генетическим кодом***

# Генетический код

- Процесс транскрипции происходит по программе генетического кода

# Свойства генетического кода

- Триплетность
- Избыточность (вырожденность)
- Однозначность (специфичность)
- Коллинеарность
- Не перекрываемость
- Непрерывность
- Универсальность

		ВТОРАЯ БУКВА				
		U	C	A	G	
ПЕРВАЯ БУКВА	U	UUU } Фенил-аланин <b>F</b> UUC } UUA } Леуцин <b>L</b> UUG }	UCU } Серин <b>S</b> UCC } UCA } UUG }	UAU } Уроцил <b>Y</b> UAC } UAA } Стоп-кодон UAG } Стоп-кодон	UGU } Цистеин <b>C</b> UGC } UGA } Стоп-кодон UGG } Триптофан <b>W</b>	U C A G
	C	CUU } Леуцин <b>L</b> CUC } CUA } CUG }	CCU } Пролин <b>P</b> CCC } CCA } CCG }	CAU } Гистидин <b>H</b> CAC } CAA } Глутамин <b>Q</b> CAG }	CGU } Аргинин <b>R</b> CGC } CGA } CGG }	U C A G
	A	AUU } Изолейцин <b>I</b> AUC } AUA } AUG } Метионин старо-кодон <b>M</b>	ACU } Треонин <b>T</b> ACC } ACA } ACG }	AUU } Аспарагин <b>N</b> AAC } AAA } Лизин <b>K</b> AAG }	AGU } Серин <b>S</b> AGC } AGA } Аргинин <b>R</b> AGG }	U C A G
	G	GUU } Валин <b>V</b> GUC } GUA } GUG }	GCU } Аланин <b>A</b> GCC } GCA } GCG }	GAU } Аспарагин нормальная кислота <b>D</b> GAC } GAA } Глутамин нормальная кислота <b>E</b> GAG }	GGU } Глицин <b>G</b> GGC } GGA } GGG }	U C A G

# Генетический код

- Генетический код – это система записи информации в молекулах ДНК , которая отражена в последовательности нуклеотидов, определяющих порядок расположения аминокислот в молекулах белков. Информация «переписывается» в ядре с молекулы ДНК на и-РНК. Таблицы генетического кода построены для и-РНК.

# Свойства генетического кода

- **Триплетность.** Одну аминокислоту кодирует последовательность из трех нуклеотидов, названная триплетом, или кодоном.
- **2. Вырожденность (избыточность).** Каждая аминокислота зашифрована более, чем одним кодоном. Исключение составляют аминокислоты метионин и триптофан. Каждая из них кодируется только одним триплетом. Для кодирования 20 аминокислот используется 61 комбинация нуклеотидов. Триплет АУГ, кодирующий метионин, называют стартовым. С него начинается синтез белка. Три кодона (УАА, УАГ, УГА) несут информацию о прекращении синтеза белка. Их называют триплетами терминации.
- **3. Универсальность.** У всех организмов на Земле одни и те же триплеты кодируют одинаковые аминокислоты.

# Свойства генетического кода

- 4. **Однозначность.** Каждый триплет кодирует только одну аминокислоту.
- 5. **Колинеарность** – совпадение последовательностей аминокислот в синтезируемой молекуле белка с последовательностью триплетов в и-РНК (табл. 20).
- 6. **Неперекрываемость** один нуклеотид не входит в состав двух рядом стоящих триплетов.
- 7. **Непрерывность** кодоны следуют друг за другом.



*Введение в генетику.*

*Законы Менделя*



Генетика – наука о наследственности и изменчивости организмов. Термин введен Бэтсоном в начале XX века.

- ***Наследственность*** – свойство живых организмов передавать свои признаки потомству (в ходе размножения).
- ***Изменчивость*** – свойство живых организмов приобретать новые признаки в ходе онтогенеза



# Основные понятия генетики

- **Ген** – дискретная единица наследственности, представляющая собой **участок молекулы ДНК**, контролирующей синтез определенного белка и определяющий возможность развития отдельного признака.
- Термин ввел Иогансен в 1909г.
- Гены находятся в хромосомах. Каждый ген занимает в хромосоме определенное место – **локус**.
- **Фен** – функциональное выражение гена, т.е. признак



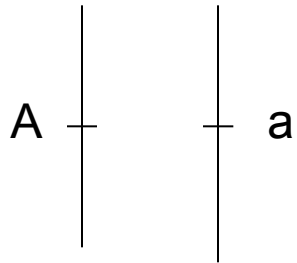
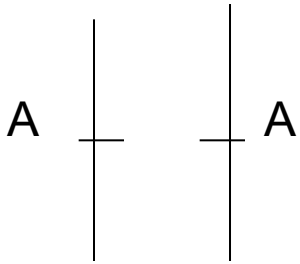
# Основные понятия генетики

- **Генотип** – совокупность генов организма
- **Фенотип** – совокупность признаков организма
- **Геном** – совокупность всей генетической информации клетки (ДНК, заключенная в гаплоидном наборе хромосом и органоидах)
- **Генофонд** – совокупность генов популяции

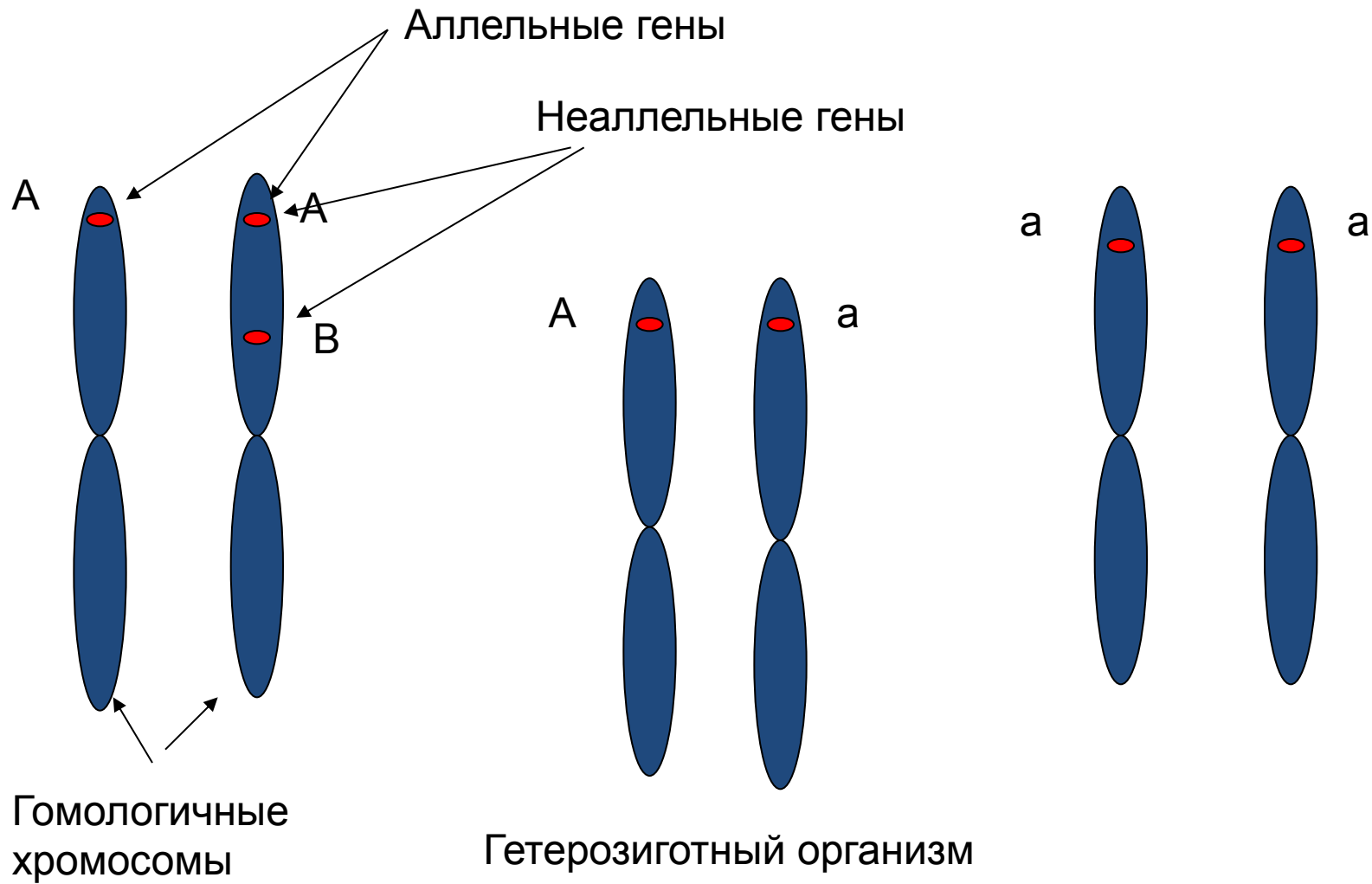
# Аллельные гены (аллели)

- Изменение последовательности нуклеотидов в гене называется **мутацией**. Различные состояния гена, возникающие в результате мутаций называются **аллелями**. Ген может иметь от одного до нескольких десятков аллелей.
- Но! В генотипе любого диплоидного организма находится **два аллеля** каждого гена. Расположены они в одинаковых локусах гомологичных хромосом.
- Аллельные гены обозначаются одной буквой латинского алфавита с индексами (**A<sub>1</sub>, A<sub>2</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>4</sub>** и т. д.) Если аллелей два их обозначают заглавной (доминантный) – **A** и прописной (рецессивный) – **a** буквами

# Гомозиготы и гетерозиготы



- Если в гомологичных хромосомах находятся одинаковые аллельные гены, то организм называется **гомозиготным**.
- Если в гомологичных хромосомах находятся разные аллели, то организм называется **гетерозиготным**.



Гомозиготный организм по доминантному признаку

Гомозиготный организм по рецессивному признаку

# Грегор Мендель



- Основные закономерности наследования признаков были открыты Г. Менделем. Сообщение о своих исследованиях он сделал в 1865г. В городе Брно (Чехия). Через год была опубликована его работа «Опыты над растительными гибридами»

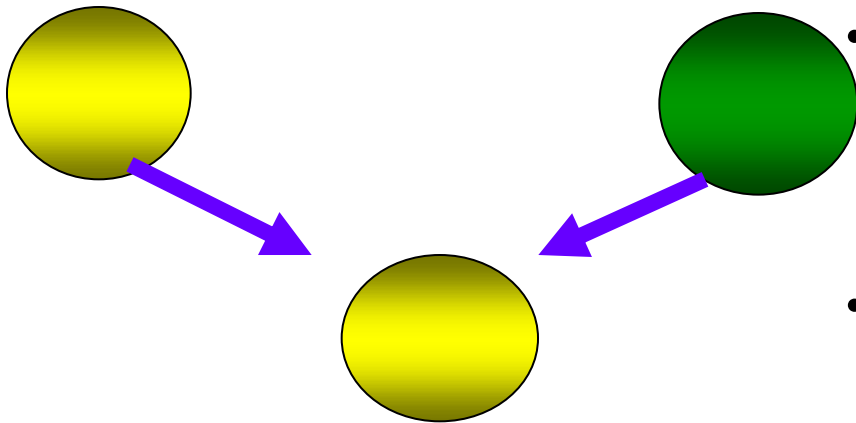
# Гибридологический метод изучения наследственности

- Основан на скрещивании организмов, различающихся одной или несколькими парами признаков.

Принципы:

- Для скрещивания берутся чистотельнейные формы, не дающие расщепления
- Учитывается не весь комплекс признаков родителей, а только одна или несколько пар альтернативных признаков
- Индивидуальный анализ потомства каждого растения в каждом поколении
- Точный количественный учет

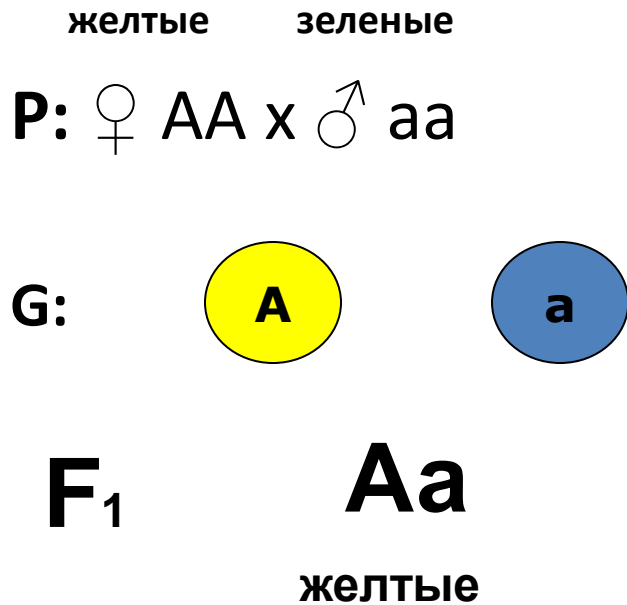
# Моногибридное скрещивание



- Для первых опытов Мендель отобрал растения гороха, отличающиеся по одному признаку. Такое скрещивание называется **моногибридным**.
- Он скрестил растения гороха с желтыми и зелеными семенами. В первом поколении все растения получились с желтыми семенами. Эта закономерность получила название **закона единообразия гибридов первого поколения (Первый закон Менделя)**



# Первый закон Менделя

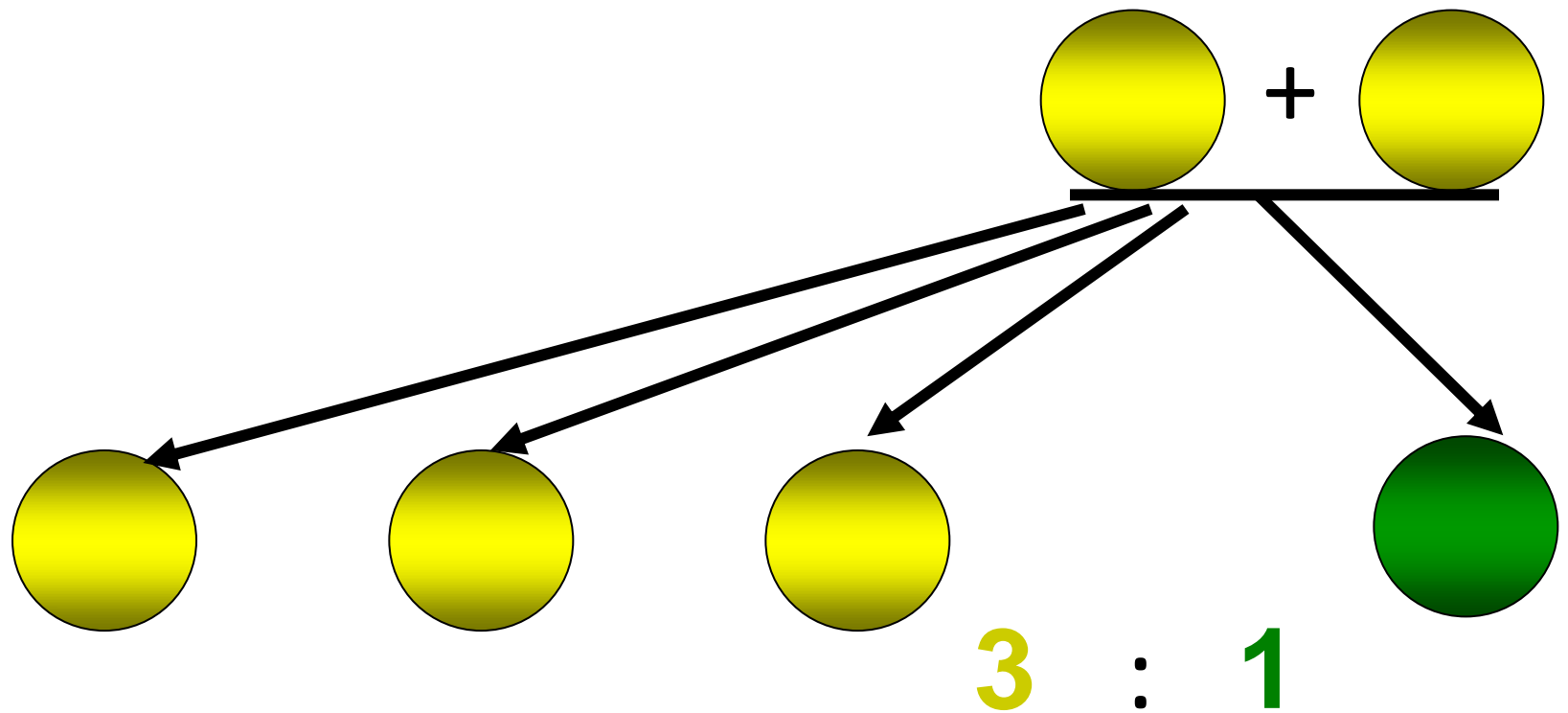


- *При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся по одной паре признаков, все потомство первого поколения единообразно как по фенотипу, так и по генотипу.*

# Доминирование

- У гибридов первого поколения из пары признаков проявляется только один. Второй как бы исчезает. Явление преобладания у гибрида признака одного из родителей Мендель назвал **доминированием**. Признак, проявляющийся в первом поколении получил название **доминантного**, а не проявляющийся, подавленный – **рецессивного**.

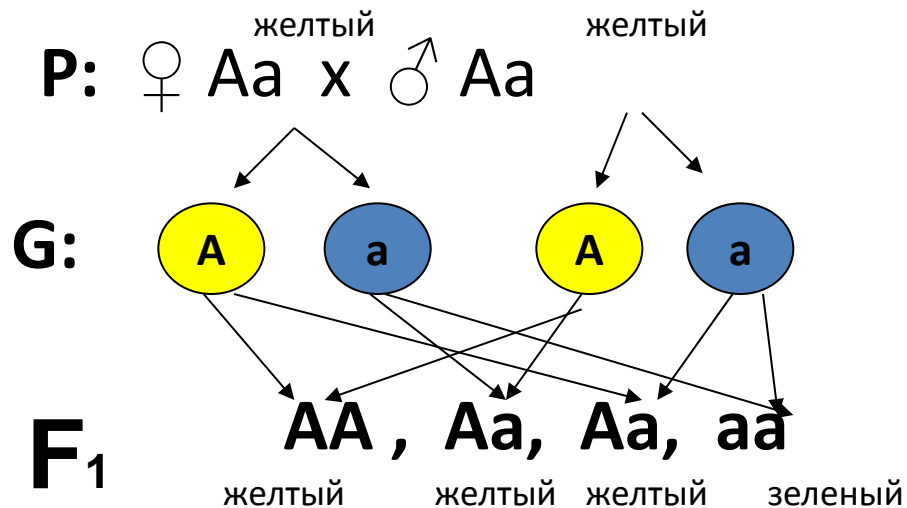
При скрещивании гибридов первого поколения между собой единообразия не наблюдается. Во втором поколении признаки обоих родителей появляются в определенном числовом соотношении:  $\frac{3}{4}$  несут доминантный признак  $\frac{1}{4}$  - рецессивный.



# Расщепление

- Явление, при котором скрещивание гетерозиготных особей приводит к образованию разного по фенотипу потомства Мендель назвал ***расщеплением***.
- Второй закон Менделя получил название **закона расщепления**

# Второй закон Менделя (закон расщепления)

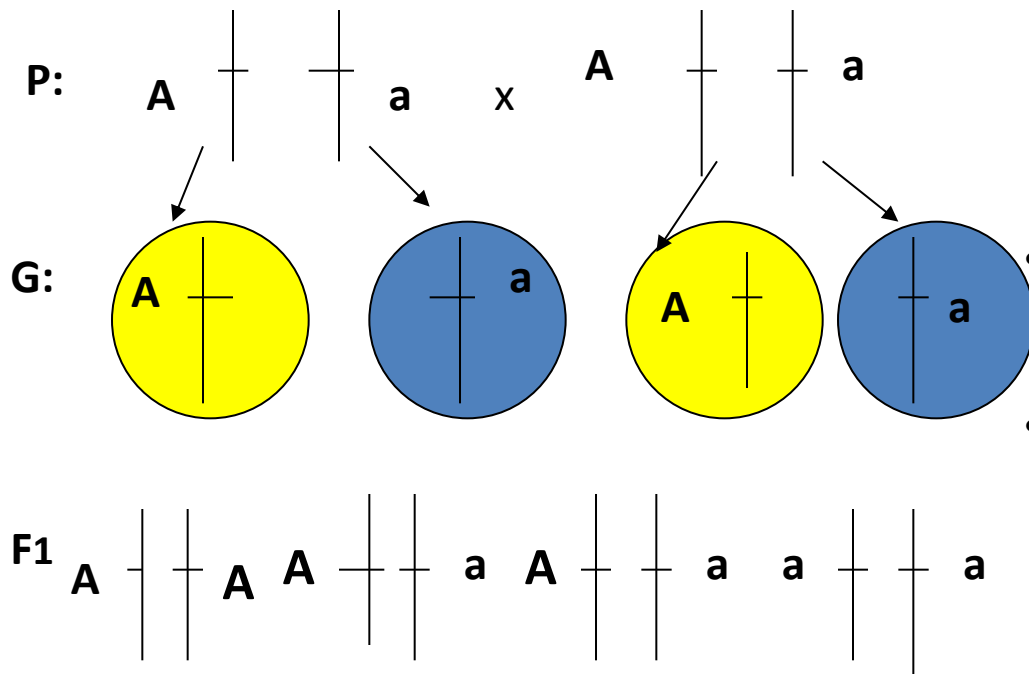


- При скрещивании двух гетерозиготных особей, анализируемых по одной паре признаков, в потомстве наблюдается расщепление по фенотипу 3:1, по генотипу 1:2:1.

# Гипотеза чистоты гамет

- Мендель предположил, что при образовании гибридов наследственные факторы (гены) не смешиваются, а сохраняются в неизменном виде. В гибриде присутствуют оба фактора, но проявляется лишь один – доминантный
- Связь между поколениями осуществляется через гаметы. Чтобы образовался организм с рецессивным признаком (зеленый), должны слиться гаметы, несущие только ген зеленого цвета, т.к. в присутствии гена желтого цвета зеленый не проявляется. Следовательно, гамета должна быть «генетически чиста».

# Закон чистоты гамет



- Когда был изучен механизм мейоза, гипотеза чистоты гамет получила цитологическое обоснование – **расхождение гомологичных хромосом** при образовании гамет.

- Аллельные гены находятся в одинаковых локусах гомологичных хромосом.

- При мейозе в каждую гамету попадает только одна хромосома из гомологичной пары, следовательно только один аллель из пары.

У томатов ген, обуславливающий красный цвет плодов, доминирует над геном желтой окраски. Какие по цвету плоды окажутся у растений, полученных от скрещивания гетерозиготных красноплодных растений с желтоплодными?

Дано:			Решение:
Признак	Ген	Генотип	<p><b>красные</b>                      <b>желтые</b></p> <p>P: ♀ Aa    x    ♂ aa</p>
Красные плоды	A	AA, Aa	<p>G: </p>
Желтые плоды	a	aa	<p>F<sub>1</sub>: Aa,    aa</p> <p><b>красные</b>    <b>желтые</b></p>
			<p>Расщепление:</p> <p>По фенотипу: 1:1</p> <p>По генотипу: 1:1</p>



# Анализирующее скрещивание

- Проводится для определения генотипа особи с доминантным признаком. Для этого ее скрещивают с рецессивной гомозиготой. Рецессивная гомозигота дает один сорт гамет, следовательно, количество фенотипических классов в потомстве будет соответствовать количеству гамет, образующихся у анализируемой особи.

# Анализирующее скрещивание

Если при анализирующем скрещивании в потомстве наблюдается единообразие, значит анализируемая особь дает один сорт гамет, т.е. она гомозиготна.

P: ♀ AA x ♂ aa

G:

A

a

F<sub>1</sub>: Aa

- Если при анализирующем скрещивании в потомстве наблюдается расщепление, значит анализируемая особь гетерозиготна.

P: ♀ Aa x ♂ aa

G:

A


a

a

F<sub>1</sub>: Aa aa

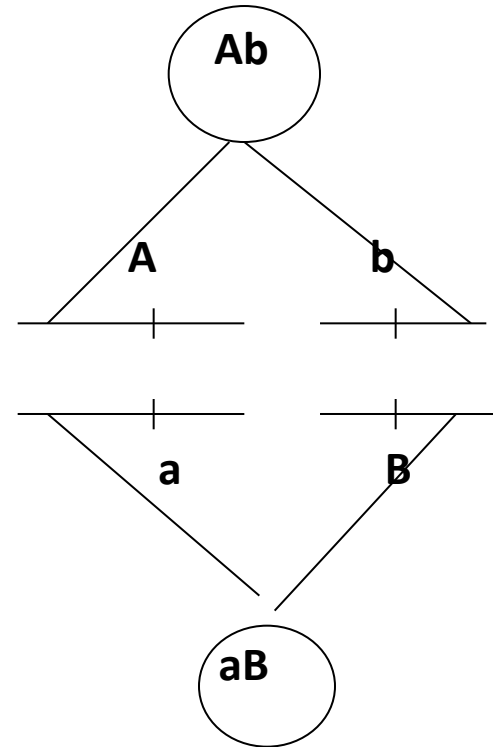
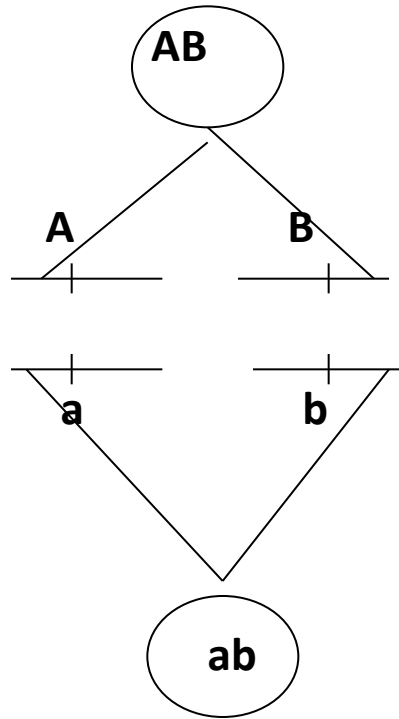
# Дигибридное скрещивание

- Скрещивание между организмами, различающихся двумя признаками.
- Мендель взял растения гороха различающиеся по цвету и форме семян (желтые, гладкие и зеленые, морщинистые)
-

Дано:			Решение:	
Признак	Ген	Генотип	<b>жел. Глад.</b>	<b>Зел. Морщ.</b>
			P: ♀ AABV	x ♂ aabb
Желтые семена	A	AA, Aa	G:	
Зеленые семена	a	aa	F <sub>1</sub> : AaBb	<b>желтые гладкие</b>
Гладкие семена	B	BB, Bb	Единообразие гибридов первого поколения	
Морщинистые семена	b	bb		

P: ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**

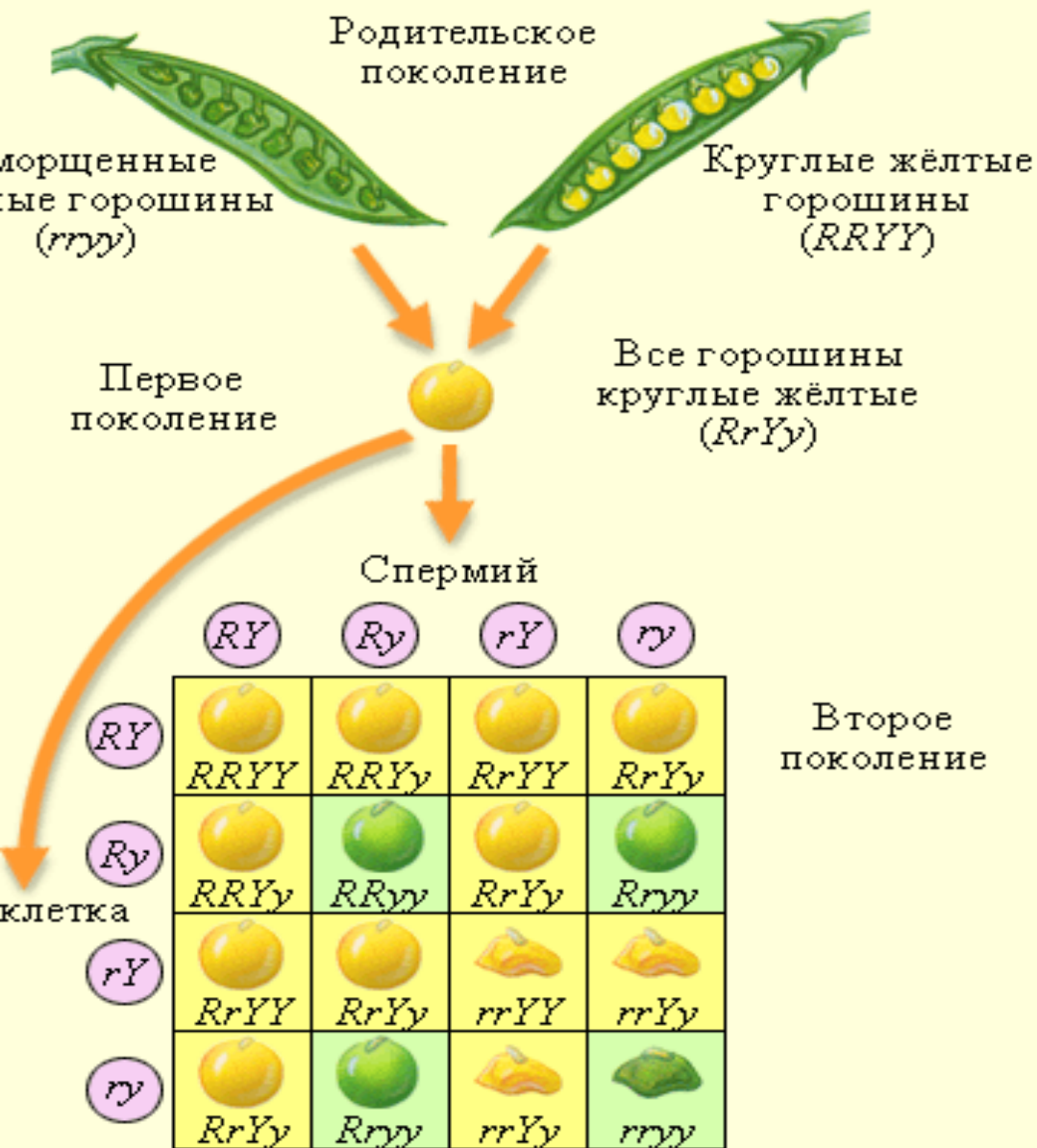
Образование гамет



**P:** ♀ **AaBb** x ♂ **AaBb**

**G:**

♀ \ ♂	<b>AB</b>	<b>Ab</b>	<b>aB</b>	<b>ab</b>
<b>AB</b>	<b>AABB</b> желт,глад	<b>AABb</b> желт,глад	<b>AaBB</b> желт,глад	<b>AaBb</b> желт,глад
<b>Ab</b>	<b>AABb</b> желт,глад	<b>AAbb</b> Желт,морщ	<b>AaBb</b> желт,глад	<b>Aabb</b> Желт,морщ
<b>aB</b>	<b>AaBb</b> желт,глад	<b>AaBb</b> желт,глад	<b>aaBB</b> Зелен.глад	<b>aaBb</b> Зелен.глад
<b>ab</b>	<b>AaBb</b> желт,глад	<b>Aabb</b> Желт,морщ	<b>aaBb</b> Зелен.глад	<b>aabb</b> Зелен,морщ



В F<sub>2</sub> наблюдается расщепление:

- 9/16 A<sub>-</sub>B<sub>-</sub> - желтые, гладкие
- 3/16 A<sub>-</sub>bb - желтые, морщин.
- 3/16 aaB<sub>-</sub> - зеленые, гладкие
- 1/16 aabb - зеленые, морщин

Мендель проанализировал отдельно наследование цвета и формы. Оказалось, что на 12 частях желтых семян приходилось 4 части зеленых, т.е. расщепление по цвету 3:1.

На 12 частей гладких семян приходится 4 части морщинистых, т.е. расщепление по форме тоже 3:1.

Вывод: признаки наследуются независимо друг от друга и могут комбинироваться.

# Третий закон Менделя – закон независимого наследования и комбинирования признаков

- *При скрещивании гомозиготных особей, отличающихся двумя и более признаками, во втором поколении наблюдается независимое наследование и комбинирование признаков, при условии, **если гены, определяющие эти признаки, расположены в разных парах хромосом.***



# Сцепленное наследование

# Томас Морган –американский генетик (1866-1945)



- Изучил механизм наследования признаков, гены которых локализованы в одной паре хромосом
- Открыл явление сцепленного наследования.
- Работал с плодовой мушкой дрозофилой

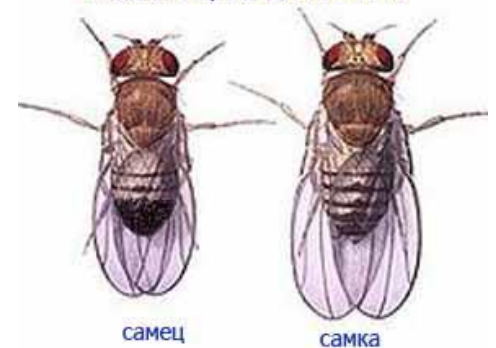
# Закон Моргана

(закон сцепленного наследования, 1910 год)



- ***Признаки, контролируемые генами, лежащими в одной паре гомологичных хромосом, наследуются сцеплено.***

Плодовая мушка ДРОЗОФИЛА



# Опыты Моргана

признак	ген	генотип
Серое тело	<b>A</b>	<b>AA, Aa</b>
Черное тело	<b>a</b>	<b>aa</b>
Нормальные крылья	<b>B</b>	<b>BB, Bb</b>
Короткие крылья	<b>b</b>	<b>bb</b>

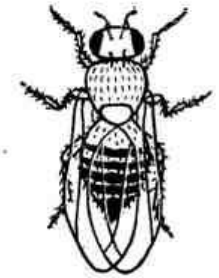
серые, норм. Черные, корот.

P: ♀ AABV x ♂ aabb

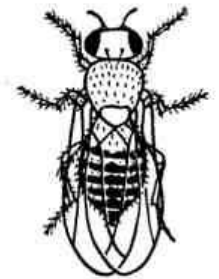
G: **AB** **ab**

F<sub>1</sub>: AaBb

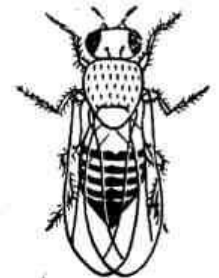
серые, нормальные крылья



P<sub>1</sub>

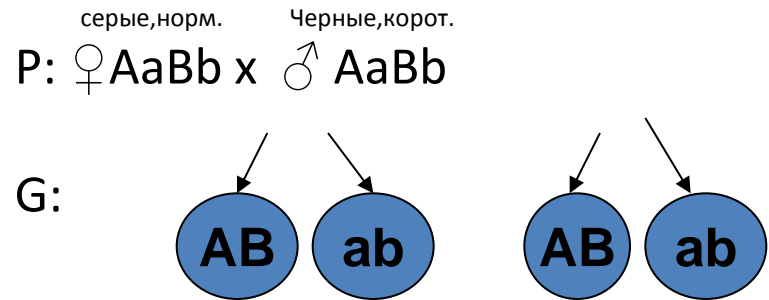


F<sub>1</sub>



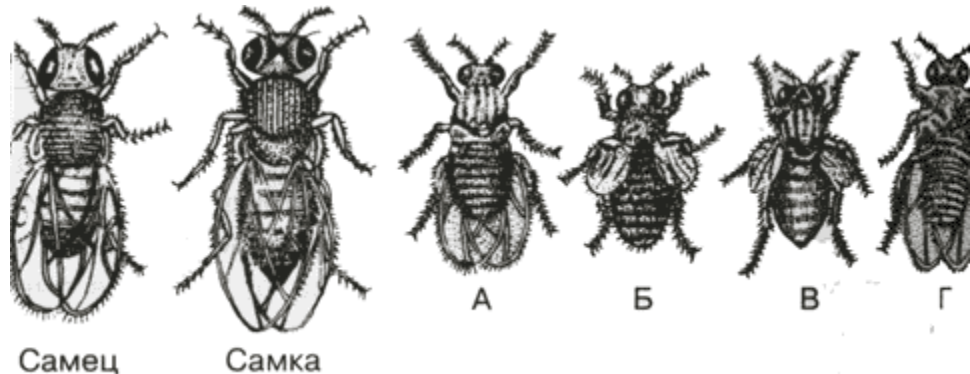
# Опыты Моргана

- Во втором поколении вместо ожидаемого расщепления 9:3:3:1, он получил в основном родительские фенотипы в соотношении примерно 3:1
- Цвет тела и длина крыльев наследовались вместе, как один признак и давали расщепление, характерное для моногибридного скрещивания.
- Морган предположил, что гены, контролирующие эти признаки, расположены в одной хромосоме.



F<sub>1</sub>: AABB, AaBb, AaBb, aabb

серые, норм.    серые, норм.    серые, норм.    Черн., корот.



Для доказательства он провел анализирующее скрещивание.




P: ♀ AaBb x ♂ aabb

Было предсказано два результата:

1. Если гены лежат в разных хромосомах, то должно наблюдаться независимое их наследование. При этом дигетерозигота образует четыре сорта гамет и в потомстве получится расщепление 1:1:1:1
2. Если гены лежат в одной паре хромосом, то дигетерозигота будет давать два сорта гамет, и в потомстве будет наблюдаться расщепление 1:1.

# Анализирующее скрещивание

Черн.кор.    сер.норм.  
P: ♀ aabb x ♂ AaBb

G:                  

F1: AaBb    aabb  
сер.норм.    Черн.кор.

- При скрещивании гетерозиготного самца с гомозиготной самкой получалось расщепление 1:1.
- Морган сделал вывод, что гены находятся в одной паре хромосом.
- Наблюдается полное сцепление генов

# Анализирующее скрещивание

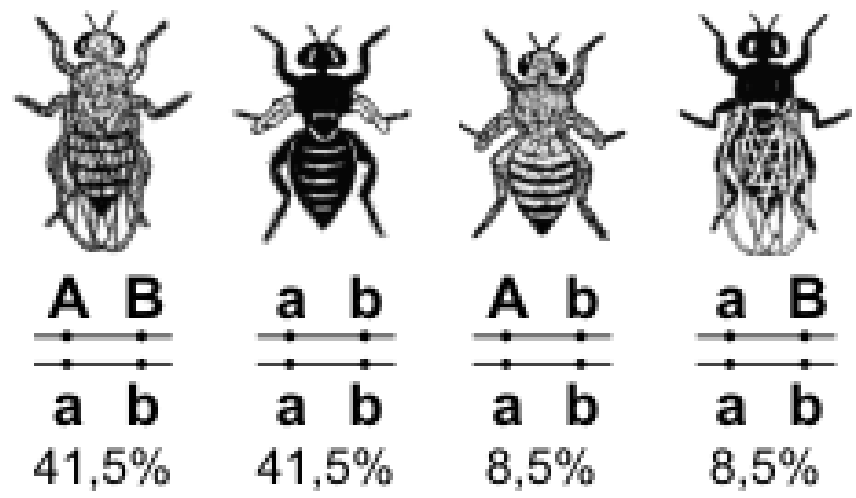
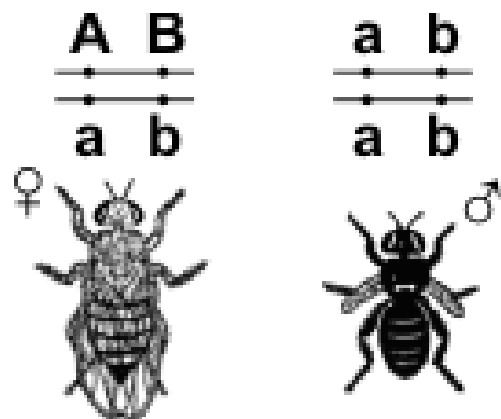
P: ♀AaBb x ♂aabb

F<sub>1</sub>: AaBb, aabb, Aabb, aaBb

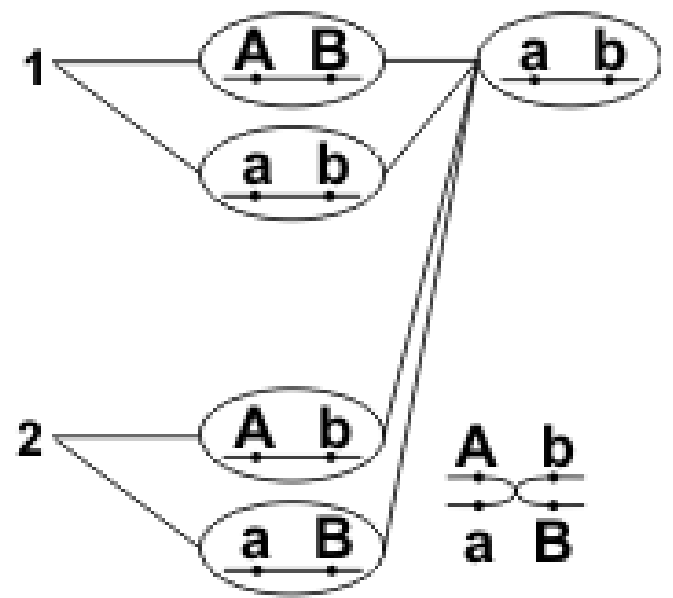
сер.норм	черн.кор	сер.кор	черн.норм
41,5%	41,5%	8,5%	8,5%

- При скрещивании гетерозиготной самки с гомозиготным самцом ♀AaBb x ♂aabb, получили:
- 41,5% - серое тело, нормальные крылья
- 41,5% - черное тело, короткие крылья
- 8,5% - серое тело, короткие крылья
- 8,5% - черное тело, нормальные крылья
- Наблюдается неполное сцепление генов

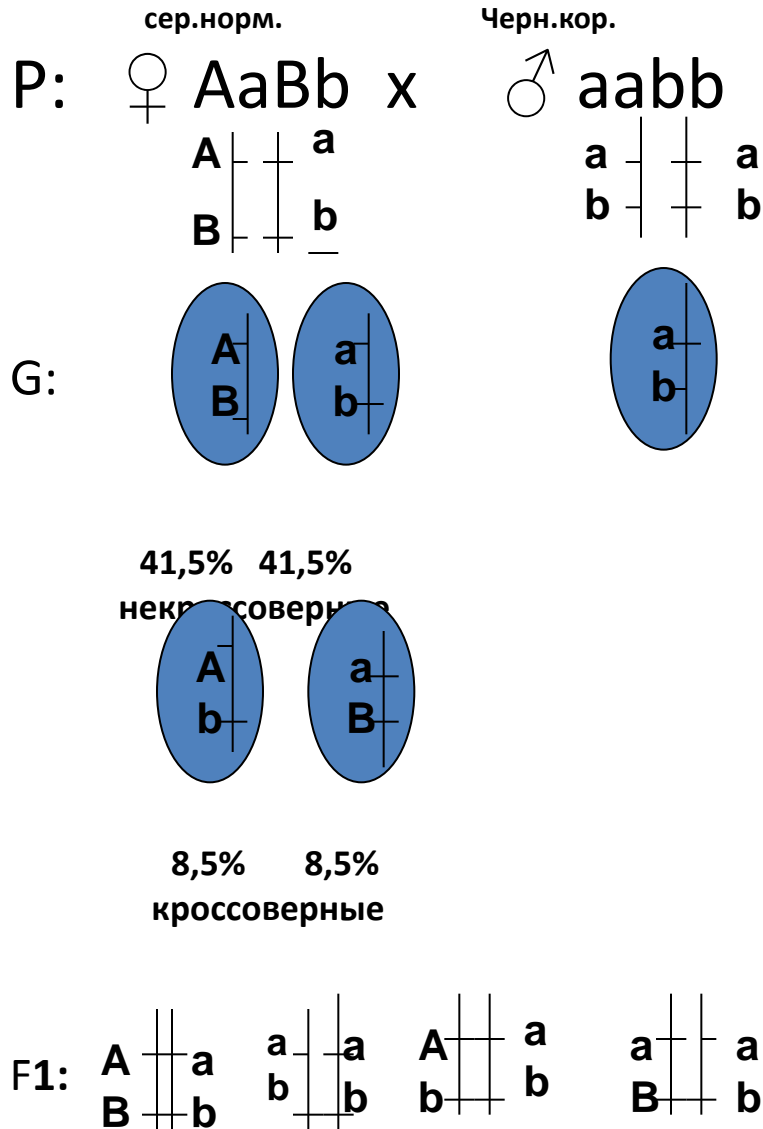




Механизм кроссинговера

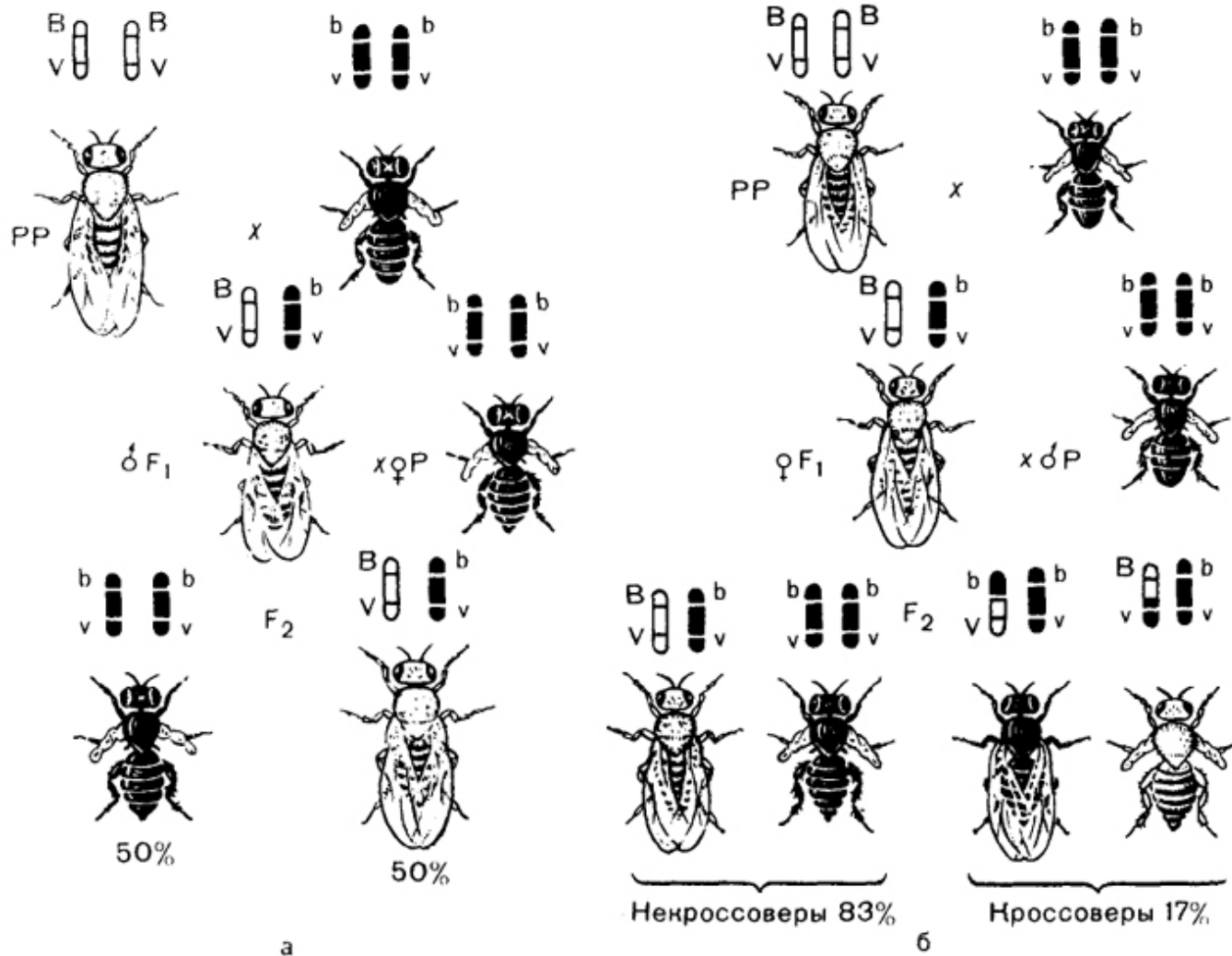


# Цитологический механизм кроссинговера



- Морган предположил, что в профазу первого мейотического деления во время конъюгации хромосомы обменялись гомологичными участками. Это явление получило название **кроссинговера**.
- В результате кроссинговера образуются гаметы с новым сочетанием признаков. Такие гаметы получили название **кроссоверных**.
- Процесс образования кроссоверных гамет называется **генетической рекомбинацией**. Организмы, которые развиваются из таких гамет называются **рекомбинантами**.

# Анализирующее скрещивание



$$\frac{\text{число рекомбинантов}}{\text{общее число потомков}} \times 100\%$$

Частота рекомбинаций = общее число потомков

Частота рекомбинаций соответствует числу рекомбинаций при образовании гамет.

# Картирование хромосом

$$R - P = 14\%$$

$$R - S = 8\%$$

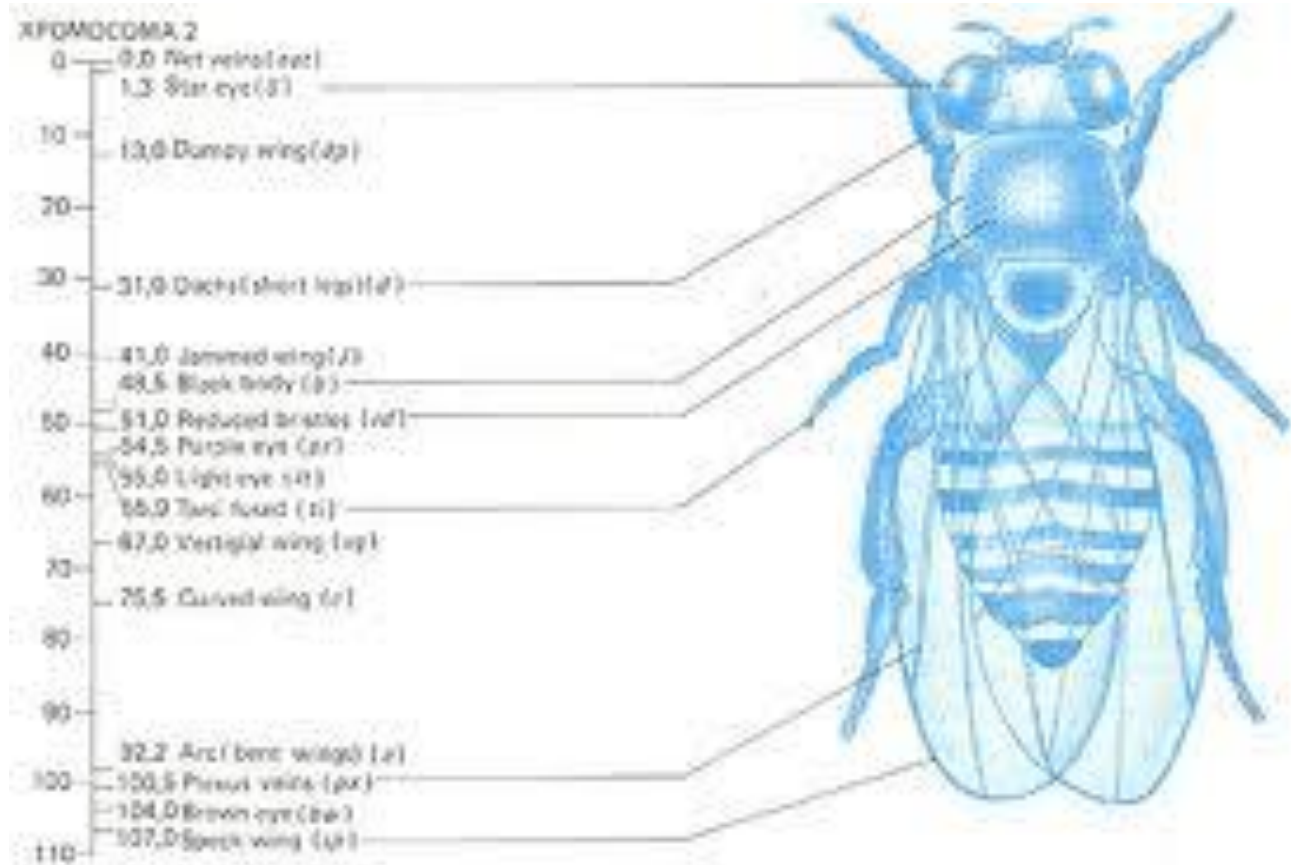
$$S - P = 6\%$$

6%      8%



- Один из учеников Моргана, А.Х.Стертевант, высказал мысль, что гены в хромосоме расположены в линейном порядке и частота рекомбинаций отражает относительное расположение генов в хромосоме: чем дальше друг от друга расположены сцепленные гены, тем больше вероятность того, что между ними произойдет кроссинговер, тем выше частота рекомбинаций. Это открытие позволило составлять генетические карты. За единицу расстояния принимается 1% кроссинговера. Эту величину называют морганидой.

# Генетическая карта



# Хромосомная теория наследственности

## Основные положения:

1. Гены находятся в хромосомах
2. Каждый ген занимает в хромосоме определенное место – *локус*.
3. Гены в хромосомах расположены линейно
4. Каждая хромосома представляет собой группу сцепления. Число групп сцепления равно гаплоидному числу хромосом
5. Гены в хромосоме сцеплены не абсолютно. Между гомологичными хромосомами может происходить обмен аллельными генами (*кроссинговер*). Наименьший участок гена, способный к обмену (рекомбинации) называется *реконом*. Он равен одной паре нуклеотидов.
6. Расстояние между генами в хромосоме пропорционально проценту кроссинговера между ними.

# Иммуногенетика

Группы крови.

Системы **ABO** и **Rh**



# Иммунитет

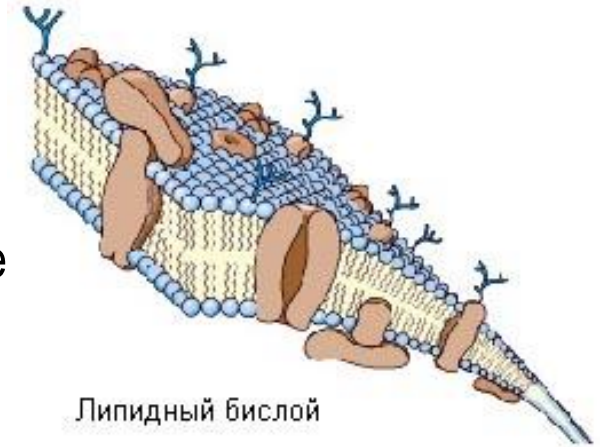
- ***Иммунитет*** – это свойство организма поддерживать генетический гомеостаз, борьба с генетически чужеродными веществами – ***антигенами***.
- Антигенными свойствами обычно обладают высокомолекулярные органические вещества, обладающие видовой специфичностью (белки, нуклеиновые кислоты, полисахариды)
- Антигены могут быть растительного, животного, микробного, синтетического происхождения, а также они могут образовываться в самом организме (раковые клетки).

# Антитела

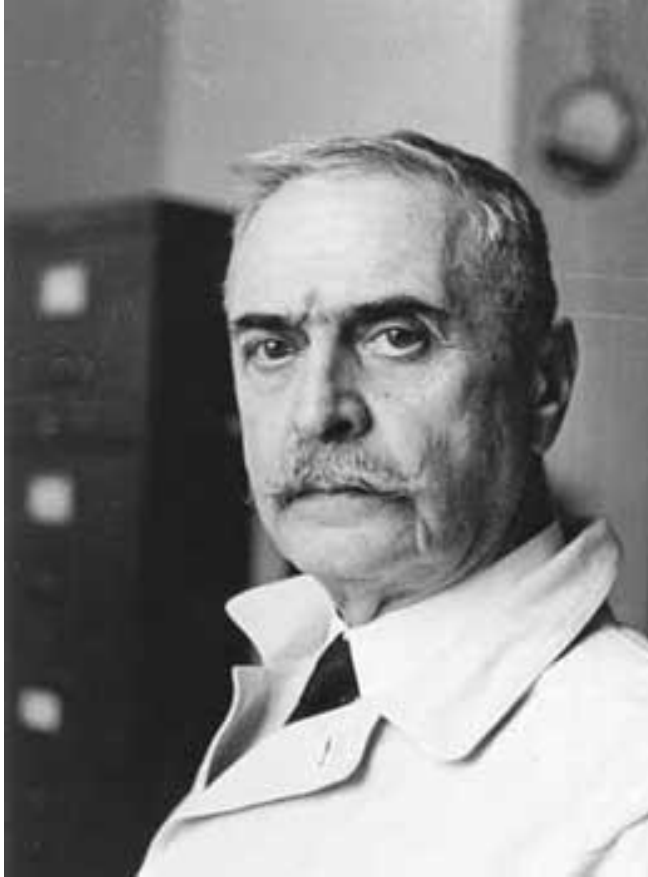
- В ответ на попадание антигена организм вырабатывает ***антитела***.
- Антитела – белковые молекулы (гамма-глобулины), вырабатываются особым типом лейкоцитов (В-лимфоциты), содержатся в плазме крови.
- Антитела взаимодействуют с антигенами, обезвреживают их.

# Что такое «группа крови»?

- Термин «группа крови» характеризует системы эритроцитарных антигенов, полный антигенный «портрет»
- В мембране эритроцитов человека содержится более 300 различных антигенов, молекулярное строение которых закодировано соответствующими генами.
- Две важнейшие классификации группы крови человека - это **система АВ0** и **резус-система**.
- Известно также 46 классов других антигенов, из которых большинство встречается реже



# Система АВО



- Открыта австрийским иммунологом Карлом Ландштейнером,
- В 1891 году он проводил исследование эритроцитов и обнаружил, что в красных кровяных клетках (эритроцитах) некоторых людей может быть специальный маркер, который ученый обозначил буквой **A**, у других - маркер **B**, у третьих не обнаруживались ни **A**, ни **B**.
- в 1900 году была опубликована статья Через год Ландштейнер описал простой способ разделения крови человека на три группы: A, B и C (последняя группа в дальнейшем стала обозначаться как O).
- Четвертая группа AB(IV) была описана ученым Декастелло в 1902 году. Совместное открытие двух ученых получило название **системы АВО**.

# Наследование групп крови системы АВО

- Группа крови по системе АВО контролируется геном **I**, который находится в 9 хромосоме. Ген **I** имеет три аллельные формы **I<sup>A</sup>** **I<sup>B</sup>** **I<sup>o</sup>**. Аллель **I<sup>o</sup>** рецессивен по отношению к двум другим. Ген **I** определяет синтез белков-антигенов на мембране эритроцитов и антител к ним в плазме крови. Три аллеля гена образуют 6 генотипов и 4 фенотипа.

# Группы крови по системе АВО

группа	ген	генотип	фенотип	
			антигены	антитела
I(O)	$I_0$	$I_0I_0$	-	$\alpha, \beta$
II(A)	$I_A$	$I_AI_A, I_AI_0$	A	$\beta$
III(B)	$I_B$	$I_BI_B, I_BI_0$	B	$\alpha$
IV(AB)	$I_A, I_B$	$I_A I_B$	A, B	-

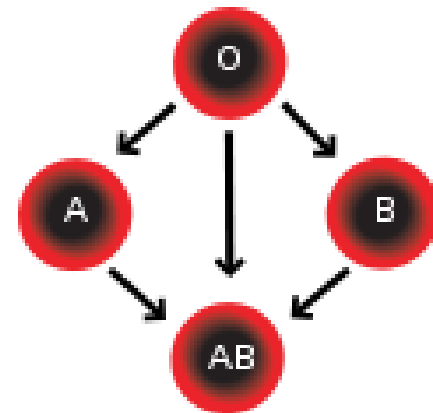
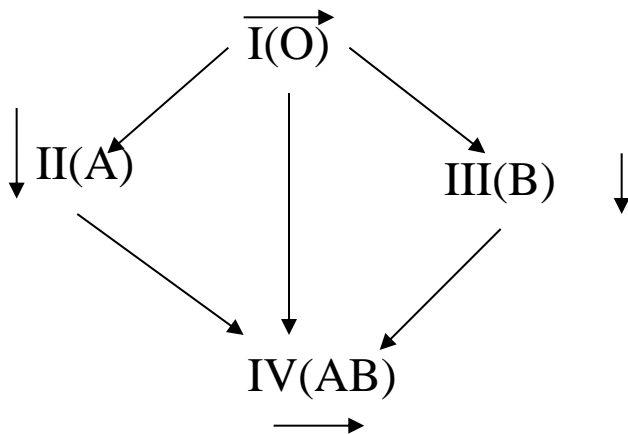
# Несовместимость крови

- При встрече одноименных **антигена** и **антитела** (А и  $\alpha$ , В и  $\beta$ ) происходит склеивание эритроцитов (**агглютинация**)
- Комочки эритроцитов закупоривают капилляры, нарушается кровоснабжение органов, что может привести к смерти (**гемотрансфузионный шок**).
- Группа крови обязательно учитывается при переливании крови



# Правило переливания

- При переливании учитываются эритроциты донора и плазма реципиента
- Эритроциты I(O) группы не содержат антигенов, поэтому I(O) группу называют **универсальным донором**
- Плазма IV(AB) группы не содержит антител, поэтому ее называют **универсальным реципиентом**





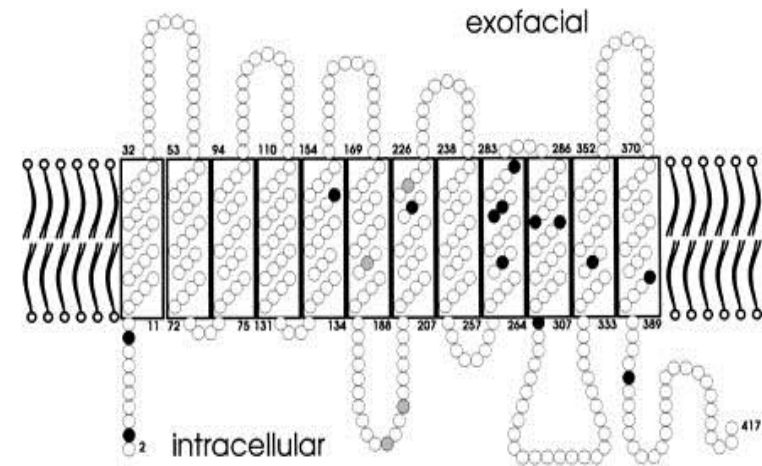
# Правило переливания

**Но!**

**В настоящее время переливают только  
однотипную кровь!!!**

# Rh- система

- К.Ландштейнером и А.Винером в 1940 г. в эритроцитах обезьяны макаки-резуса был обнаружен антиген, который они назвали **резус-фактором**. Этот антиген находится и в крови 85% людей белой расы. У некоторых народов, например, эвенов резус-фактор встречается в 100%.
- Кровь, содержащая резус-фактор, называется **резус-положительной (Rh+)**.
- Кровь, в которой резус-фактор отсутствует, называется **резус-отрицательной (Rh-)**.



# Наследование Rh-фактора

- В настоящее время известно, что система резус включает много антигенов, синтез которых контролируется тремя локусами первой хромосомы: **C, D, E**. Доминантные аллели определяют синтез антигенов (Rh+), а рецессивные – их отсутствие (Rh-).
- Локусы тесно сцеплены, не обнаруживают кроссинговера, наследуются всегда вместе.
- Наиболее активным является антиген D

C  
D  
E

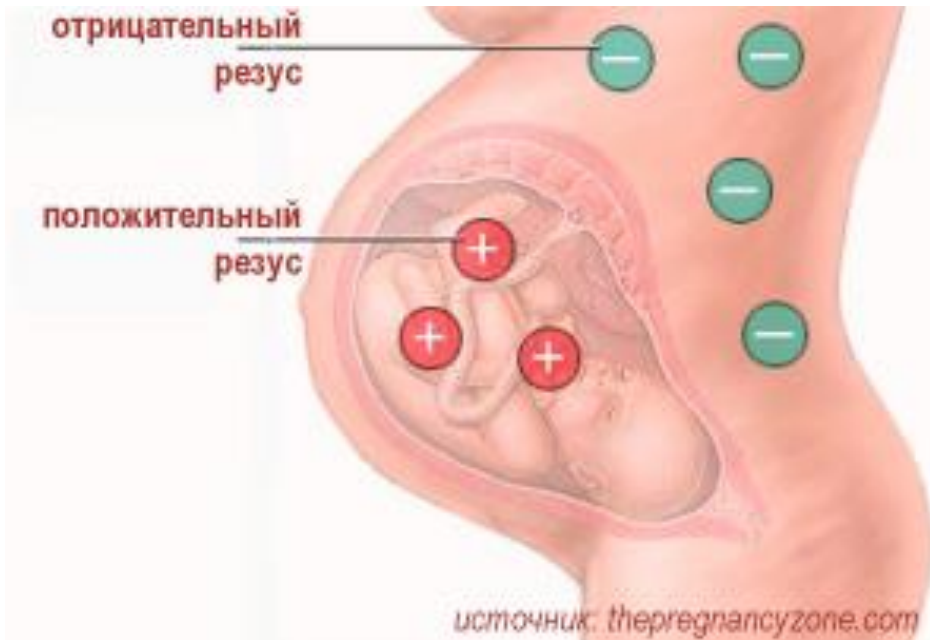
# Генотипы системы Rh

Rh+	Слабо Rh+	Rh-
C- <b>D</b> - E-	C- <b>dd</b> E-	ccddee
cc <b>D</b> - E-	C- <b>dd</b> ee	
C- <b>D</b> - E-	cc <b>dd</b> E -	
cc <b>D</b> - ee	cc <b>dd</b> ee	

# Резус -конфликт

- Система резус, в отличие от системы **ABO**, не имеет в норме соответствующих антител в плазме.
- Однако если кровь резус-положительного донора перелить резус-отрицательному реципиенту, то в организме последнего образуются специфические антитела по отношению к резус-фактору.
- При повторном переливании резус-положительной крови этому же человеку у него произойдет агглютинация эритроцитов, т.е. возникает **резус-конфликт**, протекающий по типу гемотрасфузионного шока. Поэтому резус-отрицательным реципиентам можно переливать только резус-отрицательную кровь.

# Резус -конфликт



Резус-конфликт также может возникнуть при беременности, если кровь матери **резус-отрицательная**, а кровь плода **резус-положительная**. Резус-антигены, проникая в организм матери, могут вызвать выработку у нее антител. Однако значительное поступление эритроцитов плода в организм матери наблюдается только в период родовой деятельности. Поэтому первая беременность может закончиться благополучно.

# Резус-конфликт



- При последующих беременностях резус-положительным плодом антитела проникают через плацентарный барьер, повреждают ткани и эритроциты плода, вызывая выкидыш или тяжелую гемолитическую анемию у новорожденных.
- С целью профилактики резус-отрицательной женщине сразу после родов или аборта вводят концентрированные анти-D-антитела.

# Последствия резус-конфликта





# Другие системы групп крови

- На данный момент изучены и охарактеризованы десятки групповых антигенных систем крови, таких, как системы Даффи, Келл, Кидд, Льюис и др.
- Количество изученных и охарактеризованных групповых систем крови постоянно растет.

Спасибо за внимание



# Имуногенетика и формы взаимодействия неаллельных генов

# МНОЖЕСТВЕННЫЕ АЛЛЕЛИ

- Изучение генома человеческой популяции показало его высокую **гетерогенность**, что обусловлено способностью некоторых локусов хромосом (генов в них) **множественно мутировать**, в результате чего возникает для данного локуса **множества аллелей генов**.

-

- Множественными называются аллели, которые представлены в популяции более чем двумя аллельными состояниями.
- Они возникают в результате многократного мутирования одного и того же локуса хромосомы.

# Множественные аллели лежат в основе науки иммуногенетики, основные направления которой:

- 1) генетики гистосовместимости;
- 2) генетического контроля структуры иммуноглобулинов и других иммунологически значимых молекул;
- 3) генетического контроля силы иммунного реагирования
- 4) генетики антигенов

# Наука иммуногенетика, основные направления

- Антигены (от анти... и греч. génos — рождение, происхождение), чужеродные высокомолекулярные вещества, которые при введении в организм животных и человека вызывают образование специфически реагирующих с ними веществ называемых антитела.
- Антитела — это белки относящиеся к классу  $\gamma$ -глобулинов содержащиеся в крови и других биологических жидкостях позвоночных животных. Синтезируются В-лимфоцитами.
- !!!!Врожденные антитела характерны только для антигенной системы АВ0.

# Наследование групп крови по системе АВ0

Группа крови	Фенотип		Гены	Генотипы
	антигены (аглютиногены)	антитела (аглютинины)		
<b>I (0)</b>	-	$\alpha, \beta$	$I^0$	$I^0I^0$
<b>II (A)</b>	A	$\beta$	$I^A$	$I^AI^A, I^AI^0$
<b>III (B)</b>	B	$\alpha$	$I^B$	$I^BI^B, I^BI^0$
<b>IV(AB)</b>	A B	-	$I^A, I^B$	$I^AI^B$



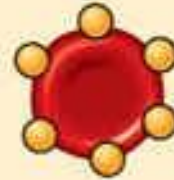
$I^A I^A$  or  $I^A i$

A



$I^B I^B$  or  $I^B i$

B



$I^A I^B$

AB



ii

O



# Разнообразие в группе В

Ген	Антиген
$I^B_2$	$B_2$
$I^B_3$	$B_3$
$I^B_4$	$B_4$
$I^B_x$	$B_x$

# Разнообразие в группе А

Ген	Антиген	Частота встречаемости
$I^{A_1}$	$A_1$	Около 80%
$I^{A_2}$	$A_2$	Около 12%
$I^{A_3}$	$A_3$	1 на 1000 человек
$I^{A_4}$	$A_4$	
$I^{A_5}$	$A_5$	
$I^{A_m}$	$A_m$	
$I^{A_0}$	$A_0$	
$I^{A_x}$	$A_x$	
$I^{A_y}$	$A_y$	
$I^{A_g}$	$A_g$	

# Геногеография

Группа крови	Распространенность
<b>I (0)</b>	Новый свет (южная и северная Америки)
<b>II (A)</b>	Европа и Австралия
<b>III (B)</b>	Азия
<b>IV (AB)</b>	5% всего населения

# Медицинское значение антигенной системы АВ0:

- При переливании (в настоящее время переливается только одногруппная кровь)
- При решении вопросов спорного отцовства
- При установлении зиготности близнецов
- Для картирования хромосом и установления групп сцепления.
- Установлены ассоциации антигенов системы АВ0 с различными инфекционными и неинфекционными заболеваниями
- Конфликт по системе АВ0

# Резус система крови

Вы знаете что популяция человека

различается ещё по одной системе крови-  
РН-фактор: люди могут иметь Rh + и Rh -  
система крови.

В отличии от АВО системы, с рождения у  
людей как Rh + так и Rh - нет антител, но у  
человека с Rh + в мембранах эритроцитов  
есть резус- антигенный белок - резус -  
фактор а поэтому их называют Rh +

Резус- антигенные белки образуются у человека при наличии в его генотипе доминантных генов:С , Д. или Е.

Присутствие в генотипе любого из доминантных генов определяет выработку у человека резус-антигенного белка(резус-фактора),

а присутствие всех рецессивных генов с,д е-отсутствие резус-антигенов и в этом случае человек резус отрицательный!

## Понятие Rh – фактор, и его наследование

Rh -фактор	Гены	Генотипы	Фенотип	
			антигены	антитела
Rh - фактор положительный	<b>C, D, E</b>	C_D_E_	<b>СДЕ</b>	-
Rh - фактор положительный	<b>C, D, e</b>	C_D_ee	<b>СД</b>	-
Rh - фактор положительный	<b>c, D, E</b>	ccD_E_	<b>ДЕ</b>	-
Rh - фактор положительный	<b>c, D, e</b>	ccD_ee	<b>Д</b>	-
Rh - фактор «прима»	<b>C, d, e</b>	C_ddee	<b>С</b>	-
Rh – фактор «прима»	<b>c,d,E</b>	ccddE_	<b>Е</b>	-
Rh – фактор «секунда»	<b>C,d,E</b>	C_ddE_	<b>С,Е</b>	-
Rh - фактор отрицательный	<b>c,d,e</b>	ccddee	<b>-</b>	-



# Распределение резус – фактора в человеческой популяции

- **Европейская раса**

84% - резус-положительных людей;

16% - резус-отрицательных людей;

- **Негроидная раса**

16% - резус-положительных людей;

84% - резус-отрицательных людей;

- **Монголоидная раса:**

около 99% - резус-положительных людей;

около 1% - резус-отрицательных людей;

система гистосовместимости -  
система HLA.

## К наследованию по типу множественного

аллелизма относится также наследование  
тканевых антигенов- система  
гистосовместимости - система HLA.

Наследование этого признака у человека , кроме множественных мутаций локусов, в которых располагаются гены отвечающие за выработку тканевых антигенов, связано ещё и с явлением полигенного типа наследования, когда за развитие признака отвечают сразу несколько не аллельных генов: А, В, С, D, DR, DQ, DP и каждый локус многократно мутировал!

# Система гистосовместимости (система HLA)

- ***A- 21 аллель,***
- ***B- 47 аллелей,***
- ***C- 8 аллелей,***
- ***D- 19 аллелей,***
- ***DR-14 аллелей,***
- ***DQ- 36 аллелей***
- ***DP- 6 аллелей***

В результате такого большого числа аллельных генов (151) в популяции людей существует огромное количество разнообразия генотипов, фактически в популяции не встречаются люди с совершенно одинаковым генотипом по системе HLA

(за исключением монозиготных близнецов)

Это и является огромным препятствием в приживлении тканей или органов при операциях по трансплантации.

Различия в генотипе даёт различия в наборе синтезированных тканевых антигенов в организме человека и как следствие ведет к отторжению органов или тканей(трансплантатов).

# Ген имеет ряд свойств:

- дискретность действия, т.е. развитие различных признаков контролируется разными генами, находящимися в различных локусах хромосом;
- стабильность (постоянство) - передача наследственной информации в неизменяющемся виде, при отсутствии мутаций;
- лабильность (неустойчивость) генов, связана с их способностью к мутациям;
- специфичность - каждый ген обуславливает развитие определенного признака или признаков;
- плейотропия - один ген может отвечать за несколько признаков;
- экспрессивность - степень выраженности признака;
- пенетрантность - частота проявления гена среди его носителей.

# Формы взаимодействия неаллельных генов

Генотип организмов-это система взаимодействующих генов.

Взаимодействие проявляется как результат пары аллельных генов, так и результат действия различных пар неаллельных генов. Очень часто на развитие одного признака оказывает влияние две или несколько пар неаллельных генов. Зличают следующие типы взаимодействия неаллельных генов:Взаимодействие неаллельных генов наблюдается и у человека.

Различают следующие типы взаимодействия неаллельных генов:

- 1.комплементарное;**
- 2.эпистатическое;**
- 3.полимерное.**



# Взаимодействие не аллельных генов

- 1. **комплиментарность** (9:7);
- 2. **эпистаз**: доминантный (13:3; 12:3:1)  
рецессивный (9:3:4; 9:7)
- 3. **полимерия** (15:1).

**ЭПИСТАЗ**  
**доминантный**

**13:3; 12:3:1**

■ Окраска оперения у кур обусловлена 2 парами аллельных генов:  $I I(ii); CC(cc)$ .

■  $I I$  – супрессор (эпистатический) ген  
(подавляет работу гена  $CC$ )

■  $CC$  – обуславливает выработку фермента  
(подавляемый-гипостатический ген)

■  $CCII; CcII; Ccii$ ; – белые

$ccii$  – белые

$Ccii; Ccii$  – окрашенные

# Р ССII + ссii

белые

белые

13:3

	СI	Сi	сi	сI
СI	ССII бел	ССIi бел	СсIi бел	СсII бел
Сi	ССIi бел	Ссii окр	Ссii окр	СсIi бел
сi	СсIi бел	Ссii окр	Ссii бел	Ссii бел
сI	СсII бел	СсIi бел	ссII бел	ссII бел

# Рецессивный эпистаз

*рецессивный (9:3:4; 9:7; 7:3:3:3)*

по такому типу наследуются группы  
крови АВО:

**эпистатическая** аллель (рецессивная) - **пп**,  
является подавителем всех доминантных  
аллелей **I<sup>a</sup>; I<sup>b</sup>**; В тоже время  
доминантная аллель **ПП** таким  
действием не обладает.

• I<sub>a</sub>I<sub>a</sub> n<sub>n</sub> - 1 группа крови

I<sub>a</sub>I<sub>a</sub> n<sub>n</sub> - 1 группа крови

I<sub>a</sub>I<sub>a</sub> ПП - 2 группа крови

I<sub>в</sub>I<sub>в</sub> ПП - 2 группа крови



IaIoПп

X

IbIo Пп

гаметы	IaП	Iaп	IoП	Ioп
IbП	IaIbПП 4 гр	IaIbПп 4 гр	IoIbПП 3 гр	IoIbПп 3 гр
Ibп	IaIbПп 4 гр	IaIbпп 1гр	IoIbПп 3 гр	IoIbпп 1гр
IoП	IaIoПП 2гр	IaIoПп 2гр	IoIoПП 1гр	IoIoПп 1гр
Ioп	IaIoПп 2гр	IaIoпп 1гр	IoIoПп 1гр	IoIoпп 1гр

**Рецессивный эпистаз по ABO**  
**системе крови**

**7:3:3:3**



# Полимерия

- Полимерное действие генов связано с тем, что несколько неалельных генов однотипного действия могут отвечать за один и тот же признак, усиливая его проявление. Признаки, зависящие от многих полимерных генов, относятся, как правило, к количественным - рост, вес, умственные способности, цвет кожи. Гены, отвечающие за количественные признаки обладают суммарным эффектом.

- Например, за пигментацию кожи у человека отвечают полимерные гены

- **S1 S1 S2 S2**                      **s1s1s2s2**

В присутствии доминантных аллелей этих генов синтезируется очень много пигмента, а в присутствии рецессивных - мало



**P**

**S1 S1 S2 S2**

**X**

**S1S1S2S2**



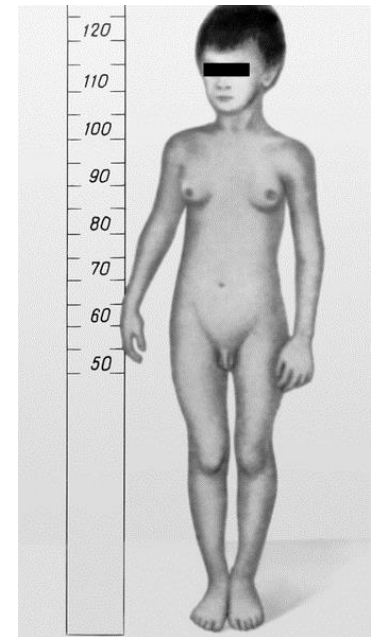
**S1s1 S2s2 (мулат)**

гаметы	<b>S1 S2</b>	<b>S1s2</b>	<b>s1S2</b>	<b>S1S2</b>
<b>S1 S2</b>	<b>S1S1 S2S2</b>	<b>S1 S1 S2s2</b>	<b>S1s1S2 S2</b>	<b>S1 s1 S2 s2</b>
<b>S1s2</b>	<b>S1 S1S2 s2</b>	<b>S1 S1s2S2</b>	<b>S1 s1 S2 s2</b>	<b>S1s1S2S2</b>
<b>s1S2</b>	<b>S1s1 S2 S2</b>	<b>S1 s1 S2 s2</b>	<b>S1s1 S2 S2</b>	<b>s1S1S2s2</b>
<b>s1s2</b>	<b>S1s1S2S2</b>	<b>S1s1S2s2</b>	<b>s1S1S2S2</b>	<b>s1S1S2s2</b>

**Вероятность рождения  
ребёнка с белыми и черным  
цветом кожи равна 1/16**

# *Изменчивость*

**Изменчивость** - свойство организмов приобретать новые признаки, свойства и особенности в процессе индивидуального развития под влиянием внешних и внутренних факторов.



# Изменчивость

```
graph TD; A[Изменчивость] --> B[Наследственная. Генотипическая, т.е. связанная с изменением генотипа, по Дарвину - неопределенная или индивидуальная]; A --> C[Ненаследственная. Фенотипическая, т.е. связанная с изменением фенотипа, по Дарвину – определенная или групповая.]; B --> D[Мутационная]; B --> E[Комбинативная]; C --> F[Модификационная];
```

Наследственная.  
Генотипическая, т.е. связанная с изменением генотипа, по Дарвину - неопределенная или индивидуальная

Ненаследственная.  
Фенотипическая, т.е. связанная с изменением фенотипа, по Дарвину – определенная или групповая.

Мутационная

Комбинативная

Модификационная

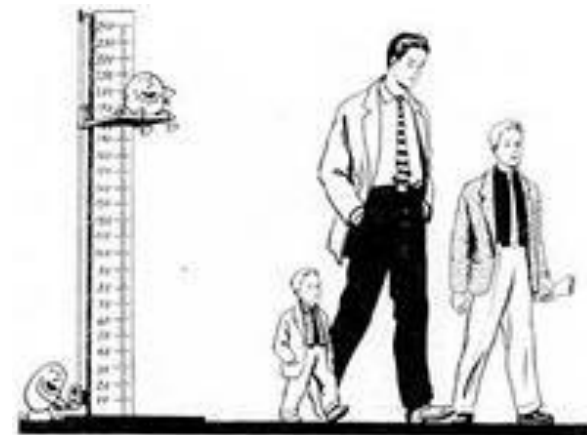
# Модификационная изменчивость

- Не передается по наследству
- Изменения затрагивают только фенотип
- Носит групповой характер
- Главный фактор, определяющий проявление признака - условиями существования;
- Модификационная изменчивость носит направленный, часто приспособительный характер;
- Данный вид изменчивости обратим
- Пределы проявления признака определяются нормой реакции – варьирование признака в пределах генотипа: узкая и широкая.



# Норма реакции

- Она может быть узкой, когда признак изменяется незначительно. Чаще это качественные или непластичные признаки (признаки, устанавливаемые описательным путем (группы крови, форма носа и т.д.))
- И широкой когда признак изменяется в широких пределах. Это пластичные признаки или количественные (признаки, определяющиеся путем измерения: пигментация кожи у человека, рост, масса тела). Такие признаки можно выстроить в модификационный ряд.
- **МОДИФИКАЦИИ** - ненаследственные изменения признаков организма, возникающие под влиянием изменившихся условий внешней среды.





# ФЕНОКОПИИ

- **Фенокопии** — изменения фенотипа под влиянием неблагоприятных факторов среды, по проявлению похожие на наследственные заболевания.
- Фенокопии — ненаследственные болезни, сходные с наследственными.
- Причина фенокопий у млекопитающих (в том числе и у человека) — действие на беременных тератогенов различной природы, нарушающих эмбриональное развитие плода (генотип при этом не затрагивается).
- При фенокопиях изменённый под действием внешних факторов признак копирует признаки другого генотипа (например, у человека приём алкоголя во время беременности приводит к комплексу нарушений, которые до некоторой степени могут копировать симптомы болезни Дауна).

# Мочекаменная болезнь

Врожденные	Приобретенные
<p>оксалурия, уратурия, генерализованная аминокацидурия, цистинурия, галактоземия, фруктоземия, синдром де Тони-Дебре-Фалкони</p>	<p><b>Экзогенные факторы:</b> географические, социально-экономические, алиментарный, пол, возраст, химический состав воды и т.д.</p> <p><b>Эндокринные факторы:</b> гиперкальциурия, А-авитаминоз, D-авитаминоз или передозировка витамина D, гиперпаратиреоз, бактериальная интоксикация при общих инфекциях и пиелонефрите</p>

# Наследственная изменчивость

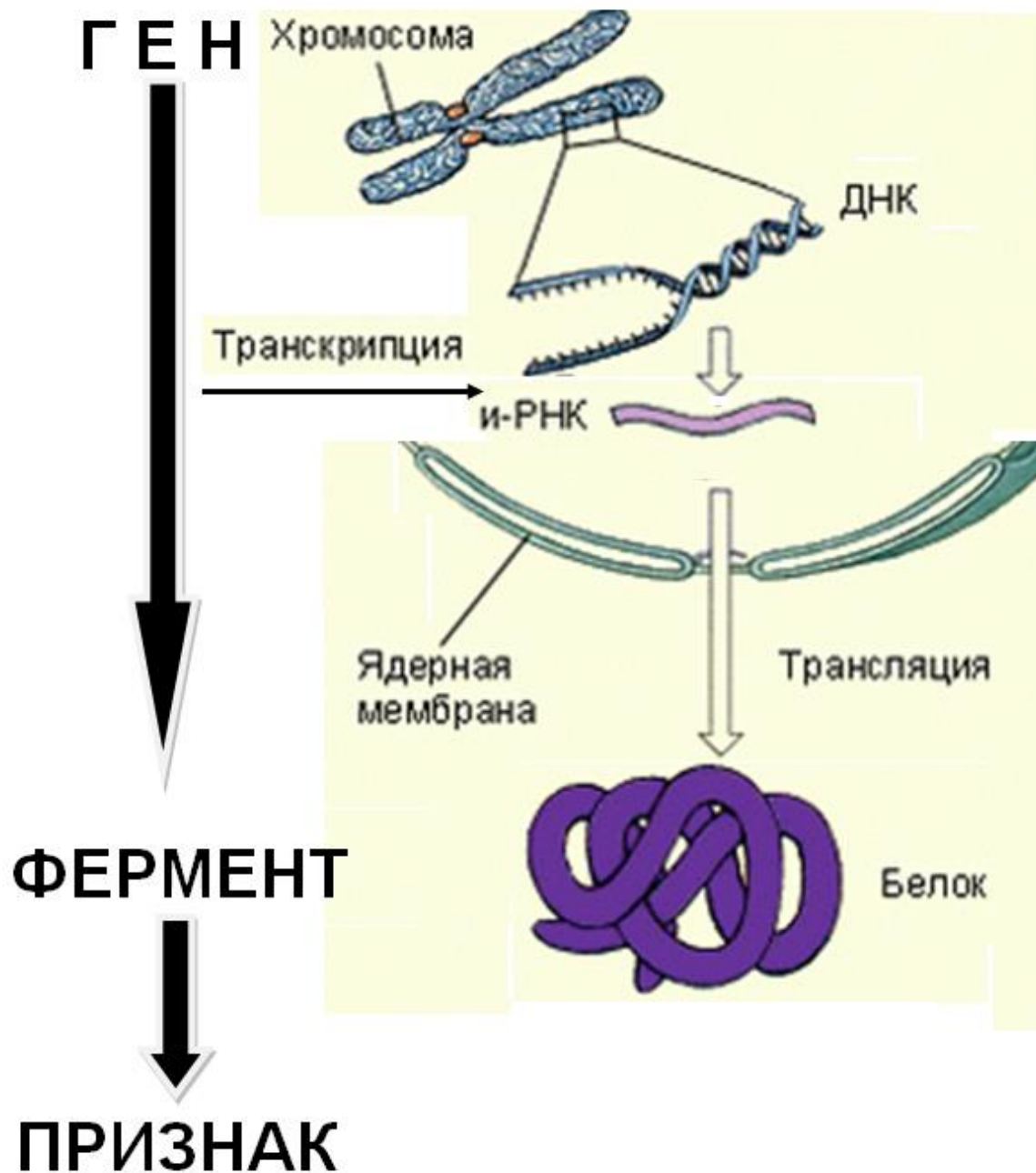
- передается по наследству;
- генотип особи изменяется;
- носит случайный характер.

В основе наследственной изменчивости лежат **мутации**.

Мутации — это скачкообразное прерывистое изменение генетического материала под влиянием факторов внешней или внутренней среды, передающееся по наследству.



# Правило Бидла-Татума



# Факторы, вызывающие мутации – мутагены

<i>Виды мутагенов</i>	<i>Примеры</i>
Химические	Формалин, цитостатики, спирты, фенолы, циклические ароматические соединения, иприт.
Физические	Радиация, температура, излучение
Биологические	Вируса, токсины, мобильные элементы генома.

# Классификации мутаций

- По поведению мутаций в гетерозиготном состоянии:

- доминантные
- рецессивные

- По причине, которая вызвала мутацию или по способу индукции:

- спонтанные – без видимых причин.
- индуцированные – возникающие в результате какого-то воздействия.

- По тому когда они возникают:

- спорадические
- наследственные

- По возможности наследования:

- генеративные, т.е. индуцированные в половых клетках.

- соматические, т.е. индуцированные в соматических клетках.

- По фенотипическому проявлению:

- морфологические

- биохимические

- физиологические

- По уровню возникновения (уровень изменения генетического материала):

- генные (точковые)

- хромосомные абберации

- По Меллеру – по степени отклонения от нормального фенотипа:

- гипоморфные – действуют в том же направлении, что и ген дикого типа, но дают ослабленный эффект.

- аморфные – не влияют на изменение мутантного фенотипа в зависимости от дозы. Такие мутации выглядят как потеря гена.

- антиморфные – оказывают действие противоположное дикому типу.

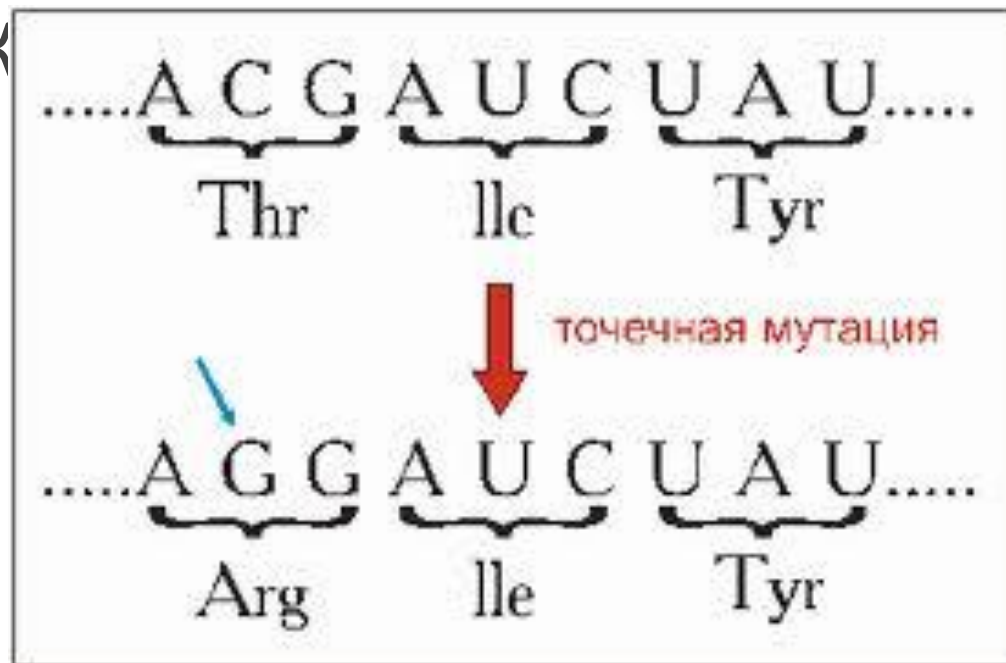
- неоморфные – действие которых совершенно отличается от дикого.

- гиперморфные – количество биохимического



# Классификация мутаций по уровню изменения генетического материала

1. Генные мутации - точковые, изменение нуклеотидной последовательности гена (ДНК)



# Генные мутации:

без сдвига рамки считывания

## ***Миисенс-мутации***

– точечная мутация, в результате которой измененный кодон начинает кодировать другую аминокислоту (например, серповидно-клеточная анемия)

## ***Сеймсенс-мутации***

– мутации без замены аминокислотного остатка в составе полипептида.

со сдвига рамки считывания

## ***Инсерции***

– вставки нуклеотида (ов)

## ***Эксцизии***

– потери нуклеотида (ов)

***Нонсенс-мутации*** - особая группа точечных мутаций, которые приводят к замене смыслового кодона стоп-кодоном.

- Генные мутации лежат в основе развития генных болезней, связанных чаще всего с нарушением обмена веществ.

К таким болезням относятся:

- Серповидно-клеточная анемия;
- Фенилкетонурия;
- Галактоземия;
- Альбинизм
- Оксалурия
- Уратурия
- Генерализованная аминокацидурия
- Цистинурия
- Фруктоземия
- Синдром де Тони-Дебре-Фалк

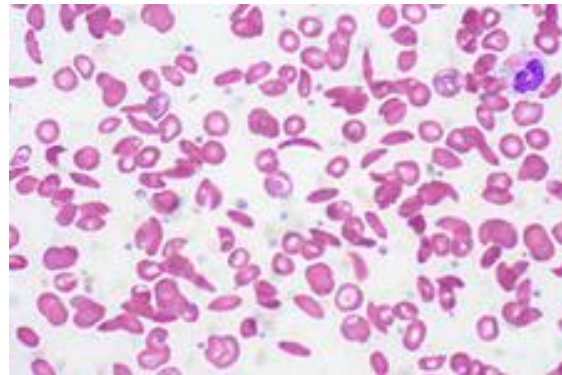
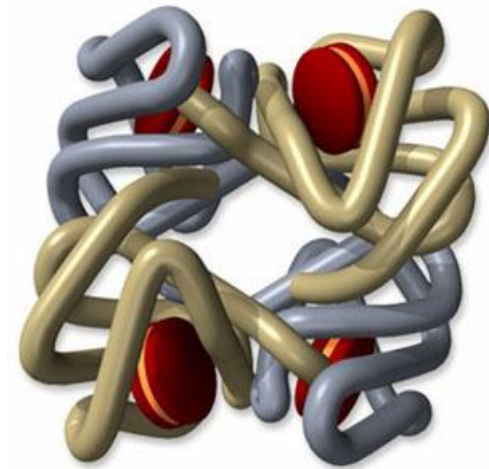


## *Серповидно-клеточная анемия.*

В структуре гемоглобина есть 2 цепи  $\alpha$  и  $\beta$ .

Если в  $\beta$  цепи в 6 кодоне (т.е. 6 рамка считывания) произойдет замена аденина на тимин, то вместо АК глутамина в молекулу гемоглобина шестой АК будет валин.

Белок с такой последовательностью АК будет другой S белок (генная рецессивная мутация без сдвига рамки считывания).



- Первичные эффекты мутантных генов могут проявляться в 4 вариантах:

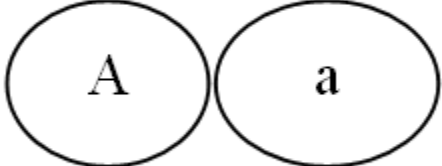
- 1) отсутствие синтеза полипептида,
- 2) синтез аномального полипептида,
- 3) количественно недостаточный синтез полипептида,
- 4) количественно избыточный синтез полипептида. На основе первичного эффекта развертывается весь сложный патогенез генной болезни, проявляющийся определенной клинической картиной.

- Патологические мутации могут реализовываться в разные периоды онтогенеза.
  - Большая часть их проявляется внутриутробно (до 25% всей наследственной патологии) и в допубертатном возрасте (45%).
  - Около 25% патологических мутаций проявляются в пубертатном и юношеском возрасте, и лишь 10% моногенных болезней развиваются в возрасте старше 20 лет.
- Вещества, накапливающиеся в результате отсутствия или снижения активности ферментов, либо сами оказывают токсическое действие, либо включаются в цепи вторичных обменных процессов, в результате которых образуются токсические продукты

Экспрессивность  
и  
пенетрантность

- **ПЕНЕТРАНТНОСТЬ** - частота проявления гена, которая выражается в процентном отношении числа особей, имеющих данный признак к числу особей имеющих данный ген.

**Пример:** ген АВО имеет 100% пенетрантность.

		шестипалая		пятипалый
P:		<u>Aa</u>	X	<u>aa</u>
G:				
F <sub>1</sub> :		<u>Aa</u>	<u>aa</u>	
		шестипалые	пятипалые	



- Черепно – лицевой дизостоз (преждевременное зарастание швов черепа) наследуется как аутосомно-доминантный признак с пенетрантностью 50%.

Определите вероятность рождения больного ребенка, если один из родителей гетерозиготен по данному признаку, а второй здоров.

- **ЭКСПРЕССИВНОСТЬ** - степень выраженности данного гена, которая зависит от факторов внешней среды и влияния других генов.

*Пример:* Фенилкетонурия – один и тот же патологичный генотип может дать разную степень заболевания: от практической нормы или легкой умственной отсталости до глубокой имбицильности.

При муковисцидозе при о  
со, ов пота  
15, ома не  
оп, ть забол



Полидактилия тоже



имеет неполную

# ГЕНОКОПИИ

- одинаковое фенотипическое проявление мутаций разных генов.

Три типа гемофилии (А, В, С).

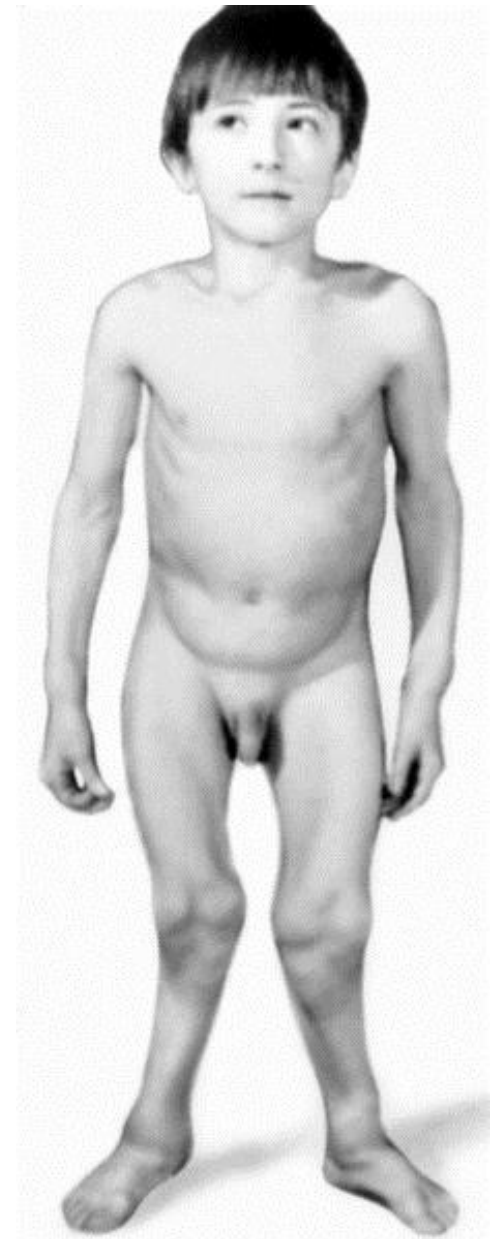
- **Гемофилия А** - рецессивная мутация в **Х-хромосоме**. Вызывает недостаточность в крови антигемофильного фактора VIII. Такая гемофилия считается классической, она встречается наиболее часто, у 80—85 % больных гемофилией. Тяжёлые кровотечения при травмах и операциях наблюдаются при уровне VIII фактора — 5—20 %.
- **Гемофилия В** - рецессивная мутация в **Х-хромосоме**. Недостаточность IX фактора крови (Кристмаса). Нарушено образование вторичной коагуляционной пробки.
- **Гемофилия С** - **аутосомный** рецессивный, либо доминантный (с неполной пенетрантностью) тип наследования (встречается как у мужчин так и у женщин) недостаточность XI фактора крови.

**Синдром де Тони-Дебре-Фалкони**  
(глюкоаминофосфат-диабет)  
рахитоподобное заболевание.

Генетически обусловленные  
дефекты ферментативного  
фосфорилирования в почечных  
канальцах (комбинированная тубулопатия).

Это приводит к нарушению  
процессов энергообеспечения  
транспорта фосфатов, глюкозы и

аминокислот в почечных  
канальцах и повышенной их  
экскреции с мочой, а также



Мальчик 12 лет с болезнью де Тони - Дебре -

Фалкони. Ребра задерживаются физически в почечных

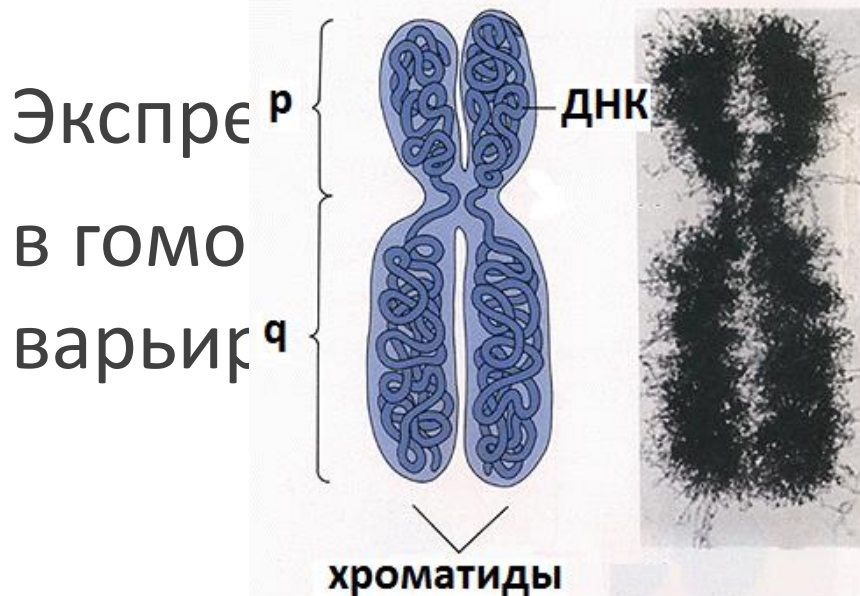
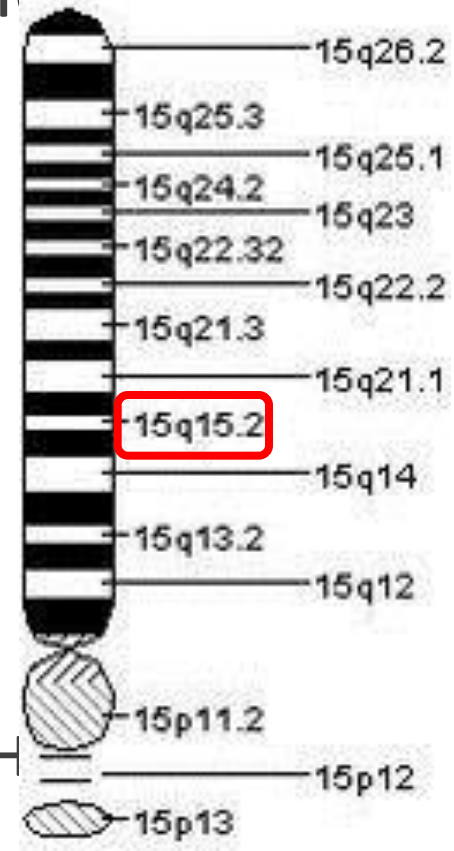
и выраженные деформации костей ,

преимущественно нижних конечностей

# Причины синдрома де Тони-Дебре-Фалкони

- Семейные варианты синдрома наследуются (генокопии):

- аутосомно-рецессивно (15q15.3),
- аутосомно-доминантно
- либо сцепленно с X-хромосомой



гнового гена  
иии значительно

## 2. Геномные мутации

А) *полиплоидии* – изменение числа хромосом кратное гаплоидному набору.

Б) *гетероплоидии (анеуплоидии)*

- по аутосомам

- по половым хромосомам

- трисомии
- моносомии
- нулисомии



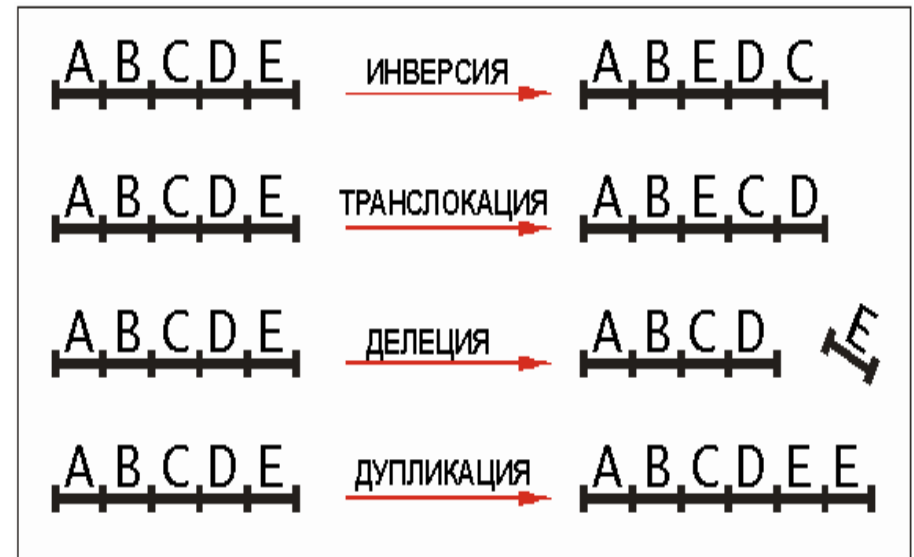
Примеры:

Болезнь Дауна, Синдром Эдвардса и Патау;  
Синдром Клайнфельтера и Шерешевского-Тернера

### 3. Хромосомные абберации

#### А) Внутрихромосомные :

- делеции
- дупликации
- инверсии



#### Б) Межхромосомные (транслокации):

- Реципрокные
- Нереципрокные

*Пример:* Синдром кошачьего крика (46, 5p<sup>-</sup>)

Диагностика: цитогенетические методы





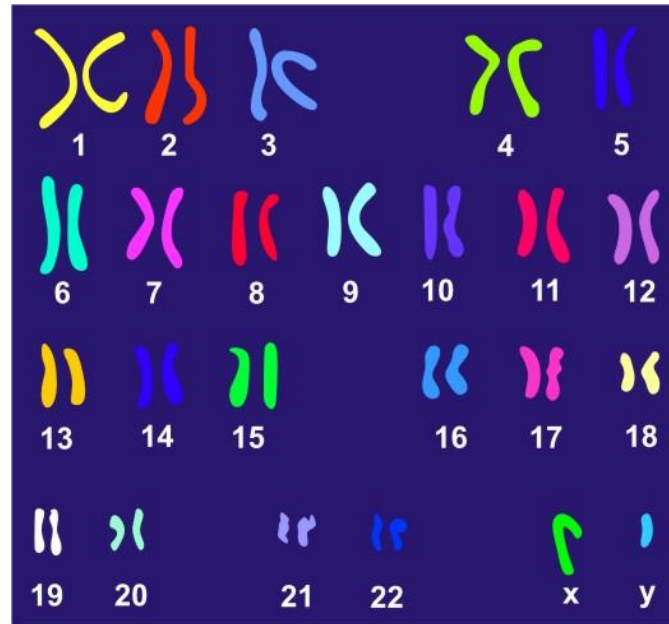
# «Антимутагенные механизмы»

- *Выраженность генетического кода*

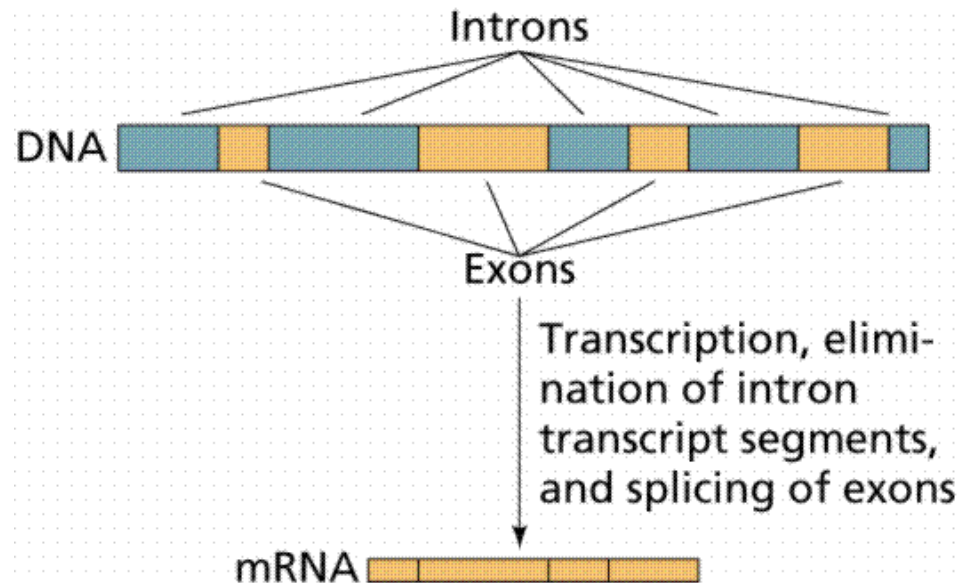
		Вторая буква					
		U	C	A	G		
Первая буква	U	UUU } Phe UUC } UUA } Leu UUG }	UCU } UCC } Ser UCA } UCG }	UAU } Tyr UAC } UAA } Терми- нирующие кодоны UAG }	UGU } Cys UGC } UGA } Терм. кодон UGG } Trp	U C A G	
	C	CUU } CUC } Leu CUA } CUG }	CCU } CCC } Pro CCA } CCG }	CAU } His CAC } CAA } Gln CAG }	CGU } CGC } Arg CGA } CGG }	U C A G	
	A	AUU } AUC } Ile AUA } AUG } Met	ACU } ACC } Thr ACA } ACG }	AAU } Asn AAC } AAA } Lys AAG }	AGU } Ser AGC } AGA } Arg AGG }	U C A G	
	G	GUU } GUC } Val GUA } GUG }	GCU } GCC } Ala GCA } GCG }	GAU } Asp GAC } GAA } Glu GAG }	GGU } GGC } Gly GGA } GGG }	U C A G	



- *Диплоидность*



- *Интроны*



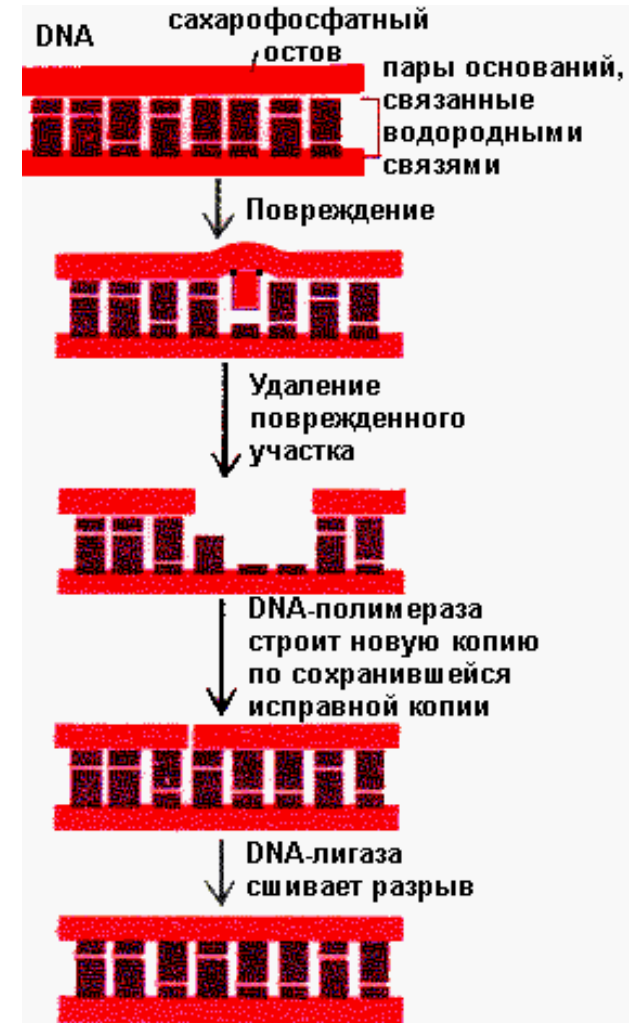
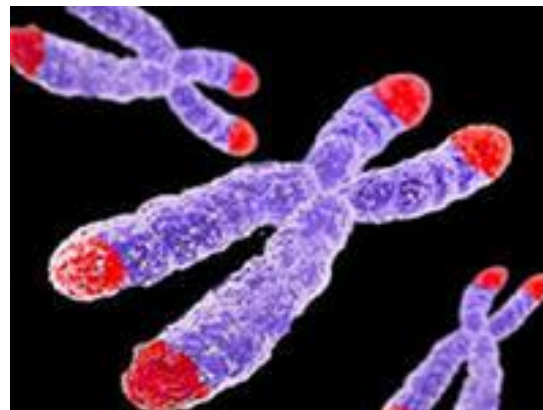
- *Тандемы*



Инсуляторные участки      Петли - домены

- *Репарация*

- *Метилирование ДНК*

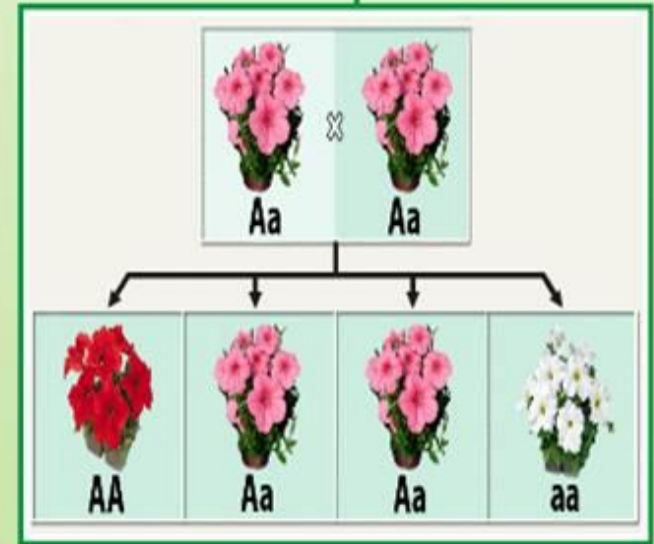
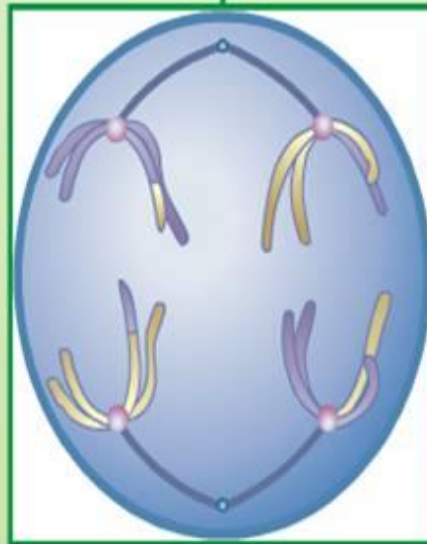
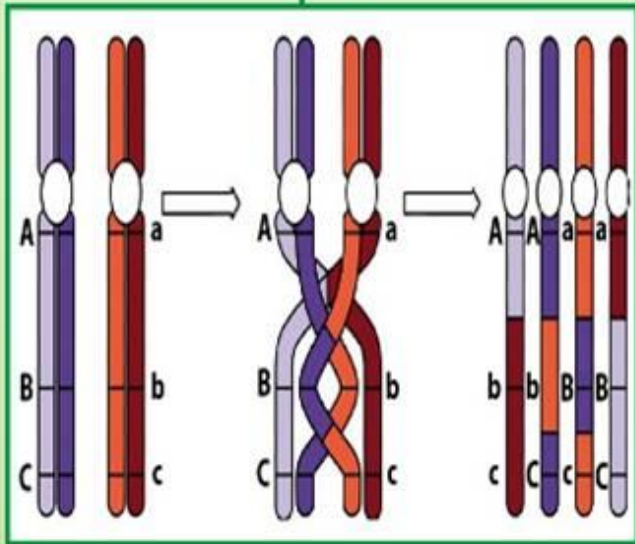


# Источники комбинативной изменчивости

Конъюгация и  
кроссинговер

Случайное распределение  
хромосом при мейозе

Случайное сочетание  
гамет при оплодотворении



Взаимное влияние генов расположенных рядом – эффект положения генов.

- Часть цепи ДНК состоит из следующих нуклеотидов:

АТАЦТЦГГАЦЦТЦТАТТТАААЦТГ.

Определить структуру полипептида,  
синтезируемого на данном участке ДНК.

- Участок молекулы и- РНК имеет следующую последовательность нуклеотидов:

АЦГГГГЦЦУУУАЦЦ.

Что послужило матрицей для этого участка и- РНК?

Что получится в результате трансляции?

- У человека больного цистинурией (содержание в моче большего, чем в норме числа аминокислот) с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК: УЦУ, УГУ, ГЦУ, ГГУ, ЦАА, АГА, ААА. У здорового человека в моче обнаруживается аланин, серин, глутаминовая кислота и глицин. Выделение каких аминокислот с мочой характерно для больных цистинурией? Напишите триплеты и-РНК, соответствующие аминокислотам, имеющимся в моче здорового человека.

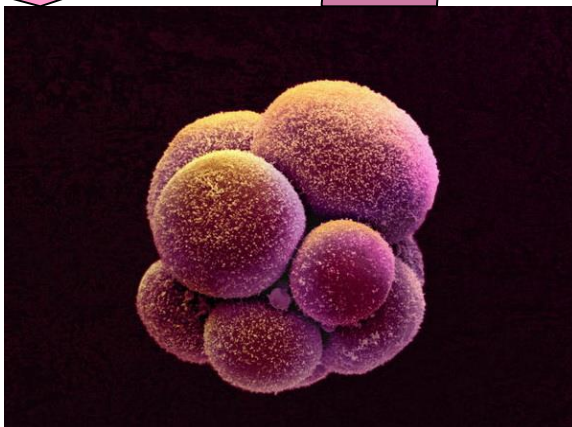
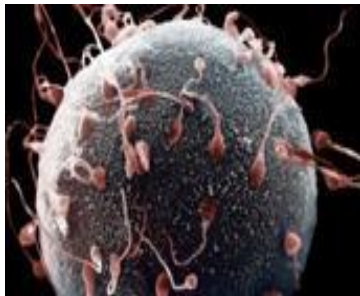
- При выделении одной из форм синдрома Фанкони (нарушение образования костной ткани) у больного с мочой выделяются аминокислоты, которым соответствуют следующие триплеты и-РНК:

AAA, ЦГУ, ГАА, АЦУ, ГУУ, УУА, УГУ, УАУ.

Определите, выделение каких аминокислот с мочой характерно для синдрома Фанкони.

Первый нуклеотид	Второй нуклеотид			
	Ц	Г	У	А
Ц	ЦЦЦ Про ЦЦГ Про ЦЦУ Про ЦЦА Про	ЦГЦ Арг ЦГГ Арг ЦГУ Арг ЦГА Арг	ЦУЦ Лей ЦУГ Лей ЦУУ Лей ЦУА Лей	ЦАЦ Гис ЦАУ Гис ЦАГ Глн ЦАА Глн
Г	ГЦЦ Ала ГЦГ Ала ГЦУ Ала ГЦА Ала	ГГЦ Гли ГГГ Гли ГГУ Гли ГГА Гли	ГУЦ Вал ГУГ Вал ГУУ Вал ГУА Вал	ГАЦ Асп ГАУ Асп ГАГ Глу ГАА Глу
У	УЦЦ Сер УЦГ Сер УЦУ Сер УЦА Сер	УГЦ Цис УГУ Цис УГГ Три УГА стоп	УУЦ Фен УУУ Фен УУА Лей УУГ Лей	УАЦ Тир УАУ Тир УАГ стоп УАА стоп
А	АЦЦ Тре АЦГ Тре АЦУ Тре АЦА Тре	АГЦ Сер АГУ Сер АГГ Арг АГА Арг	АУЦ Иле АУУ Иле АУА Иле АУГ Мет	ААЦ Асн ААУ Асн ААГ Лиз ААА Лиз





# Основные закономерности

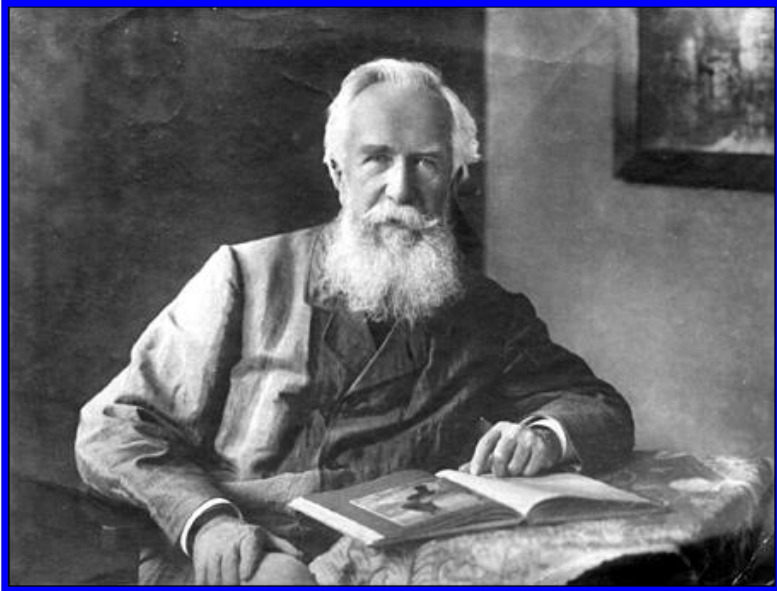
## онтогенеза



# План:

1. Типы онтогенеза
2. периодизация онтогенеза
3. Строение половых клеток и их типы
4. Оплодотворение: виды, этапы и их характеристика
5. Эмбриональное развитие
  - Дробление и его типы.
  - Строение бластулы. Типы бластул. Бластоциста человека
  - Гастрюляция и ее типы.
  - Гисто- и органогенез.
6. Эмбриогенез человека
7. Критические периоды развития. Тератогенные факторы.

Термин «онтогенез» впервые был введен Э. Геккелем в 1866 году.



Э. Геккель

**Онтогенез** — индивидуальное развитие организмов - это длительный и сложный процесс их формирования от момента образования половых клеток и оплодотворения (при половом размножении) или отдельных групп клеток (при бесполом) до завершения жизни (смерти).

**В ходе онтогенеза происходит процесс реализации генетической информации, полученной от родителей.**

# Типы онтогенеза

## Прямой

- 1) Неличиночное развитие  
(рыбы, пресмыкающиеся, птицы, моллюски)
- 2) Внутриутробное развитие  
(млекопитающие, человек)



## Непрямой

- 1) Личиночное развитие,  
сопровождается превращением –  
метаморфозом. (иглокожие,  
насекомые, амфибии,  
паразитические черви)



# Этапы онтогенез

- **Прогенез** – развитие половых клеток и оплодотворение
- **Эмбриональное развитие** – с момента образования зиготы до рождения или выхода из яйцевых оболочек
- **Постэмбриональный** – от рождения или выхода из яйцевых оболочек до смерти

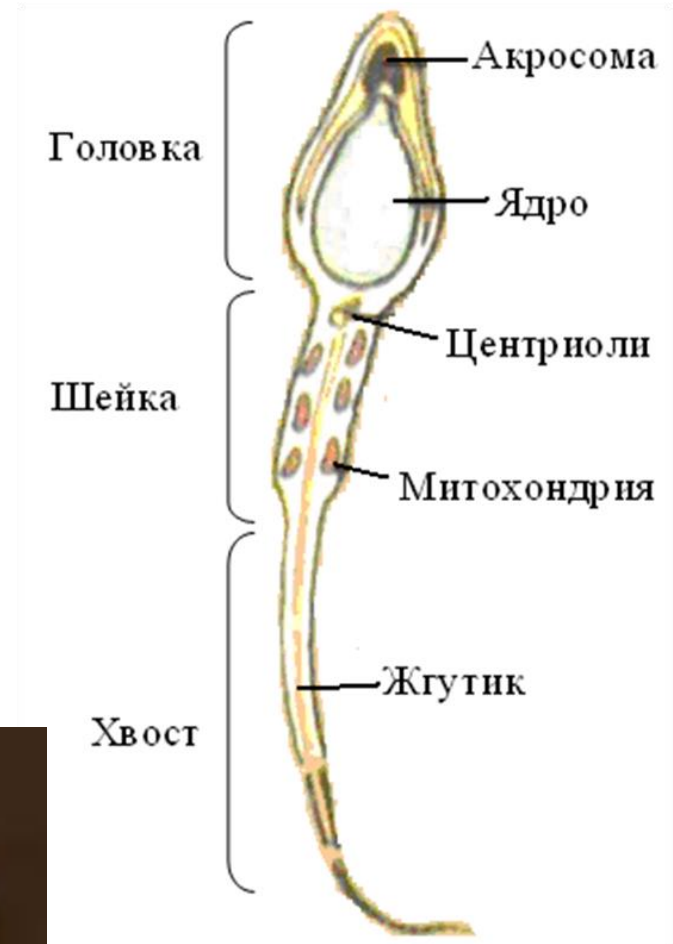


# Строение половых клеток

- Сперматозоиды – развиваются в извитых канальцах семенников

## Строение:

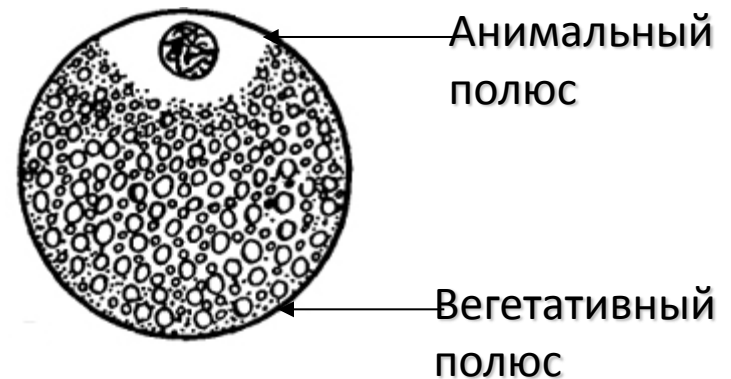
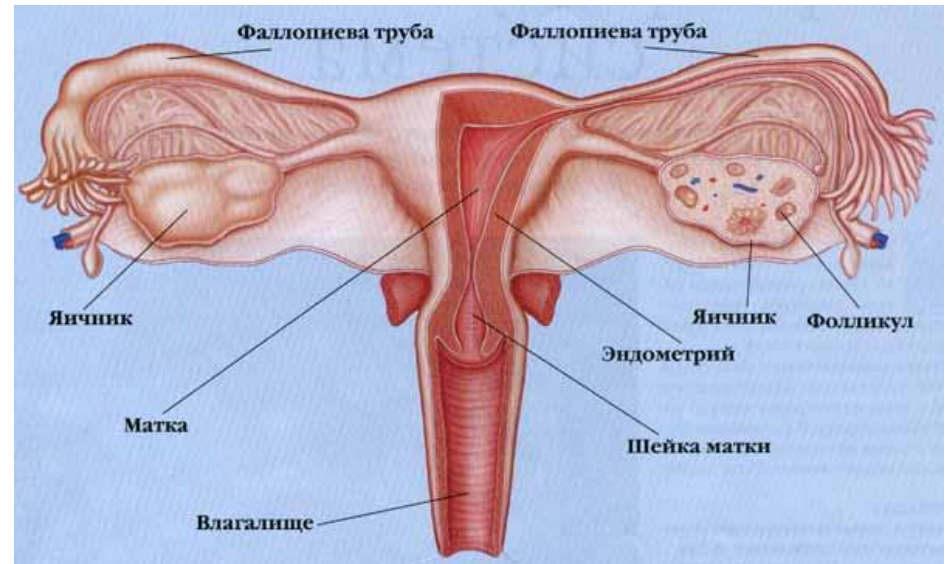
- **Головка:** содержит ядро и акросому (гидролитические ферменты)
- **Шейка:** центриоли и митохондрии
- **Хвост:** жгутик





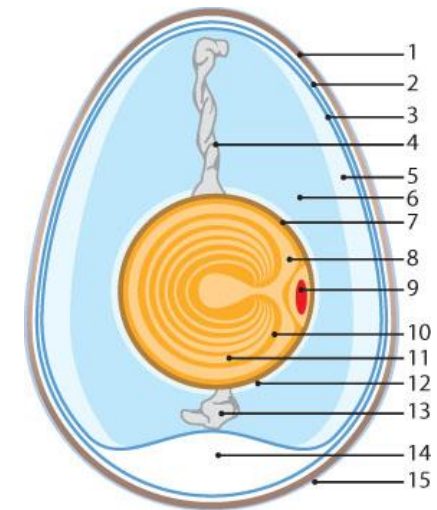
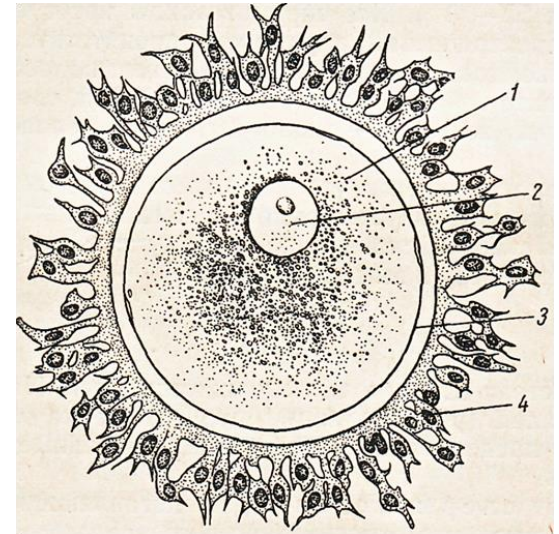
# Яйцеклетка

- Образуются в яичниках
- Имеют шаровидную форму
- Крупнее соматических клеток
- В цитоплазме большое количество запасных питательных веществ – желток
- Желток в цитоплазме распределен неравномерно: полюс где желтка много – **вегетативный**, где желтка мало и сосредоточено ядро и органоиды - **анимальный**
- Наличие специальных оболочек (до 3-х)



# Оболочки яйцеклетки

- **Первичная оболочка:** образована мембраной яйцеклетки и веществом находящимся между ее складками и микроворсинками
- **Вторичная оболочка:** у человека образовано фолликулярными клетками
- **Блестящая зона** (zona pellucida) – прозрачные отростки фолликулярных клеток, контактирующие с плазмалеммой
- **Лучистый венец** (corona radiata) - содержит ядра фолликулярных клеток
- **Третичная оболочка:** образуется после выхода из яичника за счет желез яйцевода (белковая, подскорлуповая, скорлуповая у птиц)





# Функции оболочек яйцеклетки

- Защитная
- Препятствуют полиспермии
- Участвуют в дыхании и питании зародыша

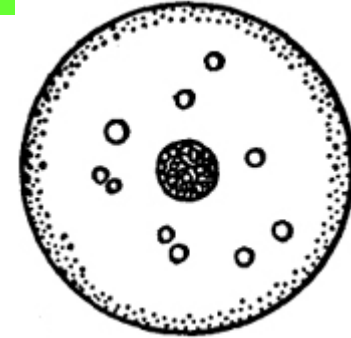
# Ооплазменная сегрегация

- Это процесс перемещения и депонирования в определенных местах яйцеклетки различных органелл, РНК, пигментов, питательных веществ, что создает неоднородность цитоплазмы

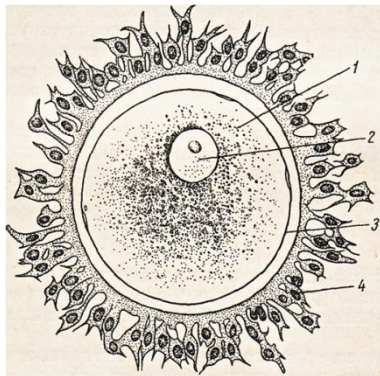
# Классификация яйцеклеток

По количеству желтка

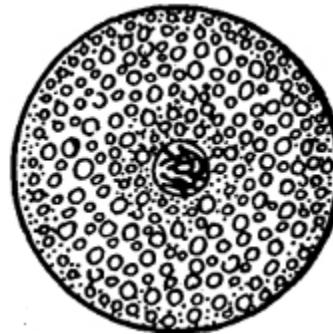
олиголецитальные



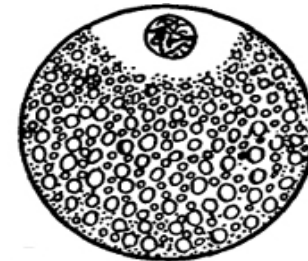
алецитальные



мезолецитальные



полилецитальные



# По распределению желтка

<b><i>Изолецитальные</i></b>	<i>Равномерно по цитоплазме</i>	ланцетник
<b><i>Умеренно телолецитальные</i></b>	<i>Погружен в цитоплазму</i>	членистоногие
<b><i>Телолецитальные</i></b>	<i>Сосредоточен на вегетативном полюсе</i>	земноводные
<b><i>Резко телолецитальные</i></b>	<i>Отделен от цитоплазмы в виде отдельной фракции</i>	ПТИЦЫ

# Оплодотворение- процесс слияния гамет, в результате образуется **зигота**

## Виды:

- **Наружное**- гаметы сливаются вне организма (рыбы)
- **Внутреннее** – гаметы сливаются в половых путях (все наземные)
- **Перекрестное** – сливаются гаметы от разных особей
- **Самооплодотворение** – сливаются гаметы одной особи (паразитические черви – гермафродиты)

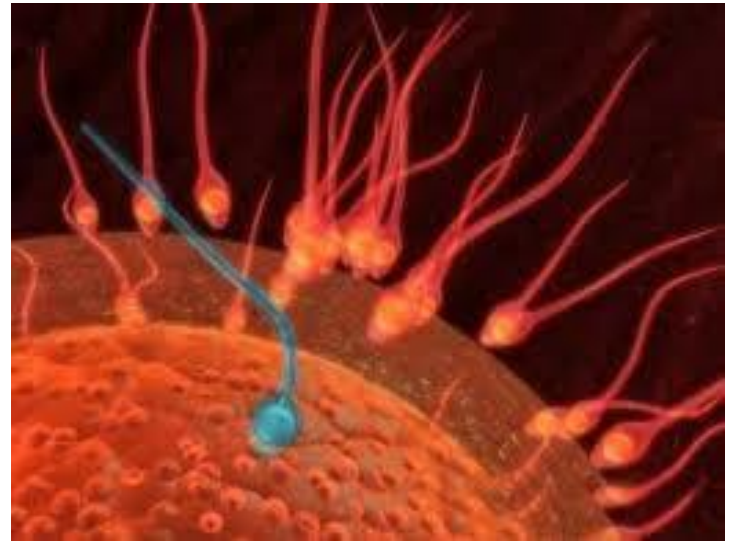


# Оплодотворение

- **Моноспермия** – в яйцеклетку проникает один сперматозоид

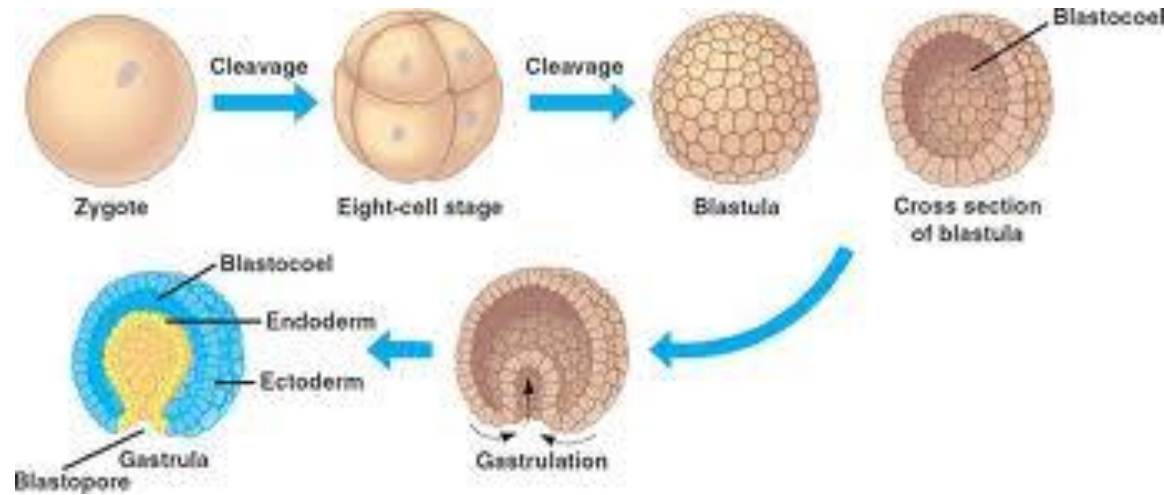


- **Полиспермия** – в яйцеклетку проникает несколько сперматозоидов



# Эмбриональное развитие

1. *Дробление*
2. *Гаструляция*
3. *Гисто- и органогенез*



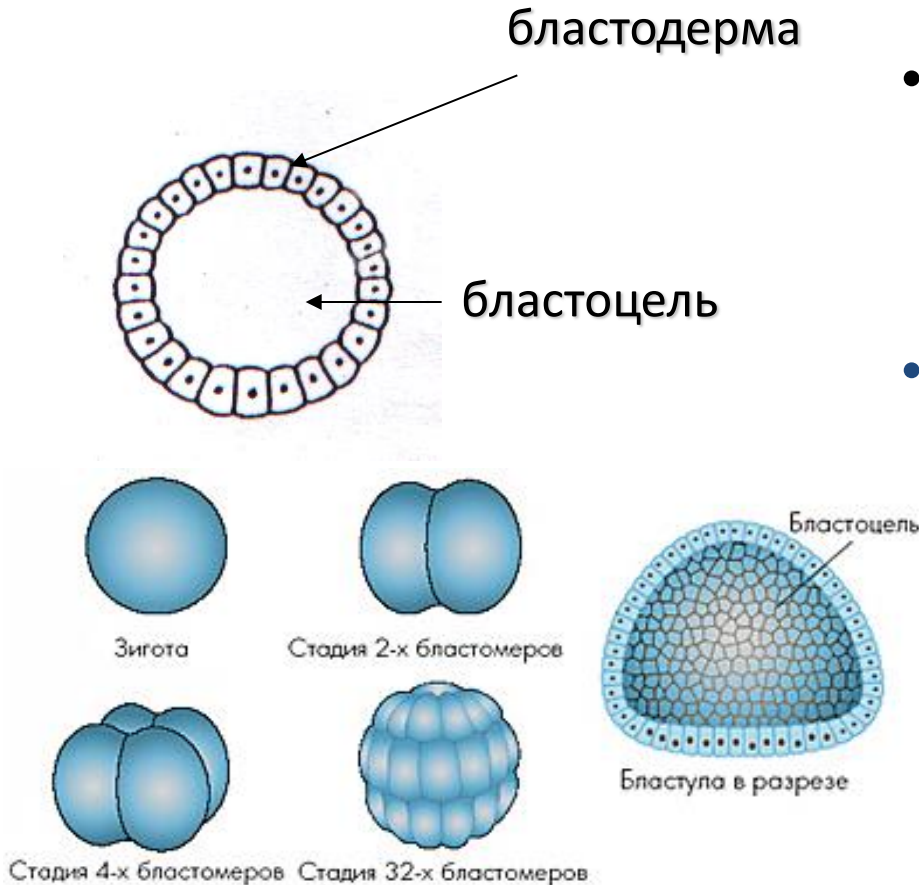
# Дробление

- Это процесс многократных митотических делений зиготы
- В отличие от обычного митоза образующиеся клетки – **бластомеры** - не растут.
- В процессе дробления объем зародыша не меняется, размеры клеток уменьшаются
- В результате образуется многоклеточный зародыш – **бластула**.





# бластула



- В результате дробления образуется однослойный многоклеточный зародыш – **бластула**.
- Стенка бластулы – **бластодерма**
- Полость бластулы – **бластоцель**

# Типы дробления

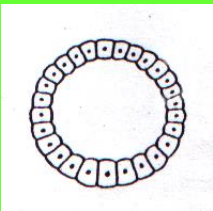
- Тип дробления определяется типом яйцеклетки: зависит от количества желтка и его распределения
- ***Желток препятствует образованию перетяжки при делении клетки!!!***

# Дробление

**Полное**  
Дробится вся яйцеклетка  
(олиголецитальные)

**Неполное**  
Дробится часть  
Яйцеклетки  
(полилецитальные)

**Равномерное**  
бластомеры  
Одинаковые  
(изо-  
лецитальные-  
целобластула)  
Ланцетник



**Неравномерное**  
Бластомеры  
различаются  
по размерам  
(тело-  
лецитальные –  
амфибластула)  
Земноводные



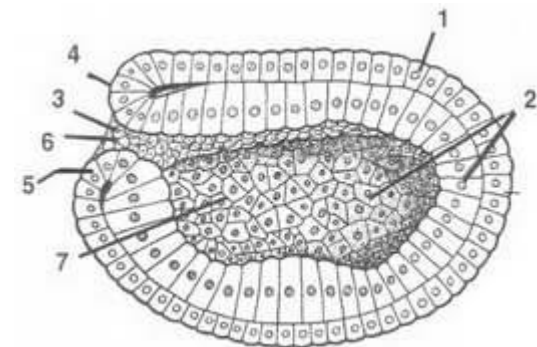
**Поверхностное –**  
Дробится только  
Поверх. Часть  
(центро-  
лецитальные  
Перибластула  
насекомые

**Дискоидальное**  
-дробится  
Зародышевый  
диск  
(резко тело-  
лецитальные)  
Дискобластула  
птицы



# Гаструляция

- Процесс образования 2<sup>х</sup> и 3<sup>х</sup>-слойного зародыша
- Образующиеся слои называются зародышевыми листками:  
наружный – **эктодерма**,  
внутренний – **энтодерма**.  
Средний – **мезодерма**
- Полость гастролы – **гастроцель**
- Отверстие, с помощью которого гастроцель сообщается с внешней средой – **бластопор (первичный рот)**
- **Деление клеток слабо выражено, зародыш не растет**

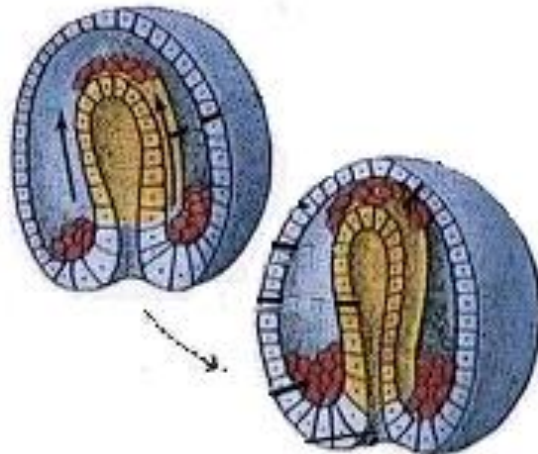


# Типы гаструляции

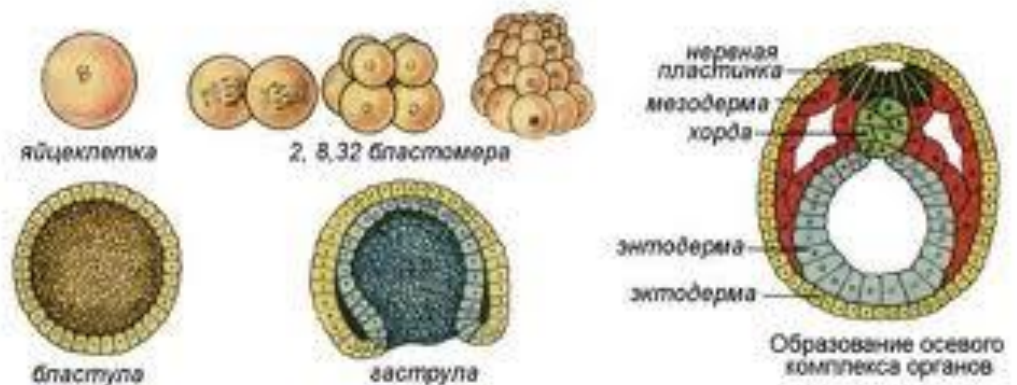
	<p><b>Инвагинация - впячивание</b> одного из участков бластодермы внутрь (ланцетник)</p>
	<p><b>Иммиграция- выселение</b> – активная миграция клеток бластодермы в бластоцель (кишечнополостные)</p>
	<p><b>Деляминация – расслоение</b> - каждая клетка, образующая бластодерму, путем митотического деления расщепляется и отшнуровывает второй слой</p>
	<p><b>Эпиволия -обрастание</b> - клетки анимального полюса делятся быстрее и наползают на клетки вегетативного полюса</p>
<p>смешанный</p>	

# Образование мезодермы

- Телобластический – из 2-х клеток, расположенных по бокам бластопора (первичноротые: моллюски, черви, членистоногие)
- Энтероцельный – из выпячиваний стенки первичной кишки (энтодермы), которые затем отшнуровываются.
- Плоть мезодермальных мешков образует вторичную полость тела (целом)



*Ранние стадии развития ланцетника*



# Органогенез

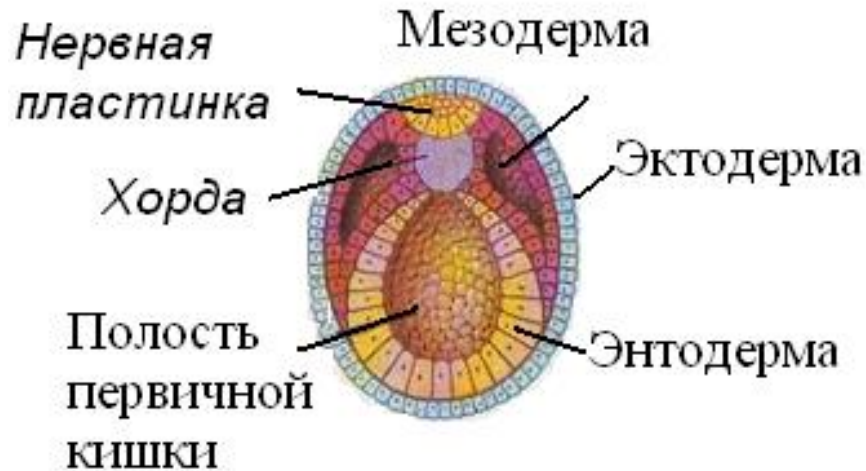
У хордовых выделяют 2 этапа:

- 1. *Нейруляция*** – образование комплекса осевых органов (нервной трубки, хорды, кишечной трубки)
- 2. *Образование остальных органов и тканей***





# 1. Нейруляция у ланцетника



- На спинной стороне зародыша эктодерма утолщается, образуется нервная пластинка, она прогибается, образуя желобок, затем **нервную трубку**
- Энтодерма выпячивается в сторону нервной трубки и образует **хорду**
- по бокам от зачатка хорды образуются кармановидные выпячивания – зачатки **мезодермы**. Затем они отшнуровываются. Полость мезодермальных зачатков образует вторичную полость тела - **целом**



## 2.Органогенез

- *У разных животных одни и те же зародышевые листки дают одни и те же органы и ткани (эмбриологические доказательства эволюции)!!!*

# Органогенез

## Производные зародышевых листков

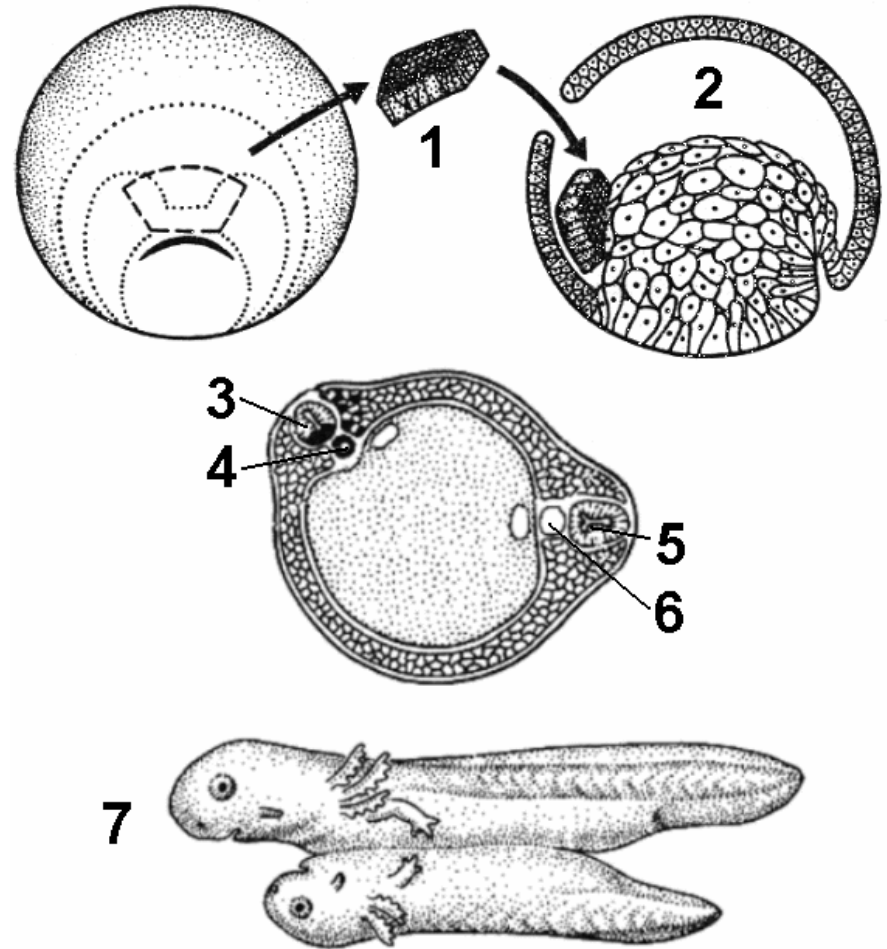
<b>Эктодерма</b>	<b>Мезодерма</b>	<b>Энтодерма</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Нервная система (головной и спинной мозг)</li><li>➤ Покровы тела (эпидермис и его производные: ногти, когти, волосы и т.д.)</li><li>Эпителий ротовой полости, глотки, прямой кишки</li><li>Эмаль зубов</li><li>➤ Органы зрения, слуха, обоняния</li><li>➤</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Дерма</li><li>➤ Соединительная ткань</li><li>➤ Скелет</li><li>➤ Мышцы</li><li>➤ Кровеносная, лимфатическая, выделительная, половая системы</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ Эпителий средней кишки, желудка</li><li>➤ Пищеварительные железы</li><li>➤ Эпителий легких и воздухоносных путей</li><li>➤ Щитовидная, паращитовидная железы, тимус и др.</li></ul>

# Эмбриональная индукция

- Все части зародыша на всех этапах эмбрионального развития представляют собой единое целое.
- В ходе развития одни участки зародыша направляют развитие других. Это явление называется **эмбриональной индукцией**.
- Части зародыша направляющие развитие других называются **индукторами** или **организаторами**.
- Если организатор удалить, зародыш погибает

# Эмбриональная индукция

- У хордовых таким организатором является **хордомезодерма**. Она индуцирует развитие нервной трубки и хорды
- Если у зародыша лягушки удалить участок хордомезодермы и пересадить на брюшную сторону другому зародышу, то у него развивается дополнительный комплекс осевых органов. Зародыш, лишившийся клеток-организаторов погибает.



# Постэмбриональное развитие

## Прямое —

Из яйца или тела матери выходит организм, похожий на взрослое животное.  
Постэмбриональное развитие заключается в росте и половом созревании  
(пресмыкающиеся, птицы,



## Непрямое

Из яйца выходит личинка, устроенная проще, чем взрослая особь, с личиночными органами.  
Постепенно происходит метаморфоз — замена личиночных органов на органы взрослого животного  
(насекомые, амфибии,



# Метаморфоз

## Полный:

*яйцо → личинка → куколка → взрослая особь*

( большинство насекомых: жуки, бабочки, пчелы, муравьи, осы, мухи, комары)

## Неполный:

*яйцо → личинка → взрослая особь*

( амфибии, кузнечики, саранча, тараканы)

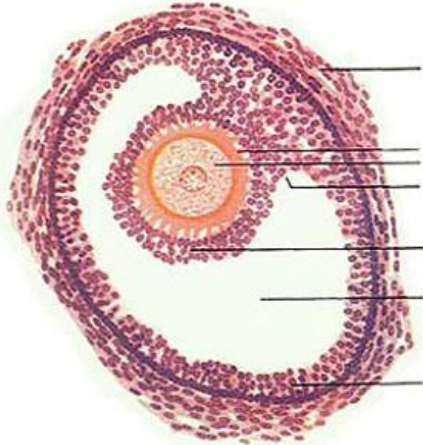
## Значение метаморфоза

1. Позволяет личинке самостоятельно питаться и накапливать клеточный материал ( при малом количестве желтка в яйцеклетке)
2. устраняется конкуренция между личинками и взрослыми особями (личинки обитают в другой среде, питаются другой пищей)
3. Расселение вида (паразитические и прикрепленные животные)

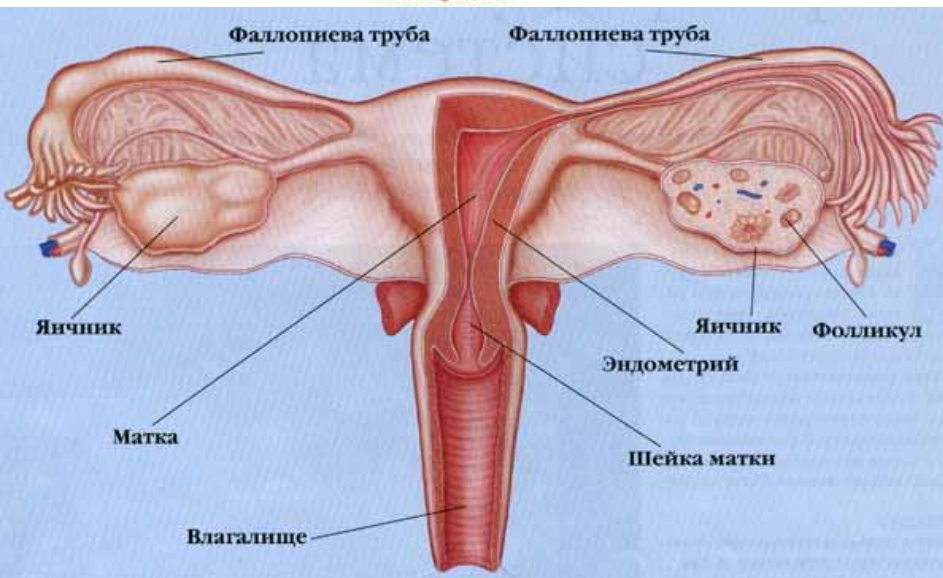
# Онтогенез человека



# Овуляция



- у млекопитающих яйцеклетки развиваются в особых пузырьках – **фолликулах**.
- При созревании фолликул лопается, яйцеклетка, окруженная фолликулярными клетками выходит из яичника в брюшную полость. Этот процесс называется **овуляцией**.
- У человека овулирует овоцит II порядка.
- Затем овоцит попадает в маточные трубы

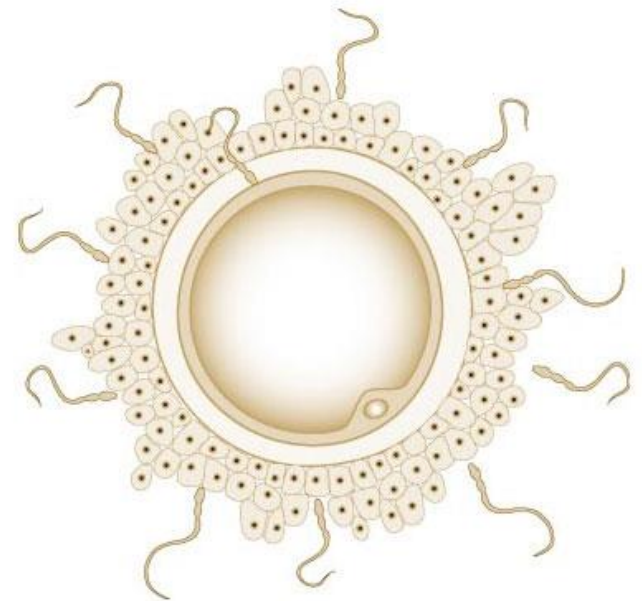
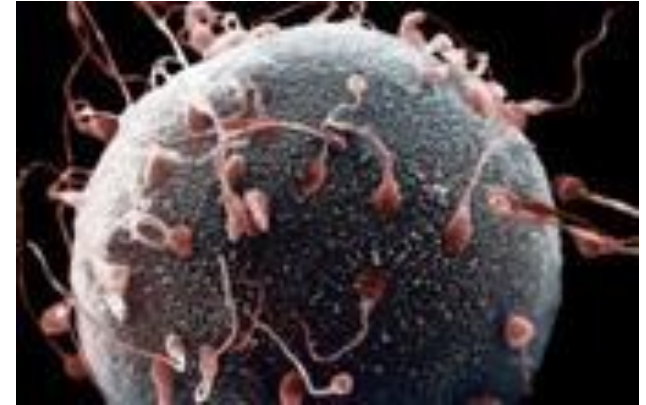




# Оплодотворение у человека - *происходит в маточной трубе*

Этапы:

1. *Дистантное взаимодействие*
2. *Контактное взаимодействие*
3. *Пенетрация*  
(проникновение сперматозоида в яйцеклетку)

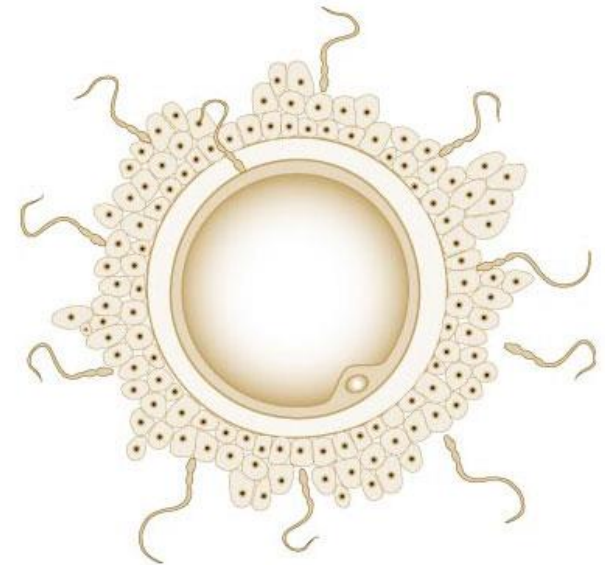


# 1. Дистантное взаимодействие

- **Капоцитация** -растворение гликокаликса сперматозоида при помощи щелочного секрета маточных труб. Сперматозоид приобретает подвижность.
- **Реотаксис** – способность сперматозоида двигаться против тока жидкости
- **Хемотаксис** –движение сперматозоидов к яйцеклетке. Обеспечивается выделением яйцеклеткой гиногамона<sup>1</sup>

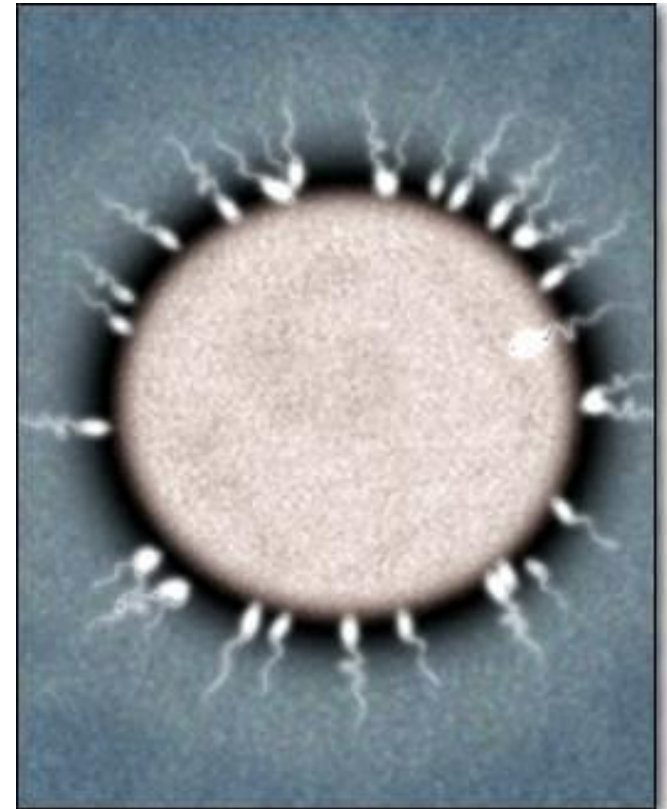
## 2. Контактное взаимодействие

- **Акрсомальная реакция** - передняя мембрана акросомы сливается с 2/3 цитолеммы головки.
- В местах слияния образуются микроканалы, через которые выделяются протеолитические ферменты.
- Наиболее активный сперматозоид первым разрушает лучистый венец и блестящую зону яйцеклетки. Цитолемма этого сперматозоида сливается с мембраной яйцеклетки.



# 3. Пенетрация - проникновение сперматозоида в цитоплазму яйцеклетки

- Происходит после слияния цитолеммы сперматозоида с оволеммой яйцеклетки
- Сперматозоид проникает в яйцеклетку до главного хвостового отдела, но его мембрана остается на поверхности оволеммы
- После пенетрации главный отдел хвоста отпадает



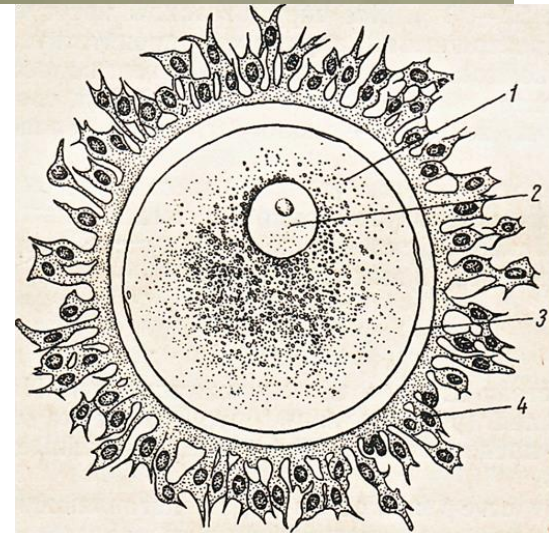
Getty Images file

# Предупреждение полиспермии

- Образование оболочки оплодотворения
- Кортикальная реакция
- Выделение яйцеклеткой гиногамона 2.

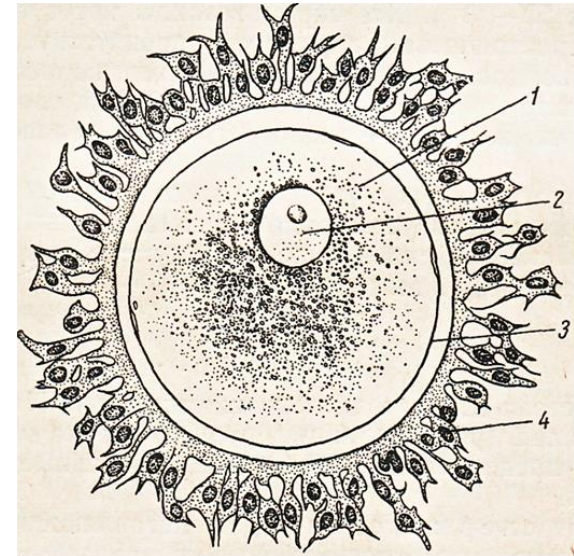
# Оболочка оплодотворения

- В яйцеклетку начинают проникать ионы натрия, мембранный потенциал овоцита резко падает (0,1с)
- Из цитоплазмы яйцеклетки в блестящую зону поступают гликозаминогликаны, мукопротеины, белки
- Блестящая зона превращается в оболочку оплодотворения, непроницаемую для сперматозоидов
- Она сохраняется до конца дробления



# Кортикальная реакция

- Кортикальные гранулы из цитоплазмы яйцеклетки поступают в пространство между оболочкой оплодотворения и мембраной яйцеклетки
- Из кортикальных гранул выделяются ферменты
- Происходит отделение (отслаивание) оболочки оплодотворения от оволеммы, образуется **перивителиновое пространство**.
- В это пространство проникают гидрофильные белки, притягивающие воду





# Второе деление мейоза

- После проникновения спермия овоцит второго порядка завершает второе деление мейоза, выделяется второе полярное тельце





# Синкарион

- После проникновения в яйцеклетку сперматозоид поворачивается на  $180^{\circ}$
- Хвостовая часть с двумя центриолями оказывается в центре яйцеклетки
- Хвост растворяется (кроме центриолей)
- Ядро сперматозоида набухает, приобретает вид интерфазного. Такое ядро называется **пронуклеус**. В нем происходит синтез ДНК
- Ядро яйцеклетки тоже превращается в **пронуклеус**
- Затем оболочки пронуклеусов распадаются, они соединяются, образуется **синкарион**
- Хромосомы образуют общую материнскую звезду, происходит первое митотическое деление зиготы



# эмбриональное развитие

## Аntenатальное (внутриутробное)

Длительность этого периода у человека 38-42 нед.

А) эмбриональный (зародышевый) период: с момента оплодотворения до 8 недель

Б) плодный, или фетальный период – с 9-ой недели, когда зародыш человека уже имеет все системы органов и его называют плодом.

# 1. Дробление у человека

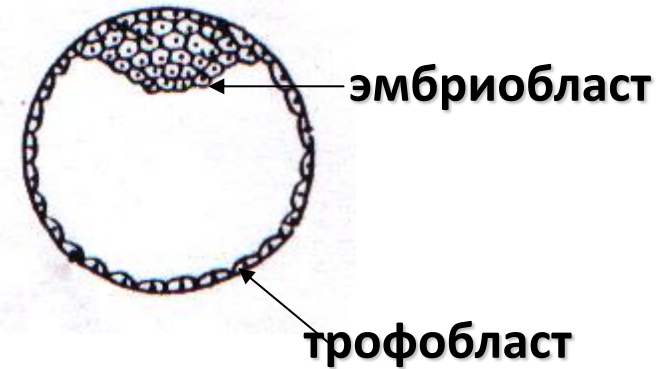
- Полное, равномерное, асинхронное
- Первая борозда завершается через 30ч. Образуется 2 бластомера: темный и светлый
- Через 35ч светлый бластомер разделяется на 2 (стадия 3-х бластомеров)
- К концу 3 суток – 12 бластомеров – **морула** (не имеет полости)

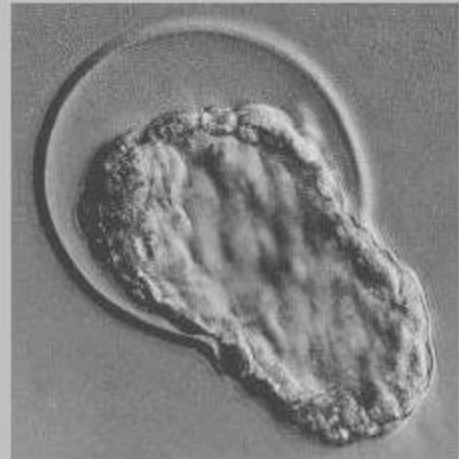
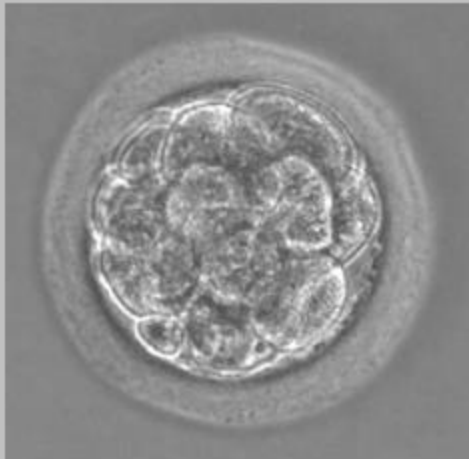
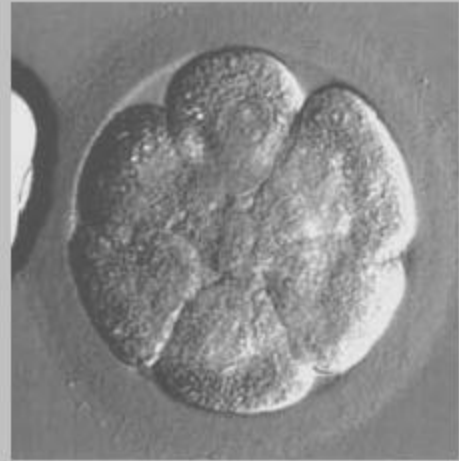
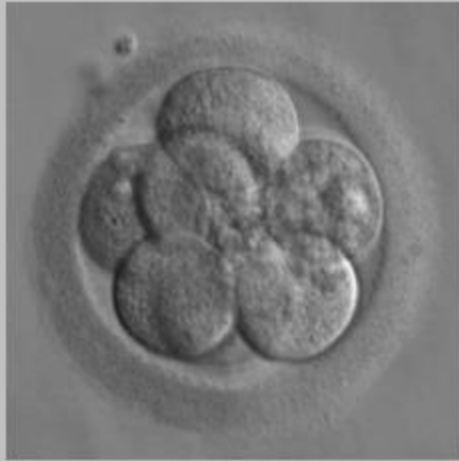
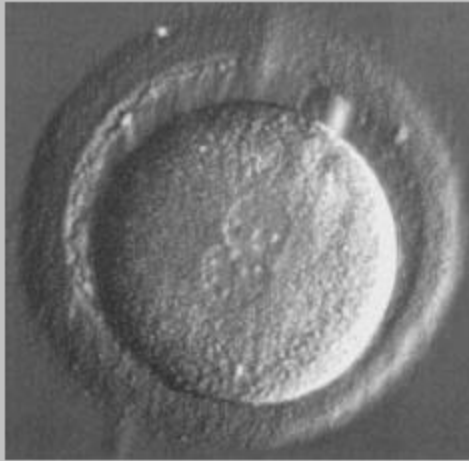


**морула**

# Бластоциста

- В центре морулы темные бластомеры (образуют **эмбриобласт**), по периферии – светлые (образуют **трофобласт**)
- На 4 сутки дробления в зародыше появляется полость. Он называется **бластоцистой**.
- На 5,5<sup>е</sup> сутки бластоциста достигает матки. Здесь она освобождается от блестящей оболочки
- 5-7<sup>е</sup> сутки – стадия свободной бластоцисты
- Бластоциста имеет полость (бластоцель). Стенка образована **трофобластом**. Эмбриобласт оттеснен к одному из полюсов, называется **зародышевым узелком**





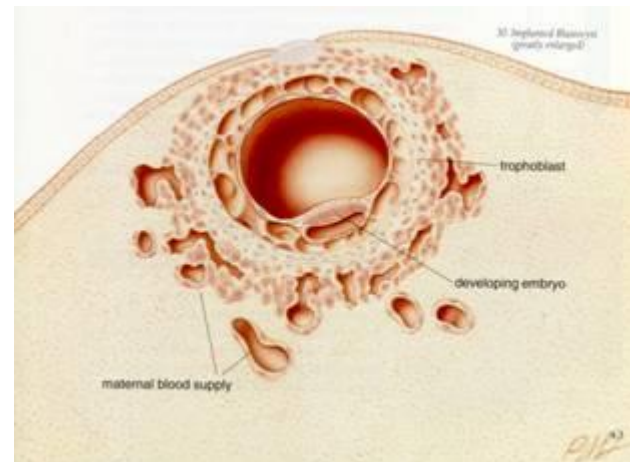
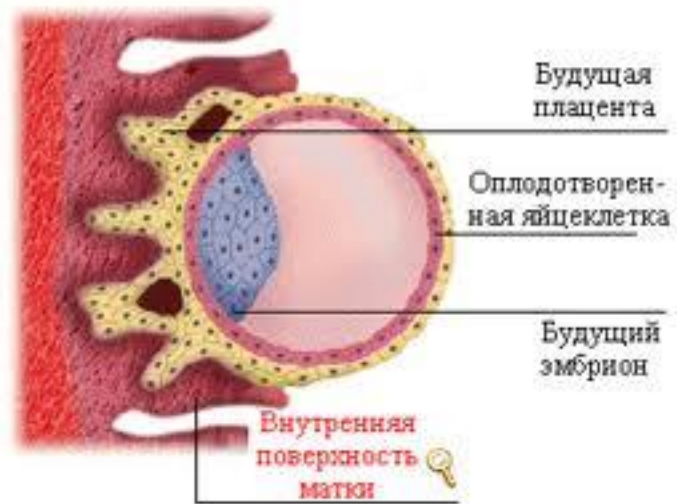
# Имплантация – погружение бластоцисты в эндометрий матки

- 1. Адгезия** (приклеивание) – бластоциста приклеивается к эпителию эндометрия вблизи маточной железы
  - В трофобласте синтезируются и накапливаются протеолитические ферменты.
  - К этому времени трофобласт состоит из 2-х слоев:
    - 1<sup>ый</sup> – клеточный (**цитотрофобласт**),
    - 2<sup>ой</sup> – бесклеточный (**синцитиотрофобласт**)



2. **Инвазия** – выделяются протеолитические ферменты.

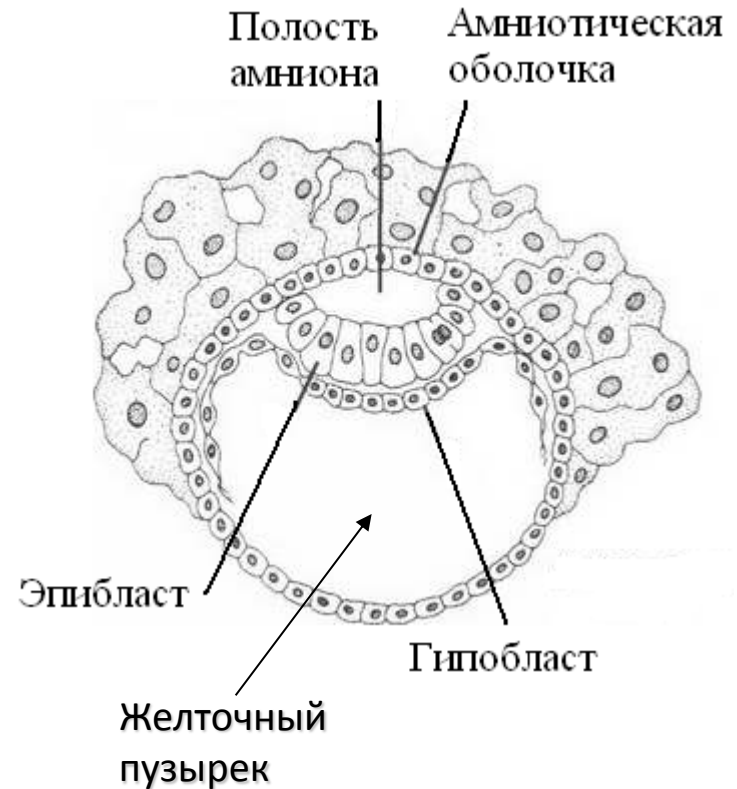
Бластоциста погружается в образовавшуюся имплантационную ямку (9<sup>е</sup> сутки). Вход в ямку закрывается нарастающим эпителием эндометрия. Одновременно идет гастрюляция.





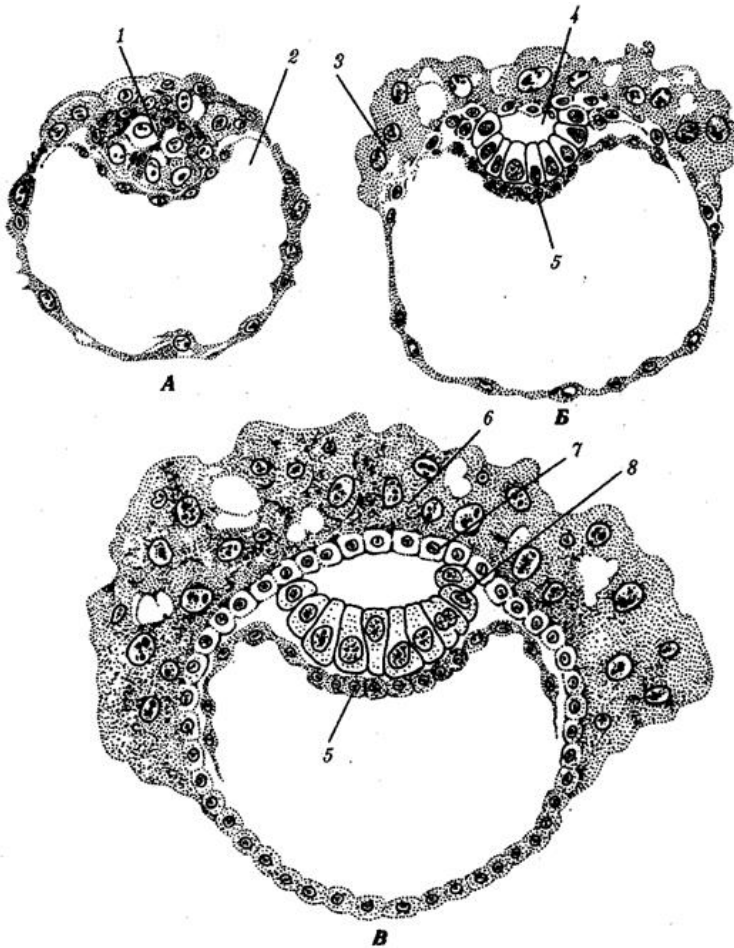
# Гаструляция у человека

- Начинается в конце 1-ой недели развития, совпадает с имплантацией.
- Делится на 2 фазы:
- 1фаза (2 неделя) – происходит путем **деляминации**: расщепление эмбриобласта на 2 слоя: верхний – **эпибласт**, нижний – **гипобласт**



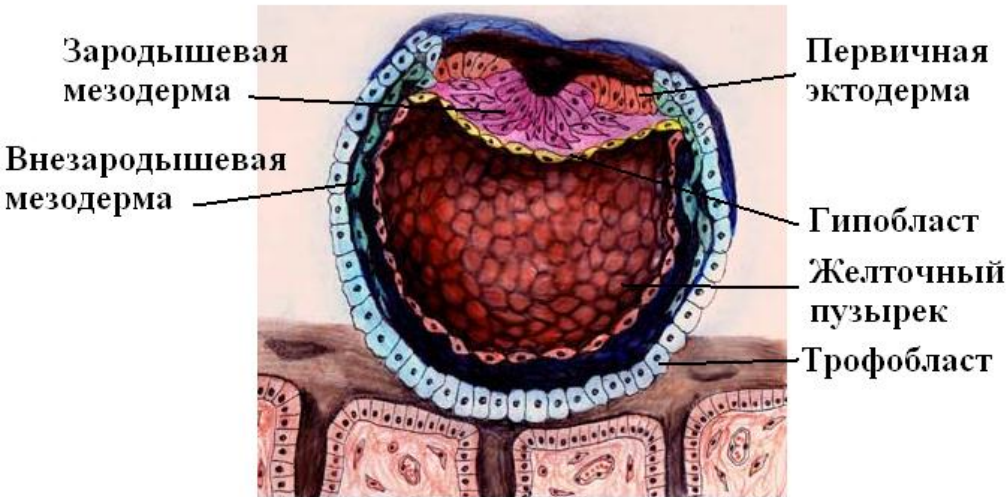


# Гастрюляция



- Клетки эпибласта более крупные, призматические. Из эпибласта образуются **эктодерма, мезодерма и вторичная энтодерма**.
- В результате скопления жидкости между клетками эпибласта образуется **амниотический пузырек**.
- клетки **гипобласта** более мелкие, образуют **первичную (внезародышевую) энтодерму**. Из нее формируется желточный пузырек
- 9-14 день – в эпибласте начинается движение клеток и формируется **первичная полоска с гензеновским узелком**.

# 2 фаза гаструляции



Идет на 3-ей неделе путем иммиграции

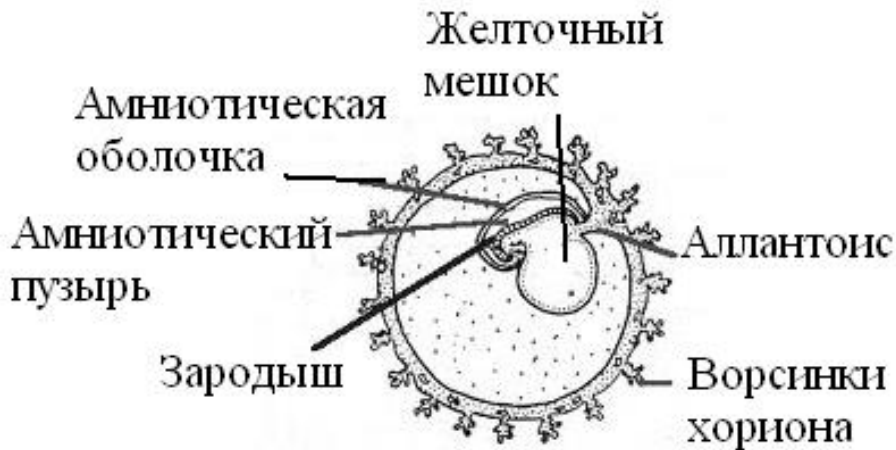
Из первичной полоски выселяются 2 группы клеток: одна образует **зародышевую энтодерму**, другая - **внезародышевую мезодерму**.

Внезародышевая мезодерма обрастает трофобласт и образует вместе с ним новый внезародышевый орган – **хорион**. Хорион участвует в образовании **плаценты** (с 3-ей недели

•

# Внезародышевые органы

- Амнион (водная среда)
- желточный мешок,
- Аллантоис (выделение)
- Хорион (питание)



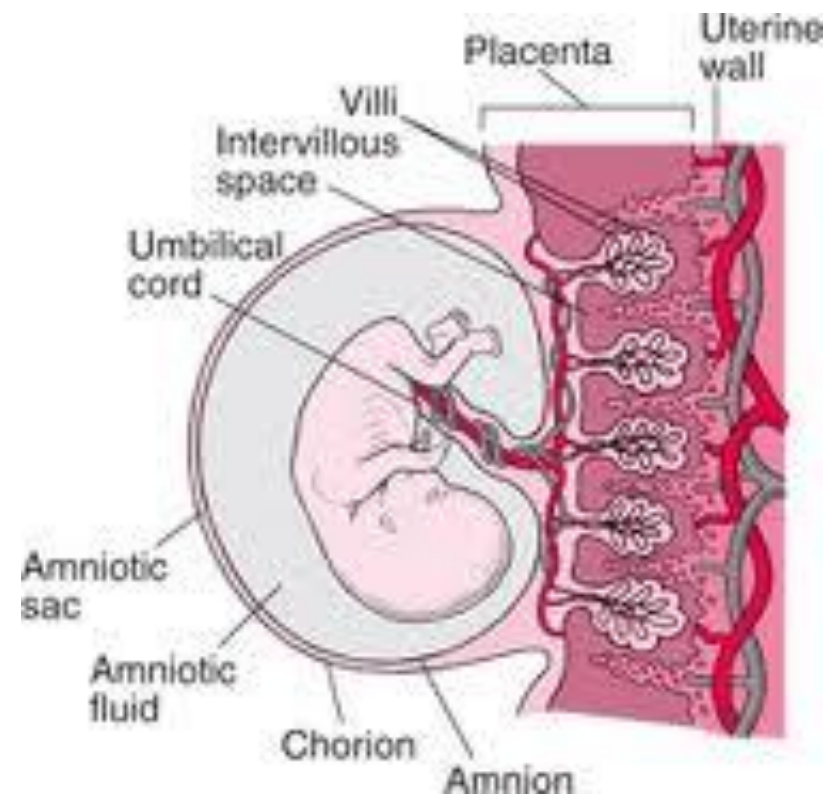
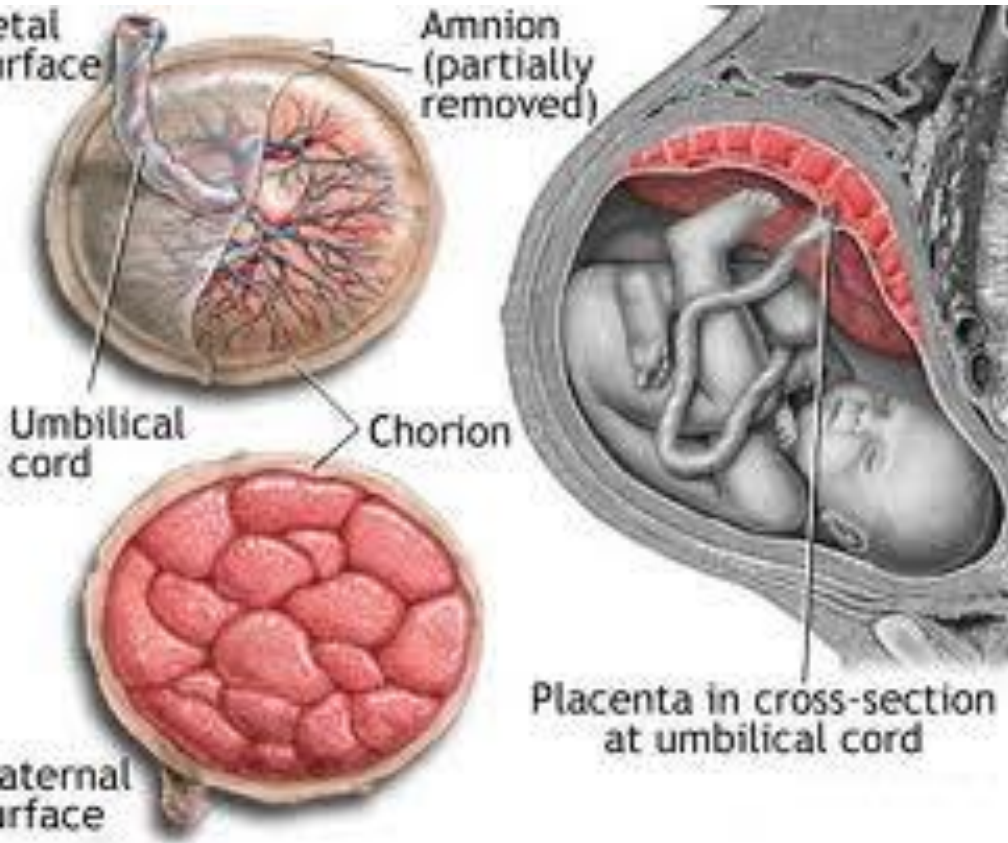
# Функции желточного мешка

- Кроветворение (с18-19дня)
- Образование первичных половых клеток (с 28-29 дня)
- иммунорегуляторная
- До 6-ой недели – «первичная печень» – продуцирует белки: альфа-фетопротеин, трансферрины, альфа2-микроглобулин,
- К концу 1 триместра – редуцируется.
- Если происходит преждевременная редукция желточного мешка, когда органы плода (печень, селезенка, ретикуло-эндотелиальная система) еще недостаточно сформированы, то исход беременности будет неблагоприятным (самопроизвольный выкидыш, неразвивающаяся беременность)

# Желточный мешок

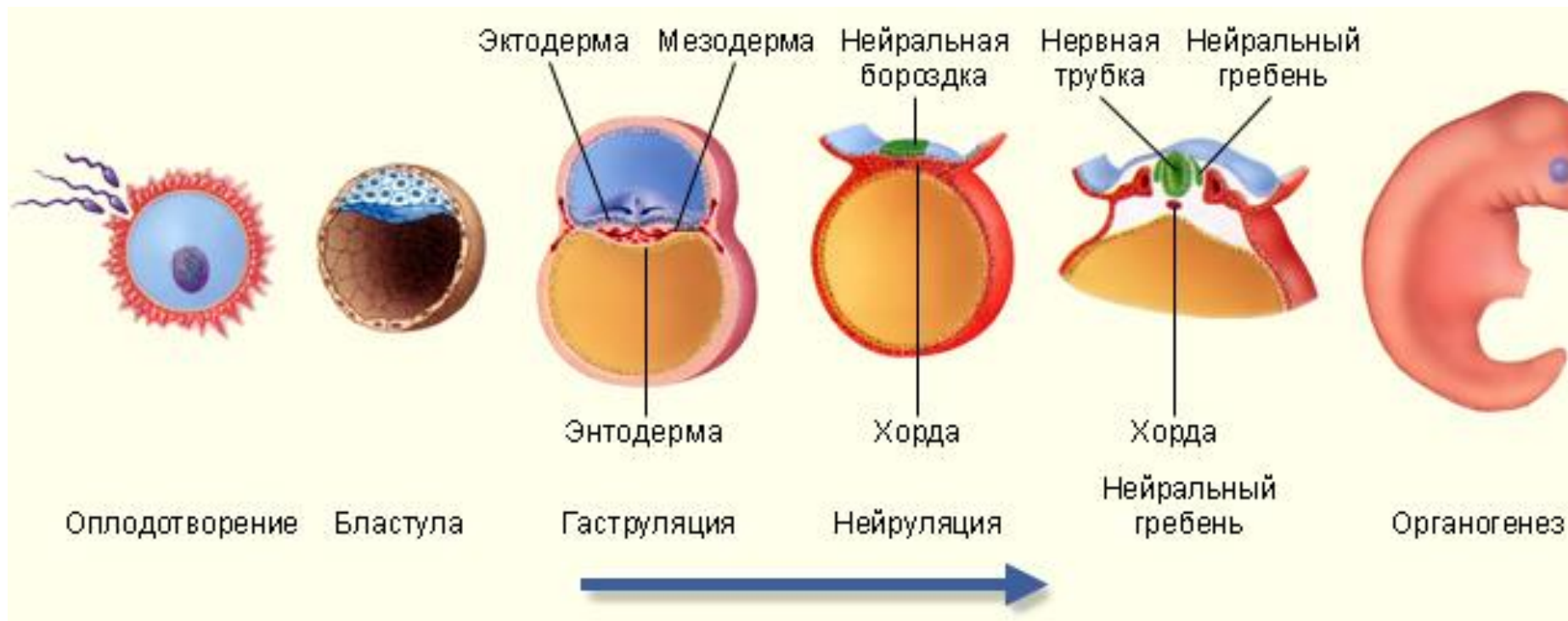
- **Желточный мешок** — производное [эмбриобласта](#) — формируется из эндобластического пузырька в период плацентации на 15—16-й день внутриутробного развития.
- Для человека желточный мешок является провизорным [органом](#), который играет немаловажную роль в раннем развитии плодного яйца. На ранних стадиях [беременности](#) (до 6 нед) желточный мешок больше амниотической полости вместе с зародышевым диском.
- С 18—19-го дня после оплодотворения в стенке желточного мешка образуются очаги эритропоэза, которые формируют капиллярную сеть, поставляя **эритробласты** (ядерные эритроциты) в первичную кровеносную систему плода.
- С 28—29-го дня после оплодотворения желточный мешок является источником **первичных половых клеток**, которые мигрируют из его стенки к закладкам гонад [эмбриона](#).
- До 6-й нед после оплодотворения желточный мешок, играя роль «первичной печени», продуцирует многие важные для эмбриона белки — альфа-фетопротеин, трансферрины, альфа2-микроглобулин.
- К концу I триместра внутриутробного развития желточный мешок перестает функционировать, редуцируется и остается в виде небольшого кистозного образования у основания пуповины.
- Ткани желточного мешка выполняют разнообразные функции (гемопоэтическая, экскреторная, иммунорегуляторная, обменная, синтетическая) до того момента, когда начнут функционировать соответствующие органы плода. Если происходит преждевременная редукция желточного мешка, когда органы плода (печень, селезенка, ретикуло-эндотелиальная система) еще недостаточно сформированы, то исход беременности будет неблагоприятным (самопроизвольный выкидыш, неразвивающаяся беременность).

# Хорион и плацента





# Эмбриональный (зародышевый) период (первые 8 нед)



# Органогенез





# Критические периоды развития

- **Критические периоды** – это периоды, которые характеризуются наиболее высокой чувствительностью к воздействиям вредных факторов внешней среды.
- Учение о критических периодах развития было создано в 1921 г. Ц. Стоккардом и в дальнейшем значительно углублено и расширено **П. Г. Светловым.**

Наиболее высокой чувствительностью к повреждающим агентам обладают зародыши в

- *первый критический период* - во время **имплантации** (7—8 день).
- *второй критический период* - во время **плацентации** (3—8 нед) и совпадает с этапом формирования зачатков органов.

## Критические периоды эмбриогенеза человека, в неделях (Мур, 1973)



# Тератогенные факторы

- **Тератогенные факторы** - внешние факторы, к которым организм (или отдельный орган) весьма чувствителен в определенные периоды и под действием которых формируются пороки развития эмбриона и плода, развивавшегося до этого нормально.
- Наука, занимающаяся изучением причин происхождения, механизмов формирования и проявления врожденных пороков развития – называется **тератология**.
- Процесс возникновения пороков развития у плода под влиянием тератогенных факторов – называется **тератогенезом**.

# Группы тератогенных факторов

- **Эндокринные** заболевания матери (сахарный диабет);
- **Физические** (температурные или ионизирующие);
- **Биологические** (инфекции — токсоплазмоз, краснуха и др.)
- **Химические** - алкоголь, никотин, наркотики, некоторые медикаменты (талидомид и др.)

# Талидомид



Памятник  
жертвам  
**талидомида** в  
Лондоне

# Постэмбриональный онтогенез человека

## 1) Дорепродуктивный (ювенильный) период

- Новорожденный (1-10 дней)
- Грудной (10 дней-1 года)
- Детство (1 года-12 лет)
- Подростковый возраст (13-16 лет)

## 2) Репродуктивный период

- Юношеский возраст (17-21 года)
- Зрелость 1 (21-22 – 35-36 лет)

## 3) Пострепродуктивный период

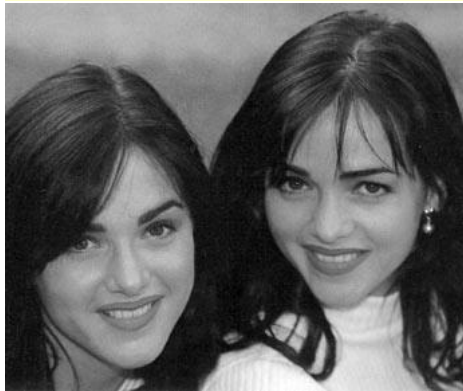
- Зрелость 2 (36-55 – 38-60)
- Пожилой возраст (56-61 – 74)
- Старческий возраст (75 – 90)
- Долгожители (более 90 лет).

# Старение организмов



Свободнорадикальная теория. В процессе синтеза АТФ, происходящего в митохондриях, вырабатываются свободные радикалы кислорода. Они обладают чрезвычайно высокой реакционной способностью, вследствие чего повреждают практически все системы человека.

Прогрессивное изменение структуры хромосом



Прогрессивная деградация клеток

Посттрансляционная модификация белков



Теория укорачивания теломер хромосом. С каждым делением теломеры соматических клеток укорачиваются, и после определенного количества делений, названного *пределом Хайфлика*, клетка перестает делиться.





## Закон зародышевого сходства



Карл Бэр

**Закон зародышевого сходства: "В пределах типа эмбрионы, начиная с самых ранних стадий, обнаруживают известное общее сходство".**

## Сходство зародышей



**Явление, свидетельствующее о родстве представителей разных классов в пределах типа**

Эрнст Геккель, Фридрих Мюллер

Онтогенез каждой особи есть краткое и быстрое повторение филогенеза вида, к которому относится данный организм.

Филогенез – историческое развитие вида.

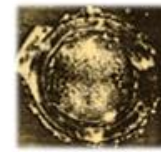
А.Н. Северцов

Зародыш в своем онтогенезе проходит формы не взрослых предков, а их зародышей.

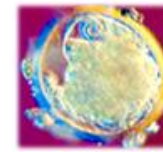


**Закономерности  
филогенеза систем  
органов  
многоклеточных  
животных и  
человека.**

**Онтогенез** – процесс индивидуального развития организма от момента оплодотворения яйцеклетки до его смерти.



1-я неделя



7-8 день



3-я - 4-я неделя



5-я - 6-я неделя



7-я неделя



8-я неделя



9-я неделя



14-я неделя



18-я неделя



23-я неделя



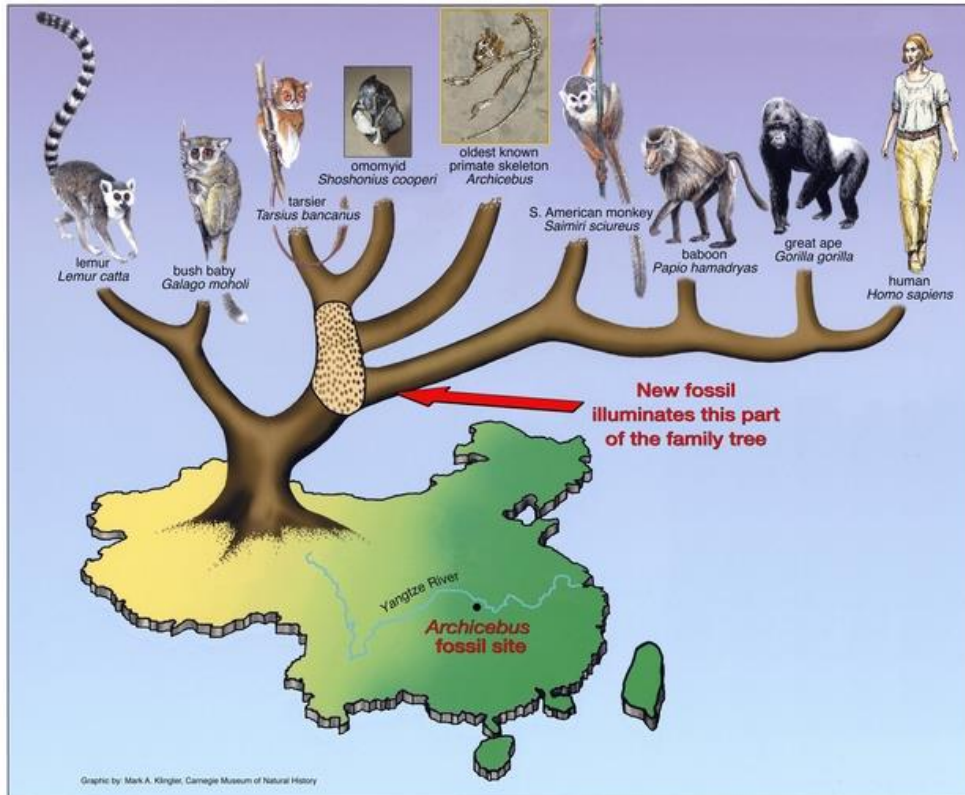
27-я неделя



32-я неделя



40-я неделя

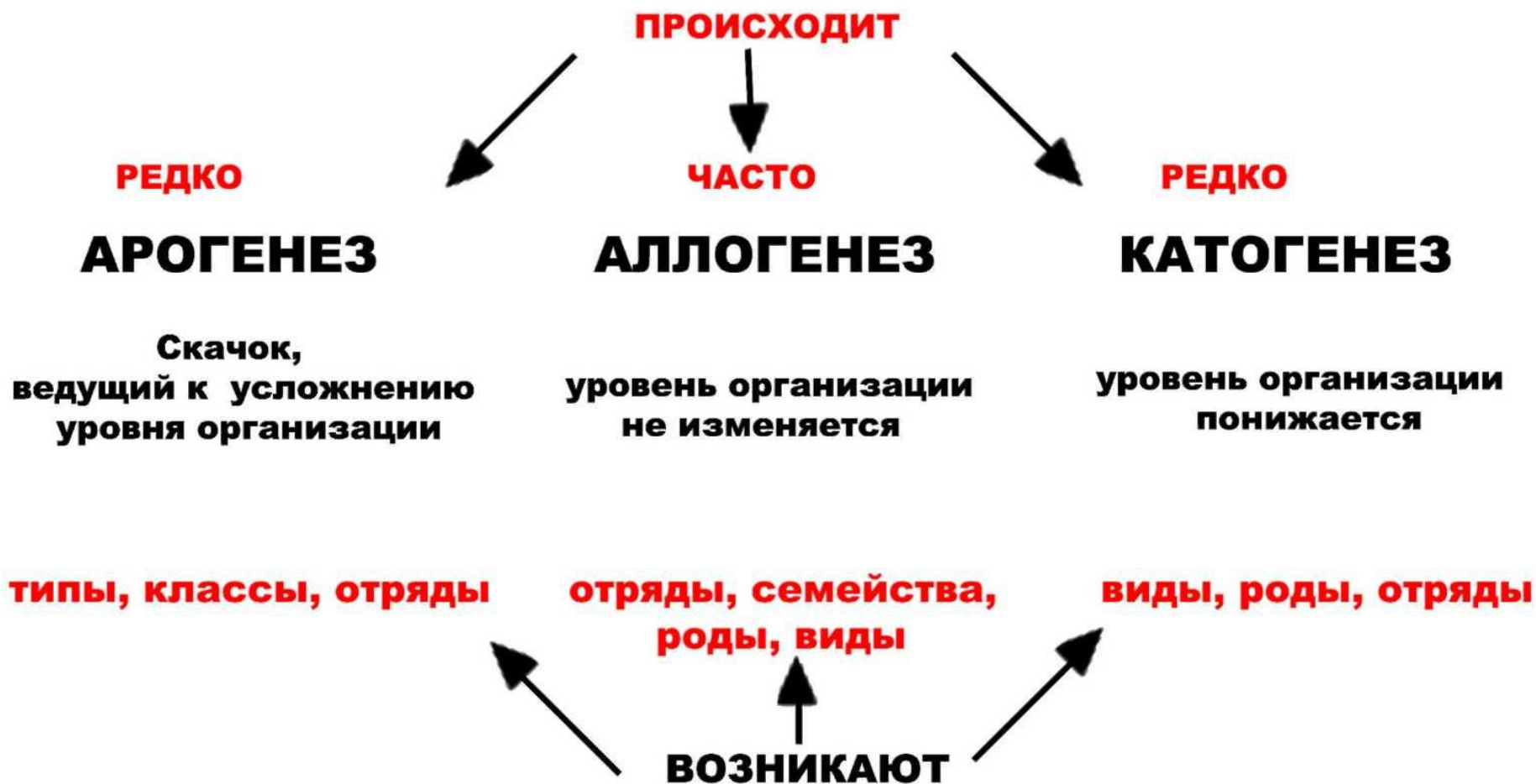


**Филогенез** – историческое развитие организмов. Филогенез рассматривает развитие биологического вида во времени.

## **Знание филогенеза систем органов человека позволяет врачу:**

- выявить причины происхождения аномалий развития, рудиментов, атавизмов;**
- найти оптимальные пути реконструкции органов;**
- оценить возможность восстановления функций реконструированного органа;**
- дать доказательства животного происхождения человека.**

# Типы эволюции групп





# Типы эволюции групп

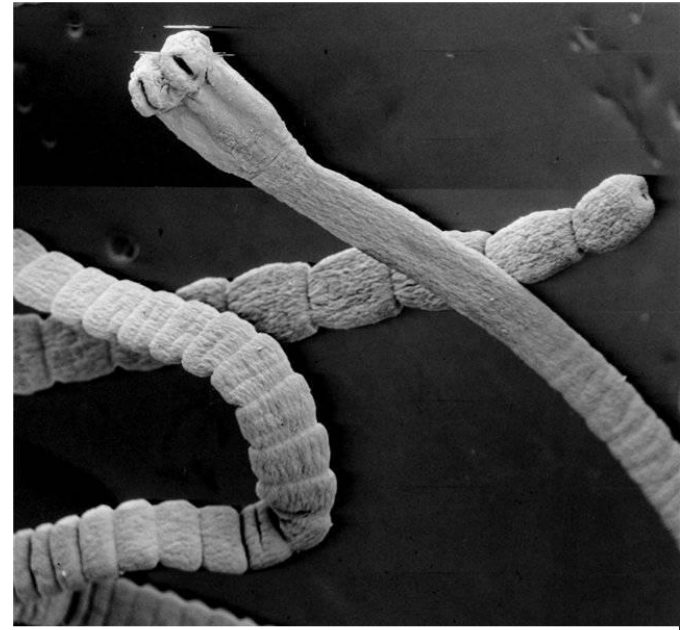
- **Аллогенез** - сохраняются без изменения основные черты строения и функционирования систем органов. В его основе *идиоадаптации*.  
Уровень организационной сложности остается **постоянным**.



# Типы эволюции групп

*Катагенез* – обеспечивается упрощением структуры – *дегенерацией*.

Уровень организационной сложности понижается.



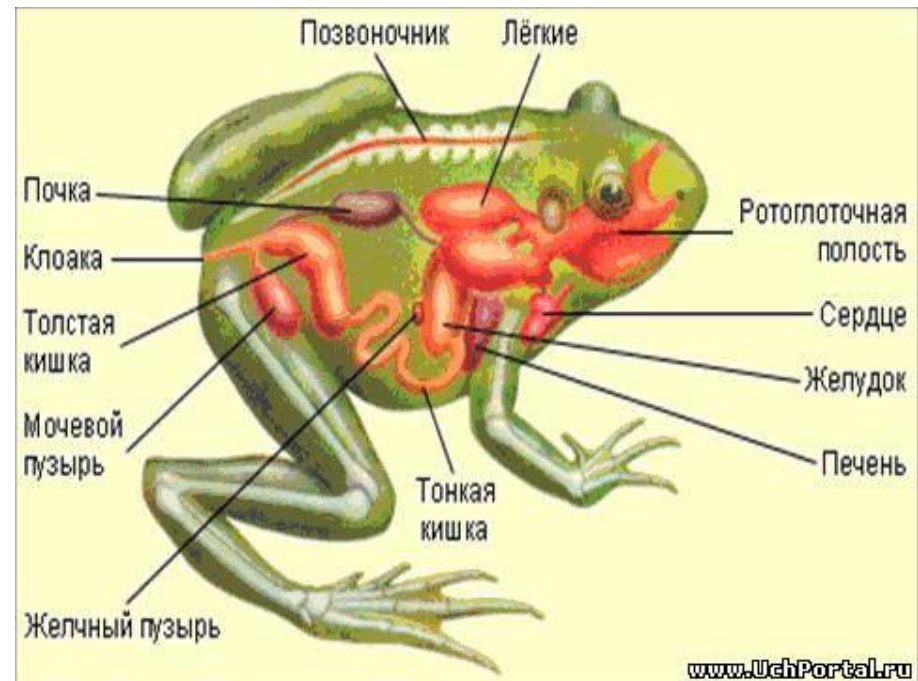
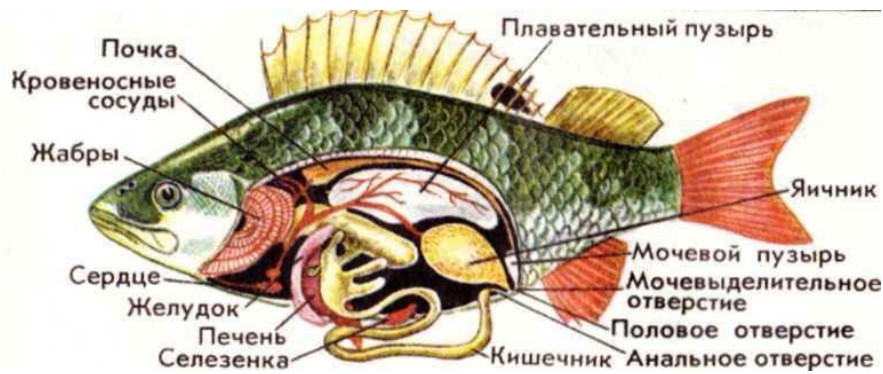
Паразитические черви



# Типы эволюции групп

**Арогенез** — направление эволюции, связанное с появлением новых морфофизиологических особенностей. В его основе – *ароморфозы*.

Уровень организационной сложности повышается

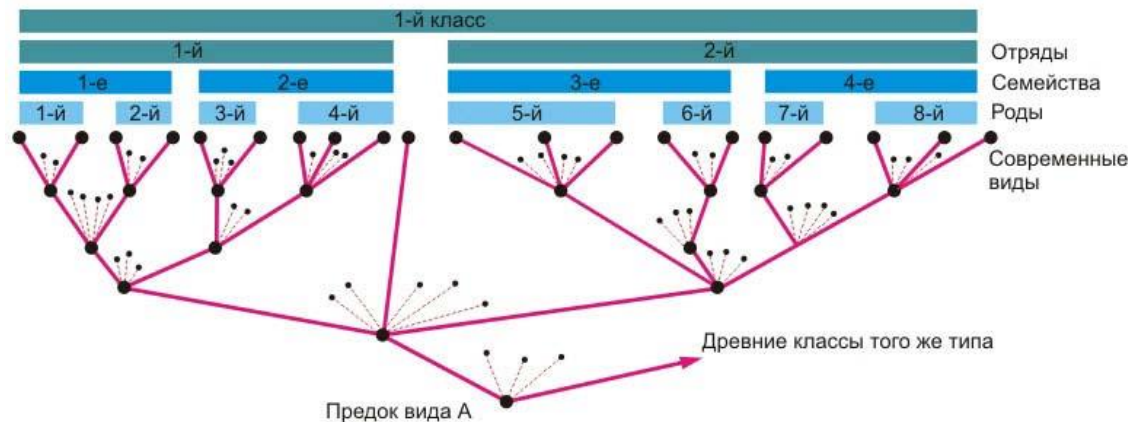


# Пути микроэволюции:

- Филитический:  $A \rightarrow B$
- Гибридогенный:  $A+B \rightarrow C$



- Дивергентный:  $A \rightarrow B, C$



**На основе микроэволюционных процессов, происходящих на больших пространствах в течение длительного времени совершается – макроэволюция – образование надвидовых таксонов (род, отряд, класс и т.д.)**

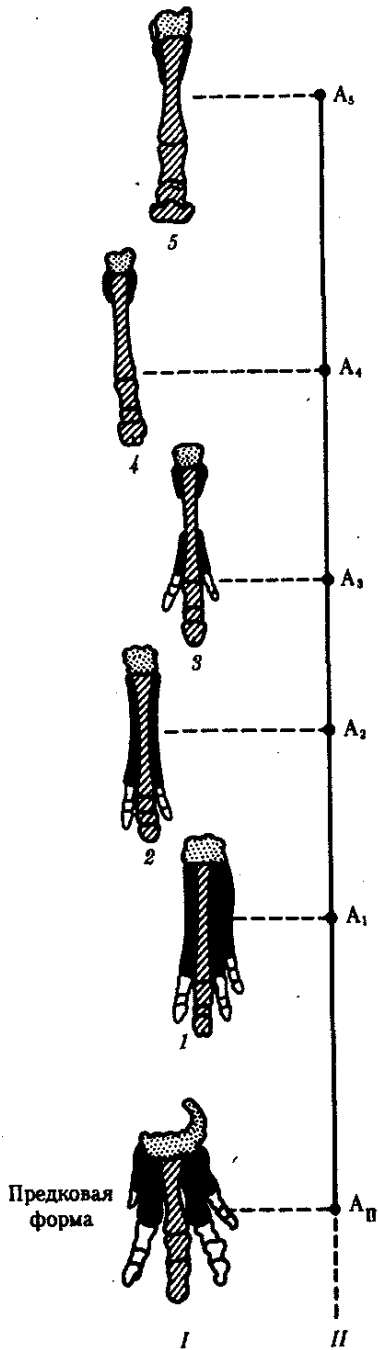
**Формы : макроэволюции (филогенеза):**

- ✓ Филитическая эволюция
- ✓ Дивергентная эволюция
- ✓ Конвергентная эволюция
- ✓ Параллелизм
- ✓ Сетчатая эволюция

# Филитическая эволюция

Происходит в случае последовательного преобразования единого филогенетического ствола или отдельной ветви филогенетического древа, эволюционирующем во времени как единое целое.

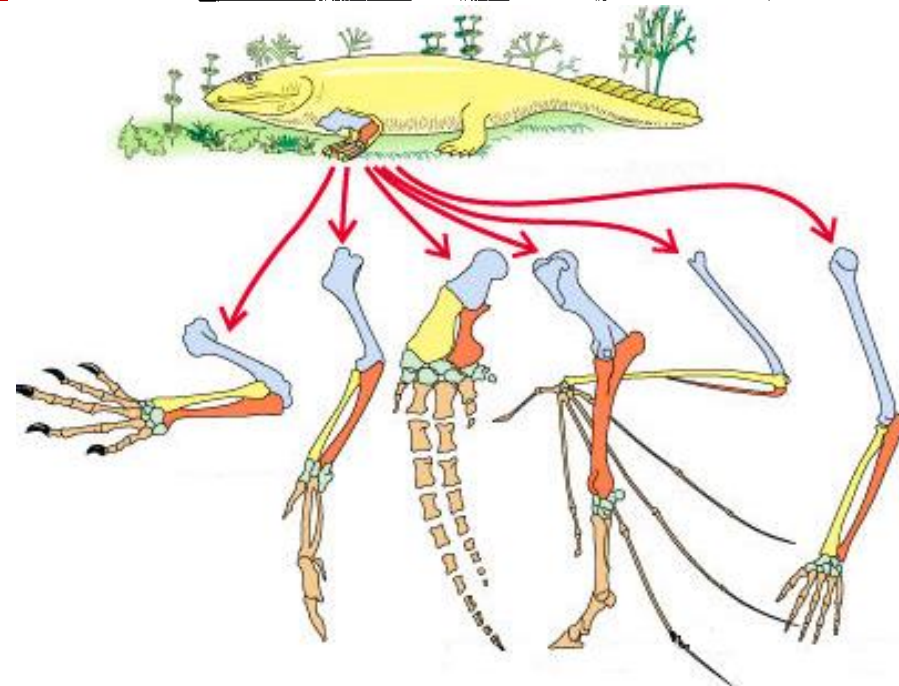
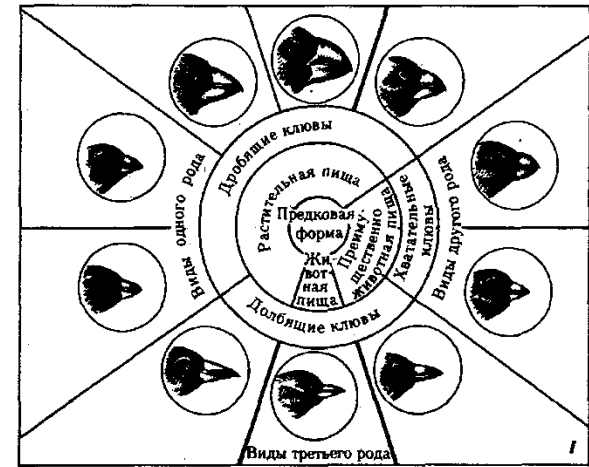
Пример: современные непарнокопытные от древнейших предковых форм.



# Дивергентная эволюция

Независимое образование различных признаков у родственных групп.

- Она приводит к дифференциации более крупных таксонов на более мелкие, например классов на отряды, родов на виды.
- В таких группах происходит частная адаптация к определенным условиям, которая приводит к появлению существенных особенностей. При этом часто образуются гомологичные органы, которые имеют одинаковое происхождение, но выполняют разные функции (напр. строение конечностей млекопитающих: летучая мышь, крот, кенгуру, лошадь, орангутанг, дельфин).



# Конвергентная эволюция

Независимое формирование сходных признаков у неродственных организмов, которые обитают в одинаковой среде.

- *Напр.* все животные живущие в лесу имеют сходную защитную окраску, которая сезонно меняется.
- При конвергентной эволюции у неродственных организмов образуются аналогичные органы – имеющие разное происхождение, но выполняющие одинаковую функцию.

# Параллелизм

Параллельное развитие – проявляется в сходном развитии двух или нескольких родственных организмов, которые первоначально дивергировали, но обитают в одинаковых условиях.

Прим. саблезубость у разных подсемейств кошачьих.

Генетическое обоснование параллелизма заложил Н.И. Вавилов в законе гомологических рядов наследственной изменчивости

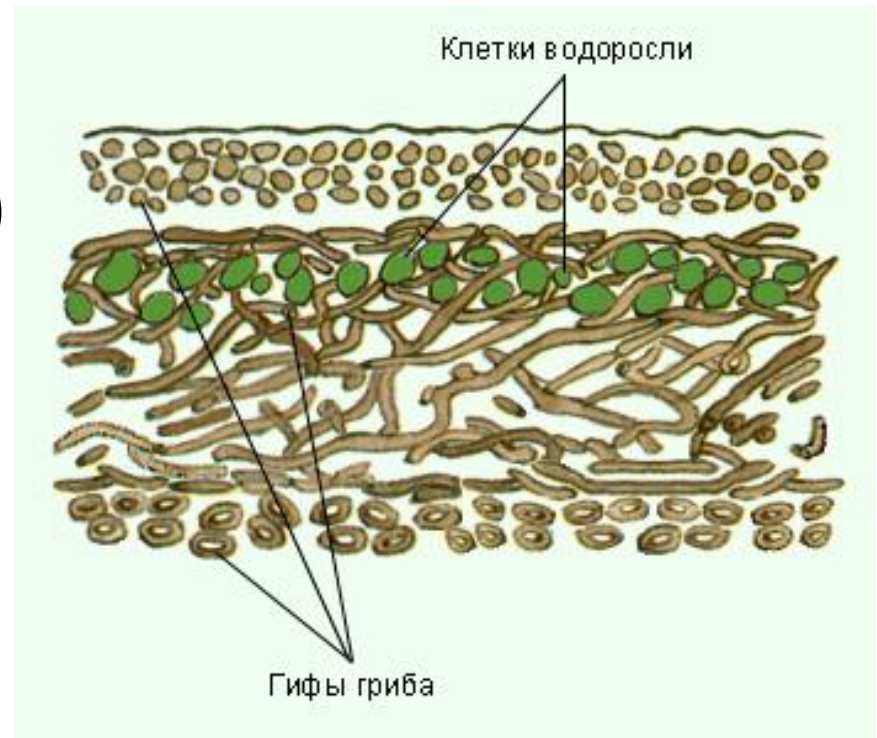


# Сетчатая эволюция

- В основе сетчатой эволюции лежит гибридизация (объединение генетических признаков разных таксонов)

Пример:

лишайник (гриб + водоросль)

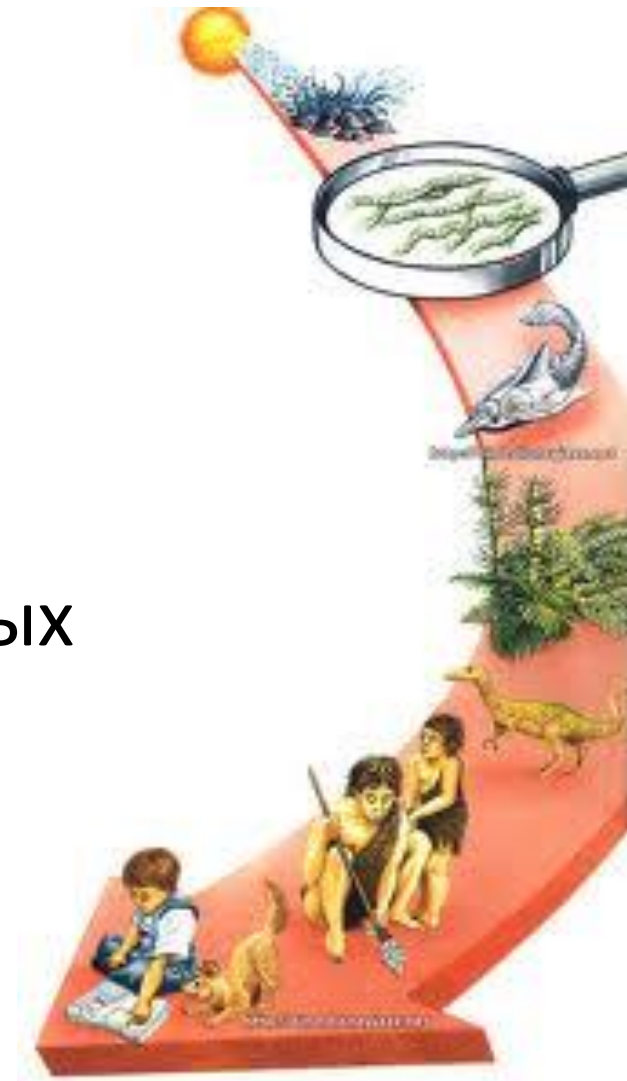




Рассматривая эволюцию отдельных таксонов, можно убедиться в том, что некоторые из них находятся в состоянии расцвета, в то время как другие вымирают. Успех группы организмов в эволюционном процессе оценивают как состояние *биологического прогресса*. Явление, противоположное биологическому прогрессу, — *биологический регресс* — свидетельствует об угасании филогенетической группы, ведущем к ее вымиранию.

# Эмпирические правила эволюции групп

- правило необратимости эволюции;
- правило прогрессивной специализации;
- правило происхождения новых групп организмов от малоспециализированных предков.



# ***Закономерности филогенеза систем органов человека***

***Наука*** - эволюционная морфология

**Основной метод эволюционной морфологии**  
- метод тройного параллелизма.

- сравнительно-анатомические,
- сравнительно-эмбриологические,
- палеонтологические

# Принципы эволюционных преобразований органов



## ***Филогенетическая дифференциация***

– разделение на части.

Орган из простого становится сложным, а функции органа — более разнообразными, что расширяет возможности адаптации.

## ***Филогенетическая***

***интеграция - усиление  
взаимозависимости частей  
организма.***

Обособляющиеся части специализируются на выполнение одной, более узкой функции исходного органа, и становятся более зависимыми от остального организма.

**Пример:**  
мультифункциональность органа.

# Способы морфофункциональных преобразований органов

✓ смены функции

✓ расширение функции

✓ усиление и интенсификация функции

✓ активация функции

✓ феномен компенсации функции

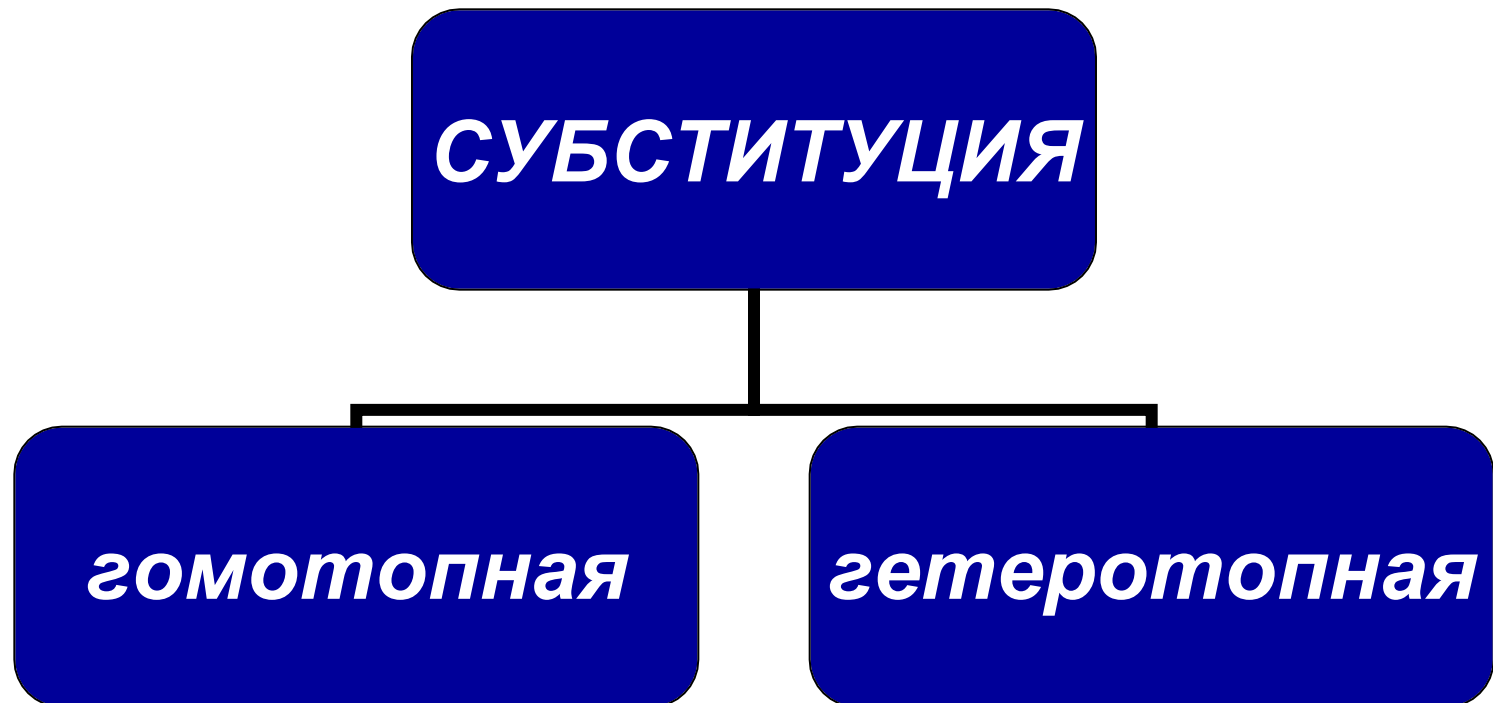
✓ Субституция

✓ Гетеробатмия



# Способы морфофункциональных преобразований органов

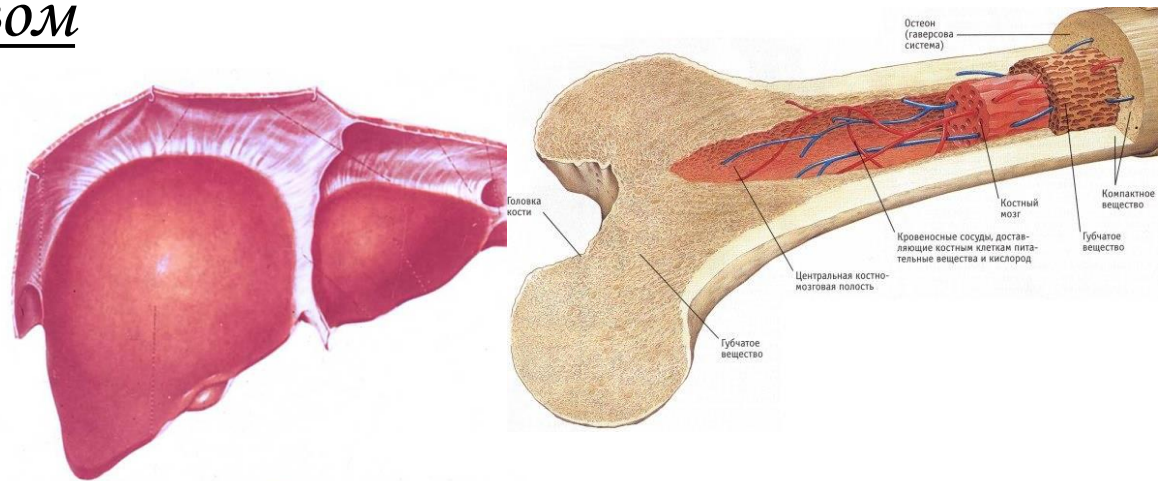
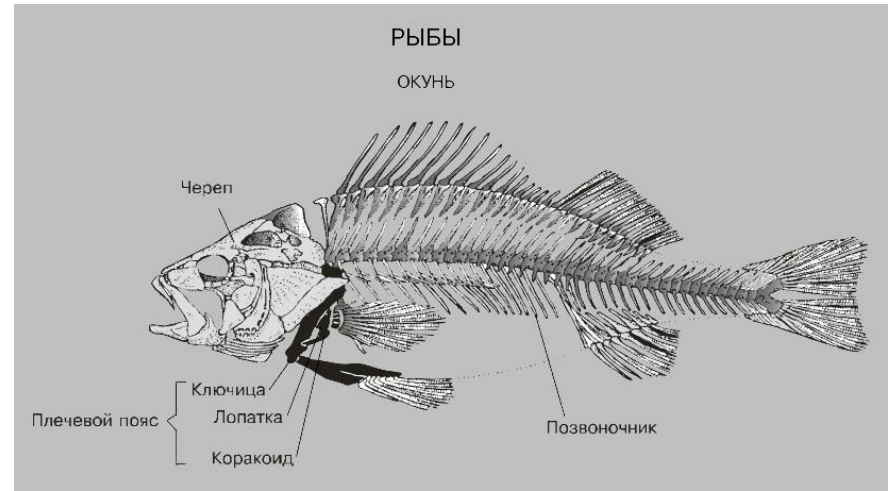
✓ Субституция — это такое эволюционное преобразование, при котором один орган замещается другим, выполняющим обычно ту же функцию с большей интенсивностью.



При гомотопной  
субституции новый  
орган возникает на  
месте старого.



При гетеротопной  
субституции  
заменяющий орган  
находится на новом  
месте.

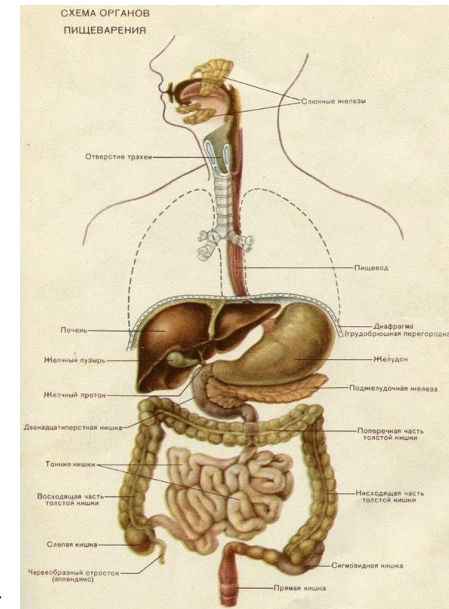
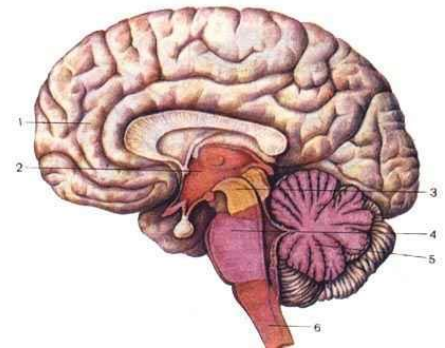
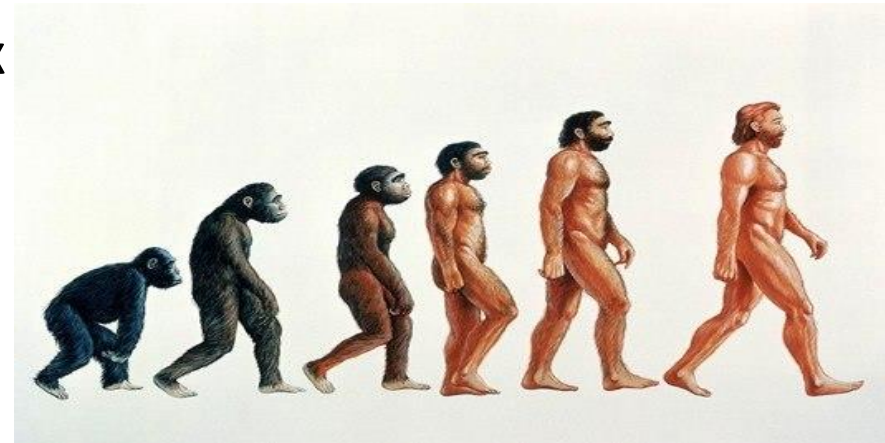




# Способы морфофункциональных преобразований органов

*Гетеробатмия — это такое эволюционное преобразование, при котором в одной группе организмов обнаруживается разный уровень эволюционной продвинутости и специализации разных частей одного и того органа, разных органов одной и той же системы или разных частей организма.*

*Примером может являться головной мозг человека, которой за короткое время антропогенеза претерпел колоссальные морфофизиологические изменения, в то время как пищеварительная система соответствует уровню развития других приматов.*

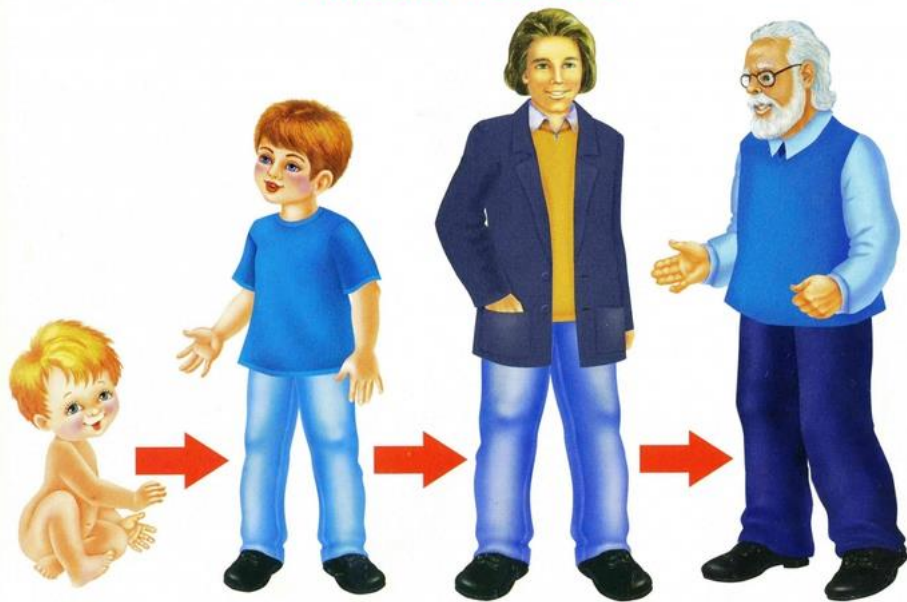




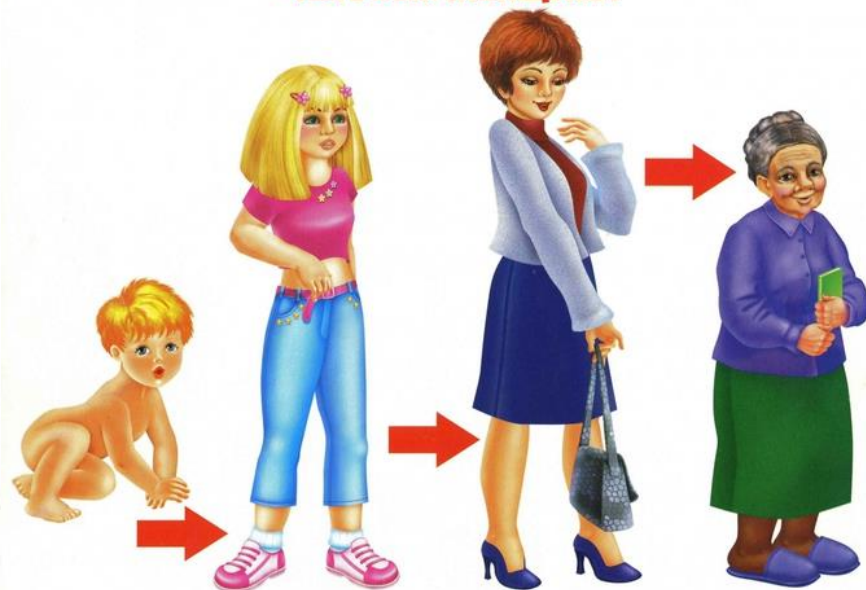
## Корреляции в эволюции

**Коррелятивные изменения** структур организма – это соотнесительное развитие органов и частей организма. Достигается в процессе эволюции благодаря согласованности филогенетических преобразований.

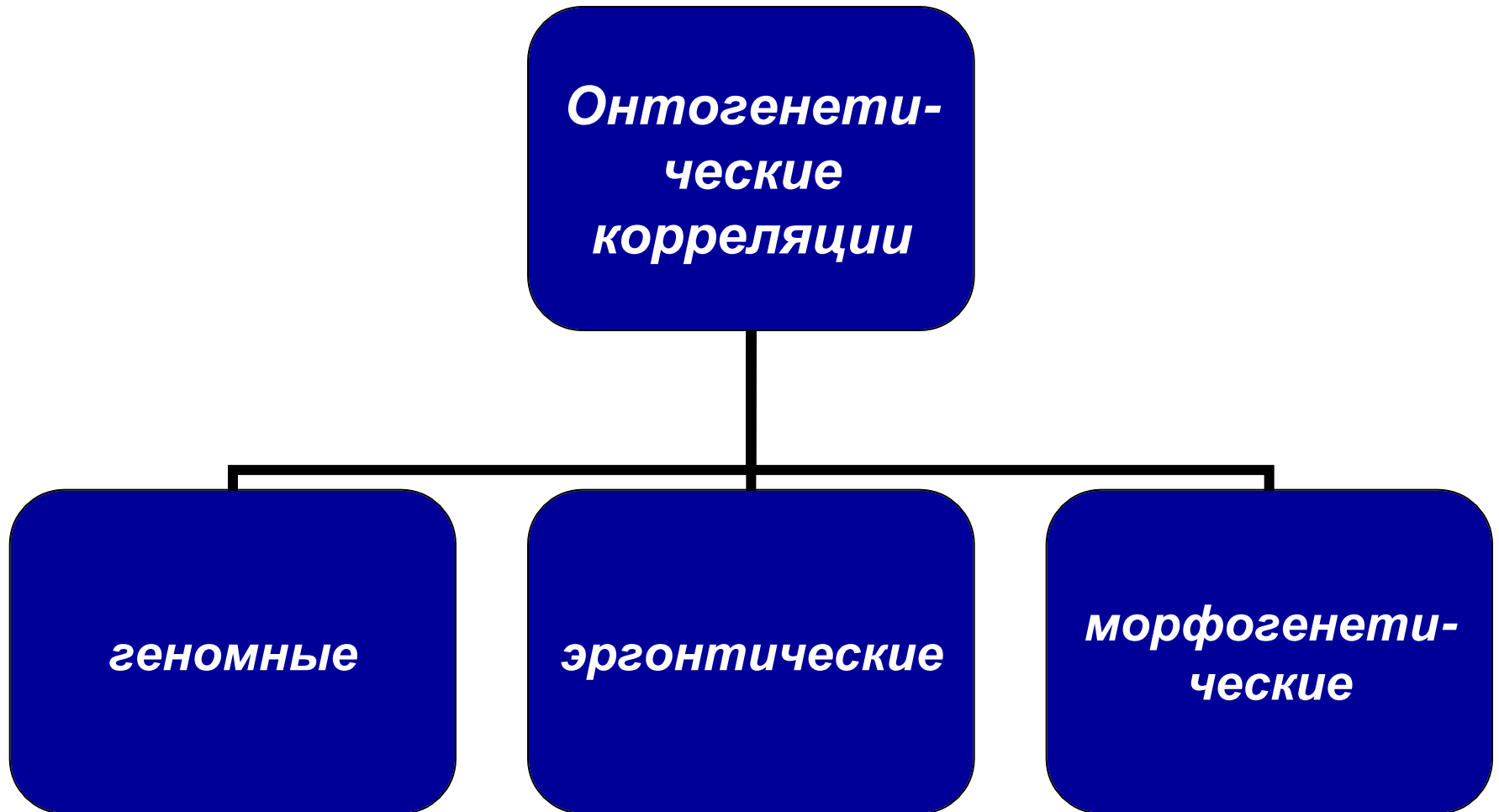
**ЧЕЛОВЕК. МУЖЧИНА**



**ЧЕЛОВЕК. ЖЕНЩИНА**



**1. ОНТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ КОРРЕЛЯЦИИ** - сложная система связей, обуславливающая развитие организма как единого целого



## Геномные корреляции

обеспечиваются

целостностью генетической

конституции развивающегося

организма. Ведущими

механизмами геномных

корреляций являются

генный баланс генотипа,

сцепленное наследование

генов, различные формы

взаимодействия генов, а

также плейотропность.



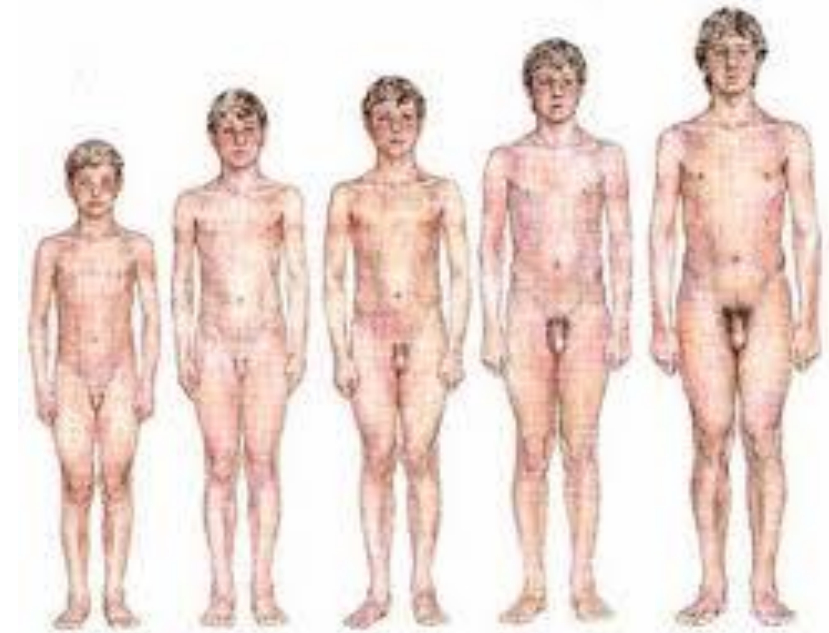
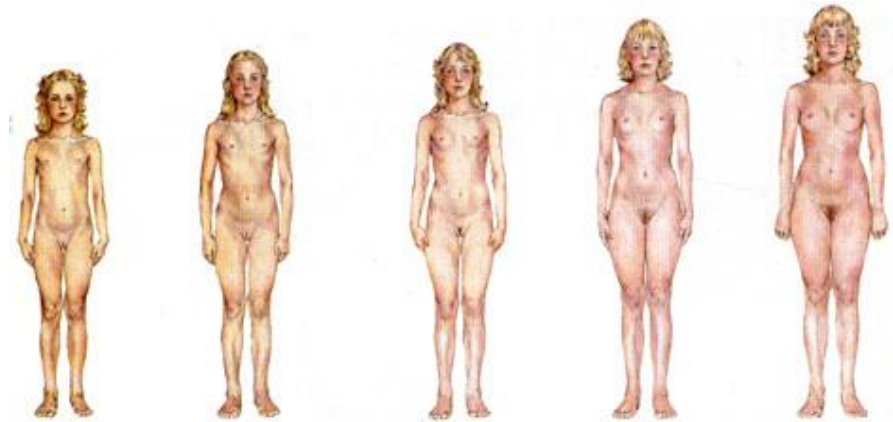
## Эргонтические корреляции

обусловлены функциональной  
взаимозависимостью

органов и частей организма.

Они возникают на более  
поздних стадиях развития,  
когда органы начинают  
функционировать.

Пример: ход развития половых  
желез и вторичных половых

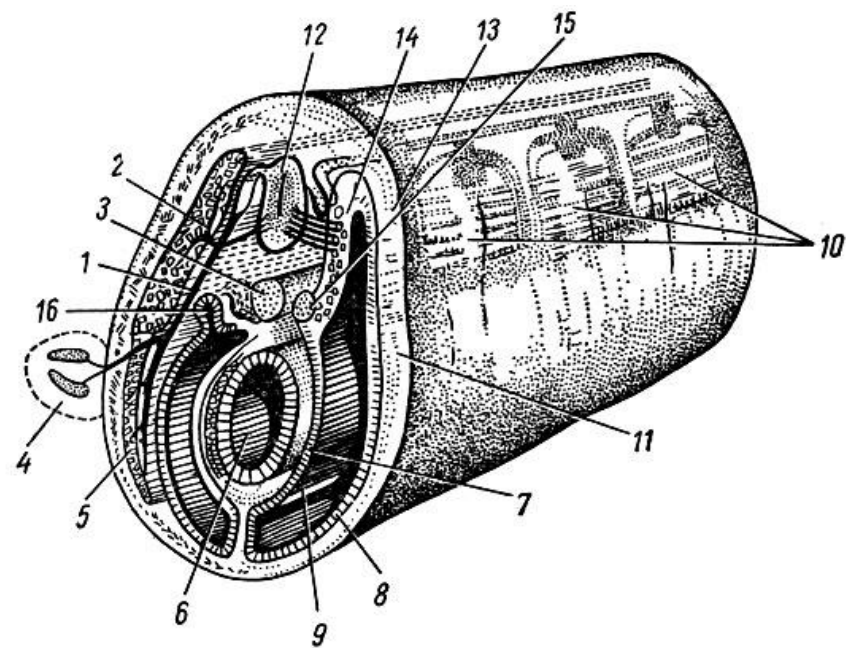




# Морфогенетические

## корреляции

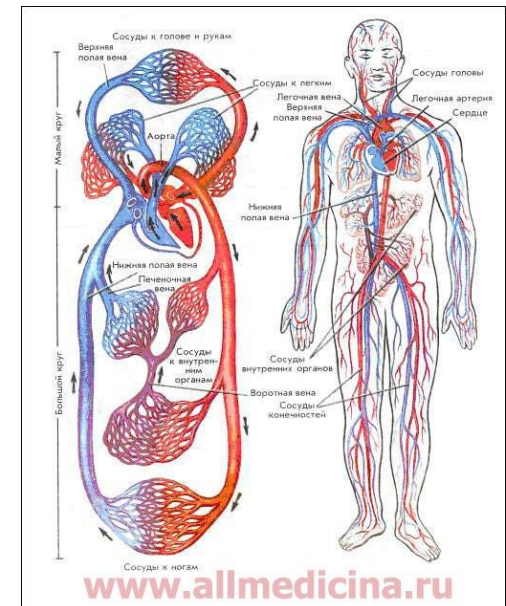
возникают между органами, пространственно связанными между собой. Они основаны либо на феномене эмбриональной индукции, либо на общности эмбриональных закладок органов. Эти корреляции проявляются уже на ранних стадиях онтогенеза, когда еще отсутствуют функциональные связи между формирующимися органами.



## 2. Корреляции общего характера

Имеют полезное значение, сохраняются естественным отбором при широком круге условий, даже при глубоких преобразованиях организма.

Пример: степень развития органа и кровеносных сосудов, его снабжающих.



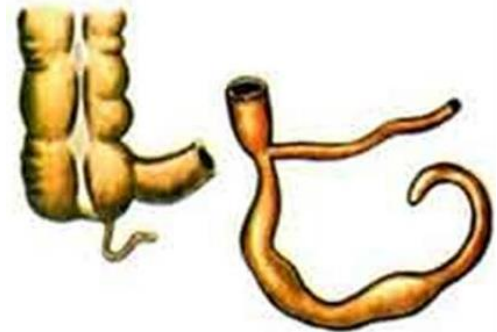
### **3. Филогенетические корреляции (координации):**

- Топографические координации проявляются в сопряженном изменении органов, связанных пространственно, но **не** связанных функционально.
- Динамические выражаются в согласованном изменении частей, связанных функционально.
- Биологические - проявляются в согласованном развитии органов, которые **не** связаны **ни** функционально, **ни** топографически.

## Возникновение и исчезновение биологических структур в филогенезе

**Редукция** (исчезновение) органов связана с превращением полезного органа в бесполезный, и связана с изменениями окружающей среды.

- уменьшение размеров органа и упрощение его строения;
- полное исчезновение органа;
- недоразвитие органа;
- орган нормально развивается до определенной стадии, после чего его развитие останавливается (рудименты)





Отклонения онтогенезов от пути, проложенного предковыми формами, приводит к приобретению новых черт.

**1. Ценогенезы** - приспособления, возникающие у зародышей или личинок и адаптирующие их к особенностям среды обитания.

Признаки более или менее далеких этапов филогенеза в процессе зародышевого развития особи, повторяющиеся в онтогенезе потомков - ***палингенезами.***

***Рекапитуляции*** - повторение структур органов взрослых предков, на определенных стадиях в эмбриогенезе потомков.

**2. Филэмбриогенезы** - представляют собой отклонения от онтогенеза, характерного для предков, проявляющиеся в эмбриогенезе, но имеющие адаптивное значение у взрослых форм.

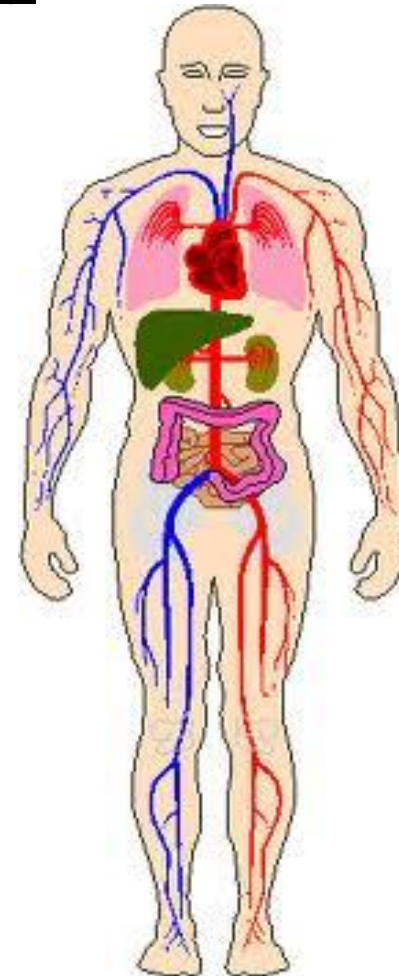
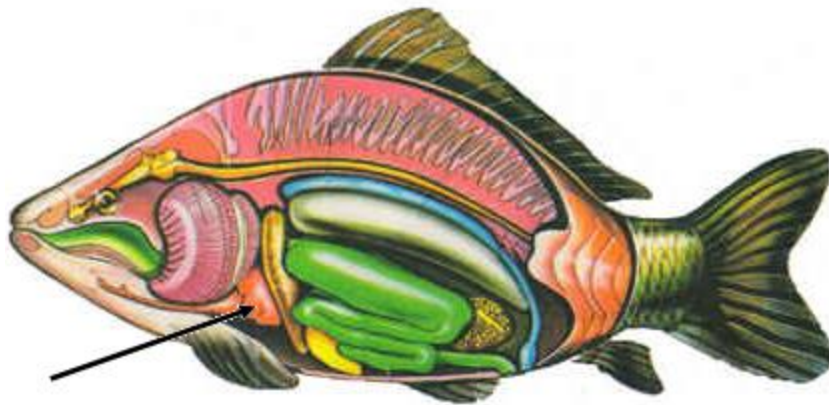
### **Способы (модусы) филэмбриогенеза**

**Анаболия** (надстройки) возникают на конечных этапах эмбриогенеза, и выражаются в добавлении дополнительных стадий, изменяющих конечный результат.

**Девияция** - уклонения на средних этапах эмбриогенеза, возникающие в процессе морфогенеза органа.

**Архаллакис** – отклонение на ранних этапах эмбриогенеза.

- **гетерохронии** - отклонения времени закладки органов,
- **гетеротопии** - изменения по месту закладки органа или смещение его относительно главных осей тела.



В зависимости от времени отклонений они могут быть либо архаллаксисами, либо девиациями:

- перемещение зачатков головного мозга, приводящее к его изгибу, характерному для амниот, и проявляющееся на начальных этапах его дифференцировки, является архаллаксисом,
- а гетеротопия семенника у человека из брюшной полости через паховый канал в мошонку, наблюдающаяся в конце эмбриогенеза после окончательного его формирования, — типичная анаболия.

- Ценогенезы, филэмбриогенезы, а также гетеротопии и гетерохронии, оказавшись **полезными, закрепляются в потомстве и воспроизводятся в последующих поколениях** до тех пор, пока новые адаптивные изменения онтогенеза не вытеснят их, заменив собой.

## Филогенетические пороки развития

Нарушения эмбриогенеза могут привести к формированию у высокоорганизованных организмов и человека таких признаков, которые при нормальных условиях у них не встречаются, но присутствуют у более или менее отделенных предков – ***атавистические пороки*** или ***атавизмы***.



***Аллогенные аномалии*** - врожденные пороки, имеющие в своей основе генетические дефекты. Они встречаются одновременно у ряда родственных организмов и являются выражением закона гомологических рядов наследственной изменчивости Н.И.Вавилова.

- Генетически близкие роды и виды характеризуются сходными рядами наследственной изменчивости с такой правильностью, что зная ряд форм в пределах одного вида, можно предвидеть нахождение параллельных форм у других родственных видов и родов.



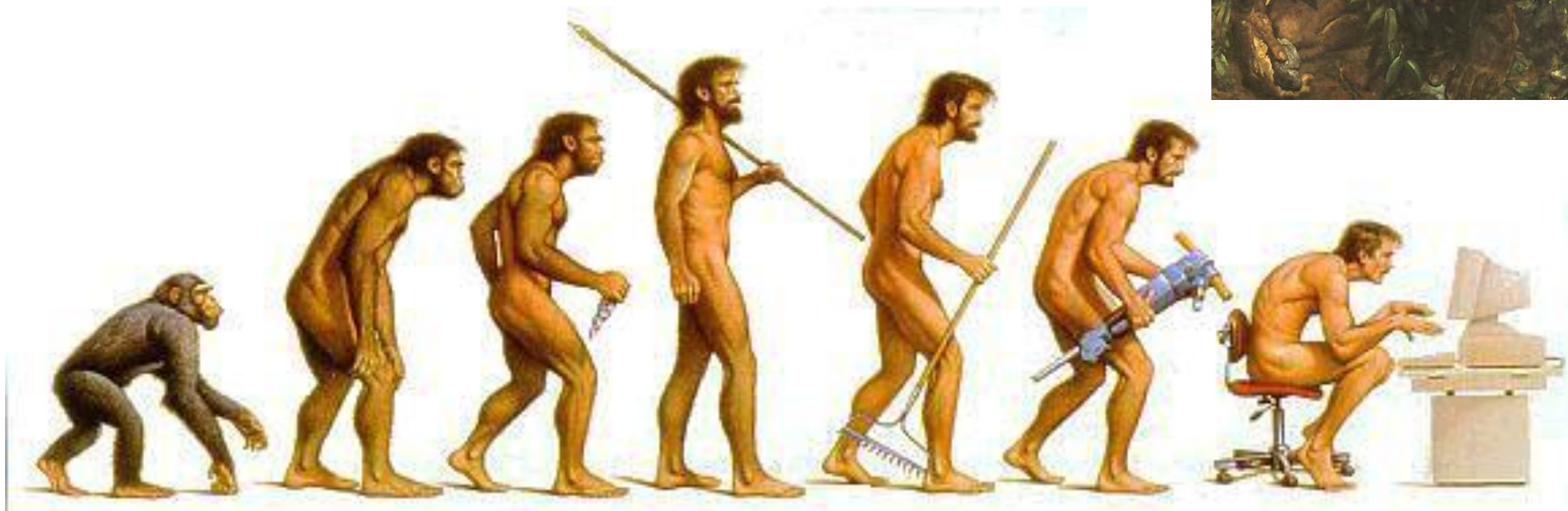
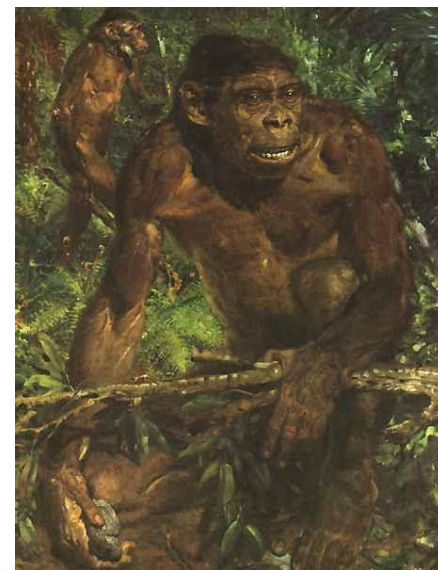




Лекция

Доцент кафедры биологии  
к.м.н. Кануникова Елена Александровна

# Антропология



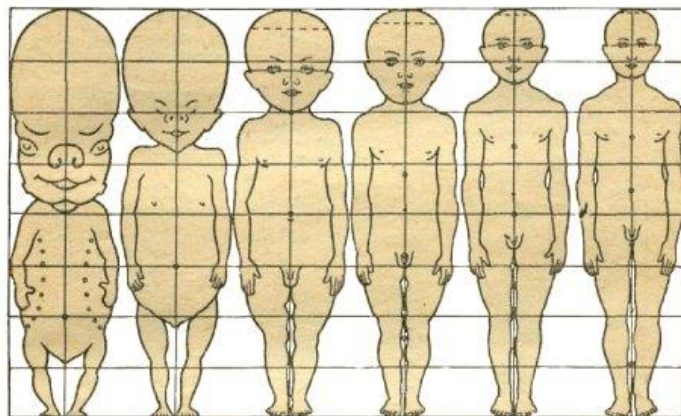
# Антропология – наука о происхождении эволюции человека и его рас.

## АНТРОПОЛОГИЯ

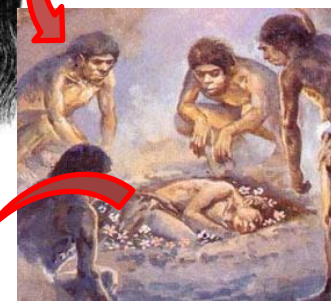
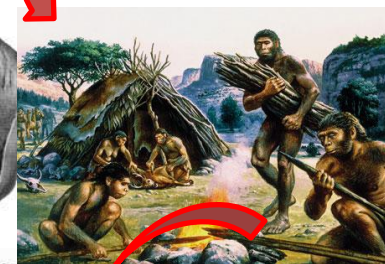
Антропогенез

Расогенез

Морфология

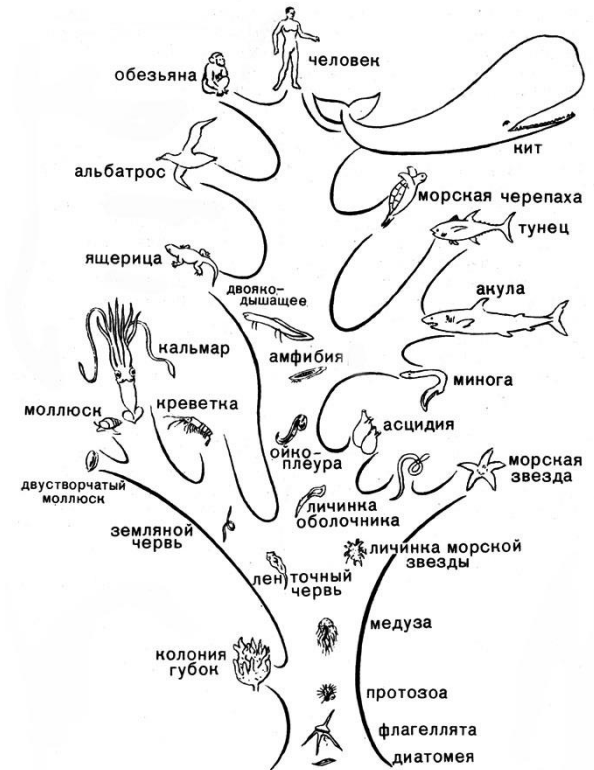


Эмбрион 2 мес    Эмбрион 3 мес    Новорожденный    2 года    6 лет    12 лет



# Пять точек зрения на антропогенез:

1. Креационизм
2. Космическая (панспермия)
3. Биологическая (симиальная) концепция.

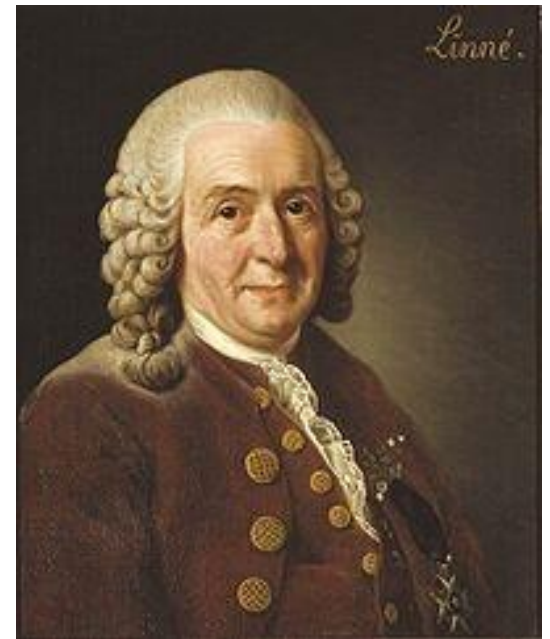




# Карл Линней

(1707 – 1778)

- поместил человека в отряд приматов.
- предложил родовое и видовое наименование человека - **Homo sapiens**.



# Жан Батист Ламарк

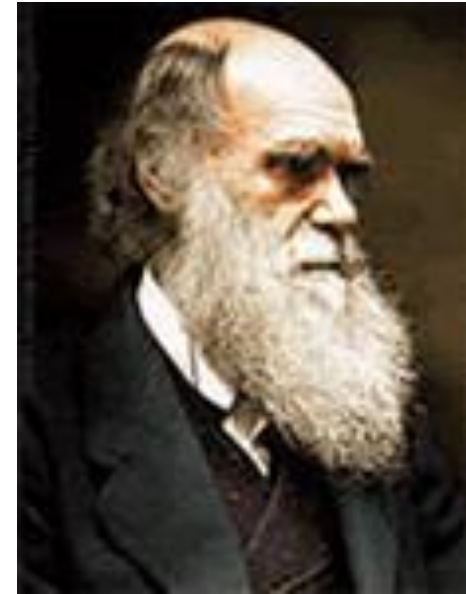
(1744-1829)

- предложил гипотезу происхождения человека от обезьяноподобных предков.



# Чарльз Дарвин (1809-1882)

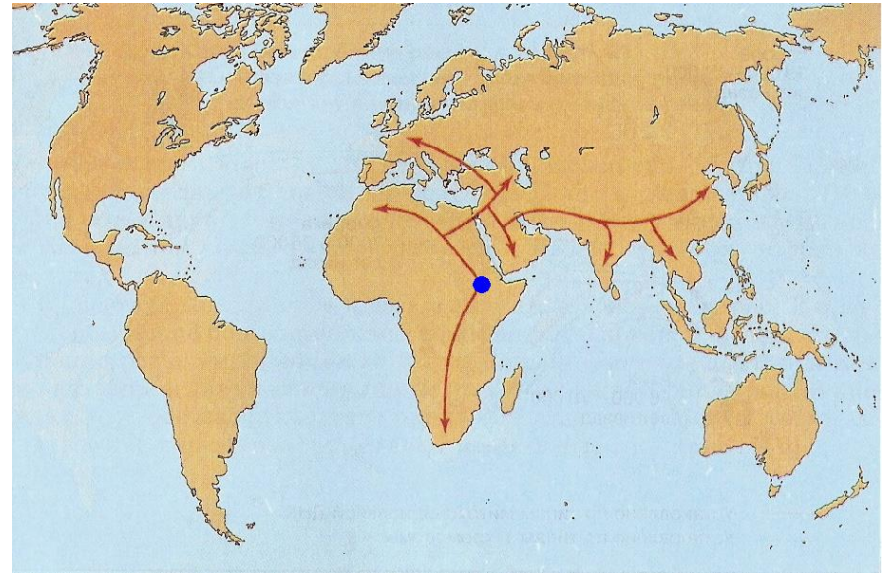
- **описал механизм** биологической (симиальной) теории;
- обосновал идею родства человека и современных человекообразных обезьян;
- показал общность их происхождения от единой предковой формы – Дриопитека.



# Биологические факторы антропогенеза:

- Наследственность
- Изменчивость,
- Естественный отбор на основании борьба за существование

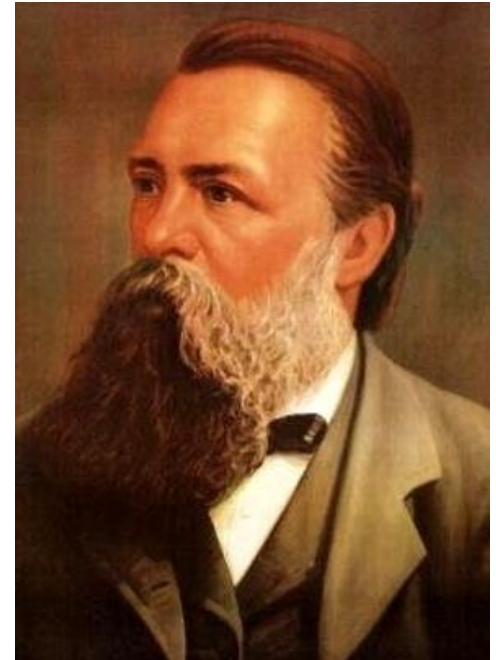
Прародина человека –  
Африка.



## 4. Трудовая (социальная) концепция

Фридрих Энгельс (1820-1895)

- Решающая роль в развитии человека – **прямохождение на двух ногах (бипедия).**
- Руки приобрел способность к выполнению разных видов движений.
- Самые примитивные орудия труда уменьшили зависимость человека от природы.

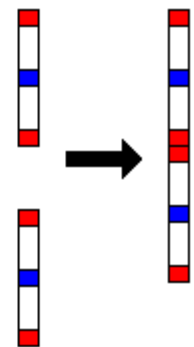
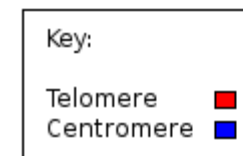


*"Рука – это не только орган труда, но и продукт труда".*

# Социальные факторы антропогенеза:

- труд,
- общественный образ жизни,
- мышление,
- речь.

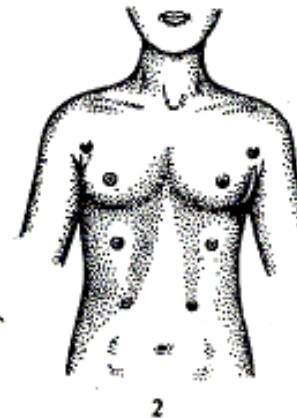
## 5. Мутационная концепция синдромом Бьюси-Клювера





# ДОКАЗАТЕЛЬСТВА ЖИВОТНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЧЕЛОВЕКА

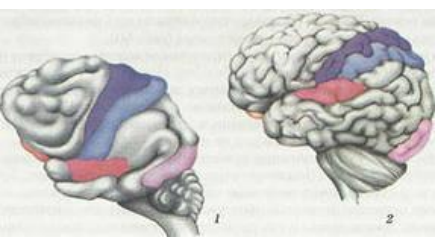
- I. Палеонтологические
  - II. Биогеографические
  - III. Сравнительно-анатомические
  - IV. Сравнительно-эмбриологические
  - V. Молекулярно-генетические
- и др.



# Человек как биологический вид относится

- Надцарство – Эукариоты
- Царство – Животные
- Подцарство – Многоклеточные
- Тип - Хордовые
- Подтип - Позвоночные
- Класс - Млекопитающие
- Инфракласс (ранее подкласс) - Плацентарные
- Отряд – Приматы
- Подотряд – Сухоносые обезьяны (ранее настоящие обезьяны)
- Секция (парвоотряд) – Узконосые обезьяны
- Надсемейство – Человекообразные обезьяны (гоминоиды)
- Семейство – Гоминиды (люди)
- Подсемейство – Гоминины
- Род – Человек (Homo)
- Вид - Человек разумный (Homo sapiens)
- Подвид - Homo sapiens sapiens





# Условия, благоприятствующие появлению человека в отряде приматов:

- **пяти палые конечности хватательного типа, с противопоставленным большим пальцем рук и ногтями вместо когтей** - возможность использования руки в трудовой деятельности.
- **Бинокулярное зрение, хорошо развитый мозжечок и кора больших полушарий** - способствовали активному перемещению в пространстве.
- **Сложная система иерархий, стадность, общественное воспитание детенышей и ухаживание за ними в течение нескольких лет.**
- **Хорошо развиты инстинкты: подражания, научения и передача опыта из поколения в поколение.**

Такие благоприятствующие черты были названы антропоморфными.



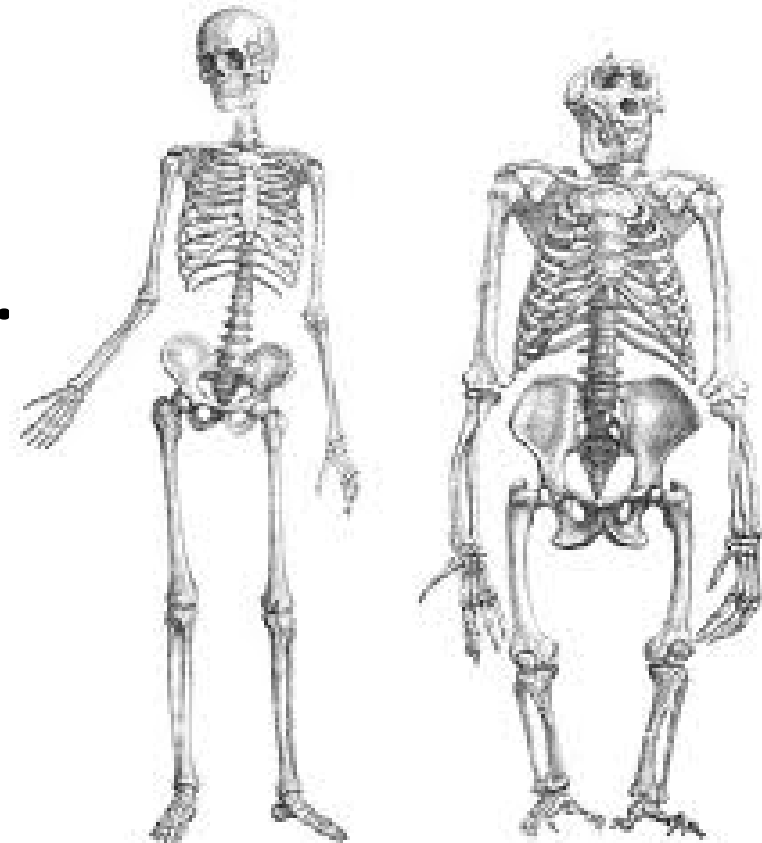
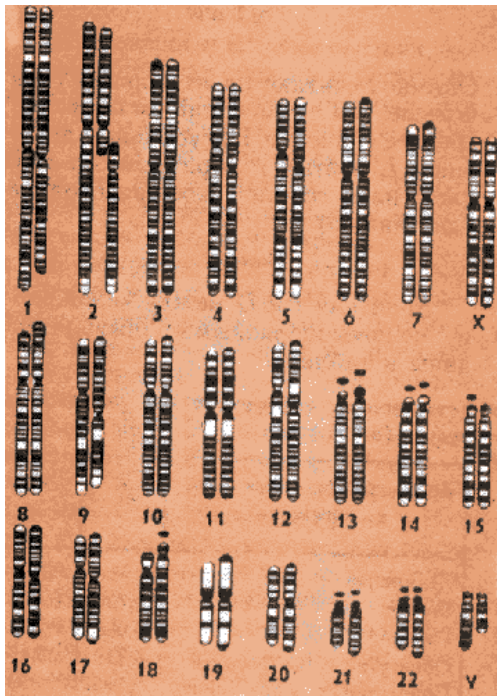
# Сходства человека с приматами

Наибольшее сходство к горилле и шимпанзе.

I. Общие анатомические признаки.

II. Сходство кариотипов.

III. Морфологические сходства.



Скелет человека (1)  
и гориллы (2)

# Отличия человека от человекообразных обезьян

## 1. Прогрессивное развитие головного мозга.

## 2. Прямохождение (бипедия) и адаптации к нему :

- S-образный позвоночный столб,
- Смещение затылочного отверстия,
- Таз расширен,
- Уплощенная грудная клетка,
- Более мощные нижние конечности,
- Сводчатая стопа,
- Верхние конечности стали короче и менее массивными.



### **3. Комплекс «трудовой руки»**

- Лучше развита мускулатура большого пальца кисти.
- увеличение подвижности и прочности кисти;
- высокая степень противопоставления большого пальца на руке.
- сильное развитие отделов мозга, обеспечивающих тонкие движения кисти.

### **4. Изменения в структуре черепа связаны с формированием сознания и развитием второй сигнальной системы.**

- Преобладает мозговой отдел над лицевым,
- слабее развиты надбровные дуги,
- уменьшена масса нижней челюсти.
- Выпрямление профиля лица
- Зубы имеют небольшие размеры (особенно клыки).
- **наличие подбородочного выступа** на нижней челюсти.

## **5. Речевая функция**

- развитие хрящей и связок гортани,
- выражен подбородочный выступ.

## **6. Редукция волосяного покрова.**

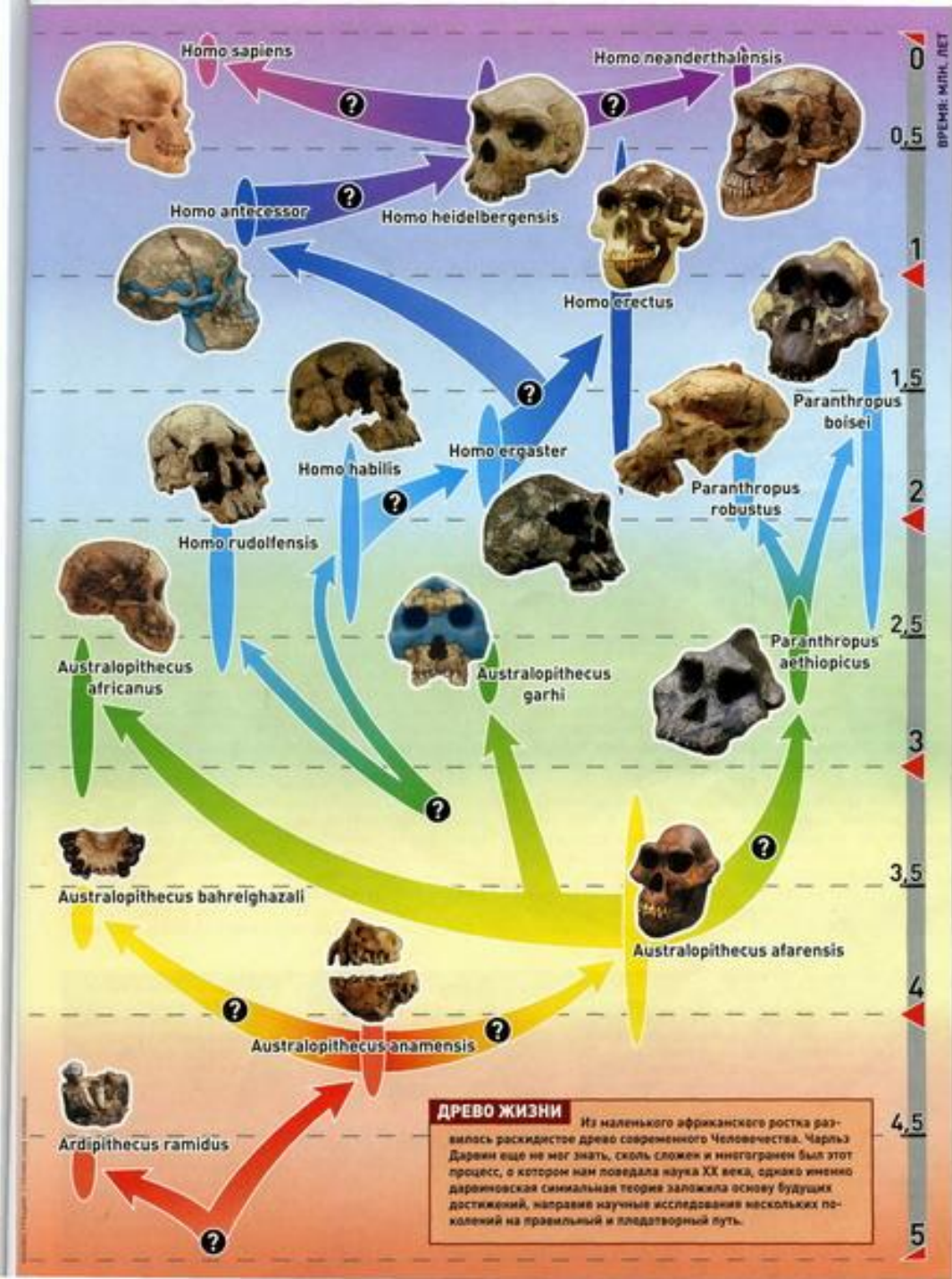
## **7. Способность к целенаправленному изготовлению орудий труда.**

## Такие признаки, как:

- 1 - прямохождение (бипедия),
  - 2 - рука, приспособленная к трудовой деятельности
  - 3- высокоразвитый головной мозг
- называются гоминидная триада.







**65-75 млн. л.н. (79-116 млн.лет), появляются древние примитивные насекомоядные млекопитающие.**

**Около 55 млн.лет назад (79-116 млн.лет) выделяется отряд приматов.**

Подотряды:

- Мокроносые (полуобезьяны – лемуры и др.)
- **Сухоносые (настоящие обезьяны)**

*тупайи*



*лемур*

# Парвотряды (секции)

## ■ Широконосые обезьяны

(Американские или обезьяны Нового света)

Белухая игрунка



Мартышковые

## ■ Узконосые обезьяны

(африканско-азиатские или Старого света)

Надсемейства:

- ✓ Низшие (мартышковые)
- ✓ Высшие (человекообразные или гоминоиды - ЧО)



серебристый гиббон



Борнейский орангутан



горилла



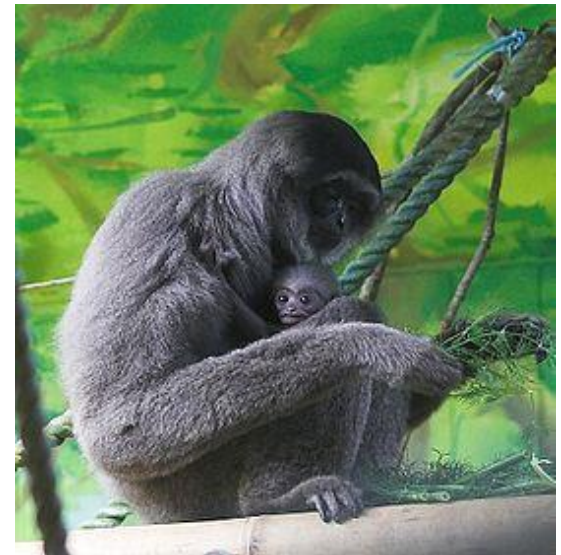
шимпанзе



- Семейство гиббновые (малые ЧО).

Линия гиббонов отделилась ок. 18 млн.лет назад

- их предками считаются :  
**проплиопитек → плиопитеки.**



- Семейство Гоминиды  
(большие ЧО или люди):

1. Орангутаны
2. Гориллы
3. Шимпанзе
4. Человек

## ➤ Линия орангутанов

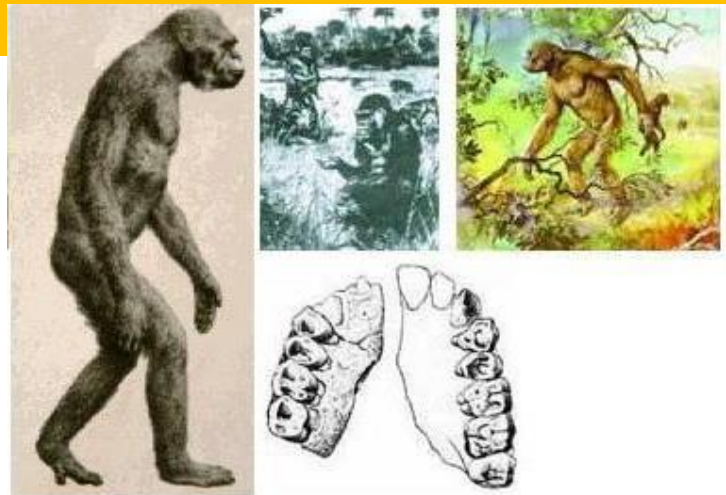
- ✓ отделилась около 13-16 млн.лет назад (12,5-8,5),
- ✓ их предком был Сивапитек.

Орангутан



Рамапитек (прим. 8-14 млн.лет) - ископаемая человекообразная обезьяна.

Долгое время его считали предком человека, но теперь установлено, что он относится к роду Сивапитеков.



Череп  
сивапитека

# Дриопитек

(«древесная обезьяна»).

**15-25 млн. лет назад (12-9  
млн.лет), непосредственный  
общей предок:**

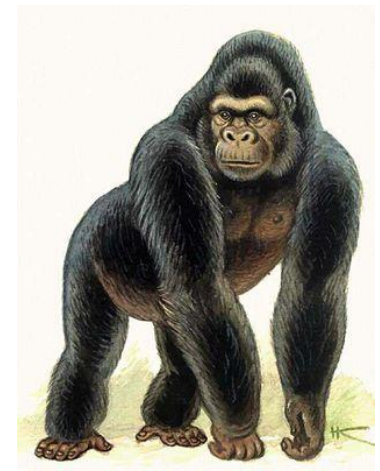
горилл,

шимпанзе

и человека



Около 8 млн.лет отделяется линия  
**ГОРИЛЛ**



Линия импанзе отделилась  
около 6,5 млн.лет назад.

Согласно данным анализа  
ДНК, к роду Ното могут  
быть отнесены и шимпанзе,  
особенно карликового  
**шимпанзе бонобо.**



# ***ЭВОЛЮЦИЯ ЧЕЛОВЕКА***

## **Стадиальная гипотез**

**0. Предлюди – Австралопитеки**

**I. Древнейшие люди (Архантропы).**

**II. Древние люди (Палеоантропы).**

**III. Современные люди (Неоантропы).**



➤ 0 этап эволюции –  
предлюди -  
**Австралопитек (5-5,5  
млн.лет):**

- непрогрессивная  
тупиковая ветвь  
(**массивные  
австралопитеки**)
- прогрессивная ветвь  
(**грацильные  
австралопитеки**).



Австралопитек африканский,  
реконструкция



Зинджантроп

**Зинджантроп - высоко развитый австралопитек**  
(А.бойсеи), обнаруженный в Восточной Африке в Олдовайском ущелье Мэри Лики в 1959г.

Считается вымершей сестринской линией к роду Номо.

### Характерные черты Зинджантропа:

- массивный череп с мощной лицевой частью,
- крупные зубы, но клыки не выступают над остальными зубами.
- Объем мозга 530 см<sup>3</sup>.
- рост 1,2 – 1,6 м,
- вес – 40-90кг.
- **был полностью прямоходящим (бипедальными).**

Этап эволюции	Род Homo	Ископаемая форма	Объем мозга	Культура, орудия и т.д.	огонь	речь	общество
<b>Австралопитек</b>	-	А.афарский, А.африканский А.бойсеи	550 см <sup>3</sup>	- Использование костей, палок и пр.	-	-	массивные грацильные Стадный образ жизни. Временные стоянки. Одиночки или небольшие непостоянные группы.
<b>Древнейшие люди *Ранние архантропы (3 млн.лет)</b>	Человек умелый  Homo habilis	презинджантроп	ок. 650 см <sup>3</sup>	<b>Олдувайская галечная культура</b> Целенаправленное изготовление орудий из камня (гальки). Собирательство, случайная охота	-	-	стадный образ жизни (небольшие группы). Временные стоянки.
<b>*Поздние архантропы</b>	Человек прямоходящий  Homo erectus	Питекантроп Синантроп	Более 750 см <sup>3</sup>  (800-1000 см <sup>3</sup> )	<b>Ашельская.</b> Охота сообща, одежда из шкур, каменные и костяные рубила и колуны. Жили в пещерах	Поддерж- ние и использова ние огня	Возникно- вание речи: выкрики	Оседлый общественный образ жизни (устойчивые группы). Разделение обязанностей внутри группы
<b>Древние люди (палеоантропы) 400-100 тыс.лет</b>	Человек разумный  Homo sapiens neanderthalensis	неандерталец	1400-1500 см <sup>3</sup>	<b>Мустьерская.</b> Жили в пещерах, строили жилища, очаг. Охота на круп.животных Орудия из камня, дерева, кости. Забота о стариках, Захоронения в ящиках.	добывали	лепет	Более совершенное общество с внутригрупповыми отношениями. Полиморфная группа. Возникновение рас
<b>Современные (новые) люди Неоантропы 40-50 тыс.лет</b>	Человек разумный  Homo sapiens sapiens	кроманьонец	1600-1800 см <sup>3</sup>	<b>НТР.</b> Жилища, поселения, Одежда из шкур шитая костяными иглами, Орудия из меди, бронзы, железа. Резьба, шлифовка, гончарное дело, религия, искусство, культура, земледелие, приручение животных (животноводство)	+	Членораз- дельная	Родовое общество.  Духовное и культурное развитие.  Расовый полиморфизм

# Неолитическая революция

— (8-е – 3-е тысячелетие до н.э.) переход человеческих  
общин от примитивной экономики охотников и собирателей к сельскому хозяйству, основанному на земледелии и/или животноводстве.

Переход от собирательной экономики к экономике производства.

Итог: опустынивание территорий.



**10-12 тыс.** лет назад сформировался  
современный тип человека.

Homo futurus – человека будущего.

гипотетический человек  
будущего



# Роль биологических и социальных факторов на разных этапах эволюции человека

**По мере эволюции человека:**

- Возрастает роль социальных факторов,
- Ослабляется роль биологических факторов.

**Биологическая и социальная программы.**

**Биологическая программа** определяет развитие человека как вида. Эта программа о признаках и свойствах, записанная в молекулах ДНК, которая передается потомству через половые клетки родителей.

**Социальная программа** определяет развитие человека как личности и содержит комплекс знаний, умений и навыков, которые передается потомству через воспитание, образование, обучение.

# ***Расогенез. Адаптивныы типы.***



# Человеческие расы

— это исторически сложившиеся группы людей, которые образовались вследствие приспособления к влиянию экологических, социальных и климатических условий, они объединены общностью происхождения и сходством некоторых морфологических признаков.



# АДАПТАЦИЯ

- С биологической точки зрения **адаптация** (от лат. *adaptatio* - приспособление) - приспособление организма к внешним условиям в процессе эволюции, включая морфофизиологическую и поведенческую составляющие.

## Адаптации человека, как биосоциального существа, создаются по отношению

- к природным (**естественным**) факторам (экологический характер адаптации,
- к **искусственной** среде

Поэтому адаптации носят не только **экологический**, но и **социально-экономический** характер.

- ✓ Частным случаем адаптации – является **акклиматизация** - приспособление организмов к новым условиям существования;
- ✓ частным случаем акклиматизации является **реакклиматизация** - приспособление организмов к местности, из которой они по каким-либо причинам исчезли.

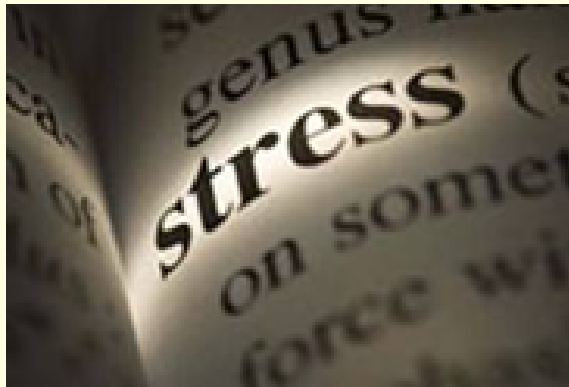


# Адаптационный синдром (Г.Селье)



1907 - 1982

- совокупность общих защитных реакций, возникающих в организме животных и человека при действии значительных по силе и продолжительности внешних и внутренних раздражителей.

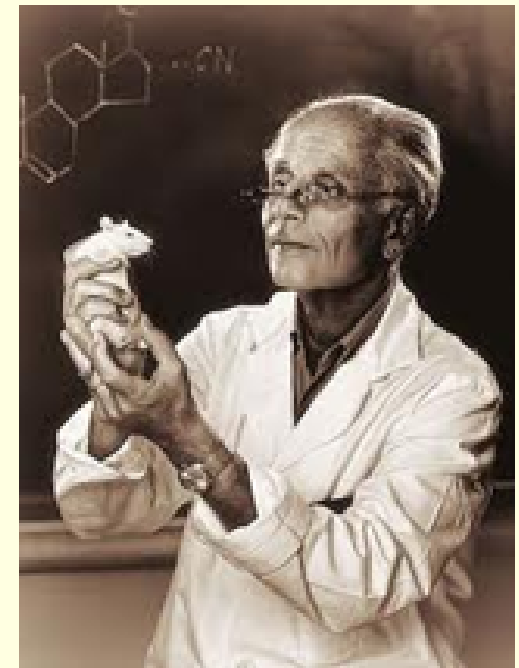


**ОАС (стресс)** - неспецифическая (общая) реакция организма на воздействие (физическое или психологическое), **нарушающее его гомеостаз**, а также соответствующее состояние нервной системы организма (или организма в целом)

В медицине выделяют положительную (**эустресс**) и отрицательную (**дистресс**) формы стресса

**Г. Селье** в 1936 г. ввел понятие **общий адаптационный синдром**

**У. Кэннон** ввел термин «**стресс**»



*Ганс Селье (1907-1982)*

Факторы, вызывающие развитие адаптационного синдрома, называют **стрессорами**, а состояние организма, развивающееся при их действии, — **стрессом** (от английского stress — напряжение).



## Экологические

- инфекция,
- резкие изменения температуры,
- физическая и психическая травма,
- большая мышечная нагрузка,
- кровопотеря,
- ионизирующее излучение,
- многие фармакологические воздействия и др.



## Социальные

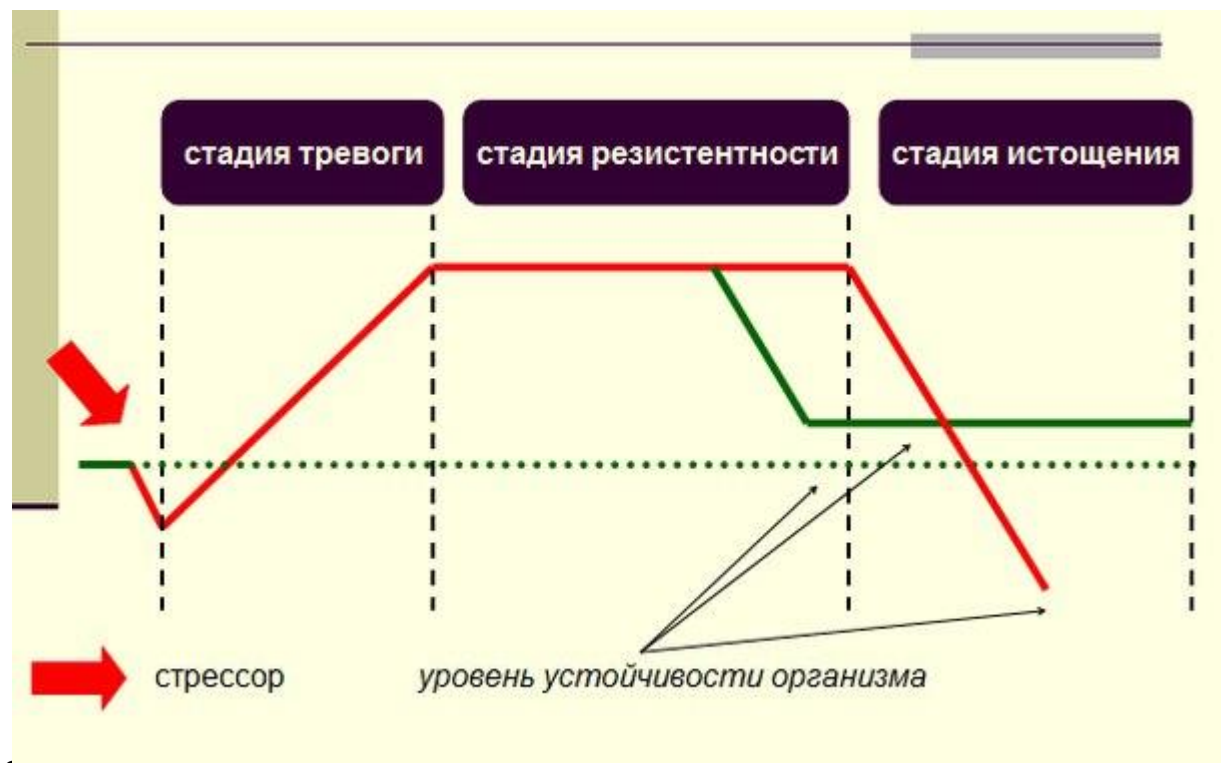
- Социальные
- Экономические
- Психологические
- бытовые
- И др

# Уровни адаптационных процессов

(H. Hensel, 1974)

- 1. привыкание** - начальный процесс адаптации под влиянием кратковременного воздействия стрессора,
- 2. функциональную адаптацию** - продолжительное состояние, возникающее под влиянием определенных раздражителей, приводящих к физиологическим изменениям гомеостаза человека,
- 3. трофо-пластическую адаптацию** - \_\_\_\_\_ не принадлежит к терапевтической области реабилитационной медицины, так как при ней наступают морфологические изменения органов и систем человеческого организма.

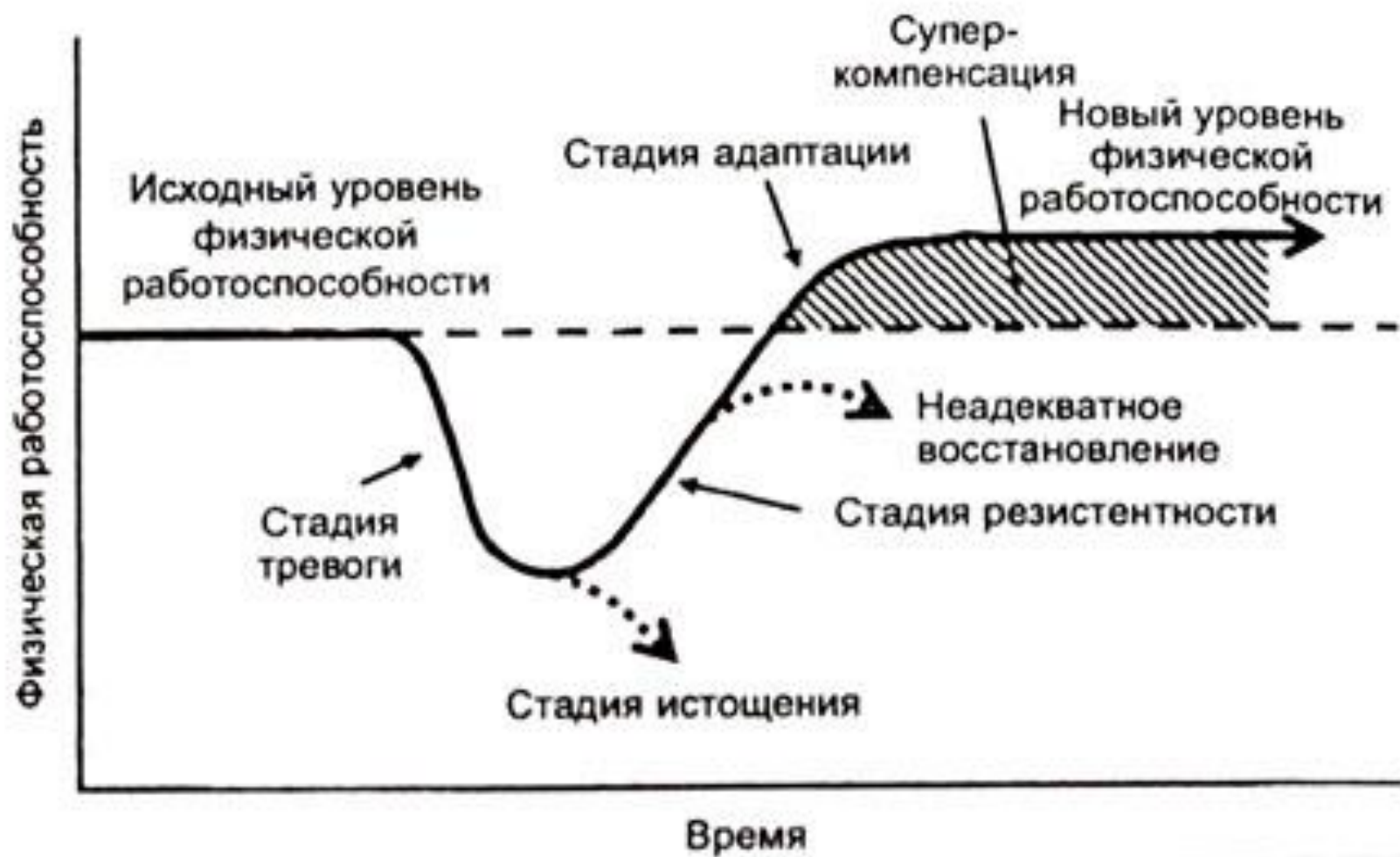
## Фазы адапционного синдрома



**1-я — стадия тревоги** (мобилизация адапционных возможностей — возможности эти ограничены), продолжается от 6 до 48 часов и делится на **фазы шока и противошока**; на этой стадии усиливаются выработка и поступление в кровь гормонов надпочечников — глюкокортикоидов и адреналина, организм перестраивается, приспосабливается к трудным условиям,

**2-я — стадия резистентности** (сопротивляемости), когда устойчивость организма к различным воздействиям повышена; к концу этой стадии состояние организма нормализуется и происходит выздоровление.

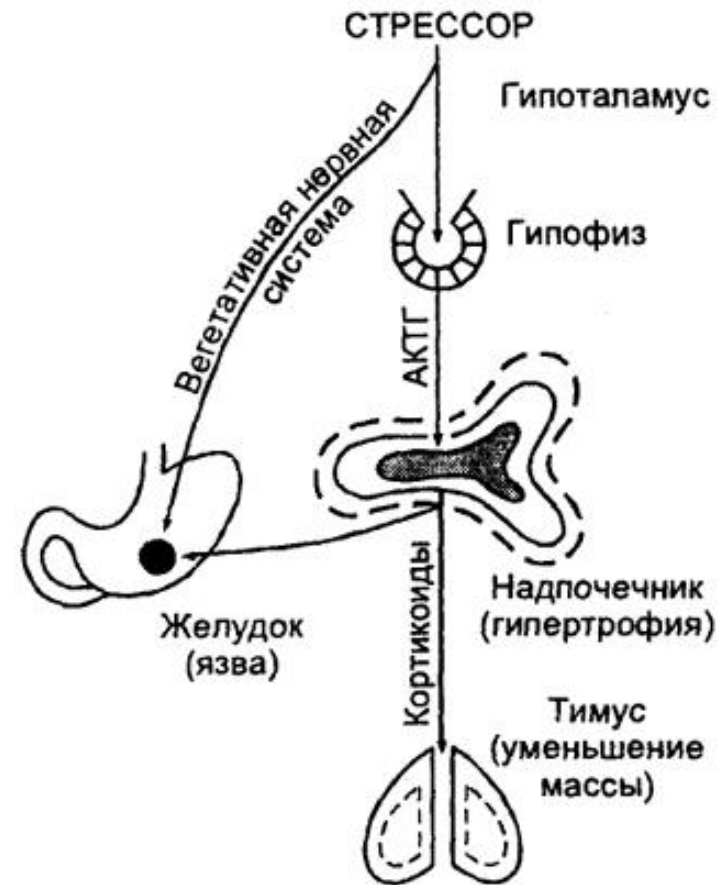
Если действие раздражителей велико по силе и продолжительности, то наступает **3-я стадия — стадия истощения**, которая может завершиться гибелью организма.

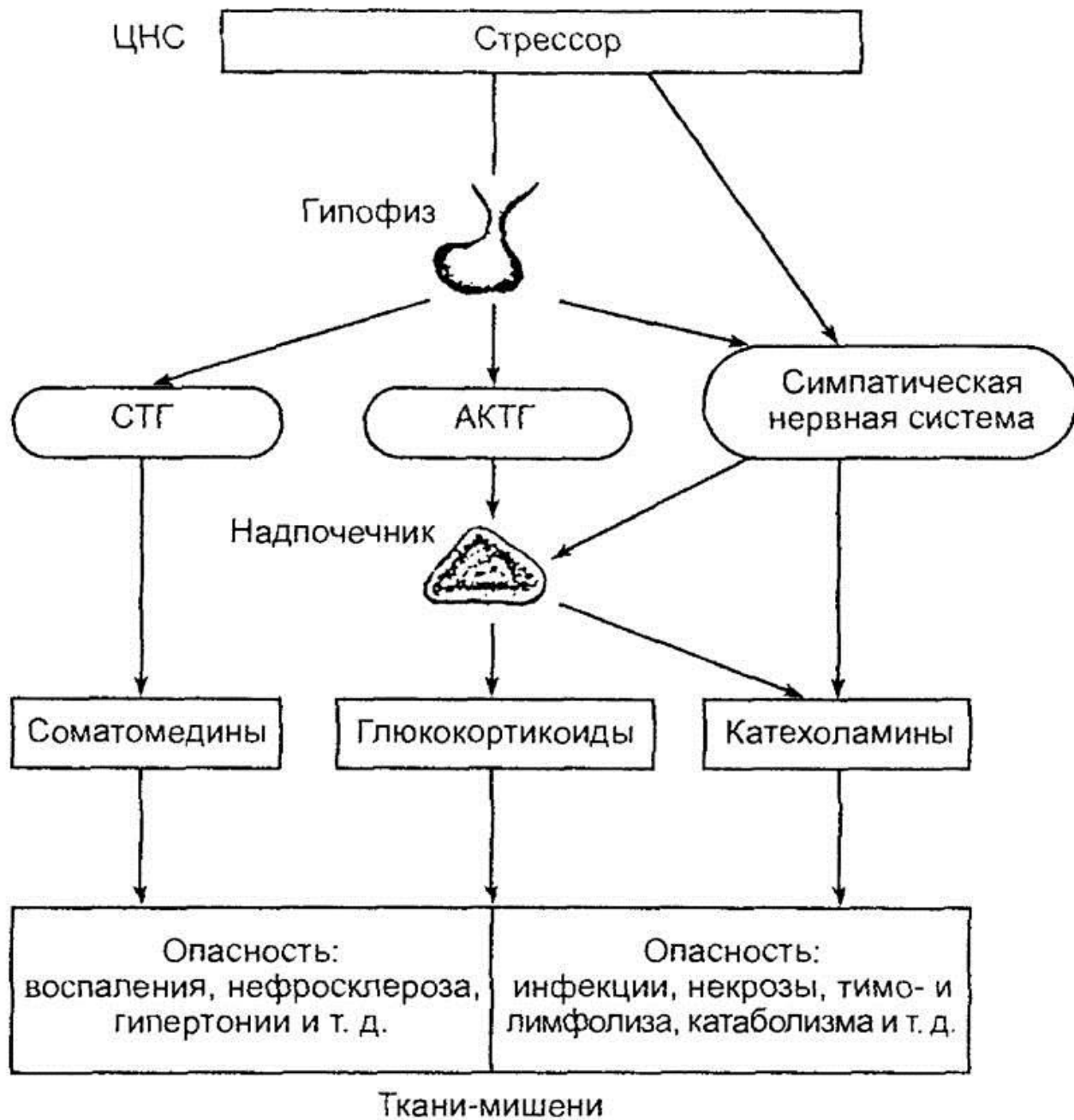




# Основные признаки адаптационного синдрома.

- увеличение **коры надпочечников** и усиление их секреторной активности (АКТГ, адреналин),
- уменьшение вилочковой железы, селезёнки, лимфатических узлов,
- изменение состава крови (лейкоцитоз, лимфопения, эозинопения),
- нарушение обмена веществ (с преобладанием процессов распада), ведущее к похуданию,
- падение / повышение кровяного давления и др.





Стресс

Вызывает возбуждение симпатической нервной системы

Повышает выработку  
кортикостероидов

- Иммунная система слабеет
- Снижается образование новых нейронов
- Избыточная стимуляция старых нейронов ведет к уменьшению объема мозговых тканей

Повышает выработку адреналина  
и норадреналина

- Повышается кровяное давление
- Крупные группы мышц готовятся к драке или бегству
- Мозг отключает нейронные цепи, без которых может обойтись

- Сниженная способность к обучению
- Тревога, нервозность и подавленное настроение
- Слова и поступки окружающих воспринимаются как негативные и угрожающие
- Стресс нарастает...

## По типу адаптации выделяют 3 конституциональных типа:

- **Стайеры** – их организм слабо приспособлен к выдерживанию мощных кратковременных нагрузок, однако после короткой перестройки он **способен переносить длительные равномерные воздействия** экологических факторов в неадекватных условиях.
- **Спринтеры** – осуществляет мощные физиологические реакции в ответ на сильное, но не продолжительное воздействие экстремального экологического фактора. Длительное действие неблагоприятного фактора переносится **плохо**.
- **Миксты** – промежуточный вариант, характеризующийся средними адаптационными возможностями.

## Адаптивные типы людей.

- Арктический
- Тропический
- Умеренного пояса
- Высокогорный
- Пустынный
- Городской и др.

## Арктический тип

Основной экологический фактор:

- низкая температура,
- скудность растительной и преобладание животной пищи (белковой),
- микроорганизмов мало,
- яйца гельминтов и цист простейших гибнут.



## Тропический тип

Основной экологический фактор

- повышенная температура и влажность,
- распределенные неравномерно,
- огромные количества растений.
- Много микроорганизмов, яиц гельминтов и цист простейших.



## Характеристики типа

- сильное развитие костно-мышечной массы тела,
- большие размеры грудной клетки,
- высокий уровень гемоглобина,
- развитый костный мозг,
- повышено содержание минералов в костях,
- высокое содержание в крови белков, холестерина.
- У них усилен обмен веществ.



## Характеристики типа

- широкая вариабельность типа.
- Удлиненная форма тела,
- сниженная мышечная масса,
- относительное уменьшение массы тела при увеличении длины конечностей,
- уменьшение окружности грудной клетки,
- более интенсивное потоотделение (больше потовых желез на ед.площади кожи),
- низкий обмен веществ и содержание холестерина



## Большие расы:

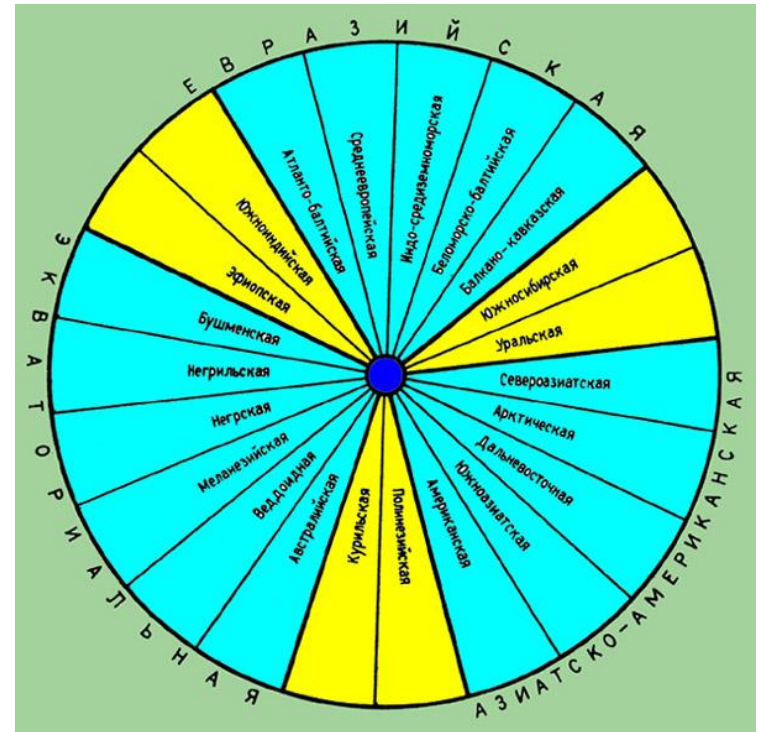
- европеоидная (евразийскую) - **53 %**,
- монголоидная (азиатско-американскую) – **37 %**,
- и негроидную (австрало-негроидную) - **10 %**.

## Малые расы

- Североазиатская
- Бушменская и др.

## Переходные расы

- Уральская
- Курильская и др.

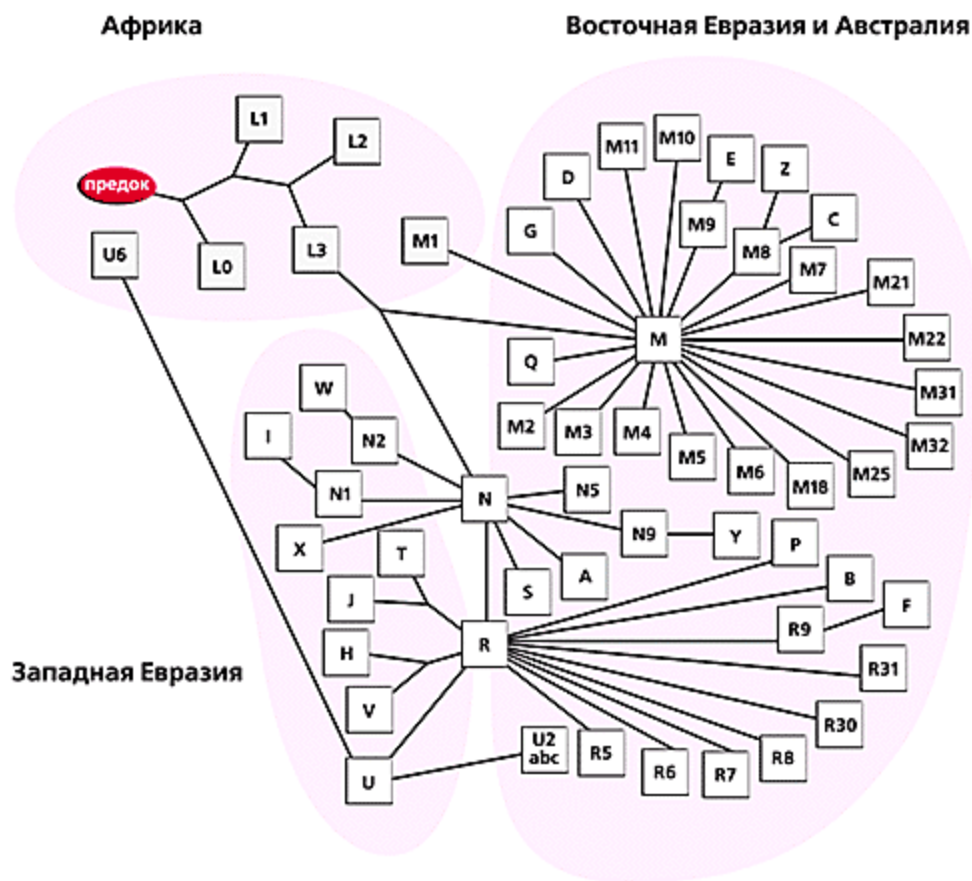




# Расогенез

Гипотеза моноцентризма

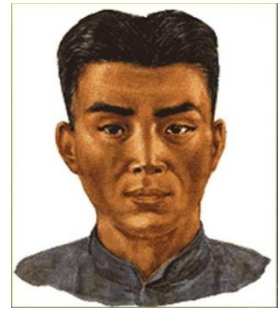
Гипотеза полицентризма





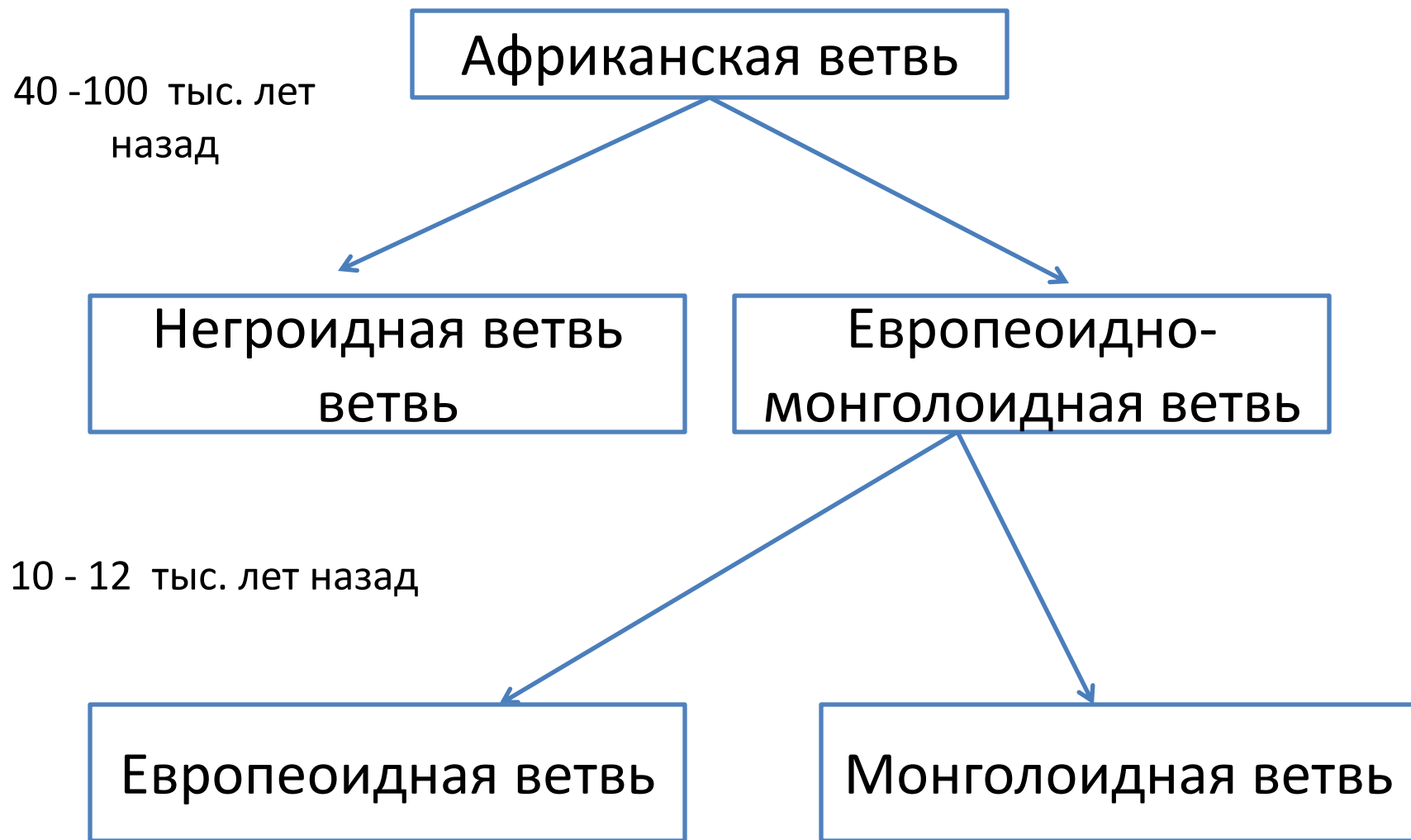


# Доказательства единства рас

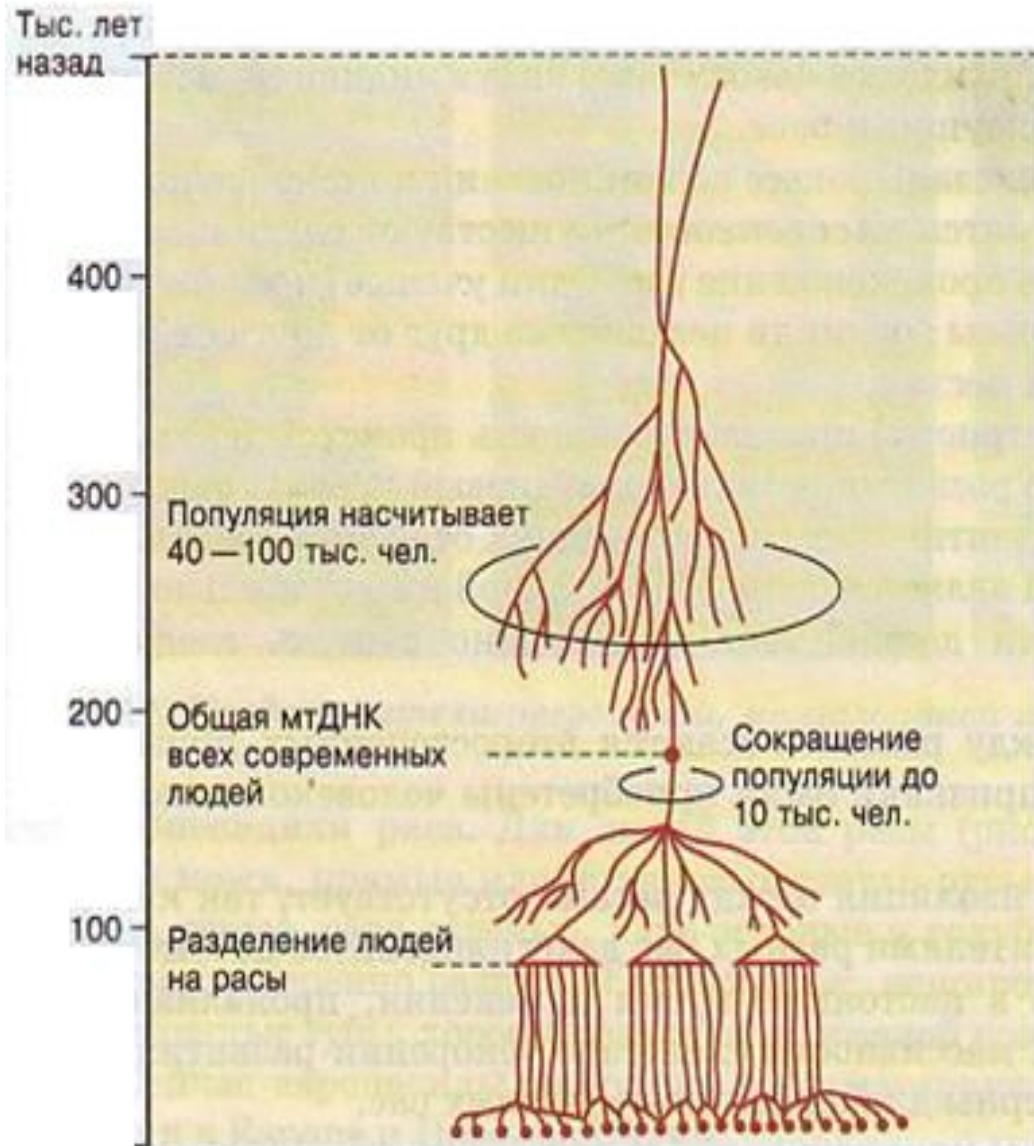


- общие видовые признаки,
- различия касаются второстепенных признаков,
- второстепенные признаки имеют адаптивно-приспособительный характер,
- нет генетической изоляции между расами,
- наблюдаемые в настоящее время изменения, проявляющиеся в снижении общей массивности скелета и ускорении развития всего организма, характерны для представителей всех рас.
- данные молекулярной биологии

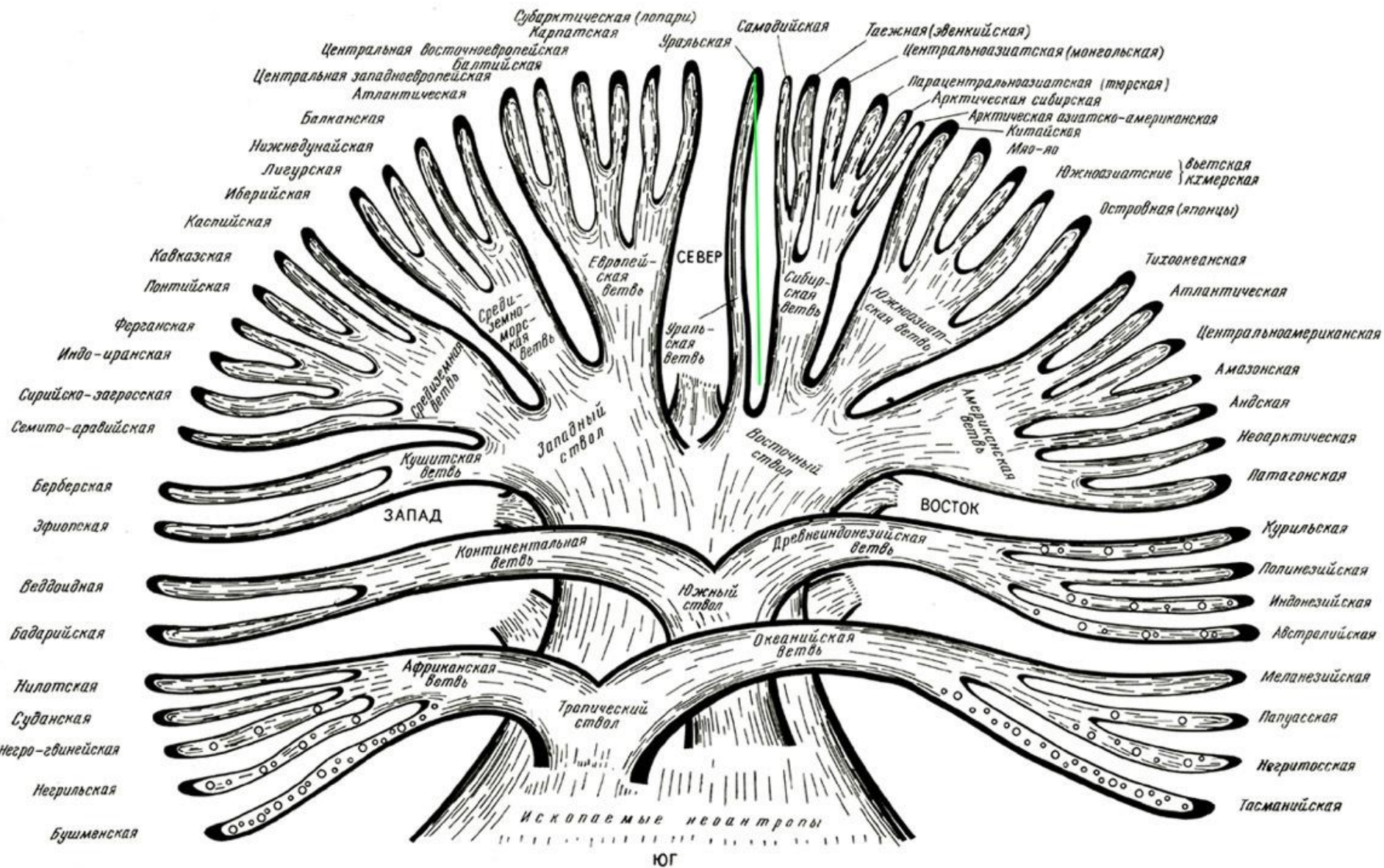




# Генеалогия людей.



Расхождение генетических линий, рассчитанное по частоте мутирования митохондриальной ДНК



Субарктическая (лопари)  
 Карпатская  
 Уральская  
 Самодийская  
 Таежная (эвенкийская)  
 Центральноазиатская (монгольская)

Центральная восточноевропейская  
 Балтийская  
 Центральная западноевропейская  
 Атлантическая  
 Балканская  
 Нижнедунайская  
 Лигурская  
 Иберийская  
 Каспийская

Кавказская  
 Понтийская

Ферганская  
 Индо-иранская  
 Сирийско-загорская  
 Семито-арабская

Берберская  
 Эфиопская

Веддоидная  
 Бадарийская

Нилотская  
 Суданская  
 Негро-гвинейская

Негрльская  
 Бушмэнская

Европейская ветвь  
 СЕВЕР  
 Сибирская ветвь  
 Южноазиатская ветвь

Уральская ветвь  
 Западный ствол  
 Восточный ствол

ЗАПАД

ВОСТОК

Средиземноморская ветвь  
 Средне-морская ветвь

Континентальная ветвь

Африканская ветвь

Тропический ствол

Ископаемые неантропы

ЮГ

Американская ветвь  
 Южноазиатские  
 Островная (японцы)

Тихоокеанская  
 Атлантическая  
 Центральноамериканская

Амазонская  
 Андская  
 Неоарктическая

Патагонская  
 Хурильская  
 Полинезийская

Индонезийская  
 Австралийская  
 Меланезийская

Папуаская  
 Негритоская  
 Тасманийская



## Факторы расогенеза - биологические:

- Наследственная изменчивость,
- Естественный отбор,
- Изоляция и дрейф генов.



# Этногенез

– развитие народностей.

**ЭТНОС** - группа людей, объединенная длительным совместным проживанием на определенной территории, общими языком, культурой и самосознанием.



# Пасионарная теория этногенеза Л.Гумилева

Пасионарность  
Субпасинарность  
Гармоничность



**Гумилёв Лев Николаевич**  
(1912 - 1992)

советский и российский учёный, историк-этнолог, доктор исторических и географических наук, поэт, переводчик.

*СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!*



Frano de Waal, Franó Lanting.  
Bonoko: The Forgotten Ape  
(University of California Press 1997).



# ***Экология***



# П л а н

1. Введение в экологию. Определение, задачи, объект изучения, разделы экологии. Основные экологические понятия.
2. Экосистема: определение, структура, классификация.
3. Экологические факторы, их классификация. Схема действия экологического фактора. Законы, определяющие действие экологического фактора.
4. Популяция, её структура. Статические и динамические показатели состояния популяции.
5. Сообщества. Биоценоз. Биотоп. Связи организмов в биоценозе. Экониша.
6. Закономерности развития и смены биоценозов. Сукцессии, их типы, этапы.
7. Цепи питания, пищевые сети и трофические уровни.
8. Биологическая продуктивность
9. Круговорот веществ:
10. Биосфера. Ноосфера.

# **Экология**

**(*oikos* - жилище, *logos* –наука)**

**Комплексная наука, которая изучает законы функционирования живых систем в их взаимодействии с окружающей средой и между собой**



**рекомендаций с целью создания  
безотходных производств,  
технологически грамотных  
экосистем, использования  
принципа круговорота веществ в  
природе.**

**4. Прогнозирование будущего на  
основе изучения законов природы  
с целью предупреждение  
экологического кризиса.**

**5. Сохранение генофонда живой**

## **Глобальные проблемы:**

- 1.Предупреждение истощение топливных ресурсов.**
- 2.Сохранение климата на планете.**
- 3.Улучшения качества народонаселения.**
- 4.Предупреждение термоядерной катастрофы.**



## ***Методы исследования в экологии:***

- 1. Полевые наблюдения и сравнения;***
- 2. Эксперимент в природных условиях;***
- 3. Моделирование процессов и ситуаций, которые встречаются в популяциях и биоценозах.***

## ***В рамках системного метода:***

- выявляется состав экосистемы;***
- определяются связи между элементами экосистемы;***
- устанавливаются связи изучаемой экосистемы с внешним окружением***



## Этапы развития экологии:

- 1. Период** с древности до 1866г.(заканчивается определением «экология»);
- 2. Период с 1866 по 1935г.** – **период факториальной экологии** изучаются закономерности взаимоотношений животных и растений к абиотическим факторам среды;
- 3. С 1936г. до начала 70 г. период синэкологии** - на первый план выступают исследования взаимоотношений сообществ в экосистемах;
- 4. С начала 70-х годов до середины 80–х активно развивается демэкология** , заложены основы глобальной экологии;
- 5. С 89 – х годов до настоящего времени экология человека**

**Экосистема** - совокупность разных видов организмов, совместно обитающих и условий их существования, находящихся в закономерной взаимосвязи друг с другом.



Термин «**экосистема**» был предложен английским ботаником А. Тенсли в 1935 , который писал, что в экосистему входит **«... не только комплекс организмов, но и весь комплекс физических факторов, образующих то, что мы называем средой биома, - факторы местообитания в самом широком смысле»**.



# КЛАССИФИКАЦИЯ ЭКОСИСТЕМ:

В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ПРИРОДНЫХ И КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ МОЖНО ВЫДЕЛИТЬ ТРИ ГРУППЫ И РЯД ПРИРОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

## I. Наземные экосистемы:

1. Тундра: арктическая и альпийская;
2. Бореальные хвойные леса;
3. Листопадный лес умеренной зоны;
4. Степь умеренной зоны;
5. Тропические злаковники и саванна;
6. Чапараль (районы с дождливой зимой и засушливым летом);
7. Пустыня: травянистая и кустарниковая;
8. Полувечнозеленый тропический лес (районы с выраженным влажным и сухим сезонами);
9. Вечнозеленый тропический дождевой лес



## II. Пресноводные экосистемы:

**1. Лентические (стоячие воды):** озера, пруды, водохранилища и др.;

**2. Лотические (текучие воды):** реки, ручьи, родники и др.;

**3. Заболоченные угодья:** болота, болотистые леса, марши (приморские луга)



### III. Морские экосистемы:

1. Открытый океан (пелагическая экосистема);



2. Воды континентального шельфа (прибрежные воды);

3. Районы апвеллинга (плодородные районы с продуктивным рыболовством);

4. Эстуарии (прибрежные бухты, проливы, устья рек, лиманы, соленые марши и др.);

5. Глубоководные рифтовые зоны.





Помимо основных типов природных экосистем (биомов)  
различают переходные типы – **ЭКОТОНЫ**:

- **лесотундра,**



- **смешанные леса умеренной зоны,**



- **лесостепь,**



- **полупустыни и др.**



# Структура экосистемы

1. **Неорганические вещества** ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , минеральные соли и др.), включающиеся в круговороты;
2. **Органические вещества** (белки, углеводы, липиды, гумусовые вещества и др.), связывающие биотическую и абиотическую части;
3. **Воздушная, водная и субстратная среда**, включающая абиотические факторы;
4. **Продуценты** - **автотрофные организмы**, способные производить органические вещества из неорганических (фотосинтез или хемосинтез) (растения и автотрофные бактерии);
5. **Консументы** (макроконсументы, фаготрофы) - **гетеротрофные организмы**. Консументы I порядка (фитофаги, сапрофаги), II порядка (зоофаги, некрофаги) и т. д.;
6. **Редуценты** (микроконсументы, деструкторы, сапротрофы, осмотрофы) - гетеротрофные организмы, питающиеся органическими остатками и разлагающие их до минеральных веществ (сапротрофные бактерии и грибы).

**Экологический фактор** — условие среды обитания, оказывающее воздействие на организм.

### *Экологические факторы:*

**Абиотические факторы** — всё множество факторов, связанных с процессами в неживой природе.

➤ **климатические** (температурный режим, влажность, давление),

➤ **эдафогенные** (механический состав, воздухопроницаемость, плотность почвы),

➤ **орографические** (рельеф, высота над уровнем моря),

➤ **химические** (газовый состав воздуха, солевой состав воды, концентрация, кислотность),

➤ **физические** (шум, магнитные поля, теплопроводность, радиоактивность, космическое излучение)

**Биотические факторы** — всё множество факторов среды, связанных с деятельностью живых организмов.

- **фитогенные** (растения),
- **зоогенные** (животные),
- **микробиогенные** (микроорганизмы) факторы

**Антропогенные факторы** — всё множество факторов, связанных с деятельностью человека.

- **физические,**
- **химические,**
- **биологические,**
- **социальные**

**Степень воздействия фактора на организм во многом определяется его значимостью для данного организма**

**Лимитирующие (ограничивающие) экологические факторы**  
такие факторы, которые ограничивают развитие организмов из-за недостатка или избытка воздействия по сравнению с потребностью (оптимальным содержанием)

**Схема действия экологического фактора:**





Разные виды живых организмов заметно отличаются друг от друга как по **положению оптимума**, так и по **пределам выносливости**:

- песцы переносят колебания температуры воздуха в диапазоне **от +30 до -55°C**,
- некоторые тепловодные рачки в интервале не более **6°C (от 23 до 29°C)**
- нитчатая цианобактерия осциллятория, живущая при **64°C**, погибает при **68°C** уже через 5—10 мин.
- луговые травы предпочитают почвы с узким диапазоном кислотности — при **pH = 3,5—4,5** (вереск обыкновенный, щавель малый - служат индикаторами кислых почв), другие хорошо растут при широком диапазоне pH — от сильнокислого до щелочного (сосна обыкновенная).

Организмы **стенобионтные** (греч. *stenos* — узкий, *bion* — живущий) для их существования необходимы строго определенные, относительно постоянные условия среды.

Организмы **эврибионтные** (греч. *eurys* — широкий) живут в широком диапазоне изменчивости условий среды

**Законы, определяющие действие экологического фактора**

**Закон оптимума:** *самое эффективное функционирование любой системы возможно только в определённом пространственно-временном диапазоне (оптимум).*

*Природная система не может расширяться без ущерба для её организации и функционирования*

**Закон относительности:** *ограничивающим фактором нормальной жизнедеятельности организма (вида) может быть как минимум, так и максимум экологического воздействия*

**Закон абсолютной незаменимости:** *ни один из факторов, влияющих на рост и развитие живого организма не может быть заменен другим фактором (свет не может заменить влагу или температуру, кислород)*

**Популяция** - совокупность особей **одного вида**, населяющих определенное пространство в течение большого числа поколений и связанных между собой различными взаимоотношениями, которые обеспечивают им устойчивое существование в данной природной среде.



Фундаментальные свойства популяции - **единство морфобиологического типа** составляющих ее особей и способность к воспроизводству путем свободного обмена генетической информацией (**панмиксия**)

# Структура популяции

- \* **Половая** - представляет собой соотношение в ней особей разного пола
- \* **Возрастная** — соотношение в составе популяции особей разного возраста
- \* **Генетическая** - определяется *изменчивостью и разнообразием генотипов*, частотами вариаций аллелей, а также разделением популяции на группы генетически близких особей, между которыми при скрещивании происходит постоянный обмен аллелями
- \* **Пространственная** - характер размещения и распределения отдельных членов популяции и их групп в ареале. Пространственная структура популяций заметно различается у оседлых и кочующих или мигрирующих животных
- \* **Экологическая** - представляет собой разделение популяции на группы особей, по-разному взаимодействующие с факторами среды

## Основные характеристики популяций:

- 1) **численность** – общее количество особей на выделяемой территории;
- 2) **плотность популяции** – среднее число особей на единицу площади или объема занимаемого популяцией пространства;
- 3) **рождаемость** – число новых особей, появившихся за единицу времени;
- 4) **смертность** – показатель, отражающий количество погибших в популяции особей за определенный промежуток времени;
- 5) **прирост популяции** – разница между рождаемостью и смертностью; прирост может быть как положительным, так и отрицательным;
- 6) **темп роста** – средний прирост за единицу времени.

Совокупность популяций совместно обитающих видов –  
**сообщество**

(если виды систематически и экологически близки между собой  
— **таксоцен**).

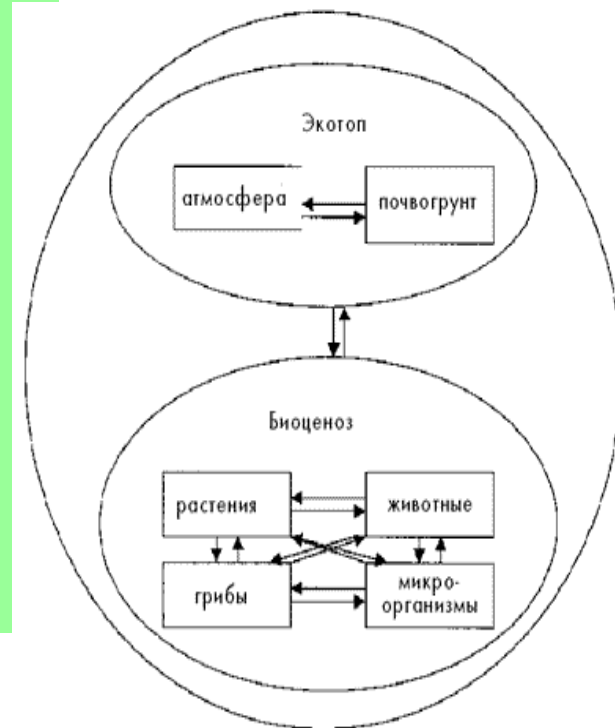
Когда сообщество разнообразно в видовом отношении, то есть включает **животных, растения, грибы и микроорганизмы** какого-либо однородного по своим условиям участка среды это **биоценоз (В.Н. Сукачев)**.

Пространство, в котором находится биоценоз (участок воды или суши с определенным типом рельефа, климатом, геоморфологией) – **биотоп**.

**Биотоп + Биоценоз = Экосистема**

**Виды:**

- космополиты;
- эндемики





Вертикальная **структура биоценоза** типичного леса умеренной зоны включает несколько ярусов.

**1. Древесный ярус.**

**2. Кустарниковый ярус.**

**3. Травянистый ярус:** травы, невысокие лесные растения, полукустарники, кустарники, подрост деревьев, папоротники, мхи и лишайники.

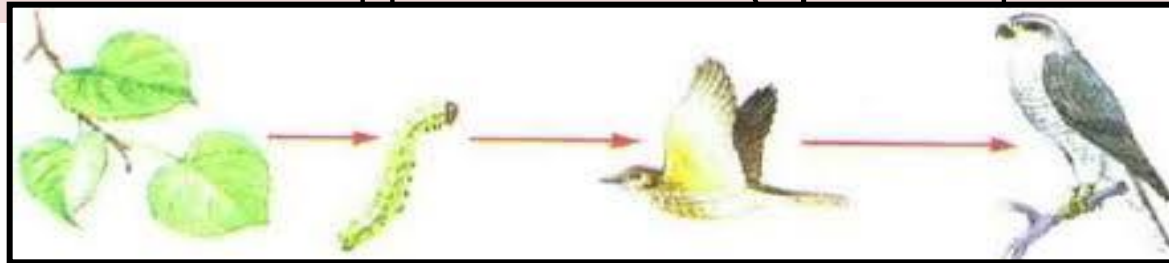
**4. Подстилка:** мертвые и разлагающиеся организмы. Здесь обитают редуценты: беспозвоночные животные, грибы и бактерии.

**5. Почва.**



## Связи организмов в биоценозе:

**\*Трофические связи** возникают, когда один вид питается другим – либо живыми особями, либо их мертвыми остатками, либо продуктами жизнедеятельности (прим. - цепь питания)



**\*Топические связи** характеризуют физическое или химическое изменение условий обитания одного вида в результате жизнедеятельности другого. Один вид создает среду обитания для другого (прим. – гнездование птиц, бобровые хатки)





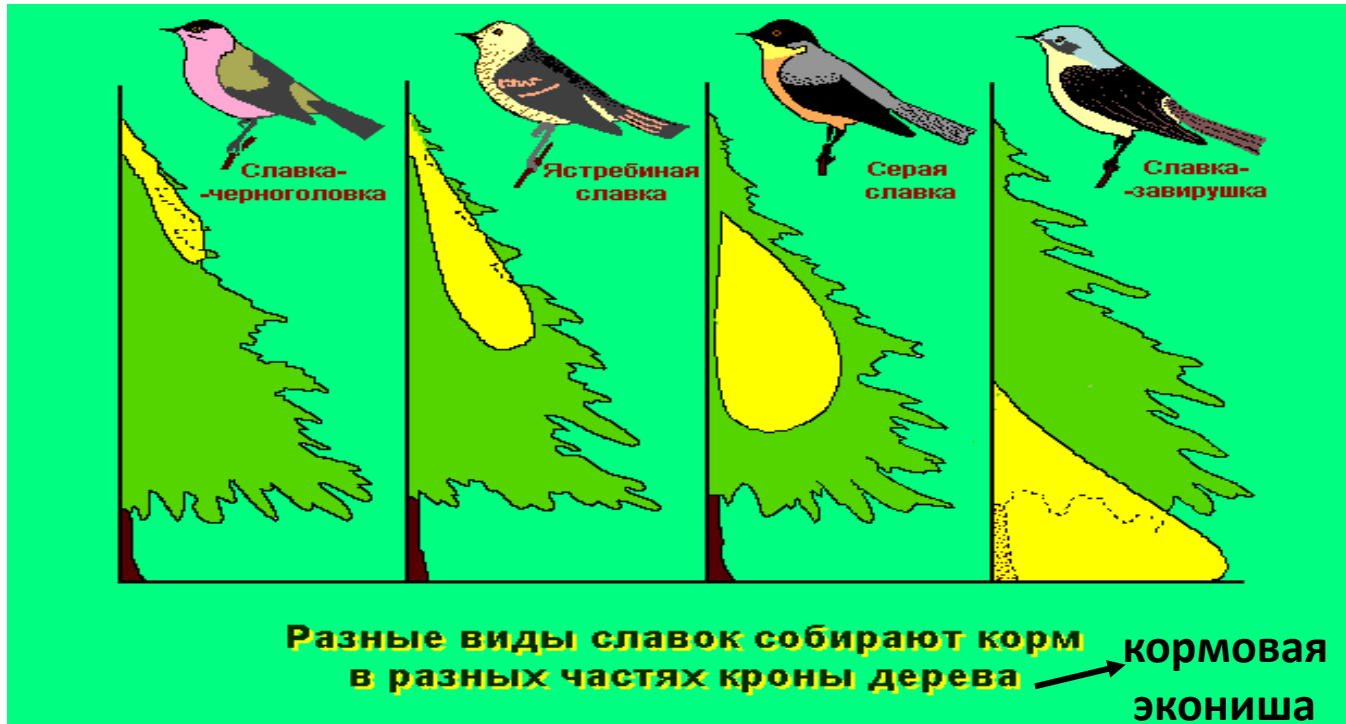
**\*Форические связи** – это участие одного вида в распространении другого. В роли транспортировщиков выступают животные: захватывают семена растений при случайном соприкосновении тела животного с растением, семена или соплодия которого обладают специальными зацепками, крючками, выростами (череда, лопух)



**\*Фабрические связи** – это такой тип биоценологических отношений, в которые вступает вид, использующий для своих сооружений (фабрикаций) продукты выделения, либо мертвые остатки, либо даже живых особей другого вида. (птицы; личинки ручейников)



**Экологическая ниша** - положение вида, которое он занимает в **общей системе биоценоза**, комплекс его биоценотических связей и требований к абиотическим факторам среды



**Организмы в биоценозе связаны между собой посредством цепей питания**

**Цепь питания (пищевая цепь) — последовательность организмов, в которой происходит поэтапный перенос вещества и энергии от источника (предыдущего звена) к потребителю (последующему звену).**



**Пастбищные цепи** (цепи выедания) - начинаются с автотрофных фотосинтезирующих или хемосинтезирующих организмов. Схема:

**Продуценты -> Консументы I порядка -> Консументы II порядка -> Консументы III порядка**

Прим.: пищевая цепь луга: клевер луговой — бабочка — лягушка — змея; 2) пищевая цепь водоема: хламидомонада — дафния — пескарь — судак.

**Детритные цепи** (цепи разложения) - начинаются с детрита - отмерших остатков растений, трупов и экскрементов животных. Прим.: погибшая птица → личинки мух → плесневые грибы → бактерии → минеральные вещества

**Паразитические пищевые цепи** - начинаются свободноживущим организмом, на котором паразитируют паразиты 1 порядка, 2 и т.д. Прим.: аскариды (1 п.) ← одноклеточные эукариоты – (2 п.) ← бактерии – (3 п.) ← вирусы (бактериофаги) (4 п.)

Комбинации различных трофических цепей, имеющих общие уровни в экосистеме это **трофические сети**

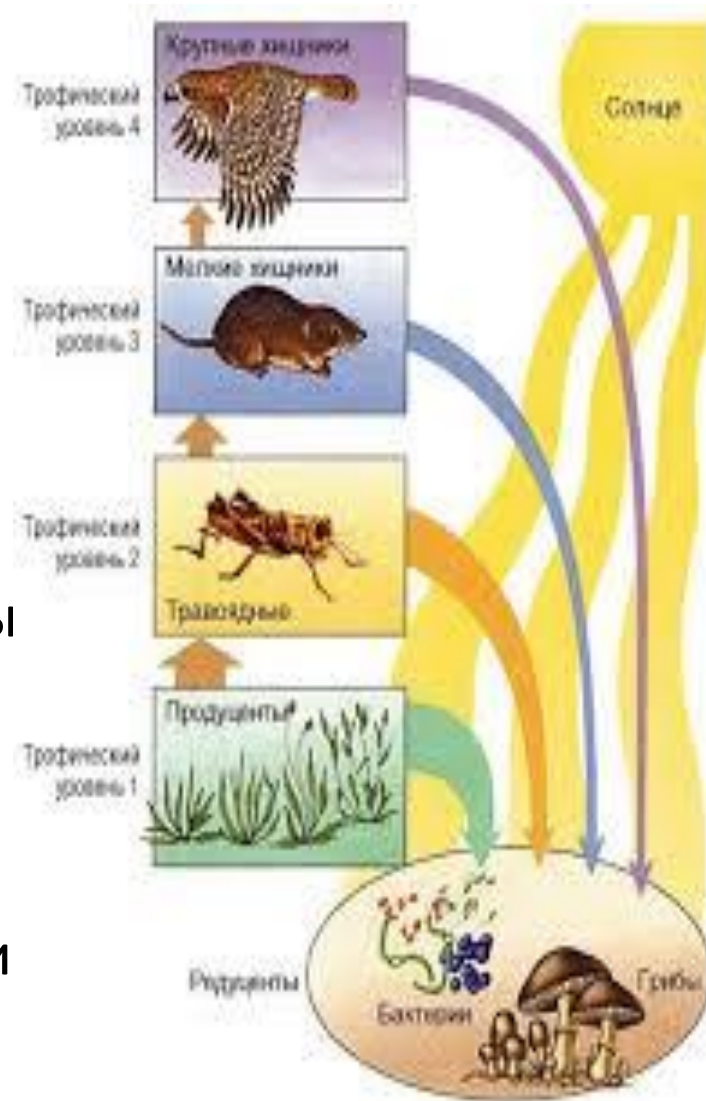
**Каждый организм в цепи питания относится к определённому трофическому уровню**

**Трофический уровень — совокупность организмов, которые в зависимости от способа их питания и вида корма составляют определенное звено пищевой цепи**

□ Первый трофический уровень — автотрофные организмы — **растения** (продуценты)

□ Второй трофический уровень - **растительноядные животные** (консументы I порядка)

□ Третий трофический уровень - **плотоядные животные** (консументы II, III и т. д. порядков)



В природе почти все организмы питаются не одним, а несколькими видами корма => любой организм может находиться на разных трофических уровнях в одной и той же пищевой цепи в зависимости от характера корма:



Ястреб → мыши (3-й троф. уровень)



Ястреб → змеи (4-й троф. уровень)



Один и тот же организм может быть звеном разных пищевых цепей, связывая их между собой:

Прим.: Ястреб → ящерица, заяц или змея, - входят в состав разных цепей питания



Процесс превращения вещества и энергии в пастбищных цепях имеет **определенные закономерности**.

Большая часть вещества и содержащейся в нем энергии при переходе от одного трофического уровня к другому (к концу цепи питания) теряется.

Если на каждом трофическом уровне пищевой цепи определить число особей, или биомассу, или количество заключенной в ней энергии, то станет очевидным уменьшение этих величин по мере продвижения к концу цепи питания. Эту закономерность впервые установил английский эколог Ч. Элтон в 1927 г. Он назвал ее **правилом экологической пирамиды** и предложил выражать графически в виде экологической пирамиды:



Американский эколог Р. Линдеман в 1942 г. сформулировал эту закономерность как «**правило 10 %**»:

**С одного трофического уровня экологической пирамиды переходит на другой её уровень в среднем не более 10% энергии**

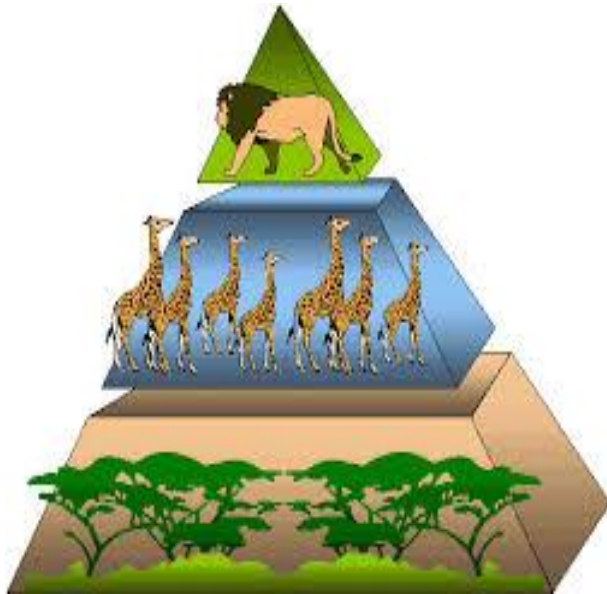
## Экологические пирамиды:

- **Пирамида чисел** отражает численность особей в каждом звене пищевой цепи (пирамида Элтона): **количество особей, составляющих ряд звеньев от продуцентов к консументам неуклонно уменьшается**

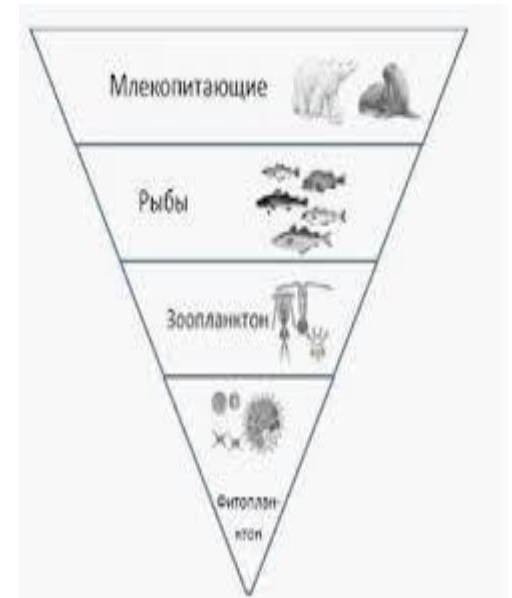
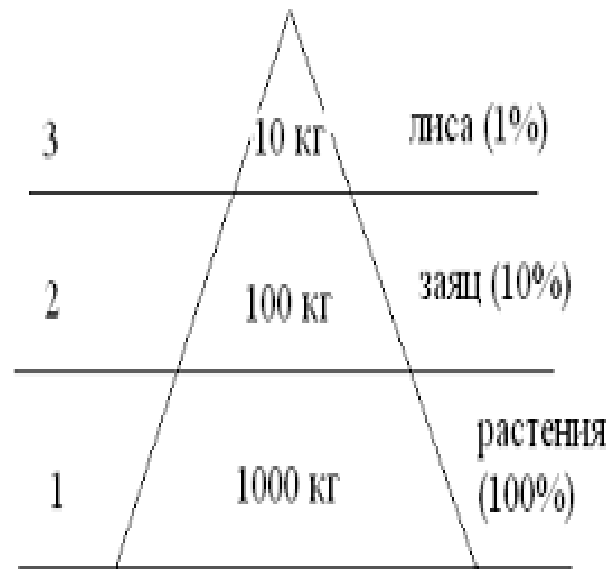


- **Пирамида биомассы** отражает количество органического вещества, накопленного на каждом трофическом уровне пищевой цепи.

Правило пирамиды биомасс: **суммарная масса растений превышает массу всех травоядных, а их масса превышает всю биомассу хищников**



**Пирамида биомассы наземной экосистемы**



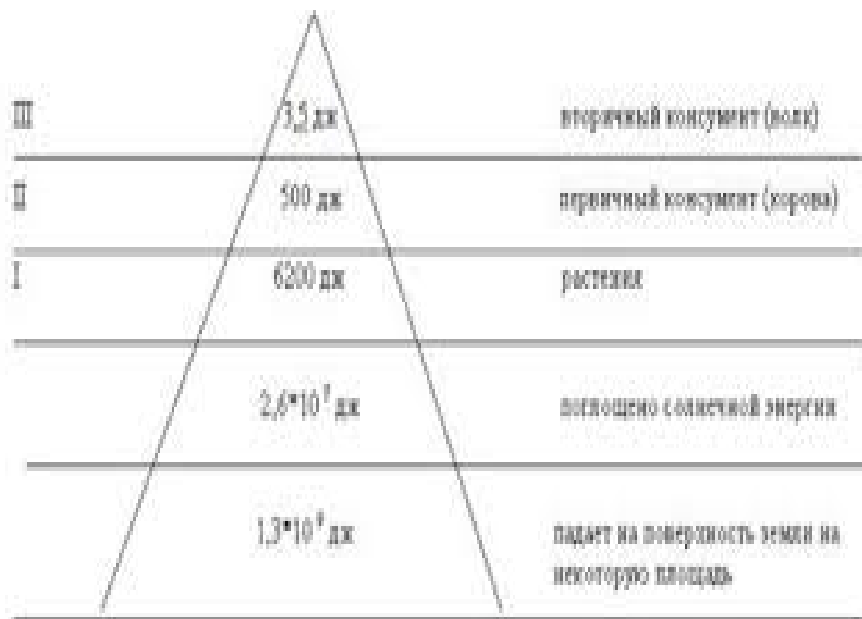
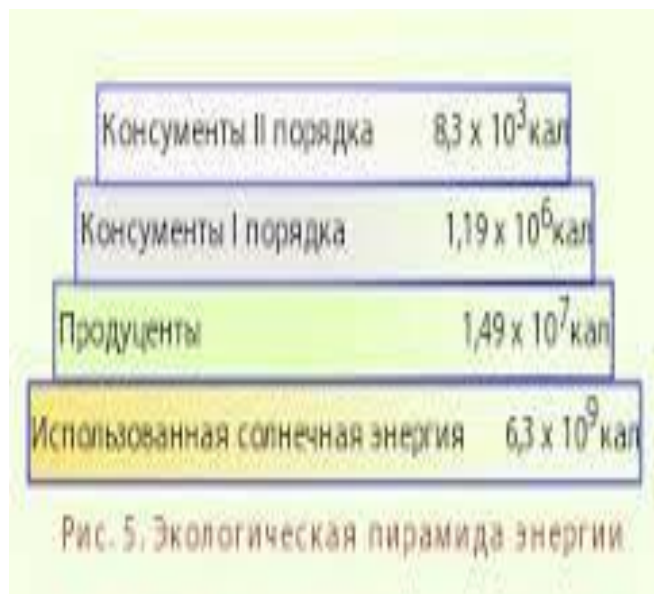
**Пирамида биомассы водной экосистемы**



# Пирамида энергии отражает закономерности расходования энергии на разных трофических уровнях.

Правило пирамиды энергии: на каждом предыдущем трофическом уровне количество биомассы, создаваемой за единицу времени, больше, чем на последующем.

Уменьшение энергии

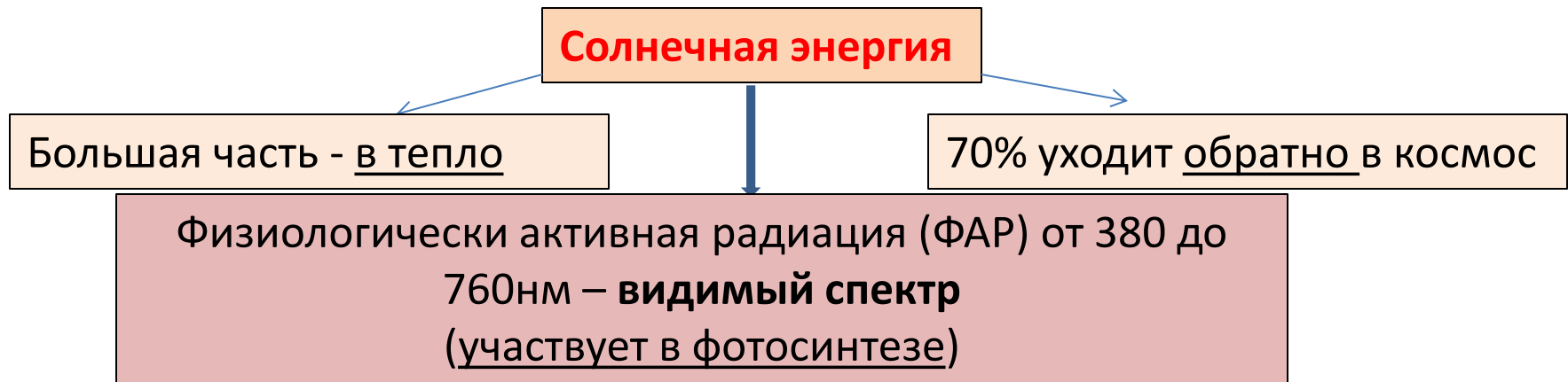


Пирамида энергии

# Первоисточник энергии для экосистем - Солнце



Поток энергии, посылаемый Солнцем к Земле превышает 20млн ЭДж в год  
(ЭДж – эксаджоуль равен  $1 \cdot 10^{18}$  Дж)

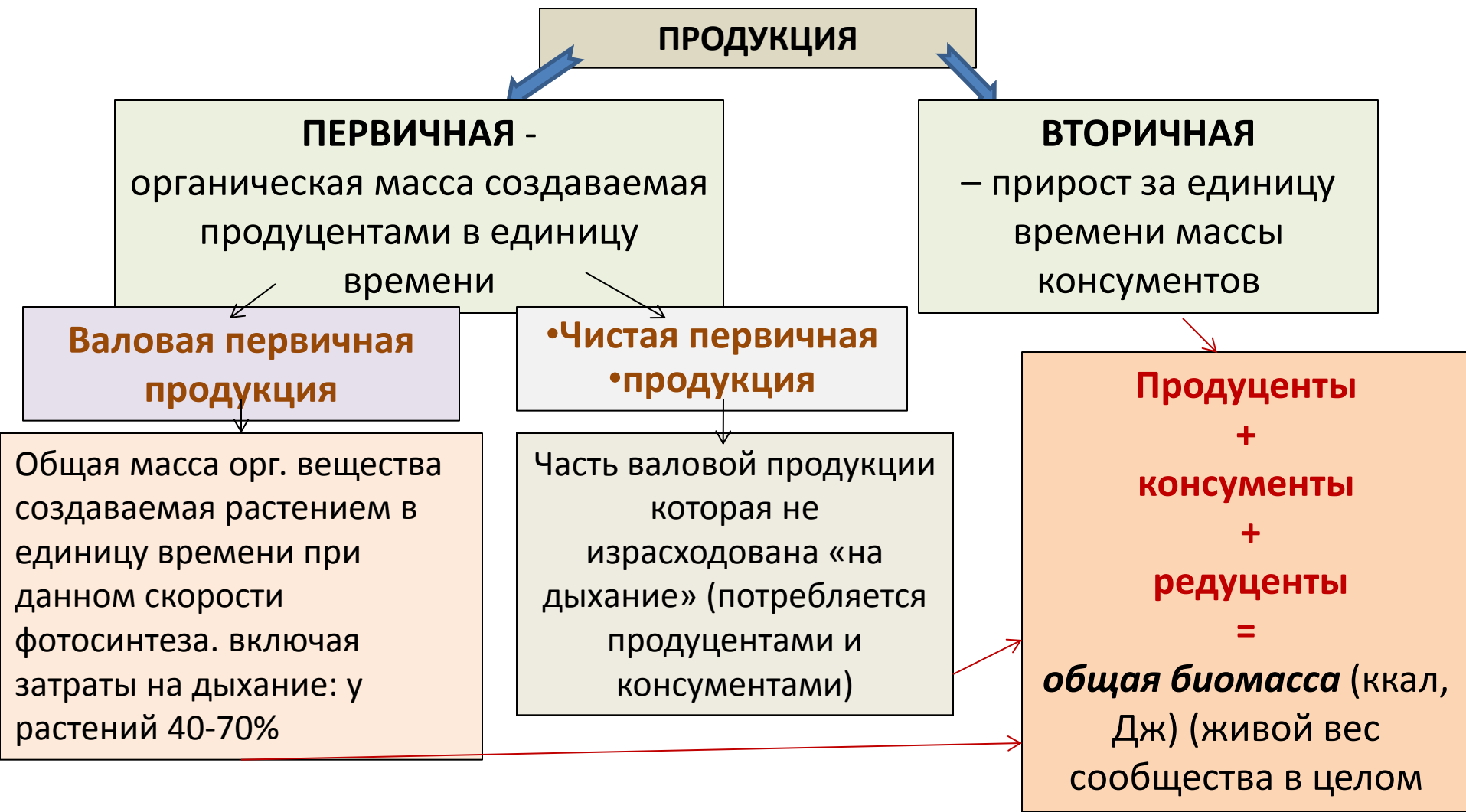


За пределами видимого спектра и ФАР :

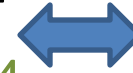
➤ **Инфракрасное излучение** (ИК – излучение) (800нм -1мм) – обладает малой энергией, легко поглощается водой, используется некоторыми организмами;

➤ **Ультрафиолетовое излучение** (УФ – излучение) (180-200нм) – обладает большой энергией и фотохимическим воздействием – организмы к нему очень чувствительны

**Продуктивность экологической системы** – это скорость с которой продуценты усваивают лучистую энергию в процессе фотосинтеза и хемосинтеза, образуя органическое вещество



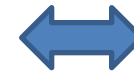
1. Сообщества **высшей продуктивности**, 3000—2000 г/м<sup>2</sup>/год. (тропические леса, посевы риса и сахарного тростника)



2. Сообщества **высокой продуктивности**, 2000—1000 г/м<sup>2</sup>/год. (листопадные леса умеренной полосы, луга при применении удобрений, посевы кукурузы)



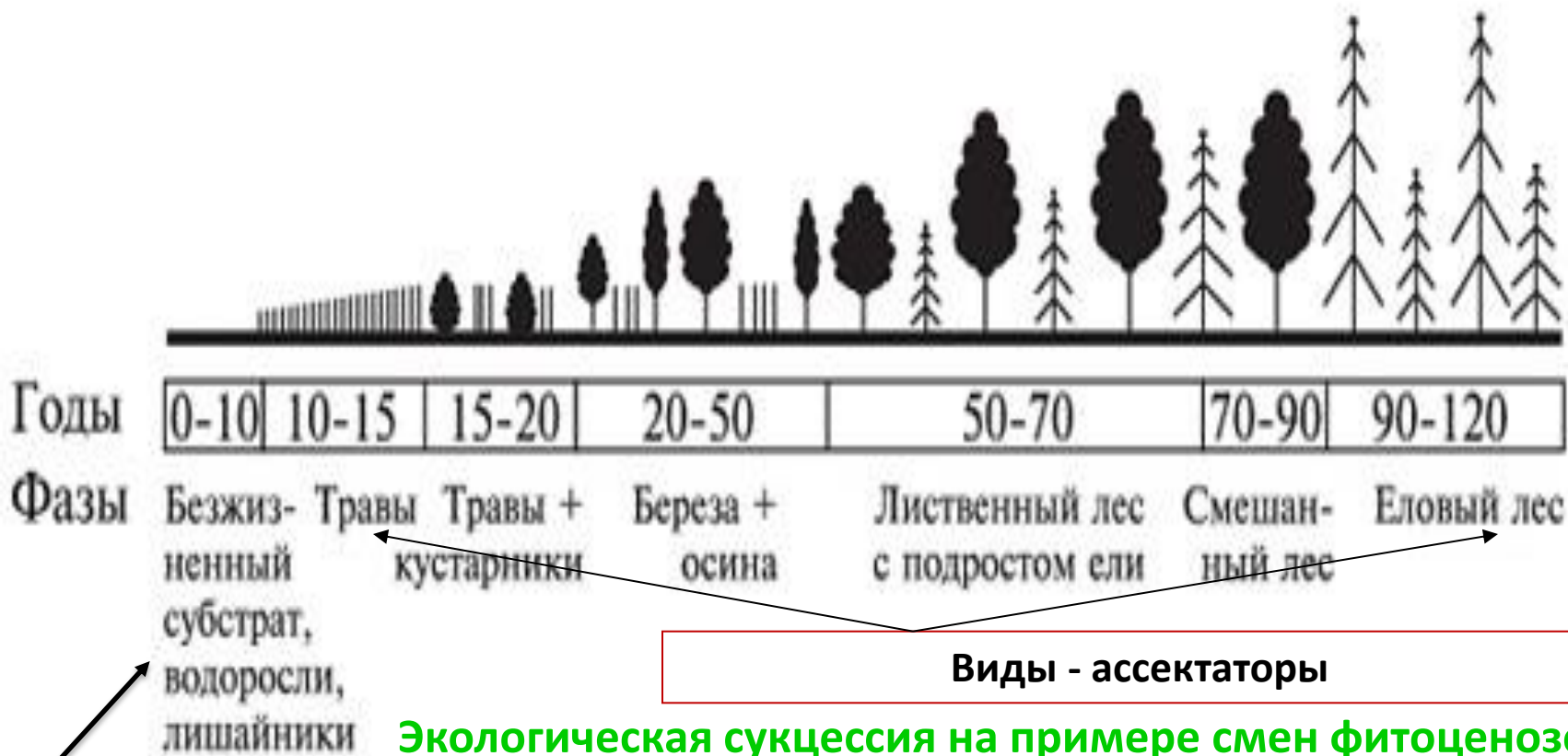
3. Сообщества **умеренной продуктивности**, 1000—250 г/м<sup>2</sup>/год. К этому классу относится основная масса возделываемых сельскохозяйственных культур, кустарники, степи.



4. Сообщества **низкой продуктивности**, ниже 250 г/м<sup>2</sup>/год — пустыни, полупустыни, тундры.



**Сукцессия** (от лат. *successio* — преемственность, наследование) — это постепенная, необратимая, направленная смена одних биоценозов другими на одной и той же территории под влиянием природных факторов или воздействия человека.



**Экологическая сукцессия на примере смен фитоценозов в южной тайге**



**Сукцессия** называется **первичной** - если развитие сообществ идет **на вновь образовавшихся, ранее не заселенных местообитаниях (субстратах)**, где растительность отсутствовала — на **песчаных дюнах, застывших потоках лавы, породах, обнажившихся в результате эрозии или отступления льдов.**

Пример: процесс заселения вновь образованных песчаных дюн, где растительность прежде отсутствовала

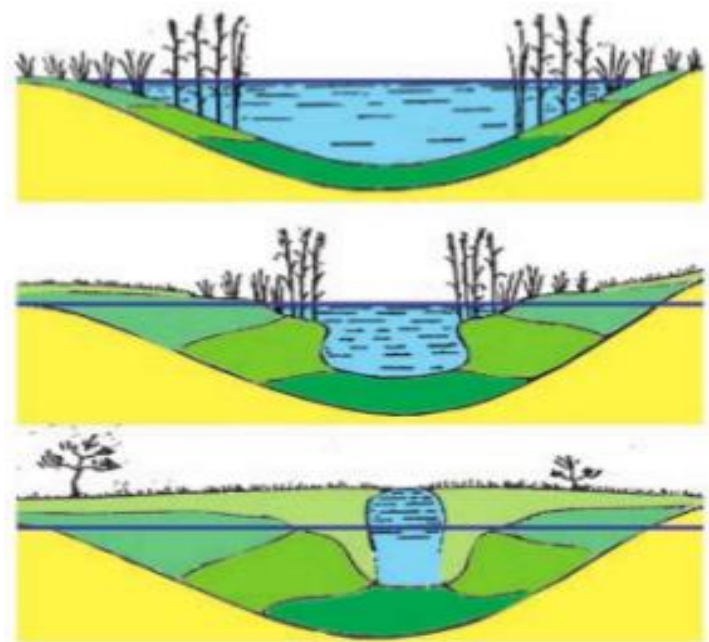
- **пыреем ползучим.**

**лишайники на камнях**



Если на определенной местности ранее существовала растительность, но по каким-либо причинам она была уничтожена, то ее **естественное восстановление** называется **вторичной** сукцессией

Пример: образование торфяного болота при зарастании озера. Изменение растительности на болоте начинается с того, что края водоема зарастают водными растениями - **камыш, тростник, осока.**



- Дно водоема
- Торф из остатков водорослей
- Тростниковый торф
- Осоковый торф
- Сфагновый торф

## Круговорот веществ

Устойчивость экосистем и биосферы поддерживается благодаря круговороту веществ и потокам энергии.

Существуют **два основных круговорота веществ: большой — геологический и малый — биогеохимический.**

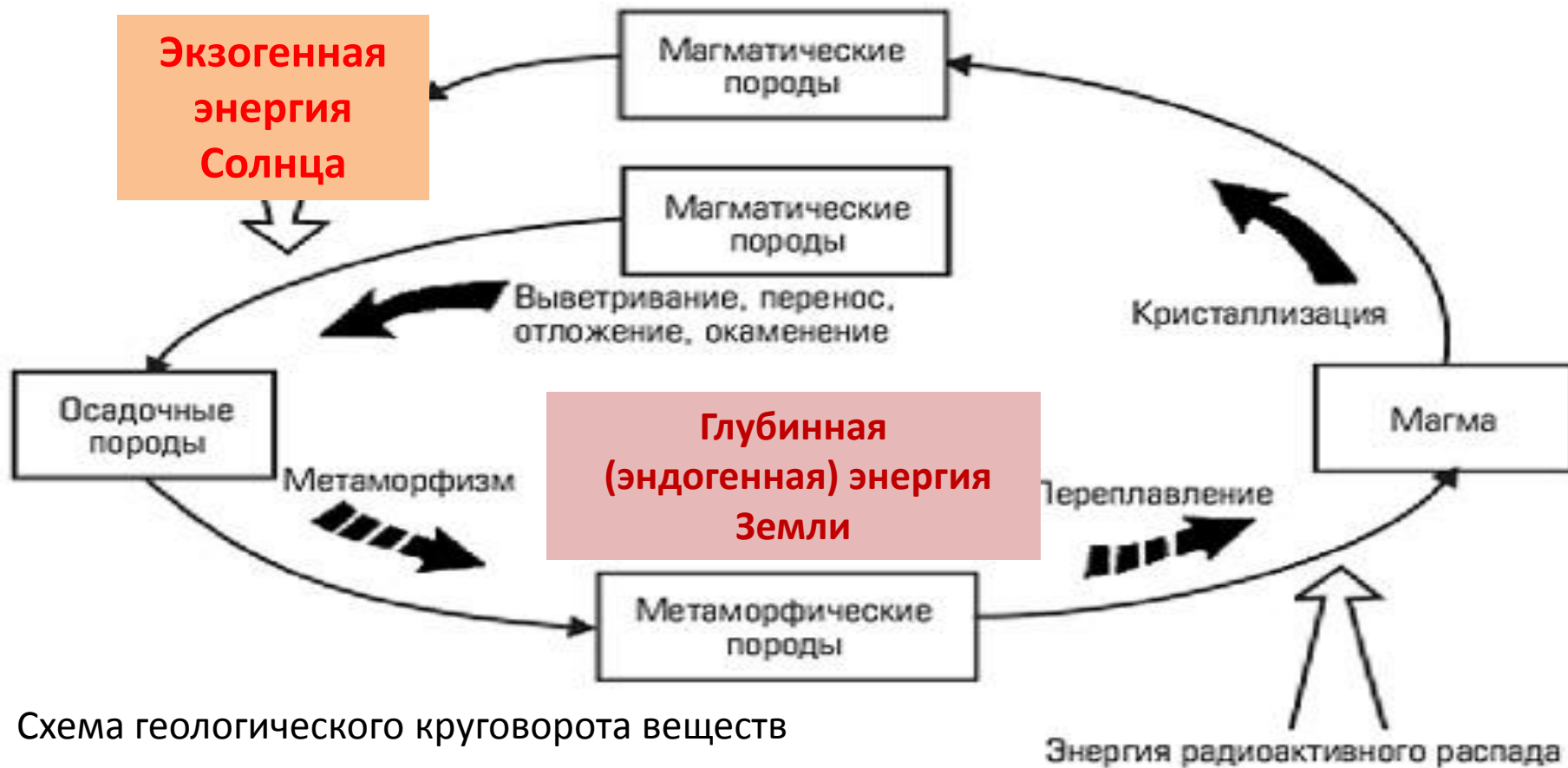


Схема геологического круговорота веществ

Энергия радиоактивного распада

**Большой круговорот перераспределяет вещества между биосферой и глубокими горизонтами планеты**

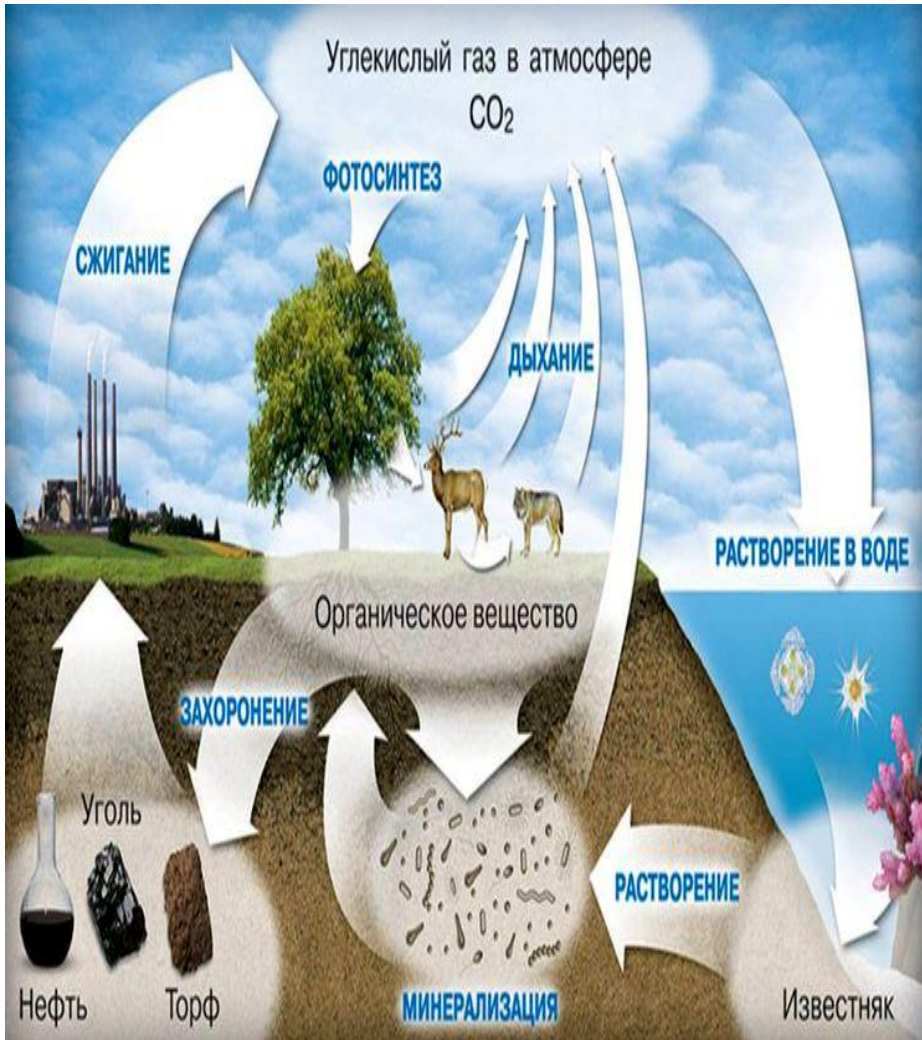


**Большим круговоротом** называется также и круговорот воды между гидросферой, атмосферой и литосферой, который движется энергией Солнца



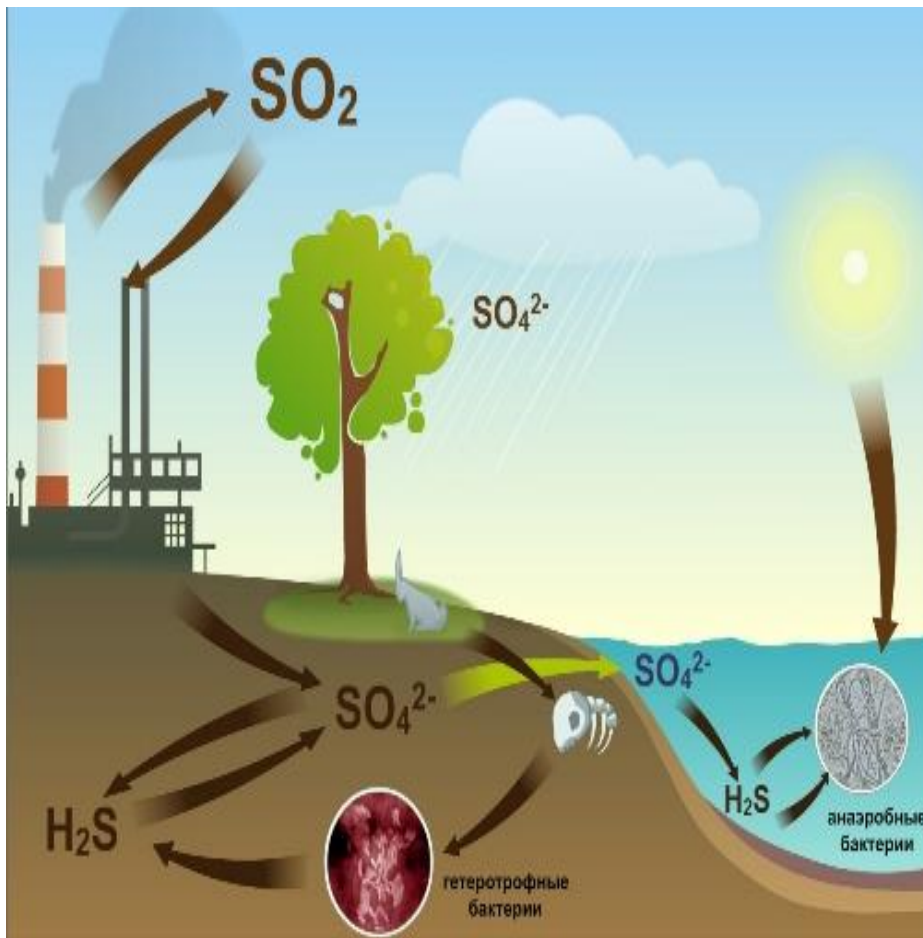
# Малые круговороты **биогенных элементов** происходят лишь в пределах биосферы

## Круговорот углерода

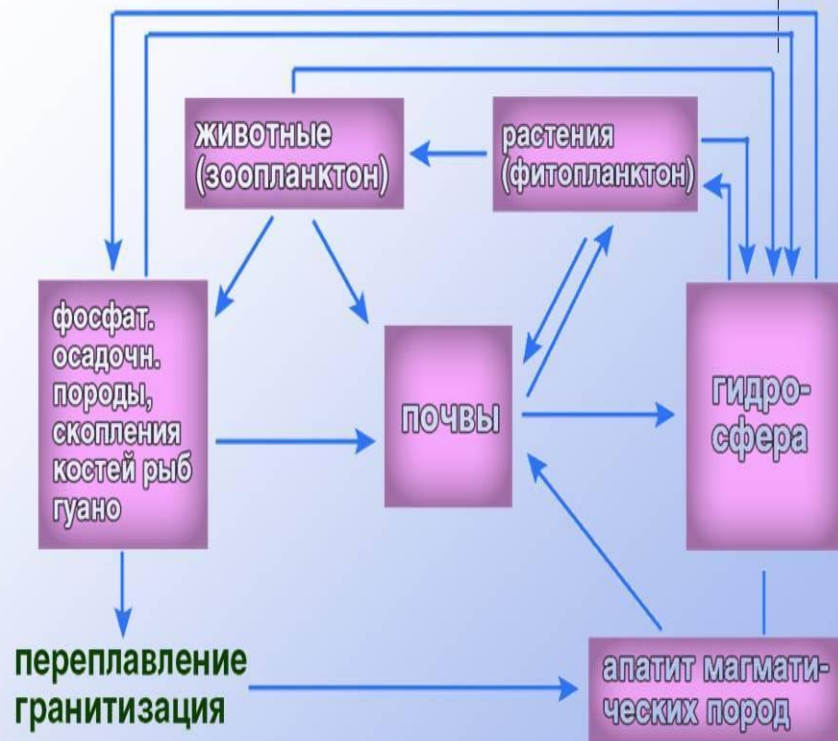




## Круговорот серы



## Круговорот фосфора



Главным двигателем указанных круговоротов является **живое вещество планеты**, все живые организмы, обеспечивающие процессы синтеза, трансформации и разложения органического вещества.

# Биосфера – глобальная экосистема Земли

(поддерживает общепланетарный круговорот веществ)

Биосфера (греч. - жизнь, - шар, сфера) – сложная наружная оболочка Земли, населенная организмами, которые составляют **живое вещество планеты**.

Впервые это понятие предложил Ж.Б. Ламарк.

Широкое распространение термина связано с работами **В.И.Вернадского**, который в 20-х гг. XXв. создал учение о биосфере.



## Состав биосферы по Вернадскому:

**1. Живое вещество** (растения, животные, микроорганизмы);



**2. Биогенное вещество** (продукты жизнедеятельности живых организмов, каменный уголь, битумы, нефть);



**3. Биокосное вещество** (продукты распада и переработки горных и осадочных пород живыми организмами, кора выветривания, природные воды);

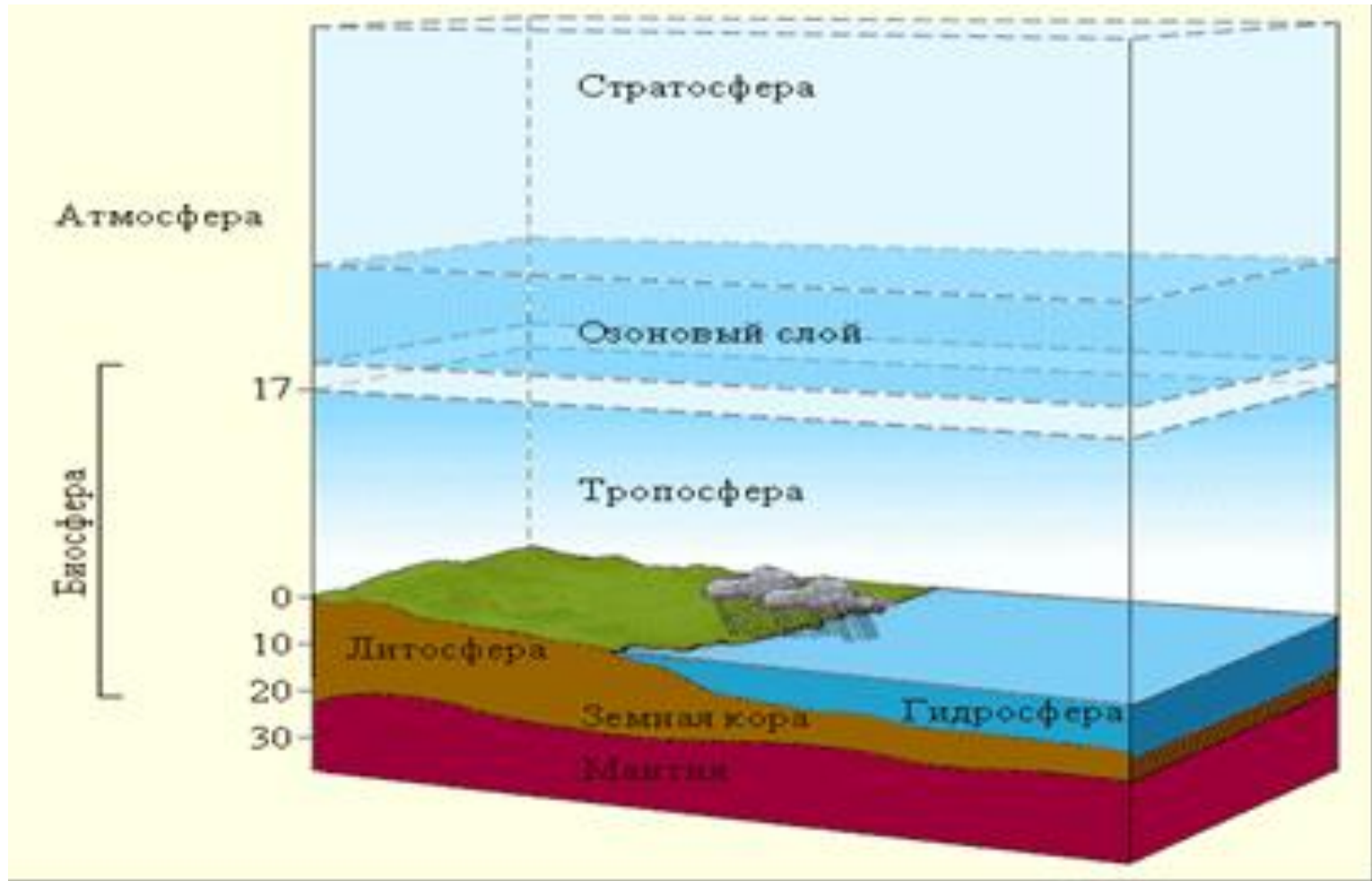


**4. Косное вещество** (горные породы магматического происхождения, космическая пыль, метеориты)





Современная биосфера наряду с **живым веществом** включает в себя полностью гидросферу, верхнюю часть литосферы и **нижнюю часть атмосферы (тропосферу)**.



## Биогеохимические функции живого вещества биосферы (по Вернадскому):

- **Газовая** – основные газы атмосферы Земли: азот и кислород – биогенного происхождения – продукт разложения отмершей органики;
- **Концентрационная** – организмы накапливают многие химические элементы: углерод, кальций, кремний концентрируют диатомовые водоросли (ламинария), фосфор - в скелетах позвоночных животных;
- **Окислительно-восстановительная** – организмы, обитающие в водоёмах регулируют кислородный режим и создают условия для растворения или же осаждения ряда металлов (ванадий, марганец, железо) и неметаллов с переменной валентностью;
- **Биохимическая** – размножение, рост и перемещение в пространстве живых организмов;
- **Биогеохимическая деятельность человека** – охватывает все вещества земной коры, в том числе таких концентраторов углерода как уголь, нефть, газ – для хозяйственных и бытовых нужд

## Основные этапы эволюции биосферы:

I. Синтез органических (простых) и неорганических соединений (**химическая эволюция**). Начало этапа – 3,5–4,5 млрд. лет) в геосферах Земли под действием УФ – радиации;

II. **Биогенез** – преобразование косного вещества геосферы земли в живое вещество биосферы. Начало этапа – 2,5–3,5 млрд. лет назад;

III. **Антропогенез** – появление человека (начало этапа – 1,5–3 млн. лет назад);

IV. **Техногенез** – преобразование природных комплексов биосферы в процессе производственной деятельности человека (начало этапа – 10–15 тыс. лет назад) (появление городских поселений);

V. **Ноогенез** – процесс превращения биосферы в состояние разумно управляемой социально–природной системы (ноосферы)



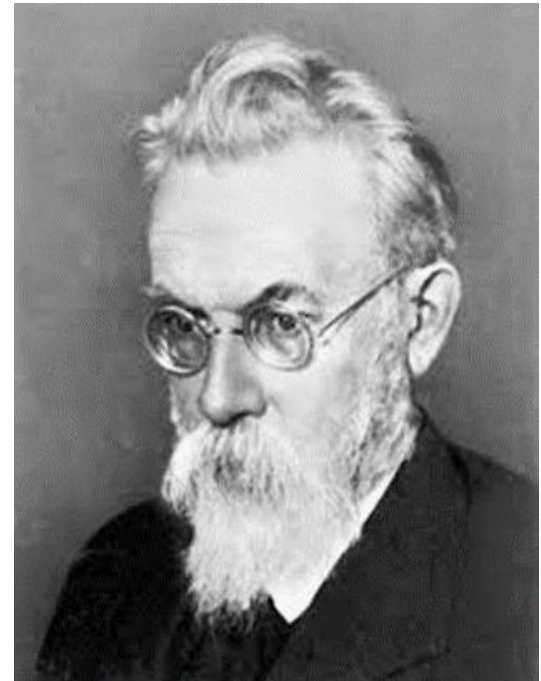
**Ноосфера** – это высшая стадия развития биосферы, когда преобразующая деятельность человека основывается на научном понимании естественных и социальных процессов с учетом общих законов развития природы.

Термин «**ноосфера**» - сфера разума. Впервые ввел Э. Леруа в 1927 году. Вместе с П.Тейяром де Шарденом он рассматривал ноосферу как идеальное образование, внебиосферную оболочку мысли, окружающую Землю.



**Учение о ноосфере** было разработано В.И. Вернадским. Он впервые попытался осуществить синтез естественных и общественных наук при изучении проблем глобальной деятельности человека.

Главное в учении Вернадского о ноосфере: **человек несет прямую ответственность за эволюцию планеты**



**В.И. Вернадский (1863 – 1945)**

# **Медицинская паразитология**

# Лекция

## ФОРМЫ БИОТИЧЕСКИХ СВЯЗЕЙ в ПРИРОДЕ. ПАРАЗИТИЗМ как ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ ФЕНОМЕН. ПРОИСХОЖДЕНИЕ и ФОРМЫ ПАРАЗИТИЗМА.

- **План лекции:**

- 1. БИОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ в ПРИРОДЕ. ПАРАЗИТИЗМ,**  
характеристика как явления;
- 2. ФОРМЫ ПАРАЗИТИЗМА,** классификация;
- 3. ПРОИСХОЖДЕНИЕ ПАРАЗИТИЗМА;**
- 4. ЦИРКУЛЯЦИЯ ПАРАЗИТОВ в ПРИРОДЕ,**  
природные ПАРАЗИТОЦЕНОЗЫ,  
СВЕРХПАРАЗИТИЗМ, ПСЕВДОПАРАЗИТИЗМ,  
СОЦИАЛЬНЫЙ ПАРАЗИТИЗМ;

# МЕЖВИДОВЫЕ БИОТИЧЕСКИЕ СВЯЗИ в БИОЦЕНОЗАХ, эколого-функциональный аспект -

## СИМБИОЗ:

### 1. МУТУАЛИЗМ

(ВЗАИМОПОЛЕЗНОЕ  
СОСУЩЕСТВОВАНИЕ –  
бактерии кишечника  
ЧЕЛОВЕКА)

### 2. КОММЕНСАЛИЗМ

(ОДНОСТОРОННЯЯ ПОЛЬЗА  
без УЩЕРБА другой СТОРОНЕ –  
амебы в ротовой  
полости ЧЕЛОВЕКА)

### 3. ХИЩНЕЧЕСТВО

(ОДНОКРАТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
в качестве ИСТОЧНИКА ПИЩИ  
путем ЛИШЕНИЯ ЖЕРТВЫ ЖИЗНИ)

### 4. ПАРАЗИТИЗМ

(МНОГОКРАТНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
в качестве ИСТОЧНИКА ПИЩИ,  
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ в качестве  
МЕСТООБИТАНИЯ);

## АНТИБИОЗ:

### 1. НЕВОЗМОЖНОСТЬ

СОСУЩЕСТВОВАНИЯ на  
одной ТЕРРИТОРИИ – ПЛЕСЕНИ,  
выделяющие в СРЕДУ  
АНТИБИОТИКИ, и

МИКРООРГАНИЗМЫ;

Паразитизм — это форма сожительства двух организмов, где один — его называют паразитом, использует другого — его называют — хозяином, в качестве источника питания и места обитания, связан с ним в своем биологическом цикле и причиняет ему вред.

- **Явление паразитизма имеет  
медицинские аспекты**

**1.** Наличие **МЕДИЦИНСКОГО АСПЕКТА ПАРАЗИТИЗМА** является основанием к оформлению и развитию в качестве самостоятельного **НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОГО** направления **МЕДИЦИНСКОЙ ПАРАЗИТОЛОГИИ**;

**2. МЕДИЦИНСКАЯ ПАРАЗИТОЛОГИЯ** изучает особенности **СТРОЕНИЯ ФИЗИОЛОГИИ, БИОХИМИИ, ГЕНЕТИКИ паразитов и ЖИЗНЕННЫЕ ЦИКЛОВ ПАРАЗИТОВ ЛЮДЕЙ**, характер взаимоотношений в системе **“ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН”** на уровне **ОСОБЕЙ и ПОПУЛЯЦИЙ** с целью **РАЗРАБОТКИ** эффективных методов **ДИАГНОСТИКИ, ЛЕЧЕНИЯ** и **ПРОФИЛАКТИКИ ПАРАЗИТАРНЫХ** заболеваний **ЛЮДЕЙ**;



# ПАРАЗИТИЗМ это ФОРМА МЕЖВИДОВЫХ ОТНОШЕНИЙ организмов в БИОЦЕНОЗАХ ,т.е. это ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ) -

1. ПАРАЗИТИЗМ – это **ФОРМА ВЗАИМООТНОШЕНИЙ** организмов **2-х ВИДОВ** в естественной **СРЕДЕ ОБИТАНИЯ**, когда представители одного **ВИДА (ПАРАЗИТИРУЮЩЕГО)** используют представителей другого **ВИДА (ХОЗЯИН)**, причем **НЕОДНОКРАТНО** или **ПОСТОЯННО**, как **ИСТОЧНИК ПИЩИ** и **МЕСТООБИТАНИЕ**;
2. В отличие от **ХИЩНИКА**, убивающего **ЖЕРТВУ** в целях **ОДНОКРАТНОГО** использования ее как **ИСТОЧНИКА ПИЩИ**, **ПАРАЗИТ**, как правило, не демонстрирует в отношении **ХОЗЯИНА** максимальной **АГРЕССИВНОСТИ**, так как **ГИБЕЛЬ ХОЗЯИНА** нередко означает **СМЕРТЬ ПАРАЗИТА (см. ТУМОРОТРОПИЗМ ТРИПАНОСОМ)**;
3. Следовательно, существуют **БИОЛОГО-ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ** и **БИОМЕДИЦИНСКИЙ** аспекты **ПАРАЗИТИЗМА - МЕДИЦИНСКИЙ АСПЕКТ** состоит в том, что **ПАРАЗИТОВ ЧЕЛОВЕКА** следует рассматривать как **ПАТОГЕННЫЙ ФАКТОР**;

# ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ есть во всех ГРУППАХ ЖИВЫХ СУЩЕСТВ, что отражает ЭКОЛОГИЧЕСКУЮ ПРИРОДУ данного ЯВЛЕНИЯ

1. ПАРАЗИТАМИ являются все **ВИРУСЫ**;  
ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ известны среди **ПРОКАРИОТ**, в царствах **ГРИБЫ, РАСТЕНИЯ, ЖИВОТНЫЕ**;
2. От общего числа известных **ВИДОВ ЖИВОТНЫХ** ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ (ЗООПАРАЗИТЫ) составляют **6-7%**;
3. ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ *чаще встречаются среди относительно* НИЗКООРГАНИЗОВАННЫХ СУЩЕСТВ: *большая часть* ПАРАЗИТОВ-ЭУКАРИОТ *относится к типам* **ПРОСТЕЙШИЕ, ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ, КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ, ЧЛЕНИСТОНОГИЕ**;

4.\* В 17 классах **ВТОРИЧНОРОТЫХ ЖИВОТНЫХ ПАРАЗИТИРУЮЩИМИ ФОРМАМИ** представлены отдельные **ВИДЫ;**

\* из 37 классов **ПЕРВИЧНОРОТЫХ ЖИВОТНЫХ** 6 классов **СОСТОЯТ** исключительно из **ПАРАЗИТИРУЮЩИХ ФОРМ** и еще в 20 классах **ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ** широко **ПРЕДСТАВЛЕНЫ;**

5. В подтипе **ПОЗВОНОЧНЫЕ** паразиты есть в классе **КРУГЛОРОТЫЕ** (**МИНОГИ, МИКСИНЫ**), в классе **МЛЕКОПИТАЮЩИЕ** – в отряде **РУКОКРЫЛЫЕ** (южноамериканские) **ЛЕТУЧИЕ МЫШИ-ВАМПИРЫ**);

# РОЛЬ ПАРАЗИТИЧЕСКОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ В ИСТОРИЧЕСКОМ РАЗВИТИИ ЖИЗНИ

- \* Распространенность **ПАРАЗИТИРУЮЩИХ ФОРМ** в мире **ЖИЗНИ** говорит о том, что **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ** является одним из путей к состоянию **БИОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА**;
- \* Принципиальные моменты в существовании **ПАРАЗИТИРУЮЩИХ ФОРМ** являются: использование организмом **ПАРАЗИТА** известных свойств организма **ХОЗЯИНА**: **ПИТАНИЕ**, **РАССЕЛЕНИЕ** и некоторые другие;
- \* **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ** в системе “**ПАРАЗИТ-ХОЗЯИН**”, возникает в природе **КОЭВОЛЮЦИОННЫМ** путем;

**НАРЯДУ** с **ПАРАЗИТАМИ**, „ **ЭКОЛОГИЧЕСКИЙ**  
**принцип**» используется **ЗООЛОГАМИ** для  
выделения ряда других **ГРУПП ОРГАНИЗМОВ** :

## 1. ПАРАЗИТОИДЫ:

**пример** – **НАЕЗДНИКИ** (перепончатокрылые насекомые, родственные **ОСАМ**): **они откладывают ЯЙЦА в ЛИЧИНКИ или в ЯЙЦА представителей других ВИДОВ;**

**ЛИЧИНКИ НАЕЗДНИКОВ** вначале ведут **ОБРАЗ ЖИЗНИ**, типичный для **ПАРАЗИТОВ**, но к моменту превращения во **ВЗРОСЛУЮ ФОРМУ** вызывают гибель **ХОЗЯИНА**, тело которого поедают, т.е. ведут себя как **хищники**

## **2.ГЕМИСАПРОФИТЫ:**

**\* выделяя яды, они убивают жертву и питаются мертвыми тканями, но САПРОФИТНЫМ СПОСОБОМ;**

**\* с мертвого субстрата ГЕМИСАПРОФИТЫ переходят на ЖИВЫЕ ТКАНИ, становясь ПАРАЗИТАМИ; затем ситуация ПОВТОРЯЕТСЯ; ( например некоторые ГРИБЫ).**

**4. ВЫСОКАЯ ПЛОДОВИТОСТЬ;**

**5. СИНХРОНИЗАЦИЯ ЖИЗНЕННЫХ ЦИКЛОВ  
ПАРАЗИТА и ХОЗЯИНА;**

**6. МОДИФИКАЦИЯ ОБРАЗА ЖИЗНИ ХОЗЯИНА  
ПАРАЗИТОМ;**

**7. ПАРАЗИТ увеличивает длительность  
жизни ХОЗЯИНА (например  
ПРОТИВООПУХОЛЕВАЯ АКТИВНОСТЬ  
*Trypanosoma cruzi*);**

## **ПАРАЗИТИЗМ как ЭКОЛОГИЧЕСКОЕ ЯВЛЕНИЕ, некоторые ТИПИЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ**

**8. СРЕДА ЖИЗНИ** организмов, ведущих **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**, характеризуется важной **ОСОБЕННОСТЬЮ**: в ней выделяют :

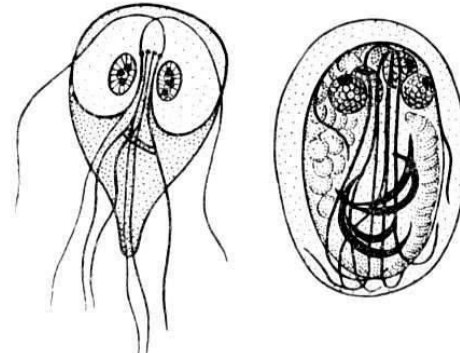
**\*СРЕДУ 1-го ПОРЯДКА**: (живой **ОРГАНИЗМ-ХОЗЯИН**) и

**\*СРЕДУ 2-го ПОРЯДКА** (**ВНЕШНЯЯ ОКРУЖАЮЩАЯ СРЕДА**);



# Разделы медицинской паразитологии

- Протозоология



лямблия

- Гельминтология

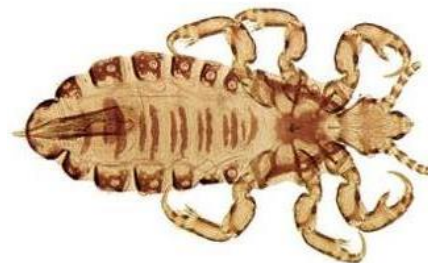


цепень

- Арахноэнтомология



клещ



вошь

# ВРЕМЯ КОНТАКТА ПАРАЗИТА и ХОЗЯИНА:

= **ВРЕМЕННЫЙ** (обычен контакт с **ХОЗЯИНОМ** на время **ПИТАНИЯ**, примеры - кровососущие **ЧЛЕНИСТОНОГИЕ**),

= **ПОСТОЯННЫЙ** (= **СТАЦИОНАРНЫЙ – ПАРАЗИТ** находится в контакте с **ХОЗЯИНОМ** всю **ЖИЗНЬ**, примеры – **вши**, **трихинелла спиральная** =;

= **ПЕРИОДИЧЕСКИЙ – ПАРАЗИТ** часть **ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА** проводит вне контакта с **ХОЗЯИНОМ**, то есть ведет **СВОБОДНЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**, примеры – **аскарида**, **угрица кишечная**);

# Стадия ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА

- . Стадия **ЖИЗНЕННОГО ЦИКЛА**, на которой осуществляется **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ**:
  1. **ЛАРВАЛЬНЫЙ** (**ЛИЧИНОЧНАЯ** стадия, примеры – оводы, вольфартова муха),
  2. **МАГИНАЛЬНЫЙ** (**ПОЛОВОЗРЕЛАЯ** стадия, примеры – аскарида, кривоголовка 12-перстной кишки);

# ФОРМЫ ПАРАЗИТИЗМА, КЛАССИФИКАЦИЯ

Роль ХОЗЯИНА выполняют представители  
ОДНОГО (ограниченного числа ) или МНОГИХ  
ВИДОВ ЖИВОТНЫХ:

1. МОНОСПЕЦИФИЧНЫЕ ПАРАЗИТЫ (АСКАРИДА  
человеческая, свиная, лошадиная), частая  
причина МОНОСПЕЦИФИЧНОСТИ ПАРАЗИТОВ –  
потребность в строго определенной ПИЩЕ  
(МОНОФАГИЯ),

2. ПОЛИСПЕЦИФИЧЕСКИЕ ПАРАЗИТЫ, нередкая  
причина ПОЛИСПЕЦИФИЧНОСТИ ПАРАЗИТОВ –  
возможность питаться ПИЩЕЙ, различающейся по  
определенным характеристикам (ПОЛИФАГИЯ);

# Положение ПАРАЗИТА на или в организме ХОЗЯИНА:

1. ЭКТОПАРАЗИТЫ -паразитируют, находясь **НА ПОКРОВАХ** организма **ХОЗЯИНА**, (кровососущие **ЧЛЕНИСТОНОГИЕ**),

2. ЭНДОПАРАЗИТЫ (паразитируют, находясь **ВНУТРИ** организма **ХОЗЯИНА**:

**а) ПОЛОСТНЫЕ ПАРАЗИТЫ**

ведут **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ** в **ПОЛОСТНЫХ ОРГАНАХ**, которые сообщаются с внешней средой, (аскарида, легочный сосальщик,)

**в).** **КРОВЕПАРАЗИТЫ** ведут **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ** в **КРОВИ**, примеры –лейшмании, малярийный плазмодий,

**г) ТКАНЕПАРАЗИТЫ** ведут **ПАРАЗИТИЧЕСКИЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ** в различных **ТКАНЯХ**( ришта);

- Нематодозы



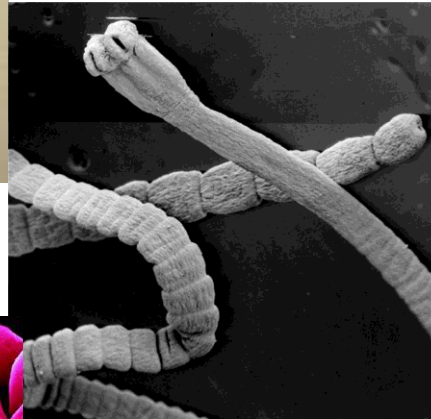
Аскарида

- Трематодозы



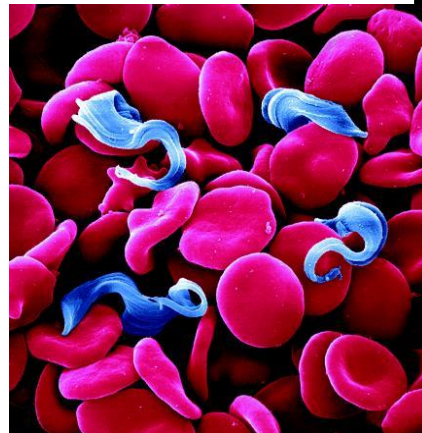
Кошачий сосальщик

- Цестодозы



Цепень

- Протозоозы



Трипаносома

# Предпосылки к паразитическому образу жизни:

- Низкий уровень организации паразита.
- Малые размеры тела.
- Наличие систем адаптаций и уклонений от защитных механизмов хозяина

# Некоторые ТИПИЧНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПАРАЗИТИРУЮЩИХ ФОРМ

**1. МАЛЫЕ РАЗМЕРЫ** (в сравнении с **РАЗМЕРАМИ** организма **ХОЗЯИНА**): известны **ПАРАЗИТИРУЮЩИЕ ФОРМЫ** очень **КРУПНЫХ РАЗМЕРОВ** - **ШИРОКИЙ ЛЕНТЕЦ** (длиной **10-12 метров**), обитающий в кишечнике **ЧЕЛОВЕКА** и **КРУПНЫХ ХИЩНЫХ ЖИВОТНЫХ**, а также **КРУГЛЫЙ ЧЕРВЬ** *Placentonema gigantissima* (длиной до **30 метров** и более), обитающий в плаценте **КАШЕЛОТА**: при значительной длине **МАССА** тел **ЧЕРВЕЙ** составляет несколько десятков грамм, что всё равно несравнимо меньше **МАССЫ** тел **ХОЗЯЕВ**;



# **АДАПТАЦИИ ПАРАЗИТОВ К ПАРАЗИТИЧЕСКОМУ ОБРАЗУ ЖИЗНИ**

- **Высокая плодовитость и особенности половой системы.**
- **Адаптации для прикрепления к телу хозяина.**
- **Антигенная мимикрия.**
- **Выработка веществ, подавляющих иммунную систему хозяина.**
- **Выработка антипротеолитических ферментов.**
- **Инкапсуляция паразитов.**
- **Внутриклеточное паразитирование.**

- **Наличие органов ориентации.**
- **Наличие органов проникновения.**
- **Использование переносчиков для своего широкого расселения в экосистемах.**
- **Высшая степень адаптации – т.е. полная зависимость паразита от жизнедеятельности хозяина**
- **Синхронизация жизненного цикла паразита с жизнью хозяина.**



# Классификация паразитов

**1. По обязательности паразитического образа жизни:**

- Ложные паразиты.
- Истинные паразиты.
- Облигатные паразиты.
- Факультативные паразиты.

**2. По времени контакта: Временные и постоянные.**

**3. По локализации:**

- Эктопаразиты .
- Эндопаразиты: внутриклеточные, тканевые, полостные и органые.

**Сверхпаразиты.**

**Совокупность эволюционно сложившихся и закрепившихся последовательных стадий развития паразита от исходной стадии (яйцо, циста) до конечной (половозрелой стадии) называется Жизненный цикл паразита.**

## **Виды хозяев**

- Окончательный или дефинитивный.
- Промежуточный.
- Резервуарный.

# Патогенное действие паразита на организм хозяина

1. Механическое воздействие.
2. Трофическое.
3. Токсическое.
4. Иммунологическое.



Кол-во хозяев и их вид	Паразитарная система	Классификация паразитов	Примеры
<p><u>Один хозяин</u> – весь цикл развития паразита проходит в одном хозяине.</p>	<p>Двухзвенная <b>1 паразит – 1 хозяин</b></p>	<p>Моноксенные паразиты</p>	<p>Аскарида</p>
<p><u>2 хозяина:</u> 1 окончательный и 1 промежуточный.</p>	<p>Трехзвенная <b>1 паразит и 2 хозяина.</b></p>	<p>Диксенные паразиты</p>	<p>Вооруженный цепень</p>
<p><u>3 хозяина:</u> 1 окончательный и 2 промежуточный.</p>	<p>Четырехзвенная <b>1 паразит и 3 – хозяина</b></p>	<p>Триксенные паразиты</p>	<p>Кошачий сосальщик</p>

- Стадия развития паразита, на которой он поражает хозяина (напр., человека) и после этого продолжает свое развитие называется ***Инвазионной***.

- Эволюционно сложившаяся способность к перемещению паразита из организма одной особи в другую – получила название **механизма передачи**.
- ***Путь передачи*** – совокупность элементов внешней среды (факторов передачи), обеспечивающих перенос возбудителя из одного организма в другой в конкретных условиях.



**Переносчики** - Организмы, обеспечивающие циркуляцию возбудителя в природе:

- Механические переносчики



- Специфические (облигатные) переносчики



# Механизмы и пути передачи

## I. Контактный механизм

- Контактно-бытовой путь
- Контактно-половой путь

Перкутанный путь

## II. Аспирационный механизм

- Воздушно-капельный путь
- Воздушно-пылевой путь

## III. Фекально-оральный механизм

### 1. Пероральный путь

- пищевой путь – через обсемененные продукты ...
- водный путь
- контактно-бытовой путь
- мушиный путь
- почвенный путь

### 2. Алиментарный путь

## IV. Трансмиссивный механизм и путь

## **V. Искусственный (артифициальный) механизм**

1. Инъекционный путь
2. Гемотрансфузионный путь
3. Ассоциированный путь

## **VI. Вертикальный механизм**

- Трансплацентарный путь

- **Природно-очаговые заболевания** - это группа инвазий, возбудители которых существуют в определенных биогеоценозах независимо от человека.

**Для них характерно:**

1. Циркуляция возбудитель в природе независимо от человека.
2. Резервуаром возбудителя служат дикие животные
3. Болезни распространяются не повсеместно, а на ограниченной территории с определенными биогеоценозами.

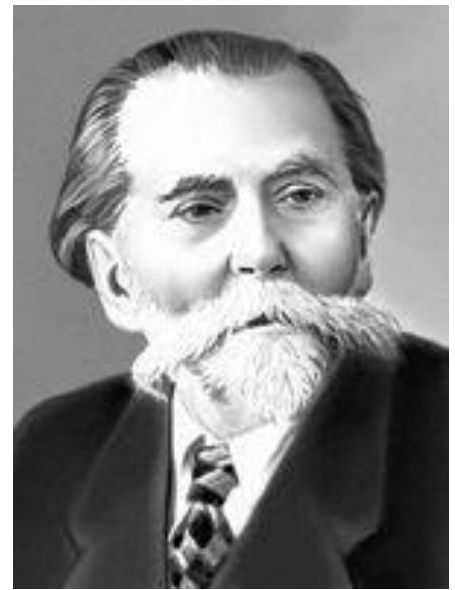


**Евгений  
Никанорович  
Павловский  
(1884 – 1965)**

<b>Трансмиссивные</b>	<b>Нетрансмиссивные</b>
<b>Путь передачи</b>	
Трансмиссивный путь	Не трансмиссивные пути
<b>Компоненты очага</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ возбудитель,</li> <li>➤ резервуар,</li> <li>➤ <b>переносчика (специф)</b></li> <li>➤ определенные условия природной среды.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ возбудитель,</li> <li>➤ резервуар,</li> <li>➤ определенные условия природной среды.</li> </ul>
<b>Примеры</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• малярия,</li> <li>• лейшманиоз,</li> <li>• трипаносомоз и др.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• описторхоз,</li> <li>• дифиллоботриоз,</li> <li>• трихинеллез и др.</li> </ul>

**Девастация** – повсеместное уничтожение возбудителя определенной инфекционной болезни, достигаемое проведением комплекса лечебных, профилактических, санитарных и организационных мероприятий.

**Дегельминтизация** – это раздел девастации, комплекс лечебно-профилактических мероприятий по оздоровлению населения и животных от гельминтозов.



**Константин  
Иванович  
Скрябин  
(1878 – 1972)**



***Спасибо  
за внимание!***



# ПРОТОЗООЛОГИЯ



# ПРОСТЕЙШИЕ

# Protozoa

Классификации:

**Классы:**

1. Саркодовые-Sarcodina
2. Жгутиковые-Flagellata
3. Ресничные – Ciliata, Инфузории
4. Споровики-Sporozoa

# НОВАЯ классификация простейших (1980) – подцарство Protozoa:

- 1. Тип-Саркомастигофора (25 тыс.видов)
- 2. Тип-Апикомплексы (4800 видов)
- 3. Тип-Микроспоридии (800 видов)
- 4. Миксоспоридии (875 видов)
- 5. Инфузории (7500 видов)
- 6. Лабиринтулы (35 видов)
- 7. Асцетоспоровые (30 видов)

# Type-sarcomastigophora has three subtypes

- 1. Subtype flagellates (Mastigophora)
- Class of plant flagellates
- (Phytomastigophorea)
- Class of animal flagellates
- (Zoomastigophorea)
- parasitic groups:
- \* Kinetoplastidy (trypanosomes, leishmania)
- \* Diplomonad (Giardia)
- \* Trihomonadovye (Trichomonas - bowel, urogenital)
- 2. Subtype opaline (Opalinata)
- 3. Subtype sarkodovyh (Sarcodina)

-

# Подтип Саркодовые три класса:

- 1. Класс корненожек – Rhizopoda  
представляет интерес для медицины;  
в нем различают несколько отрядов, но для нас  
будет важен отряд амёб–  
Амебина



# АМЕБЫ

В лабораторной практике при исследовании кишечного содержимого приходится сталкиваться с более редко встречающимися видами амеб, но имеющих диагностическое значение.

- **АМЕБА ГАРТМАНА (Entamoeba hartmani)**
- обнаруживается в среднем у 10%-ый исследуемых.
- Обитает – просвет толстой кишки; питается её содержимым; в ткань не внедряется; эритроциты не фагоцитирует.
- Вегетативные формы размером 5-10 мкм, округлые, цитоплазма мелкозерниста, вакуолизирована, движения невидимы.
- **АМЕБА ГАРТМАНА** образует Цисты, они похожи на цисты дизентерийной амебы, но в йодном растворе окрашиваются интенсивнее, что и является отличительным признаком
- **Выявлены случаи носительства гартманелл здоровыми людьми ( в носоглотке).** Вероятно, эти амебы заносятся в носоглотку грязными руками из почвы, затем по обонятельным нервам проникают в головной мозг, где размножаются в сером веществе.

# АМЕБА КАРЛИКОВАЯ (Endolimax nana)

- **АМЕБА КАРЛИКОВАЯ (Endolimax nana)** - вегетативная форма 5-12 мкм, живет в просвете толстой кишки, цитоплазма нафарширована бактериями шаровидной и палочковидной формы. Цисты мелкие – 5-9 мкм., встречаются у 25%-ый обследуемых.

# АМЕБА ГАРТМАНА (*E. hartmani*)

## Трофозоит

*E. Hartmani*

Небольшое

Ядро, с центральной

Кариосомой и

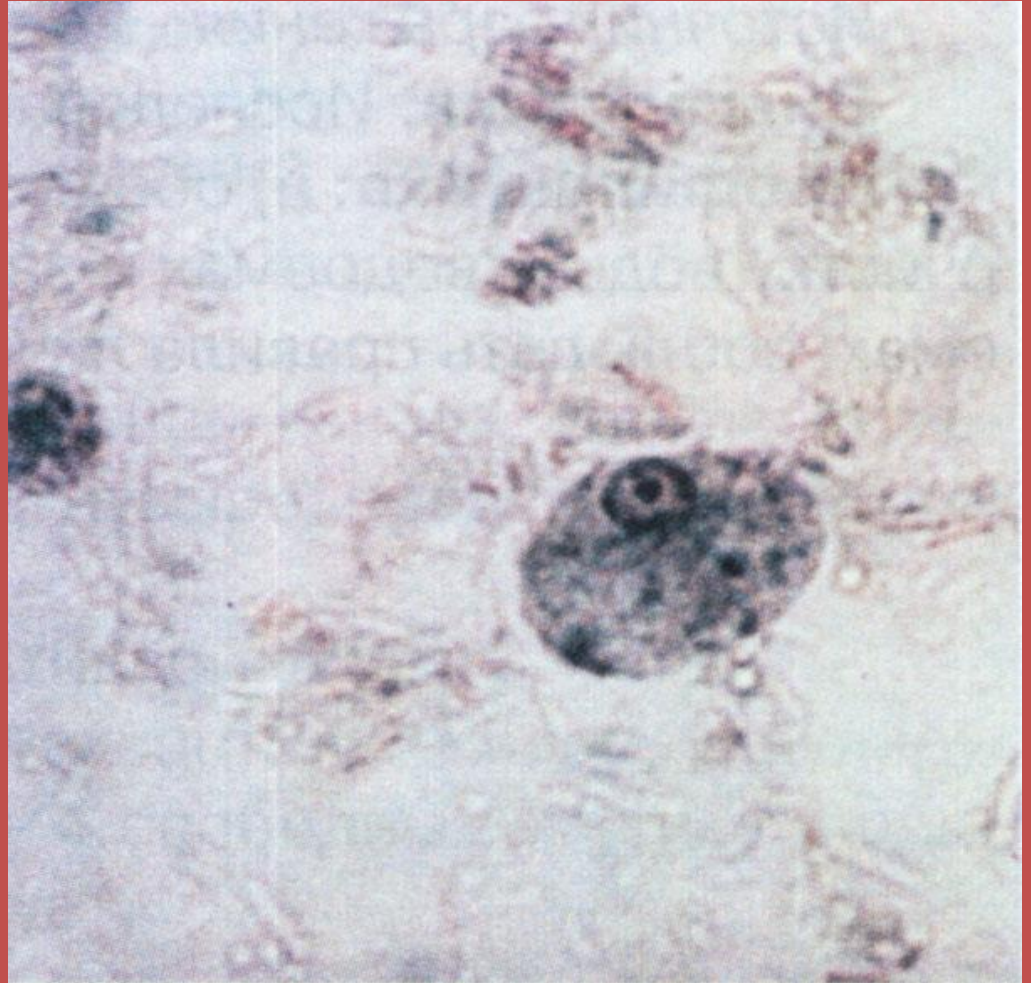
Периферическим

Хроматином.

Никогда

Не содержит

эритроцитов





## **АМЕБА БЮЧЛИ (JODAMOEVA BUTSCHLI)**

**АМЕБА БЮЧЛИ (JODAMOEVA BUTSCHLI) – ИМЕЕТ СХОДСТВО С ПРОСВЕТНОЙ ФОРМОЙ ДИЗЕНТЕРИЙНОЙ АМЕБЫ; ЕЁ РАЗМЕРЫ 5-25 МКМ, НО ЧАЩЕ 8-13 МКМ, ФОРМА ОКРУГЛАЯ; ЦИТОПЛАЗМА НЕ РАЗГРАНИЧЕНА НА ЭКТОПЛАЗМУ И ЭНДОПЛАЗМУ, МЕЛКОЗЕРНИСТАЯ, ВАКУОЛИЗИРОВАННАЯ, НАФАРШИРОВАНА МЕЛКИМИ БАКТЕРИЯМИ; ВСТРЕЧАЕТСЯ У 10%-ЫЙ ОБСЛЕДУЕМЫХ.**

**Цисты этой амебы неправильной формы, с неровными краями, размером 8-12мкм. Самым характерным является наличие гликогеновой вакуоли, имеющей четкие границы, при окраске йодным раствором приобретает темно-коричневый цвет.**

# ДИЕНТАМЕБА (DIENTAMOEBA FRAGILIS)

## ДИЕНТАМЕБА (DIENTAMOEBA FRAGILIS)

- Вегетативная форма, размерами 8-9 мкм; содержит **два ядра**, цитоплазма мелкозернистая, сильно вакуолизирована.
- **Цист не образует.**
- Эта амеба встречается редко, обнаруживается в жидком стуле.
- Находится в симбиозе с острицами, трофозоиты прикрепляются к яйцам остриц, через которые вероятно и происходит заражение новых хозяев.
- Размножаясь в большом количестве в кишечнике человека, может вызвать **недолгие поносы**.

# АМЕБЫ непатогенные:

- **1. Амеба ротовая (*Entamoeba gingivalis*) – распространена повсеместно, вегетативная форма достигает размеров 6-40 мкм, цитоплазма мелковакуолизирована, разделена на два слоя, движения тела замедленные, образует ложноножки. Может быть обнаружена в зубном налете, в карманах десен, в гное при их воспалении, а также в мокроте при расширении бронхов, в гное абсцессов легких и у больных раком легких, при воспалении челюстных костей. Считают, что ротовая амеба отягощает заболевания ротовой полости, но не является их причиной.**  
**У здоровых лиц обнаруживается в 80%-ый случаев, среди стоматологических больных дл 100%-ый случае.**  
**ЦИСТ НЕТ!!! Заражение происходит через посуду, при поцелуях.**

- **2. Кишечная амеба (*Entamoeba coli*)** – обитает в просвете толстой кишки, имеет размеры 20-40 мкм. Ядро пузырьковидной формы. Питается бактериями, остатками пищи, грибами. В ткани хозяина не проникает. По мере продвижения по кишечнику амеба в твердых фекальных массах либо отмирает, либо образует цисту и выводится во внешнюю среду. Циста также крупная по размерам 14-28 мкм, круглая по форме с числом ядер 8.
- Она широко распространена и встречается как у здоровых людей, так и людей, страдающих кишечными заболеваниями;
- В среднем, у 40% обследованных на наличие кишечных простейших, обнаруживают кишечную амебу

- .

# Циста E.coli

- Кишечная Амеба,
- Окраска Йодом,
- Циста 8-ми ядерная,
- В данном случае - в поле зрения попали 3 ядра



# ***ПАТОГЕННЫЕ АМЕБЫ***

# Entamoeba histolytica – дизентерийная амеба

- Entamoeba histolytica возбудитель **кишечного и внекишечного амёбиоза**;
- Географическое распространение повсеместно, что больше в странах с теплыми климатическими условиями;
- Локализация – слепая кишка, восходящая, поперечно-ободочная, печень, легкие, кожа и др.
- Морфологическая характеристика: 4-е вегетативные формы – трофозоит и циста. 1) Мелкая вегетативная форма – просветная **f. minuta** размером 15-20 мкм – не патогенна, движение медленное, эктоплазма слабо выражена;
- 2) Тканевая форма размером 20-25 мкм – патогенна. Эктоплазма выражена, видны радиально расположенные по периферии в ядре глыбки хроматина, движение активное, быстрое.
- 3) Крупная вегетативная форма – **forma magna** размером от 30-40 до 60-80 мкм. Типичный эритрофаг (гематофаг). Растворяет слизистую кишечника, разрушает капилляры, питается кровью, заглатывая эритроциты, образует кровоточащие язвы;
- 4) Предцистная форма -12-20 мкм, цитоплазма не дифференцирована, движения медленные;
- 5) **Циста** округлая с 4-мя ядрами. Незрелые цисты содержат хроматоидные тельца, а в зрелых цистах их нет.
- Все стадии образуются в процессе цикла.

## Основные диагностические различия кишечной (1) и дизентерийной амеб (2)

Признак	Кишечная Амеба (1)	Дизентерийная амеба (2)
Размеры	20-40 мкм (15-35)	Форма minuta-15-25 мкм (просветная форма), Форма magna-27-60 мкм (тканевая форма)
Движения	Замедленные	Ложноножки, импульсивные
Циста размером	14-28 мкм	9-15 мкм
Число ядер цисты	8	4
Форма цисты	Круглая	Овальная, четко сферическая



# Амебы в нативном свежем препарате

Форма, оболочка	(1) Чаще круглая, оболочка выражена резко	(2) Круглая, реже овальная, оболочка грубая, резко очерченная
Хроматоидные тела	В виде палочек и глыбок с закругленными краями, на фоне цитоплазмы в виде гомогенных образований	Видны очень редко в виде палочек с заостренными концами
Ядро	Не видно	Иногда видно

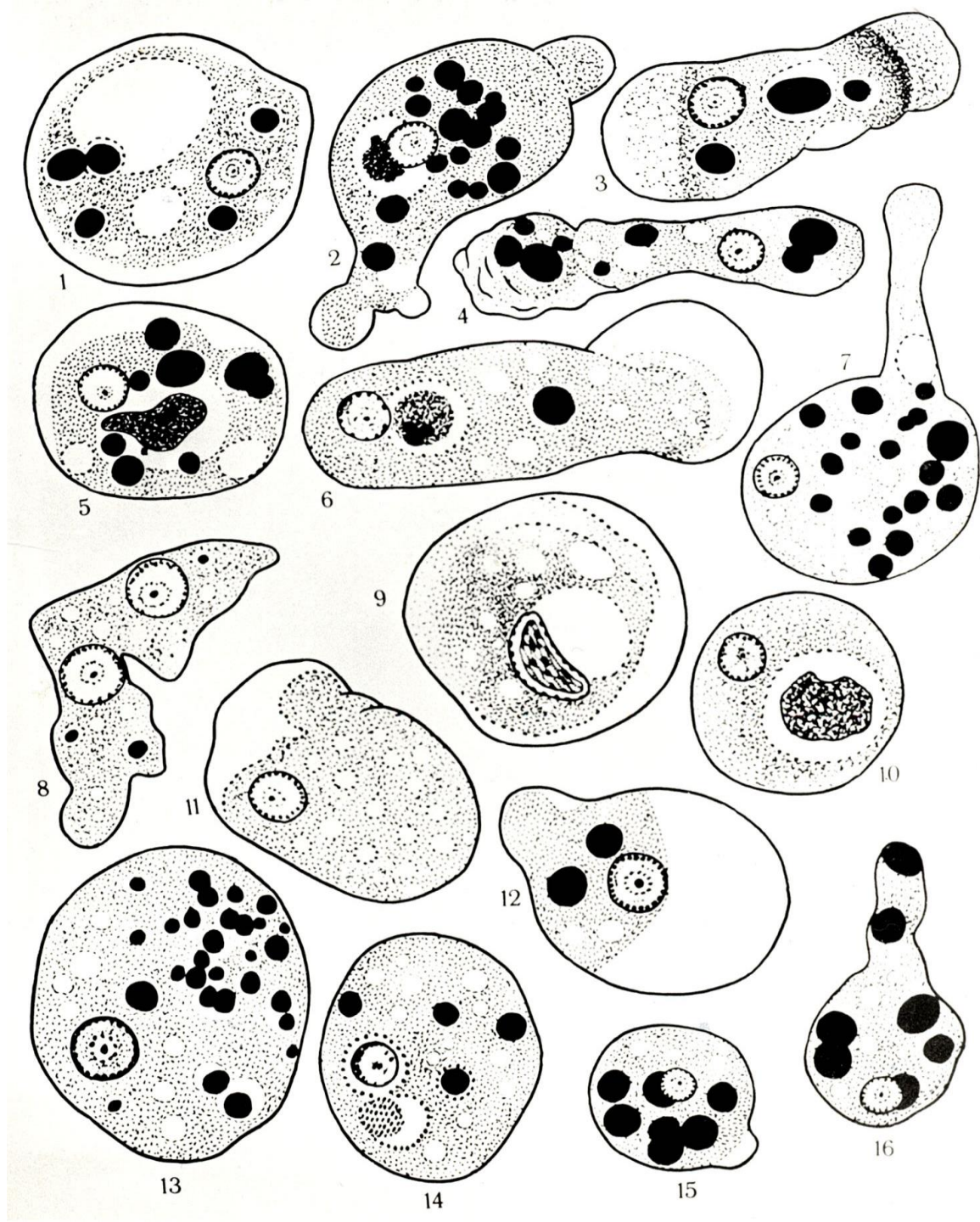
# АМЕБЫ В ПРЕПАРАТАХ, ОКРАШЕННЫХ РАСТВОРОМ ЛЮГОЛЯ

ЯДРА	(1) ОТ 1 ДО 4	(2) ОТ 1 ДО 8
КАРИОСОМА	В ЦЕНТРЕ, НЕБОЛЬШИХ РАЗМЕРОВ	КРУПНАЯ, НЕПРАВИЛЬНОЙ ФОРМЫ, РАСПОЛОЖЕНА ЭКЦЕНТРИЧНО
ГЛИКОГЕНОВАЯ ВАКУОЛЬ	СВЕТЛОКОРИЧНЕВАЯ С РАСПЛЫВЧАТЫМИ КОНТУРАМИ, ЛУЧШЕ ВЫРАЖЕНА В МОЛОДЫХ ЦИСТАХ	В ЗРЕЛЫХ ЦИСТАХ ОБЫЧНО ОТСУТСТВУЕТ. У НЕЗРЕЛЫХ – ТЕМНАЯ, С РЕКИМИ ГРАНИЦАМИ

- Разные  
стадии

Дизентерийной

амебы

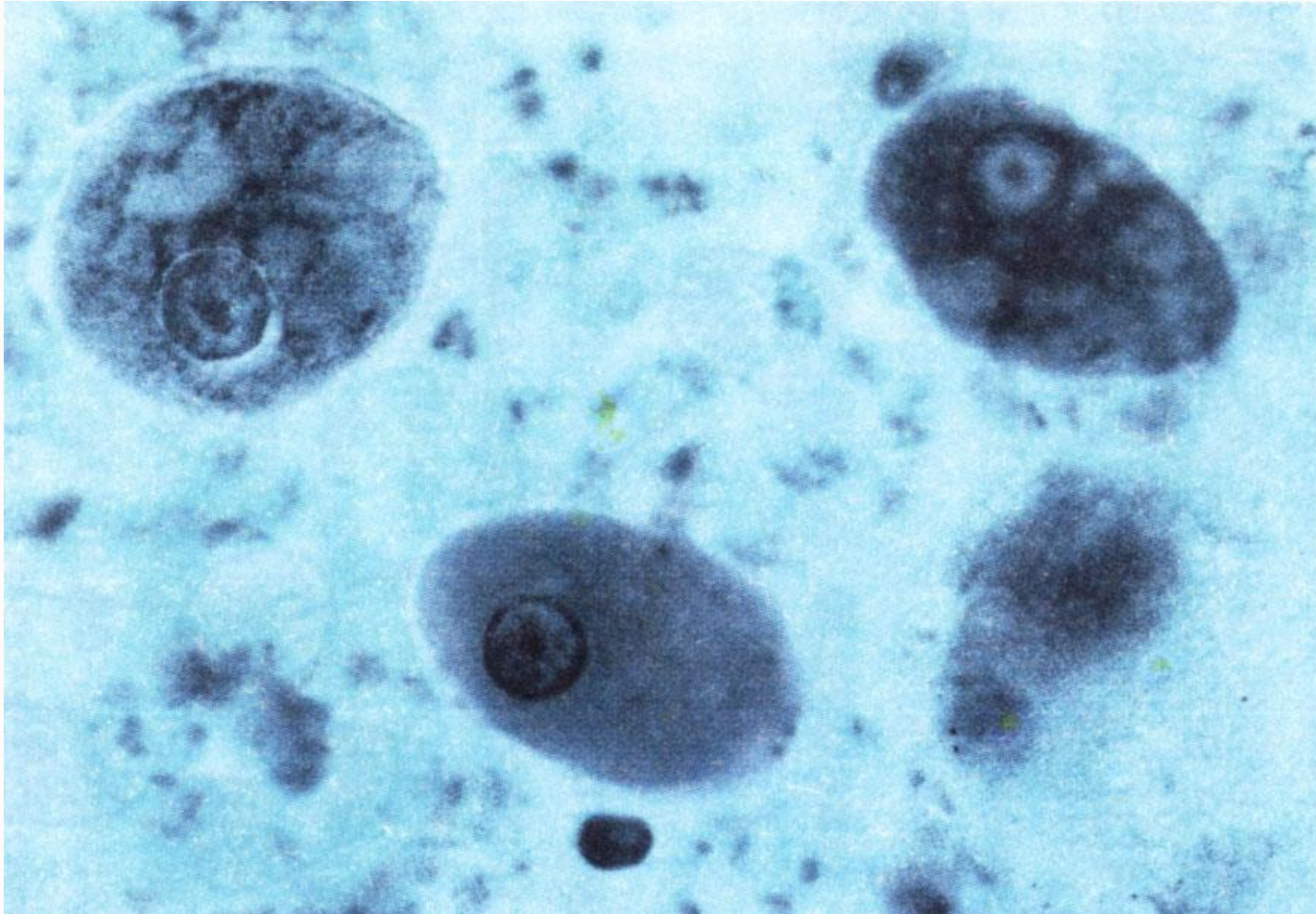




**Трофозоит *Entamoeba histolytica***, заглатывающий эритроциты. Окраска йодом. Несколько эритроцитов уже находятся в пищеварительной вакуоли. Поэтому дизентерийную амёбу называют типичным гематофагом



**Трофозоиты дизентерийной амебы с вакуолизированной цитоплазмой (два сверху) и с четким ядром, в котором виден хроматин (внизу)**





**Поражения кишечника разными видами :**

**15- норма, 16-ДИЗЕНТЕРИЙНОЙ ПАЛОЧКОЙ,  
17-18 ДИЗЕНТЕРИЙНОЙ АМЕБОЙ С ОБРАЗОВАНИЕМ ЯЗВ.**



15



16

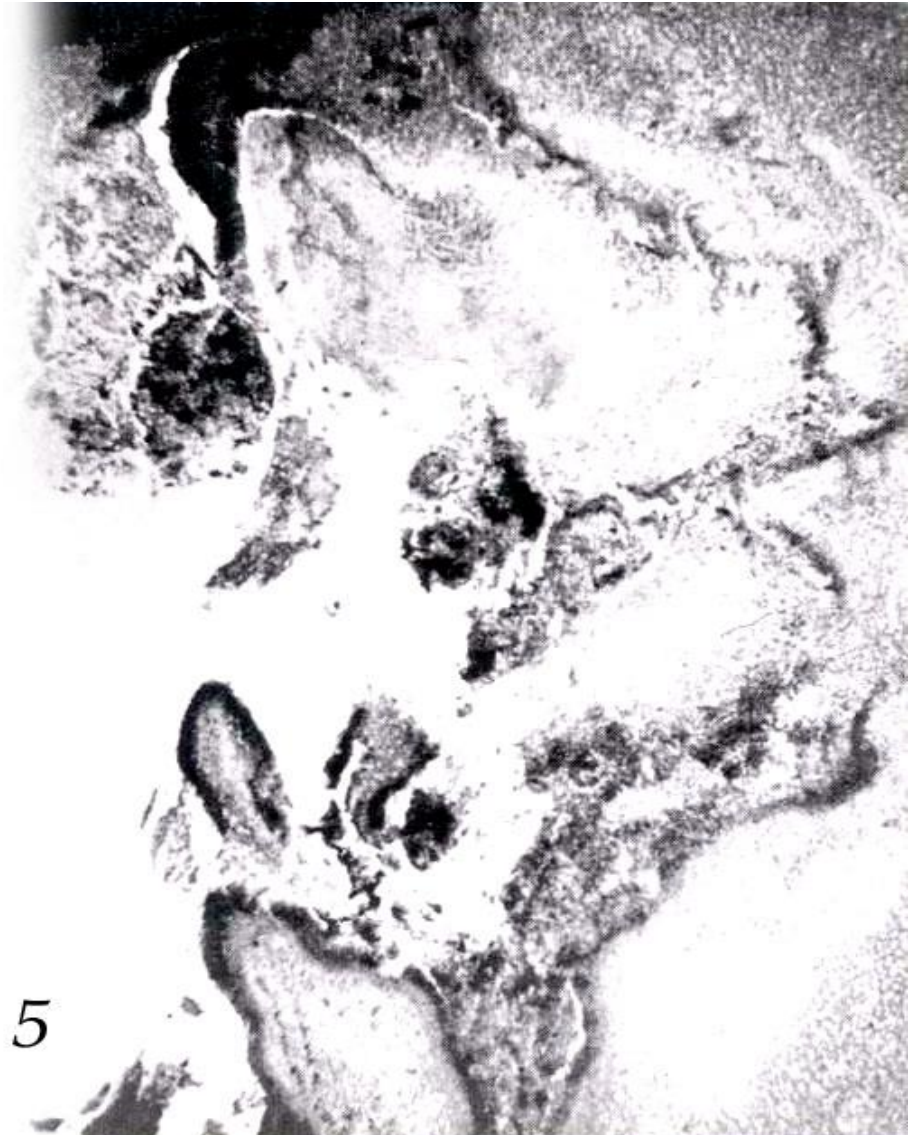


17



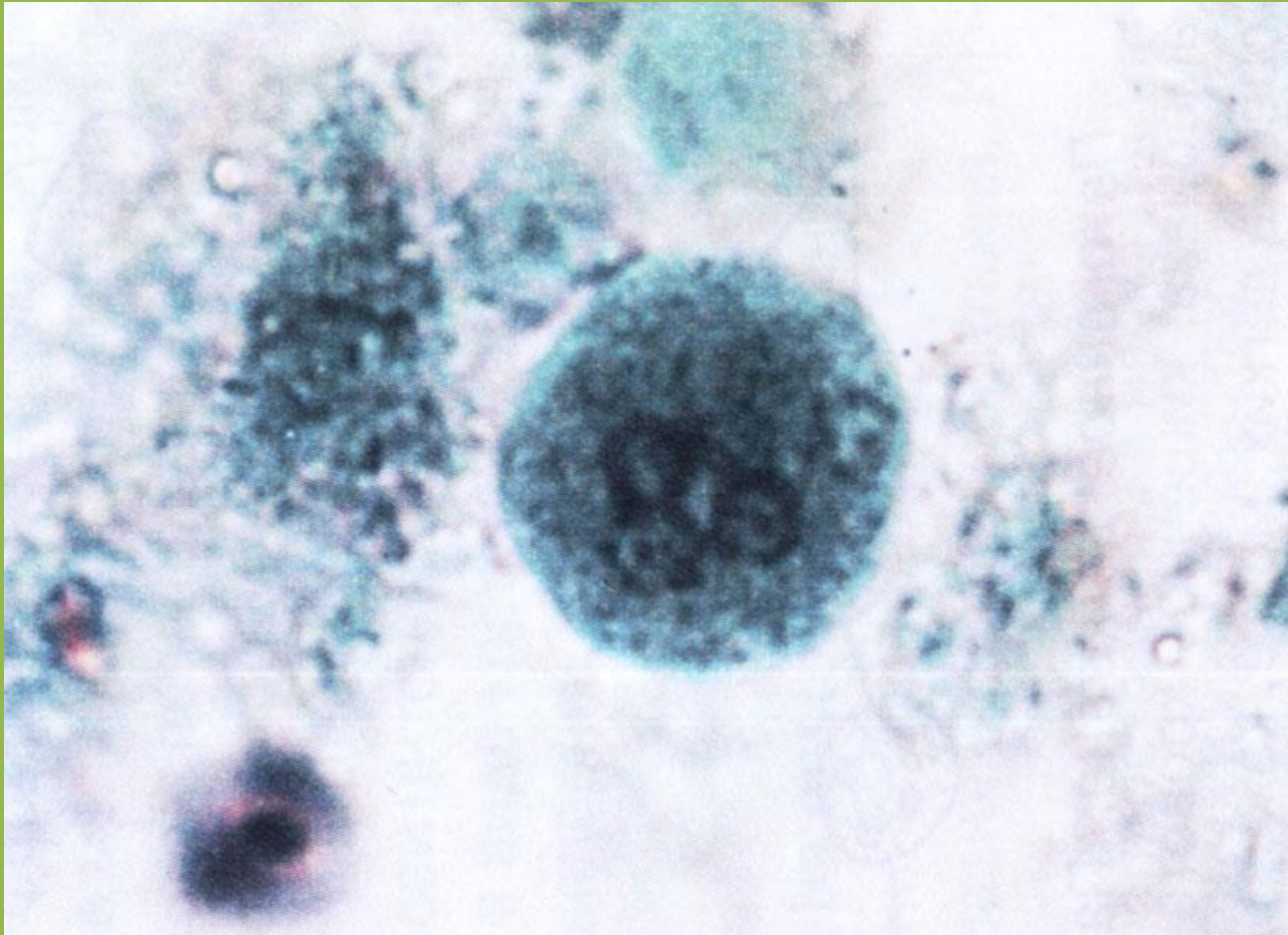
18

# Патанатомия кишечника при дизентерийном амебиазе (язвы, некроз)



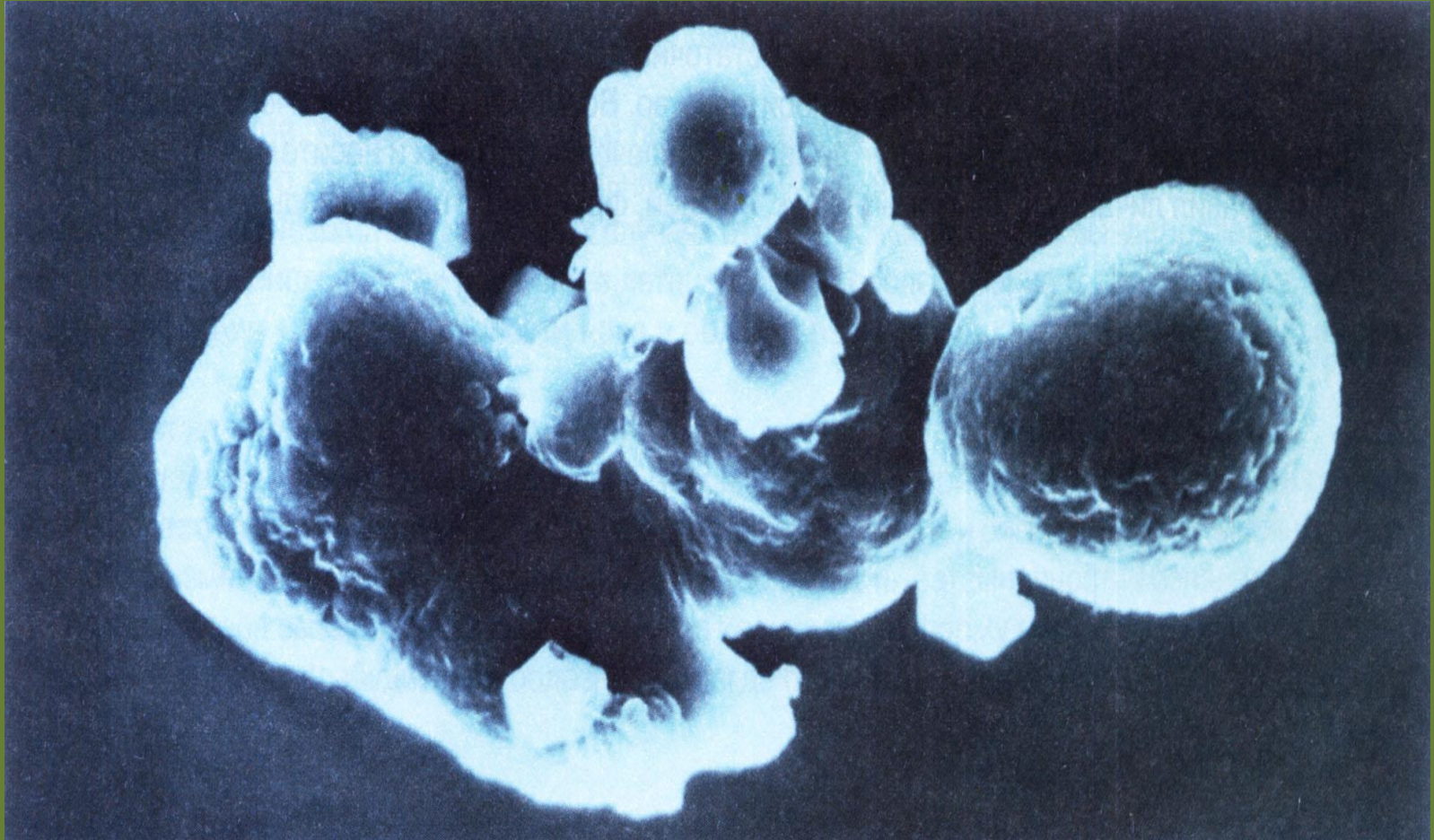


**Зрелая циста *Entamoeba histolytica*. Содержит 4 ядра.  
Хроматоидных телец нет**





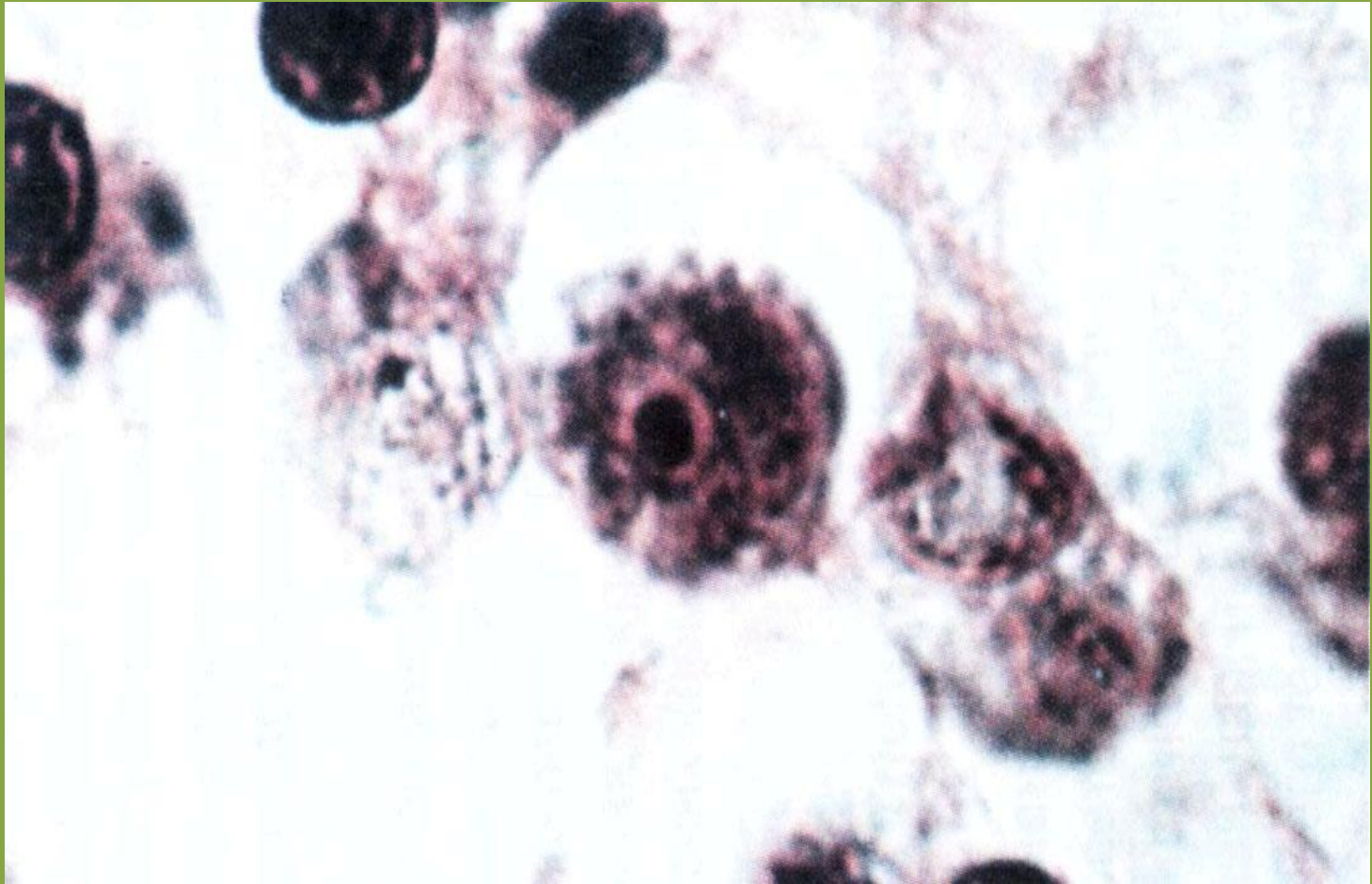
**Поверхность трофозоида и гранул крахмала  
*Entamoeba histolytica*  
(сканирующая электронная микроскопия)**



# Naegleria fowleri

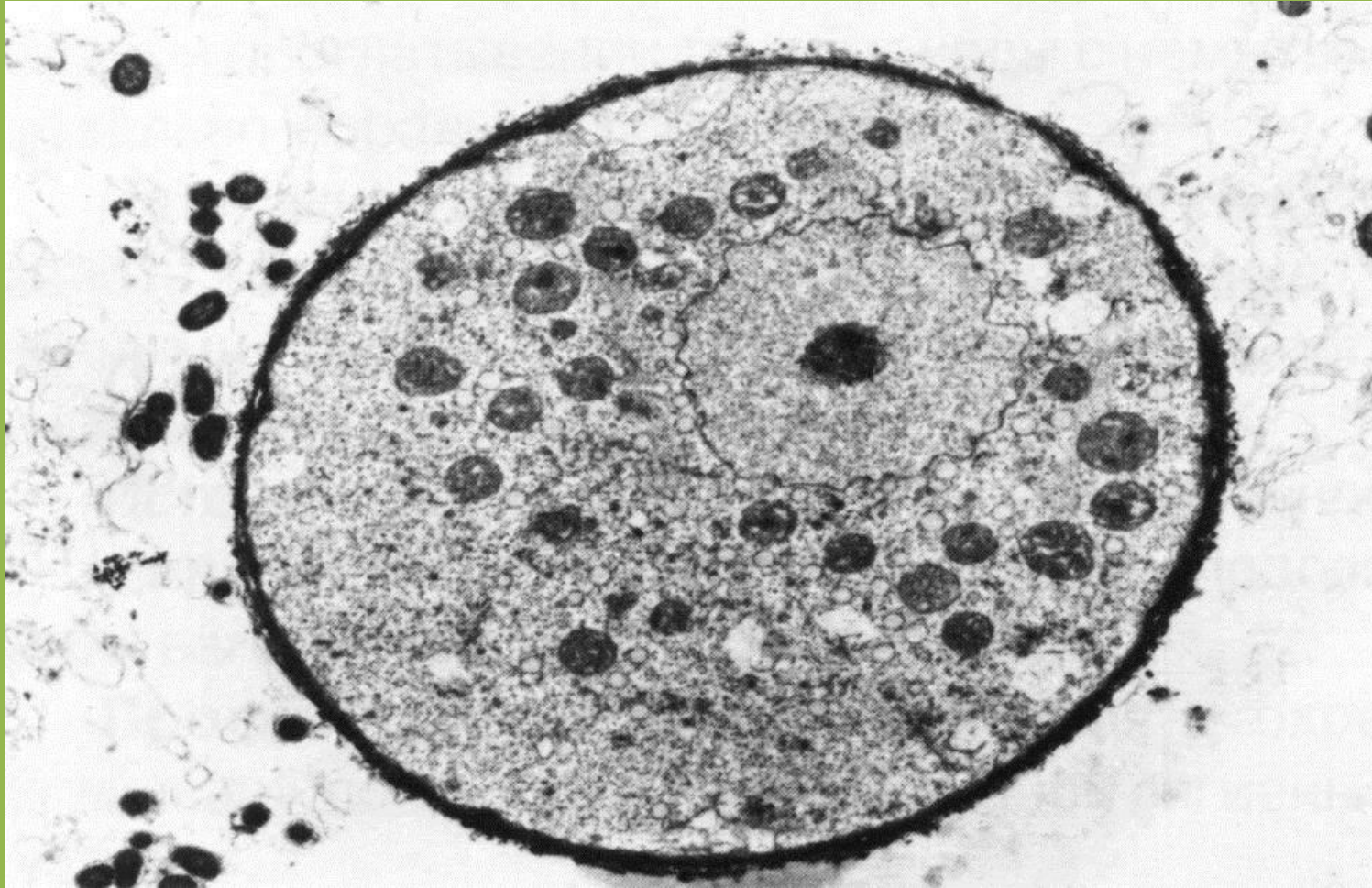
- Впервые в 1948 году Деррик в Новой Гвинее **ВЫЯВИЛ поражение головного мозга, которое описал как инфекцию свободноживущих амёб Naegleria.**
- **Цисты очень устойчивы к высушиванию, замораживанию, к дезинфицирующим средствам (хлорированной воде, увлажнителях кондиционерах).**
- Первичный амёбный менингоэнцефалит зарегистрирован почти во всех континентах земного шара США, Европа, Азия, Австралия, реже Африка, Англия.
- Попадает в организм при купании в грязной воде, через носовую полость проникает в мозговые оболочки, где размножаются и вызывают острый менингоэнцефалит.
- Прогноз – летальный исход.
- Наиболее часто поражаются дети!!!

**Трофозоит *Naegleria fowleri* в ткани мозга погибшего от первичного менингоэнцефалита  
Ядро с крупной кариосомой**





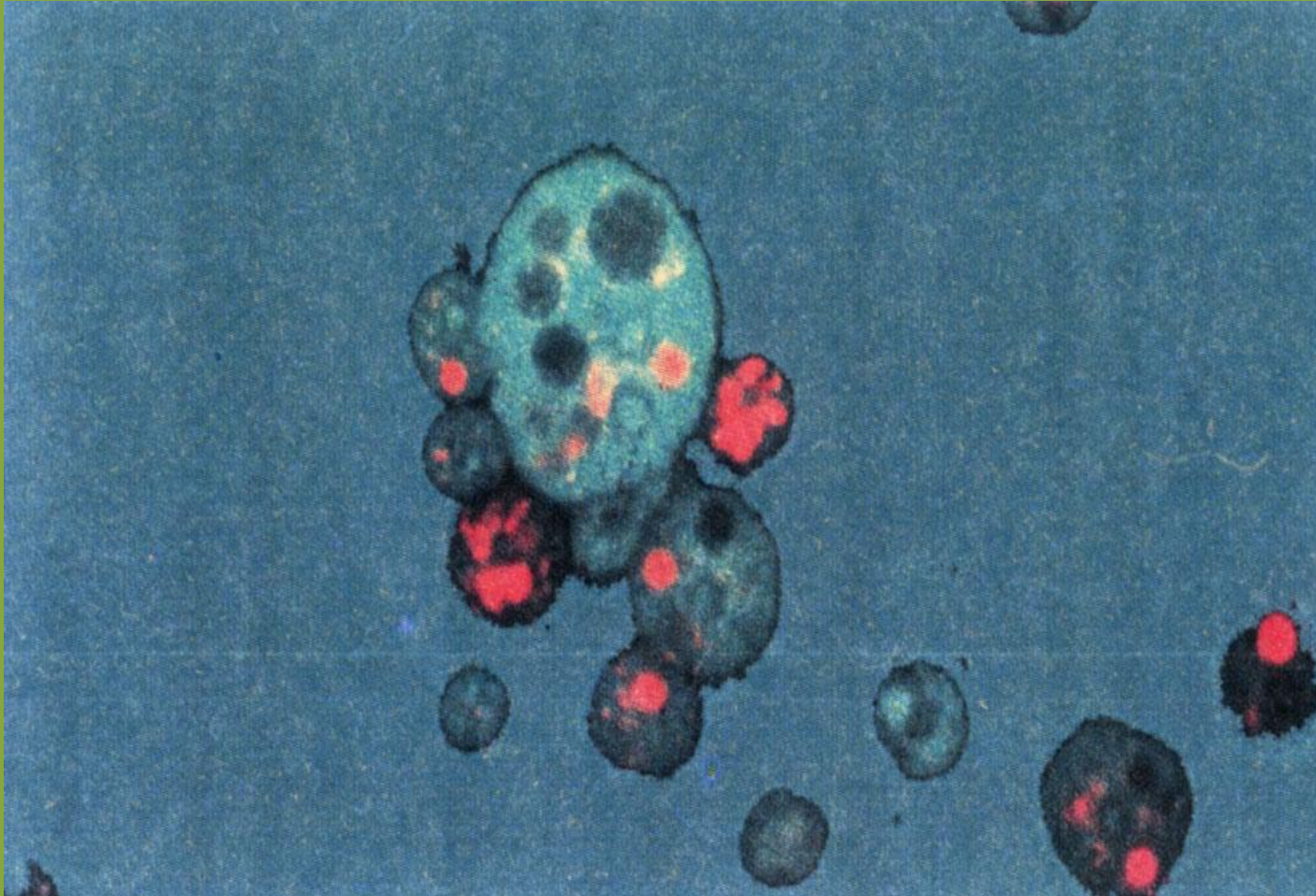
**Циста *Naegleria fowleri*. В цитоплазме видны митохондрии,  
крупное ядро с кариосомой в центре.  
Электронная микроскопия**



# Асантамеба

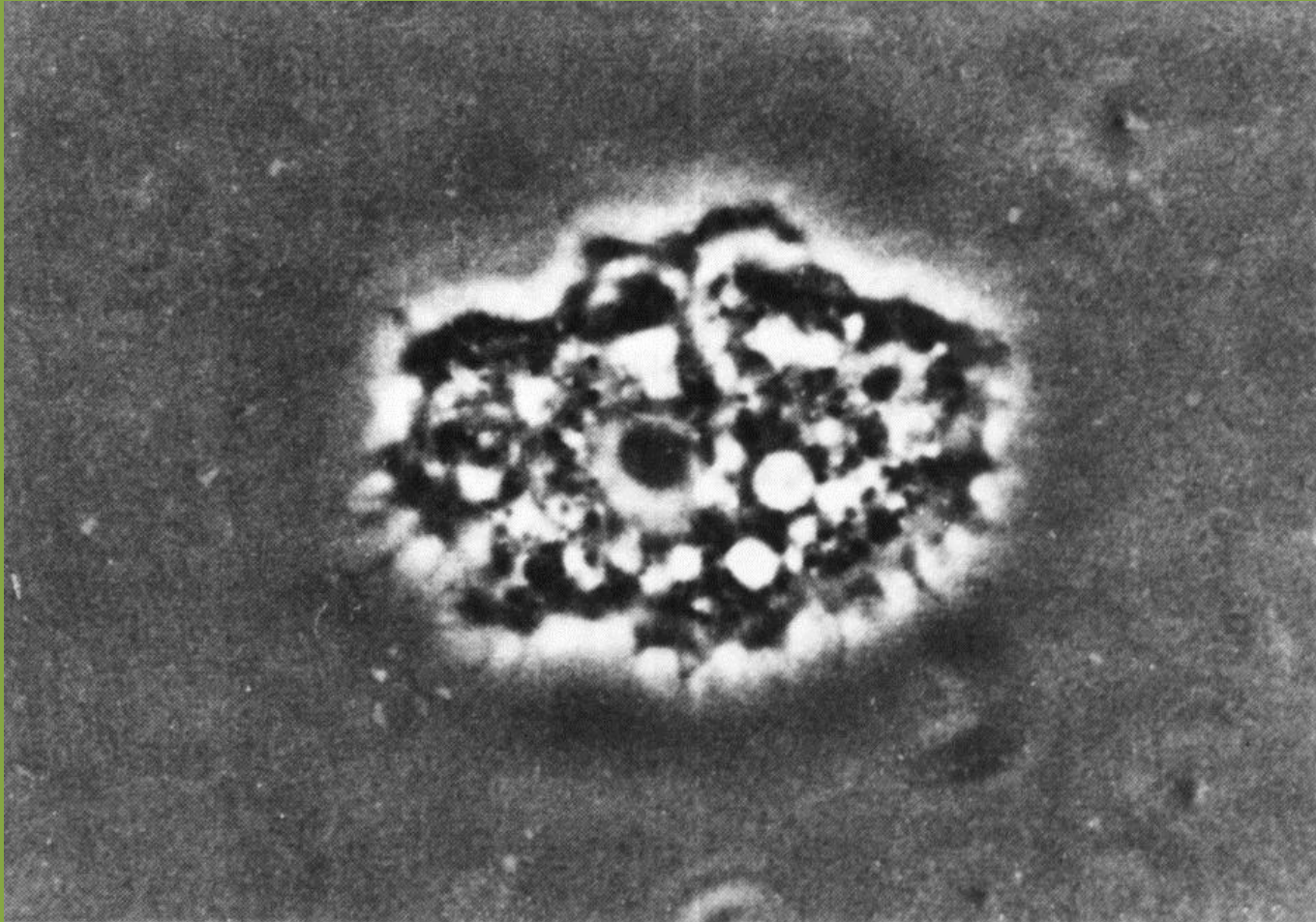
- В 1965 году в Австралии впервые были выявлены случаи заболеваний, вызванные свободноживущими, почвенными амебами (сейчас регистрируются в большинстве стран).
- Образует устойчивые цисты, которые попадают в организм через пищеварительный тракт, при вдыхании, через травмированную кожу и роговицу.
- Заболевание проявляется по-разному в зависимости от путей проникновения.
- Характерным является образование **гранулем, содержащих амеб.**
- **У ослабленных больных и детей заболевание заканчивается менингоэнцефалитом и смертью.**
- Диагностируется только после смерти больных на основе гистологического исследования.

**Трофозоиты Асантамоеба ср. Люминисцентная  
микроскопия, окраска акридином оранжевым, амеба в  
центре с 2 ядрами**





**Трофозоит *Acanthamoeba castellanii*, фазовоконтрастная микроскопия, имеет филаментозные псевдоподии и ядро в центре**



# Жгутиконосцы:

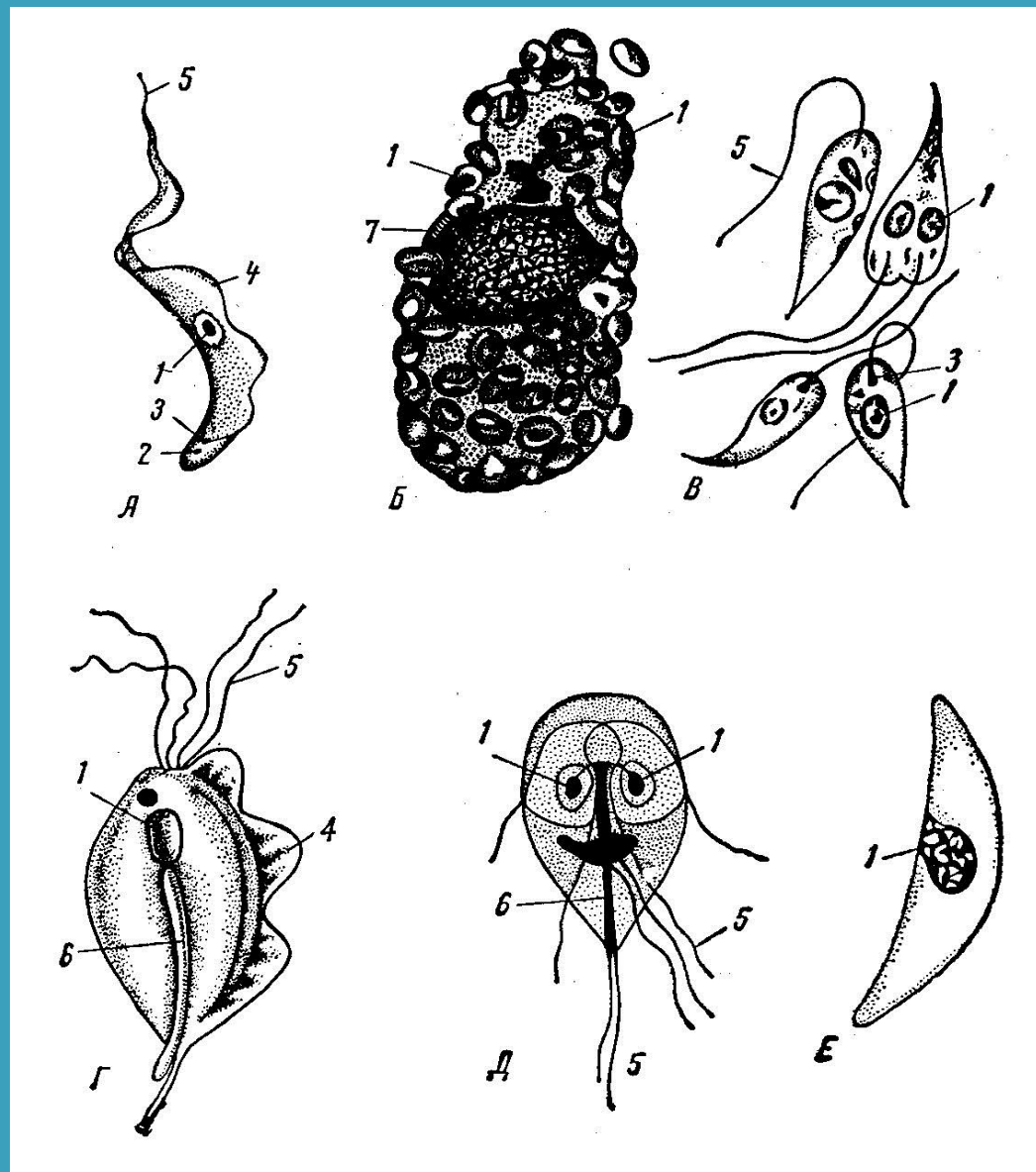
- Наиболее приспособившиеся к паразитированию в разных органах и тканях, где жидкая или полужидкая среда (кровь, спинномозговая жидкость, лимфа, слизь, секреты желез и др.)
- **1. Многожгутиковые** – простой жизненный цикл; распространены повсеместно, не нуждаются в переносчике,
- Некоторые из них – условно патогенные.
- **2. Одножгутиковые** – сложный жизненный цикл;
- имеют обязательного переносчика, активно перемещающегося (мухи, клопы, комары, москиты).
- Человек является распространителем – амплифайером.
- Вызывают тяжелые заболевания, некоторые из них заканчиваются смертью (трипаносомоз).



- **Жгутиковые-  
Flagellata**

# Жгутиковые

- А-трипаносома,
- Б- лейшмании (безжгутиковые),
- В-лейшмании (жгутиковые из культуры Ткани),
- Г-трихомонада,
- Д-лямблия,
- Е-токсоплазма

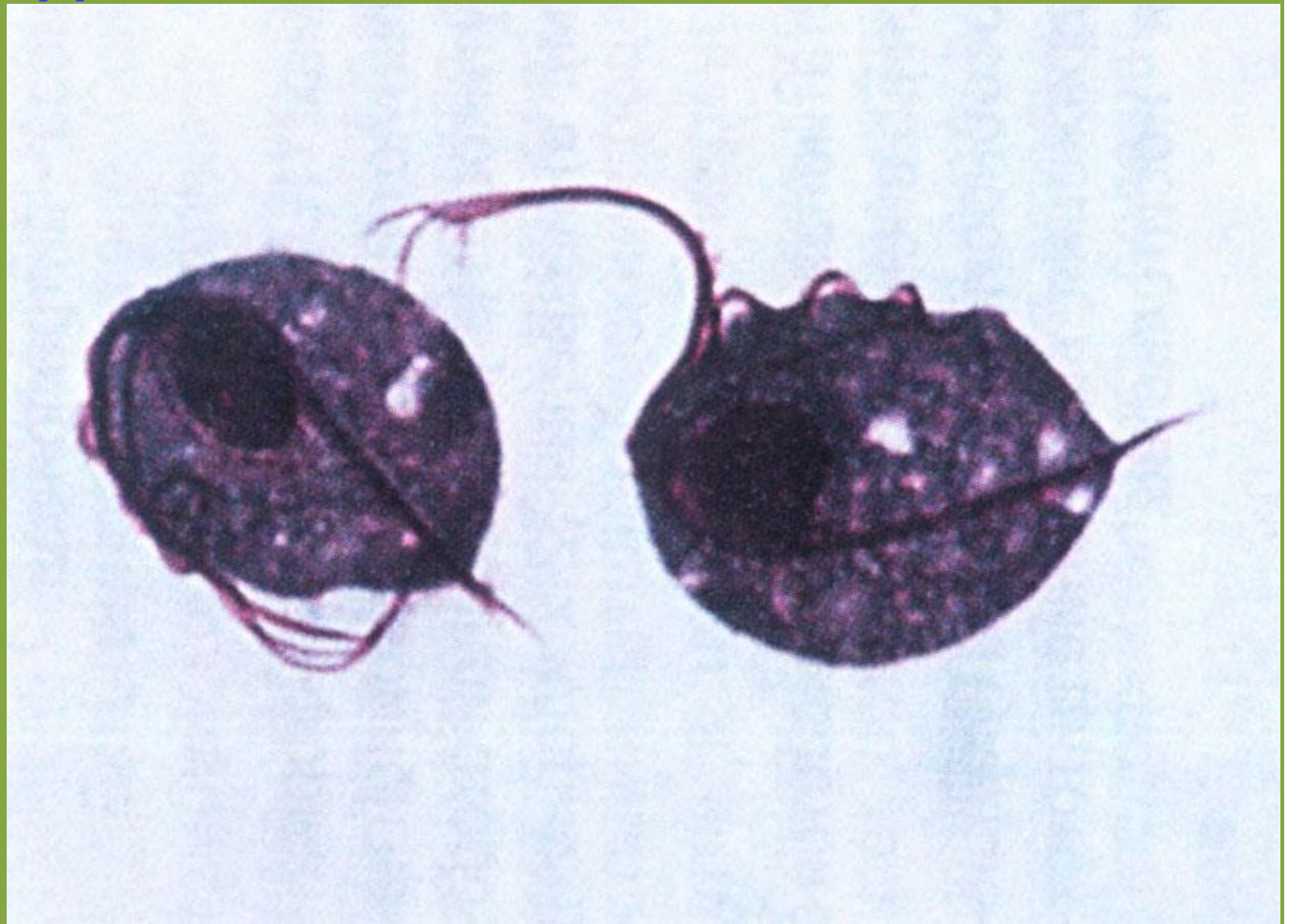


# Трихомонады

- **Trichomonas hominis ( трихомонада кишечная ) :**
- Встречается повсеместно больных с кишечными заболеваниями, хотя болезнетворное влияние трихомонады не доказано;
- Имеет ундулирующую мембрану и 3-5 жгутиков;
- Передвигаются толчками, быстро погибают при высыхании мазка;
- Цист не образует.

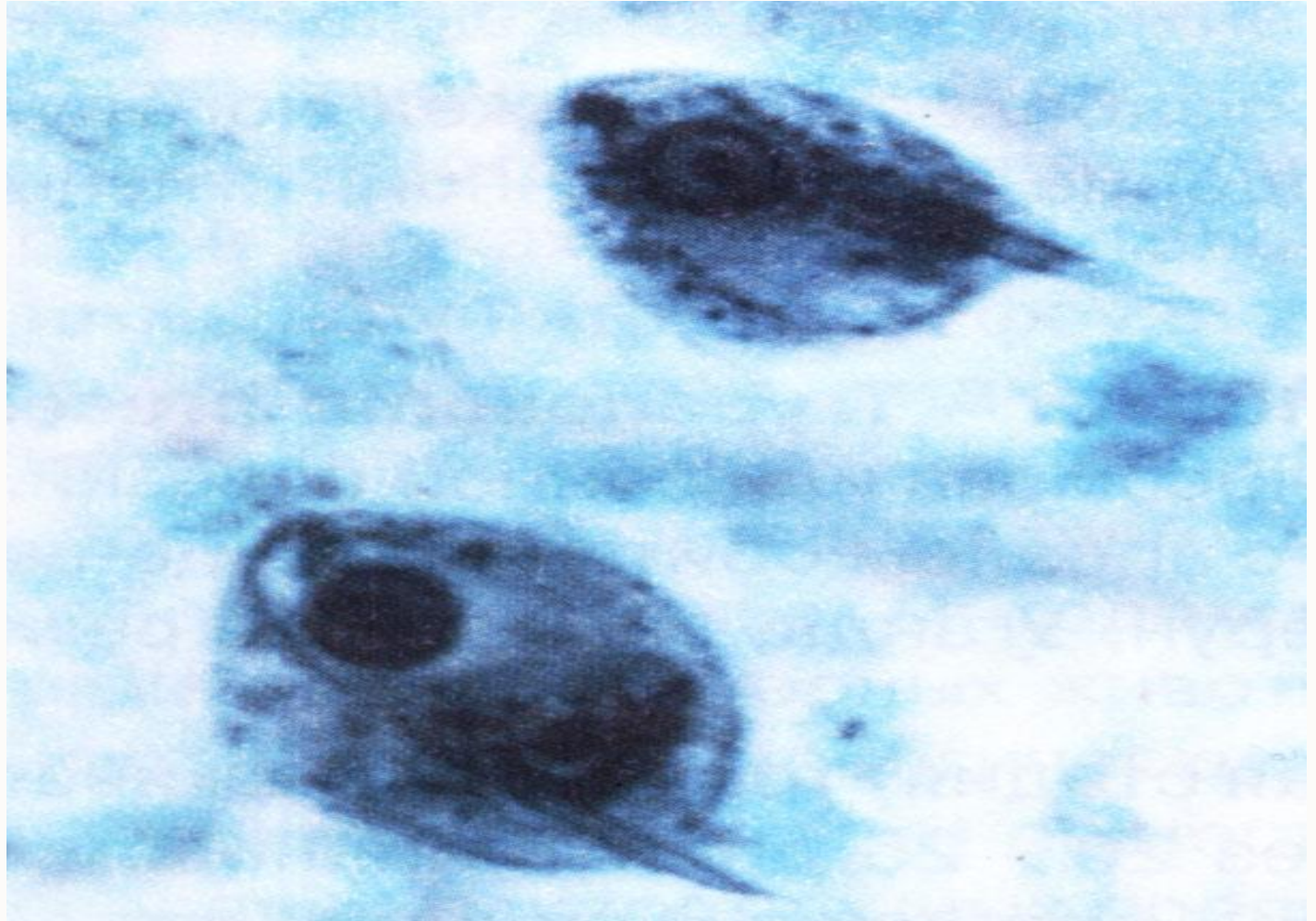
Трофозоит трихомонады урогенитальной. Видны 4 передних жгутика и один направленный назад, большое ядро, аксостиль выступающий за пределы клетки. У трихомонады справа видна ундулирующая мембрана.

## трихомонады



# *Trichomonas hominis* ( трихомонада кишечная) :

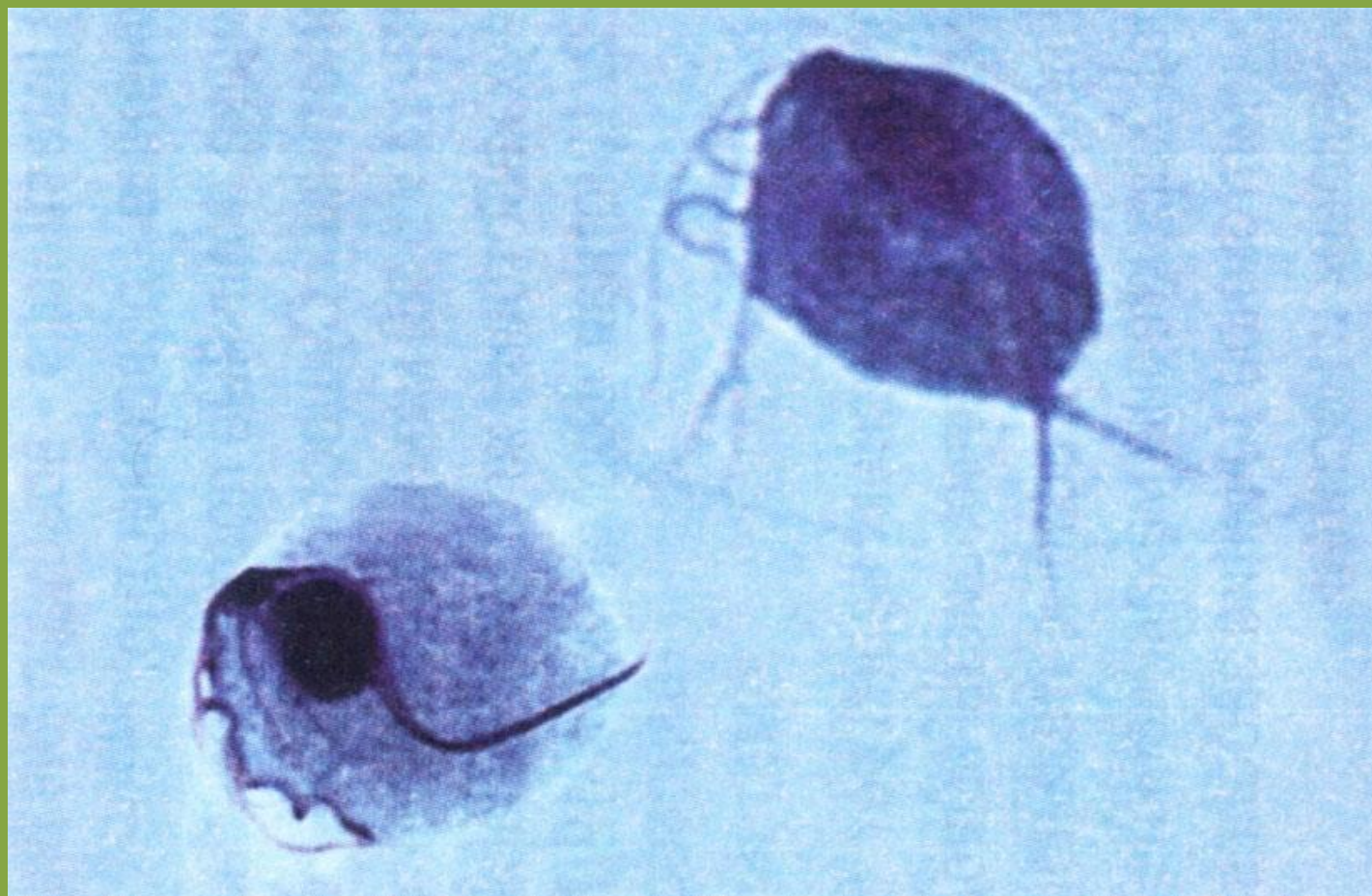
## Трихомонада





Трофозоит трихомонады урогенитальной  
(окраска по Романовскому – Гимза)

трихомонады



## Трихомонада ротовая

- **Trichomonas tenax (elongata):**
- Встречается в зубном налете, в карманах десен до 35% наряду с ротовой амебой;
- Цист не образует;
- Размерами меньше кишечной трихомонады;
- Передается при поцелуях, через посуду

# Трихомонада урогенитальная

- **Trichomonas vaginalis:**

- Встречается у женщин и мужчин;
- Распространена повсеместно, у женщин, чаще гинекологически больных 88%; у мужчин при заболеваниях предстательной железы и уретры 20%;
- Самая крупная из трихомонад по размерам достигает до 30 мкм;
- Имеет 4 жгутика и ундулирующую мембрану, которая тянется от переднего конца тела до 2/3 его длины, свободный конец имеет краевую фибриллу;
- По всему телу залегает осевая нить на заднем конце с острым шипиком.
- Путь передачи – половой
- ДS – в каплях гноя либо слизи есть трихомонады ( в моче гнойные нити).



- У женщин трихомонады способны размножаться в уретре, железах преддверия, влагалище, шейном канале. В более редких случаях трихомонады проникают в полость матки, вызывают восходящую мочевую инфекцию - цистит, пиелонефрит.

Инкубационный период трихомониаза (время от момента инфицирования до появления первых признаков) обычно длится от 5, до 14 дней. Проявления заболевания в каждом конкретном случае разное и зависит от места поражения мочеполовой системы женщины. Обычно инфекция проявляется воспалительными процессами во влагалище и влагалищной части шейки матки.

Осложненный урогенитальный трихомониаз у женщин протекает с клиническими симптомами эндометрита, парауретрита, эндоцервицита. Важный симптом трихомониаза у женщин - неприятные выделения из влагалища, как правило, пенистые, жидкие, желтоватого оттенка. Все это сопровождается зудом и жжением половых органов.

Если говорить про симптомы трихомониаза у мужчин, то их практически всегда либо очень мало, либо они отсутствуют вовсе, поэтому обязательно следует проверить своего полового партнера.

# Лямблия

(*Lamblia intestinalis*)

Обитает в тонкой кишке,  
Обнаруживается иногда в  
желч.ходах печени, дуоденуме;

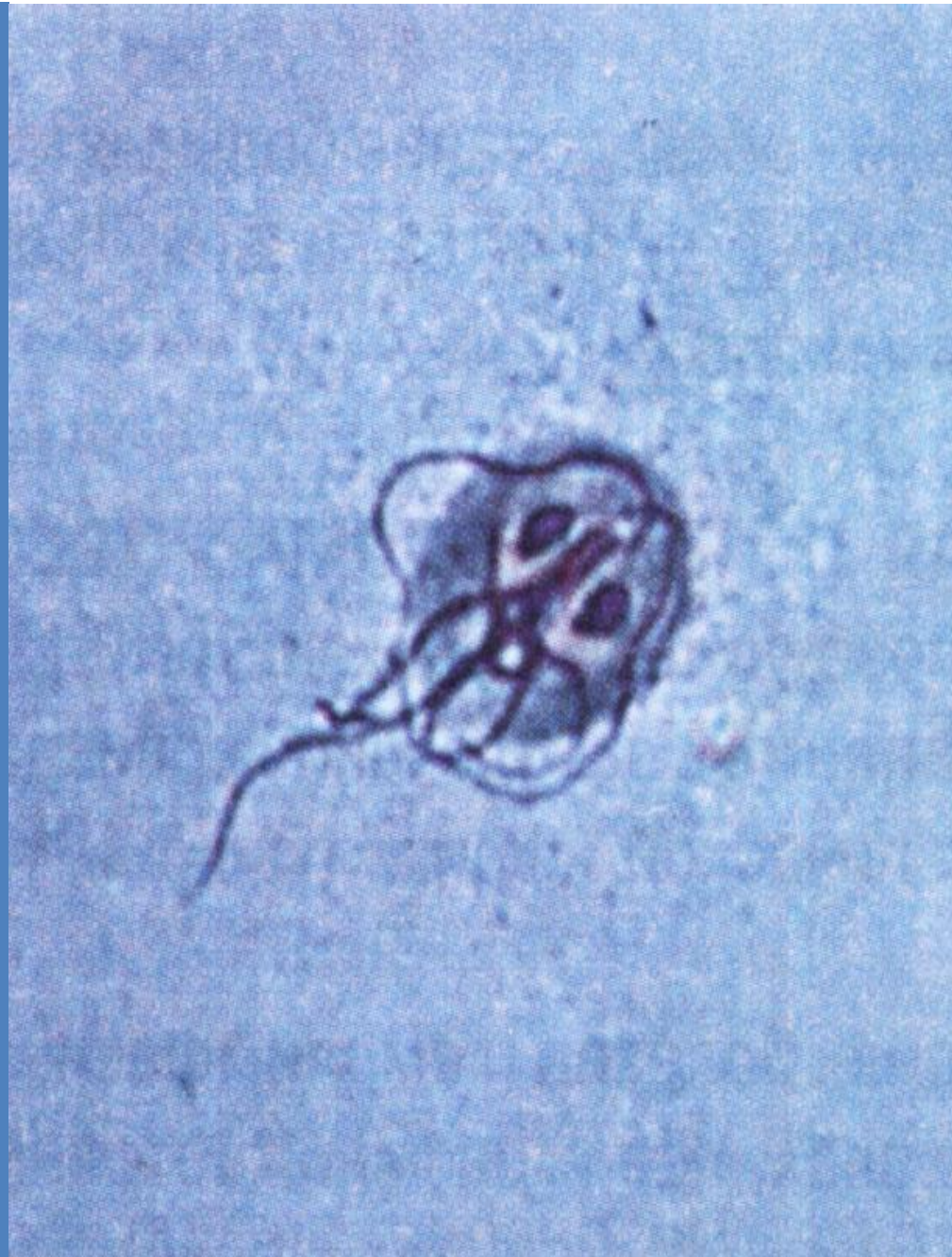
Распространена повсеместно, особенно  
у детей в детских учреждениях до  
60%;

По данным ВОЗ

Каждый пятый лямблионоситель;

Вегетативная форма грушевидной  
формы с присасывательным диском  
в расширенной части;

Образует цисты правильной овальной  
формы с четкой двухконтурной  
оболочкой



**Трофозоит** (*Lambliа intestinalis*), сканирующая электронная микроскопия, видны очертания присасывательных дисков.

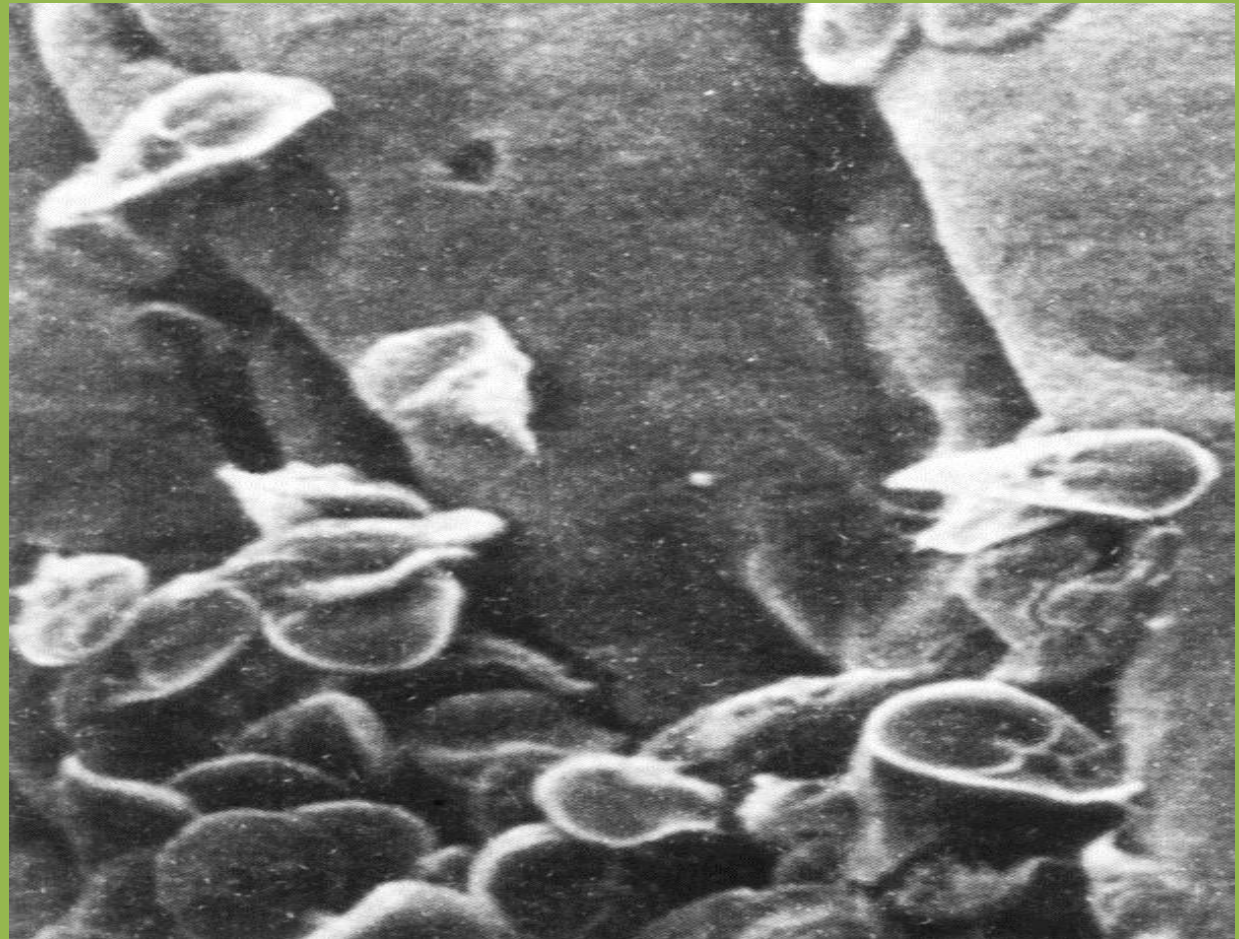
лямблии





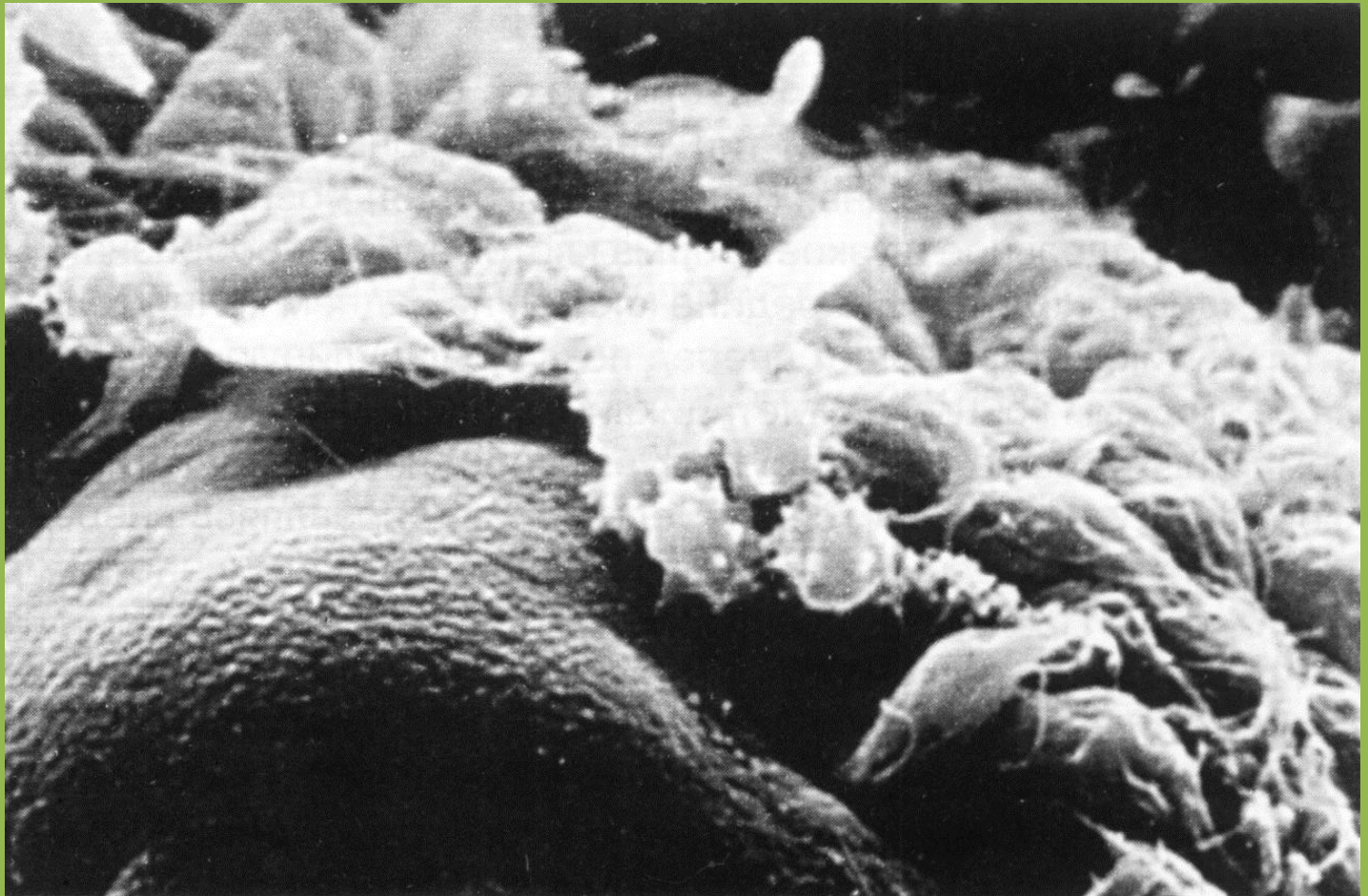
**Трофозоит** (*Lamblia intestinalis*) на поверхности слизистой оболочки кишечника, сканирующая электронная микроскопия

лямблии



**Трофозоит** (*Lamblia intestinalis*), сканирующая электронная микроскопия,

- лямблии



# Хиломастикс - Chilomastix mesnili

- Тело жгутиконосца грушевидной формы, перекрученное по оси. Задний конец тела заострен. Длина 7-20 мкм. (в среднем 13 мкм.) На переднем конце – 4 жгута, три направлены впереди в расширенной части и один назад; Движение поступательное, упорядоченное, замедленное.
- Цисты. Обитают в толстом кишечнике, их размер 6-9 мкм;
- в йодном растворе цисты окрашены в желтый, светло-зеленый, иногда зеленоватый цвет. Эти признаки позволяют легко распознать этого жгутиконосца
- Диагностический признак от других.
- Более крупные размеры
- На заднем конце нет шипика заострения;
- Ундулирующей мембраны нет!!!
- Циста имеет характерную форму кувшинчика;
- Хиломастикс обнаруживается в жидких испражнениях в больших количествах



# ТРИПАНОСОМЫ

- Встречаются чаще других три вида:
- 1. *Trypanosoma rhodesiense*
- 2. *Trypanosoma gambiense*
- 3. *Trypanosoma cruzi*

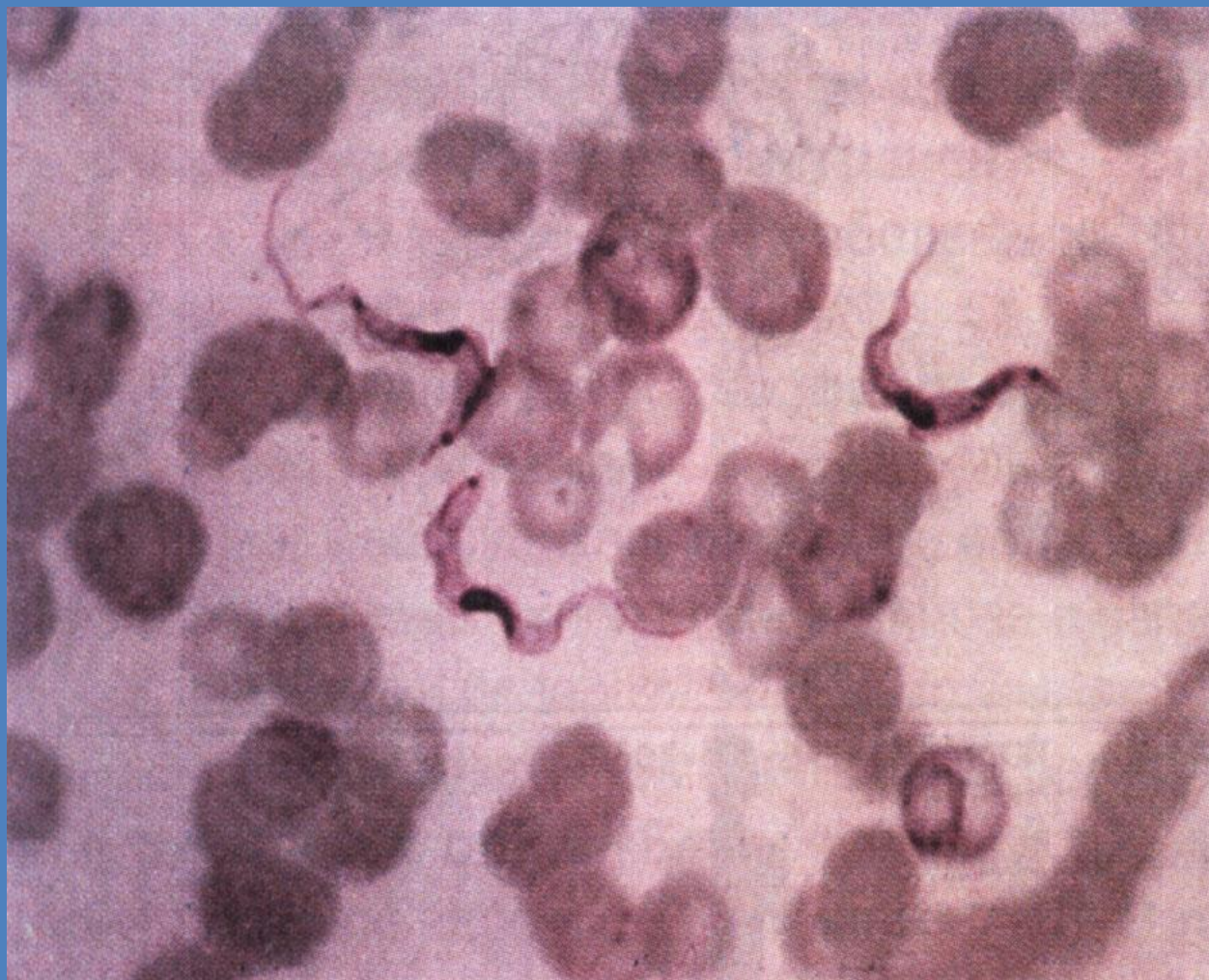
Первые два вида вызывают африканский трипаносомоз – сонную болезнь;

Третий вид – американский трипаносомоз – болезнь Шагаса (или Чагаса).

# ТРИПАНОСОМЫ

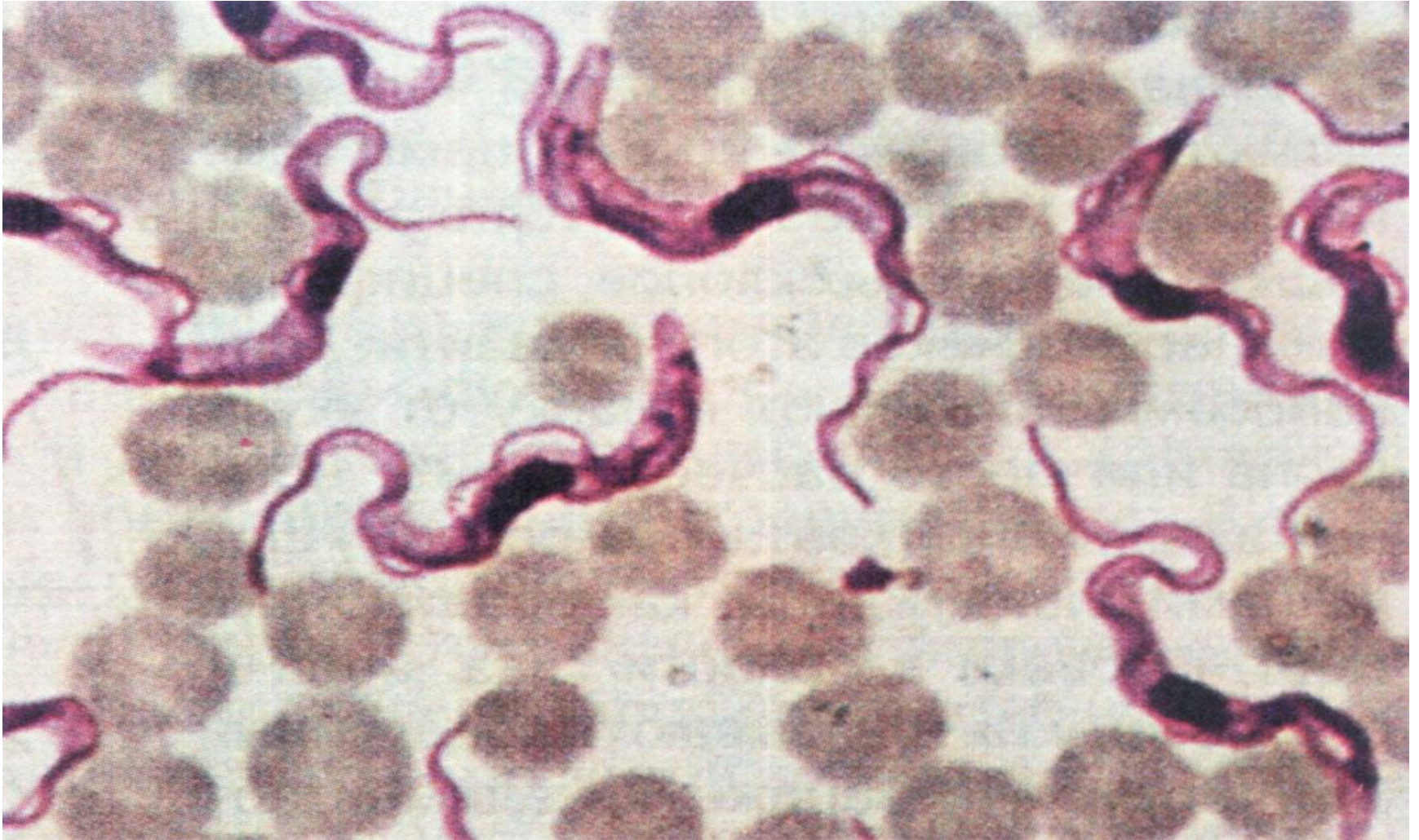
(одножгутиковые простейшие)

ТРИП  
СРЕДИ  
ЭРИТРОЦИТОВ

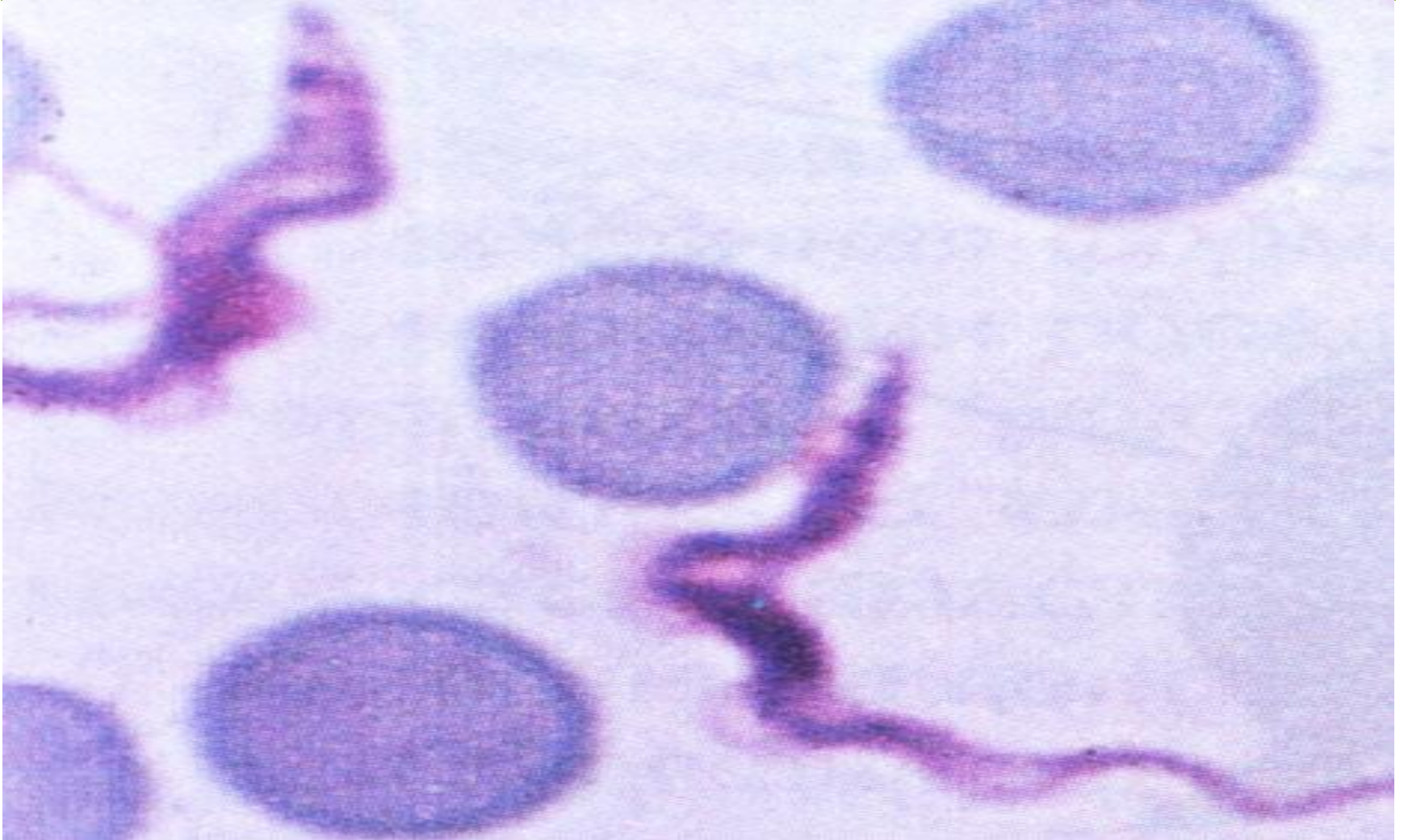




# Кровяные трипомастиготы ***Trypanosoma rhodesiense***



Кровяные трипомастиготы  
***Trypanosoma rhodesiense***





# Трипаносомы, вызывающие сонную болезнь

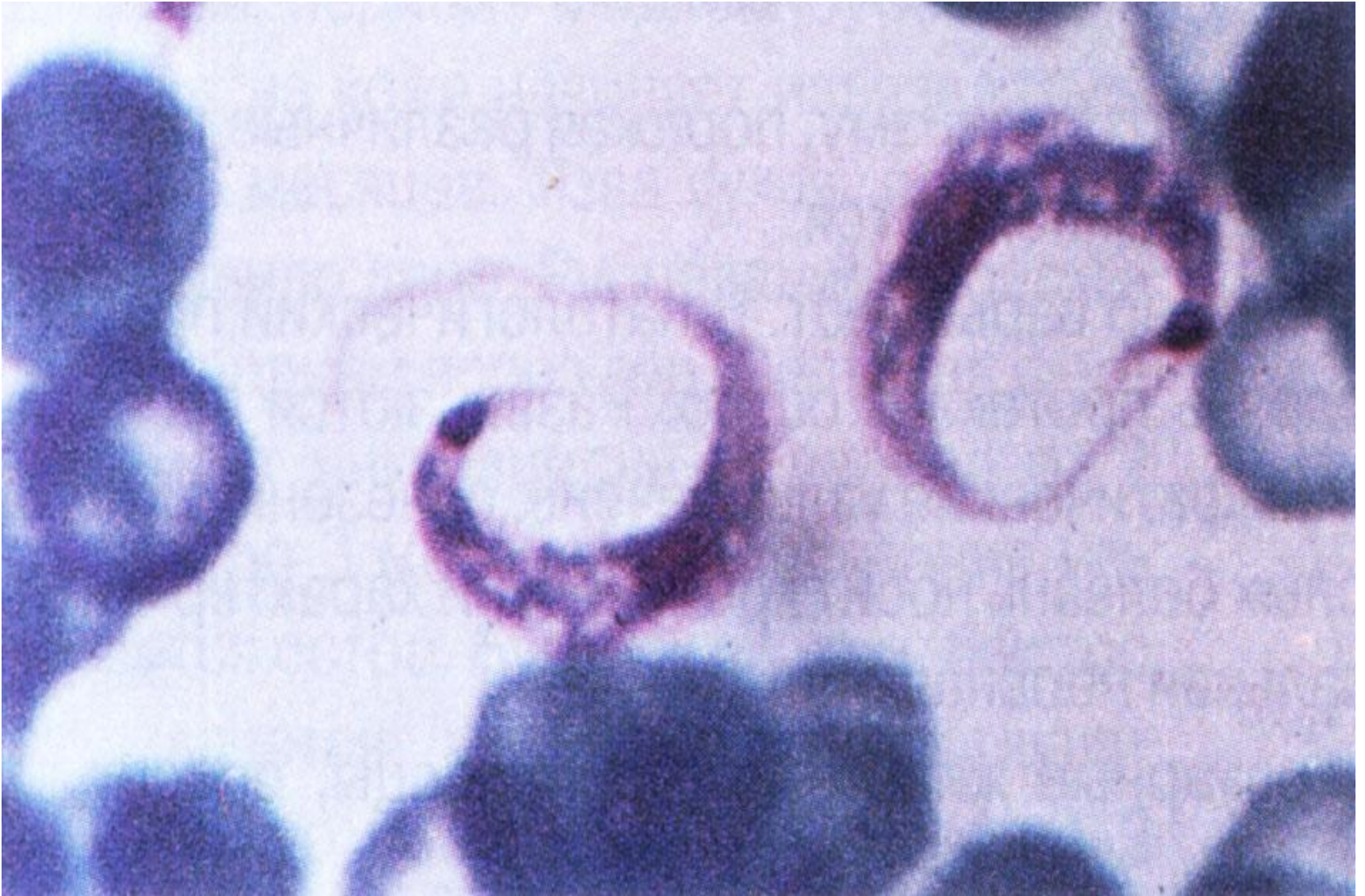
- **1. Trypanosoma brucei gambiense**
  - возбудитель **гамбийского** типа трипаносомоза;
  - антропоноз - источником инвазии служит человек, дополнительный резервуар - свиньи;
  - переносчиком является муха це-це – *Glossina palpalis*
  - встречается в Западной Африке; ежегодно до 10 000 новых случаев заражения;
  - **локализуется в крови, спинномозговой жидкости, серозных полостях; отличить морфологию этих трипаносом сложно.**
- **2. Trypanosoma rhodesiensis** возбудитель родезийского типа трипаносомоза;
  - **зооноз – источник заражения антилоп и носорогов** (к человеку попадает реже, в основном заболевают – это охотники, туристы, сезонные рабочие, до 1500 случаев в год);
  - переносчиком является муха *Glossina morsitans*;
  - встречается в Восточной и Юго-Восточной Африке;
  - локализуется в лимфе, крови.

# Trypanosoma cruzi

- ундулирующей мембраны нет. При окраске по Романовскому – Гимза: протоплазма – голубая, ядро кинетопласт и жгутик - розовые.

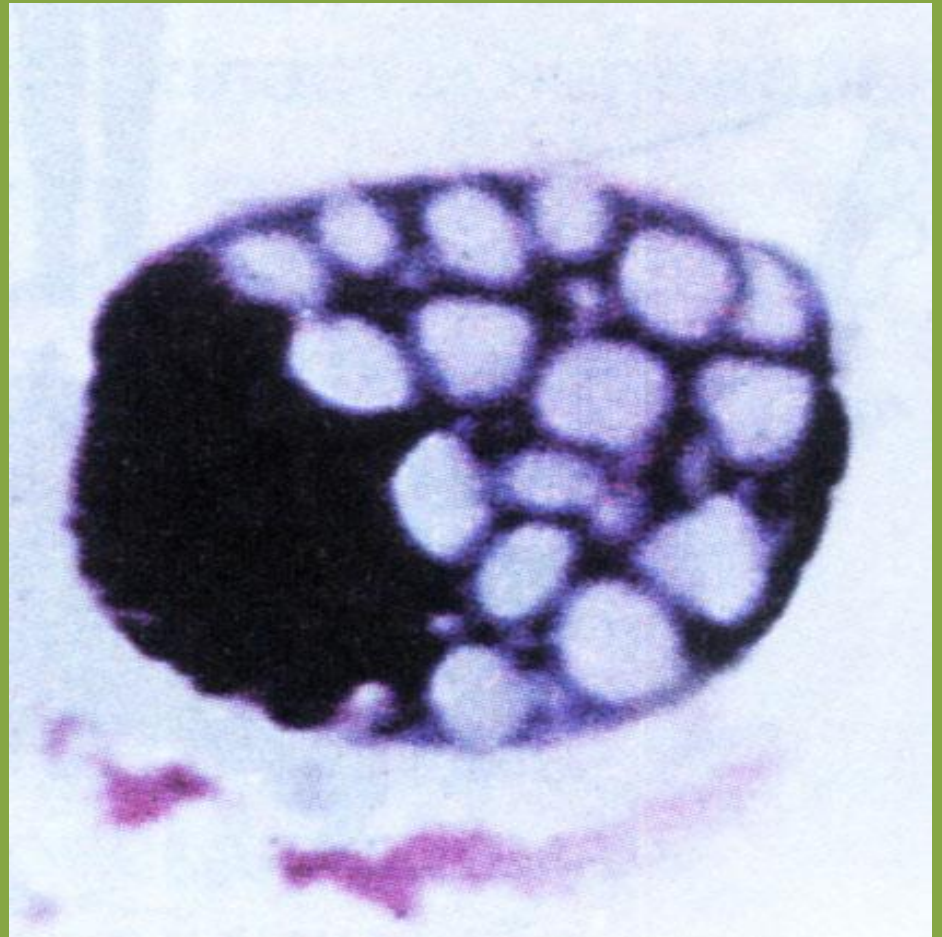
- **Американский трипаносомоз**
- Переносчиком возбудителя являются поцелуйные клопы. Они кусают ночью в красную кайму губ. Будучи однократно зараженными трипаномовые клопы сохраняют трипаносом в течение всей жизни;
- **Трансовариальной передачи возбудителя у клопов нет;**
- В природных очагах резервуарами возбудителя служат **броненосцы** (сами не болеют), **опоссумы** (имеют высокий индекс паразитемии), **муравьеды, лисы, обезьяны...**
- В Боливии и Перу население держит дома морские свинки для употребления в пищу, а они служат резервуаром трипаносом, их естественная зараженность 25-60%;
- Заболевание распространено и встречается во всех странах американского континента в латиноамериканских странах;
- Риск заражения 35 млн. человек; **инвазировано 7 млн.**
- **ДС ставится на основании обнаружения трипаносом в лимфе пунктата лимфатических узлов, в крови и др.**

**Trypanosoma cruzi**  
(типичная кольцевидная С-форма)



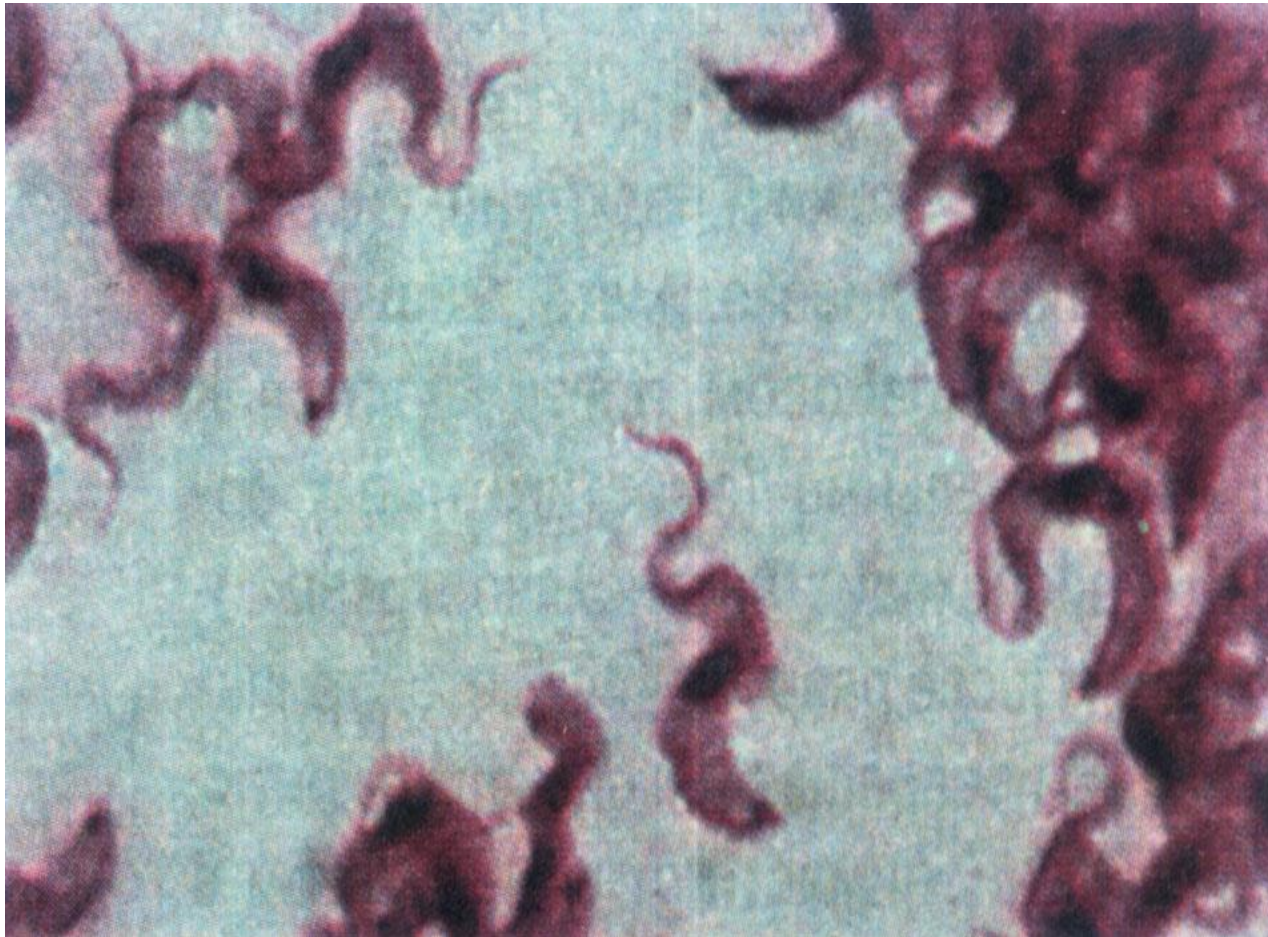
## Mott- клетки (морулообразные, крупные)

Характерные для  
поздней стадии  
Сонной болезни  
обнаруживаются  
в спинно-мозговой  
жидкости  
Окраска по  
Романовскому-Гимза.

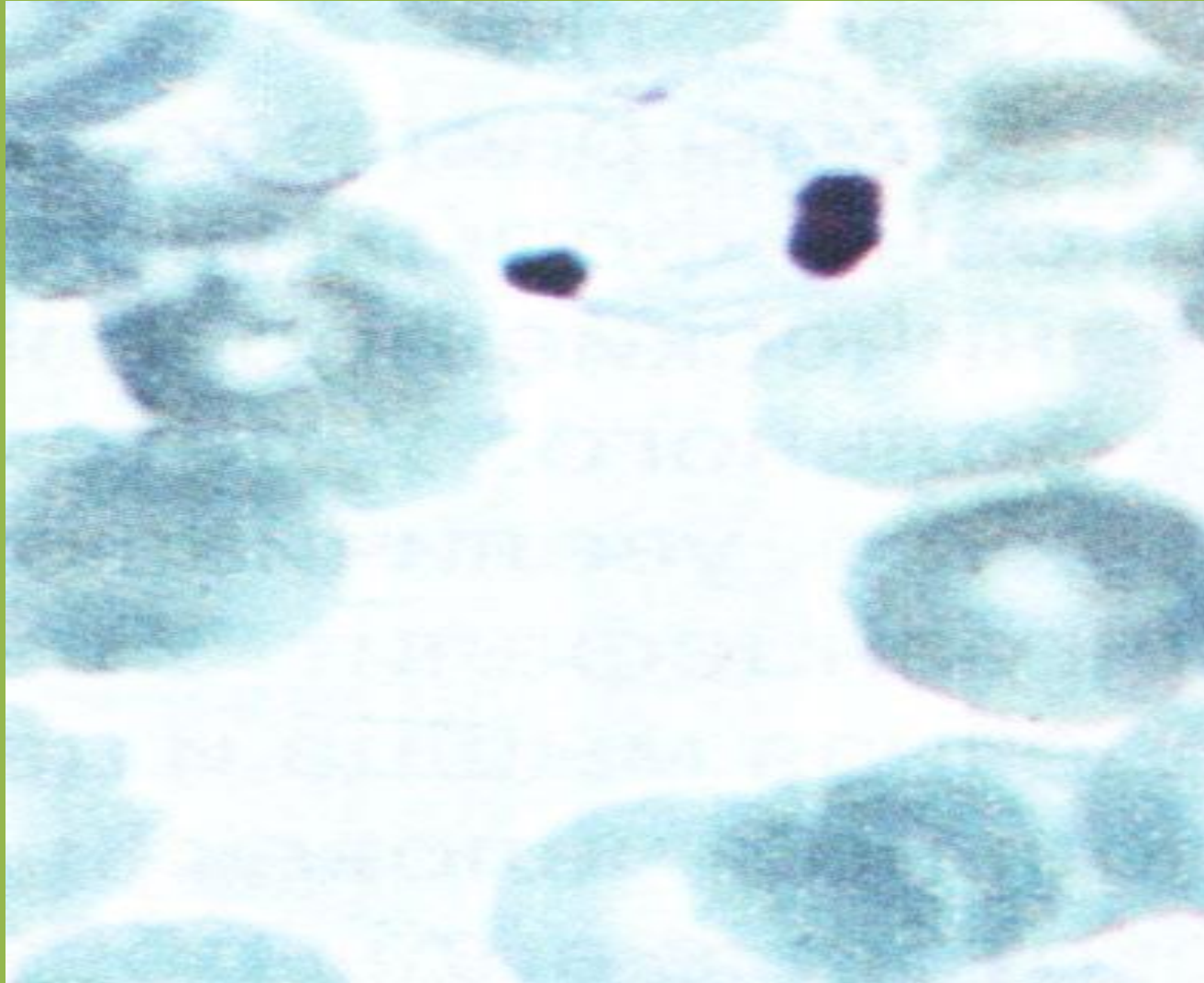




**Метациклические трипомастиготы  
африканских трипаносом  
(в мазке слюны из хоботка мухи це-це)**



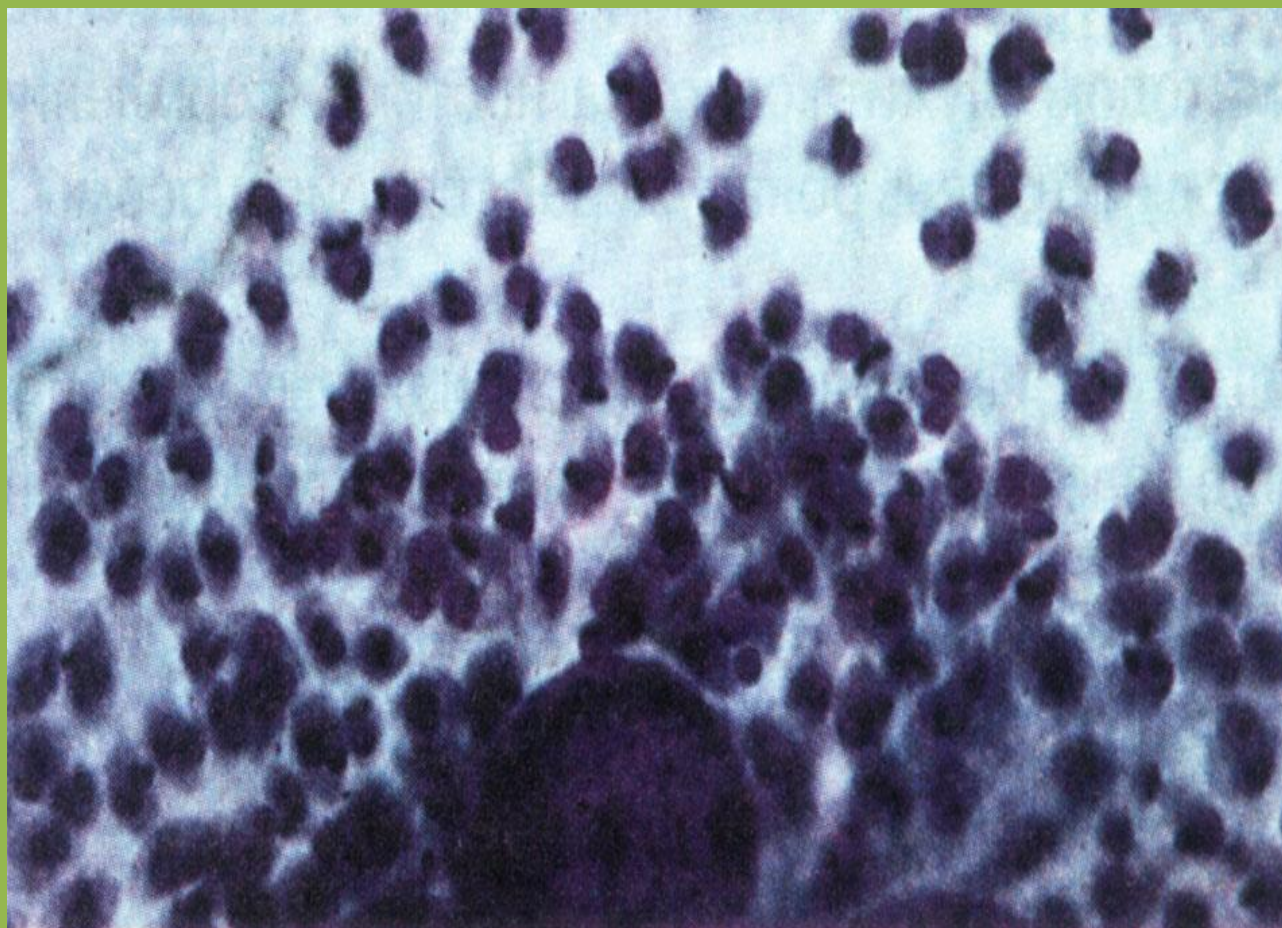
# Трипомастигота *Trypanosoma cruzi*





Масса амастигот *Trypanosoma cruzi*  
в культуре ткани, делящиеся трипаносомы расположены  
вокруг ядра клетки ткани.

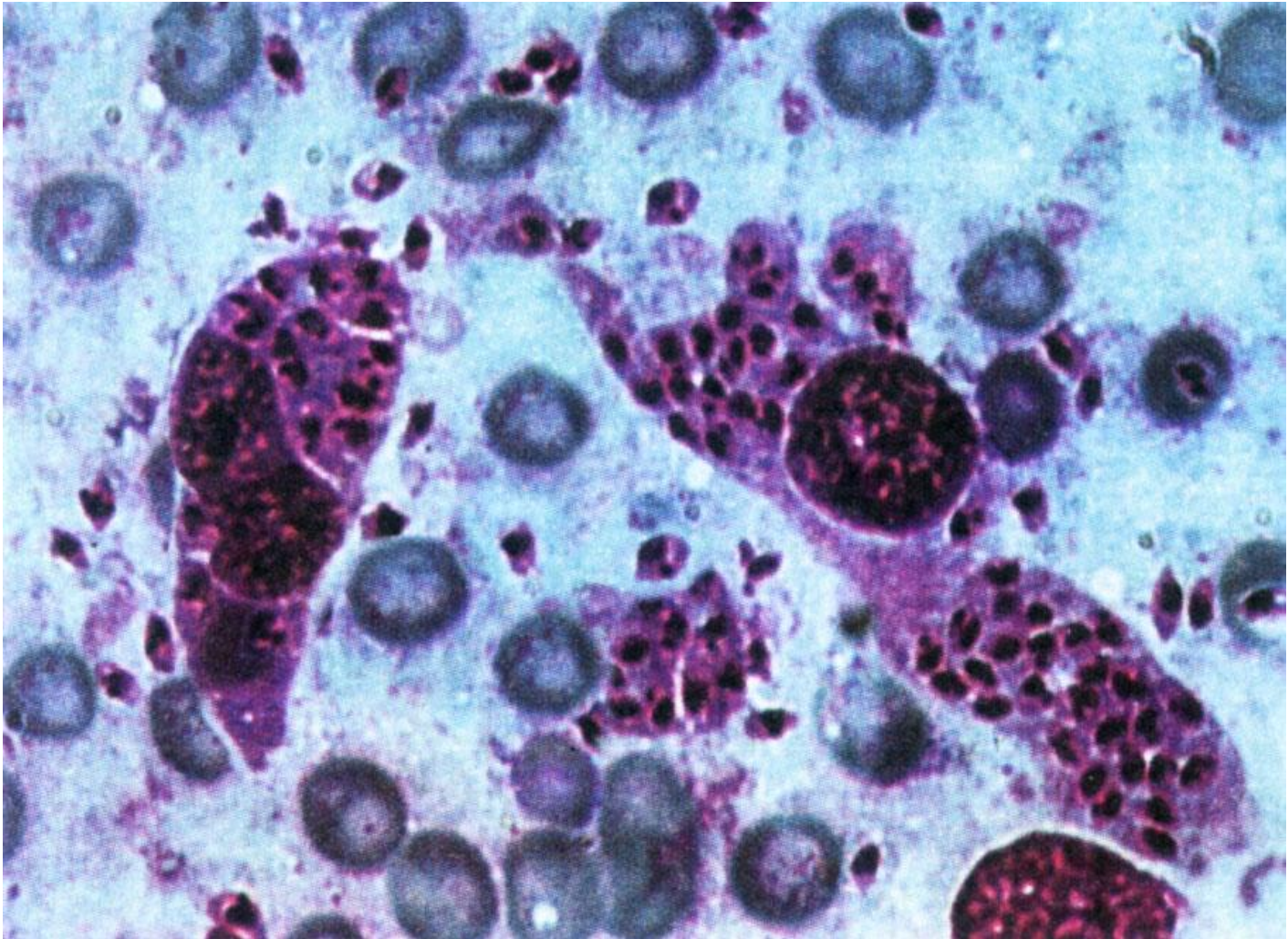
## трипаносомы



# Лейшмании

- **L.tropica** вызывает у человека кожный лейшманиоз Старого Света;
- **L.donovani** поражает внутренние органы и вызывает висцеральный лейшманиоз; лейшмании названы в честь английских ученых
- Лейшман и Донован 1903 год.
- **L.brasiliensis** кожно-слизистый (американский лейшманиоз);
- Различают две основные географические формы: висцеральный лейшманиоз средиземноморского типа; индийский кала-азар (лихорадка дум-дум, черная боленъ)

# Амастиготы *L.donovani* в макрофагах печени





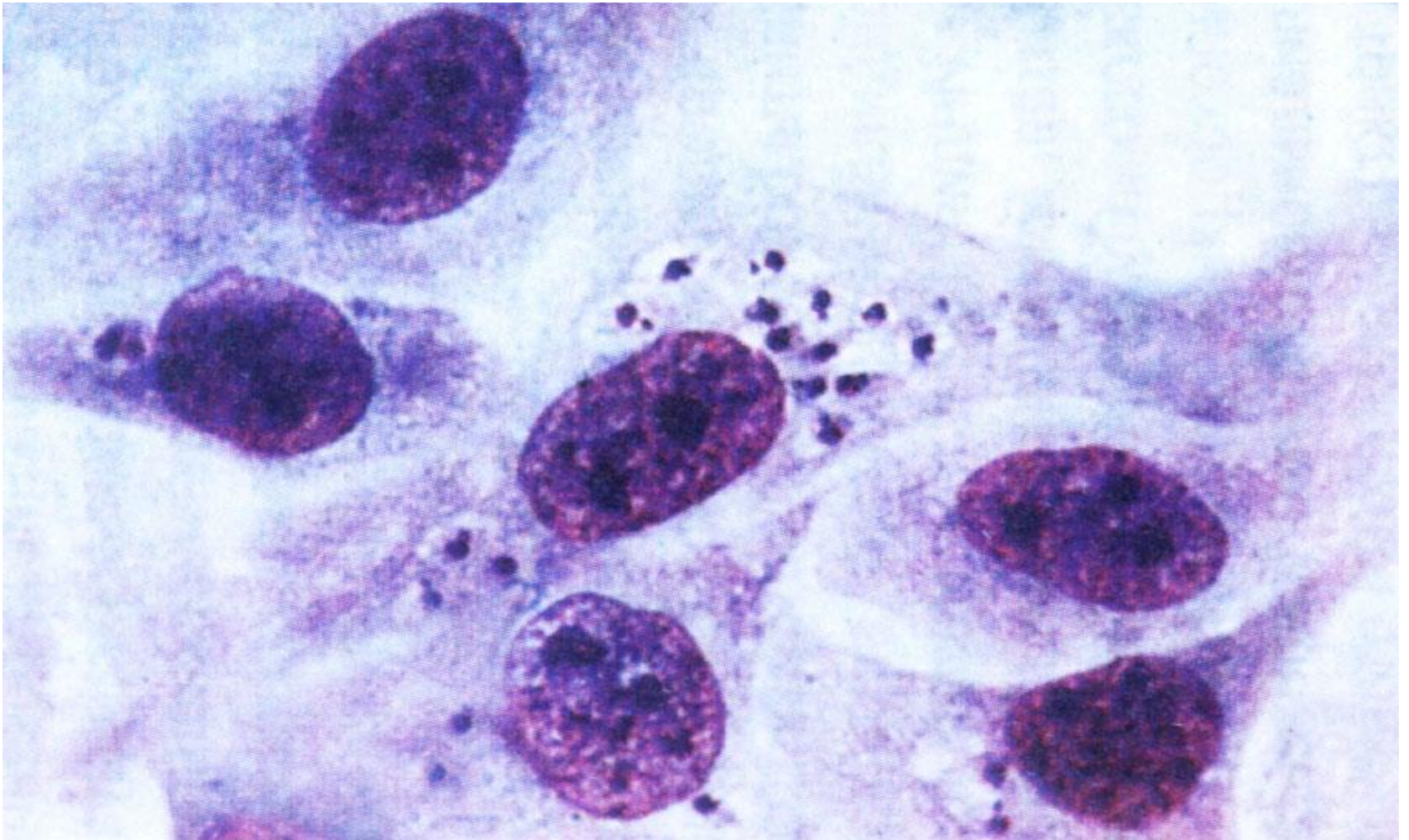
# Морфофункциональная характеристика лейшманий

- Лейшмании проходят две стадии развития:
- **Безжгутиковая форма** имеет овальное тело длиной 2-6 мкм. Ядро округлое, занимает 1/3 клетки. Рядом с ним в виде короткой палочки находится кинетопласт.
- При окраске по Романовскому-Гимза цитоплазма лейшманий голубая или голубовато-сиреневая, ядро – красно-фиолетовое, кинетопласт окрашивается более интенсивно, чем ядро. Лейшмании на этой неподвижны, жгутиков не имеют. Они встречаются в теле позвоночного хозяина.
- Паразитируют внутриклеточно в макрофагах, клетках головного мозга, селезенке, печени.
- В одной пораженной клетке может содержаться до до нескольких десятков лейшманий.

# Морфофункциональная характеристика лейшманий

- **Жгутиковая форма** – подвижная, имеет жгутик. Форма тела удлинённая, веретеновидная, длиной до 10-20 мкм, а длина жгута 15-20 мкм. Деление продольное. Развивается в теле **беспозвоночного** хозяина-переносчика (москита).
- В культуре на питательных средах также развиваются жгутиковые формы лейшманий.

**Амастиготы *L. mexicana*  
(*L. mexicana*- возбудитель кожного  
мексиканского лейшманиоза)**



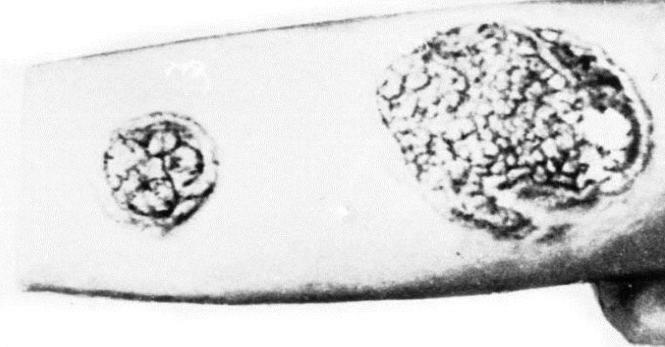
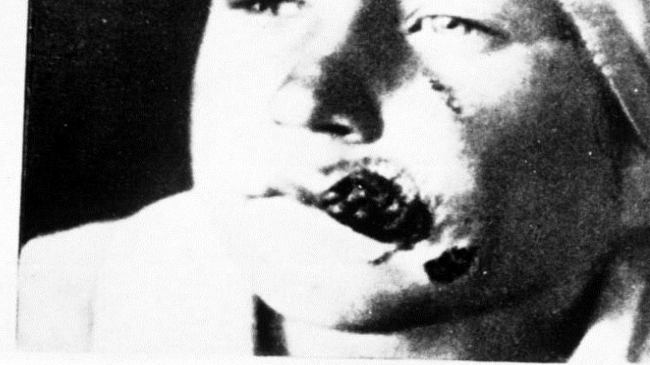


# Лейшманиоз городской тип болезнь Боровского

- Кожный лейшманиоз



Боровского –  
Лейшманиоз  
Сельский тип:  
Язвы  
Обширные;  
Не глубокие;  
Течение острое



# Цикл развития лейшманий

- **Лейшмании**, паразитируя в организме у человека и некоторых животных (собаки, грызуны) могут находиться в крови и в коже. **Москиты**, мелкие кровососущие насекомые, питаясь на больных людях или животных, заражаются лейшманиями.
- В первые сутки заглоченные паразиты превращаются в подвижные формы, начинают размножаться и спустя 6-8 дней скапливаются в глотке москита.
- При укусе человека зараженным москитом подвижные лейшмании из его глотки проникают в ранку и затем внедряются в клетки кожи или внутренних органов, превращаясь в безжгутиковые формы.



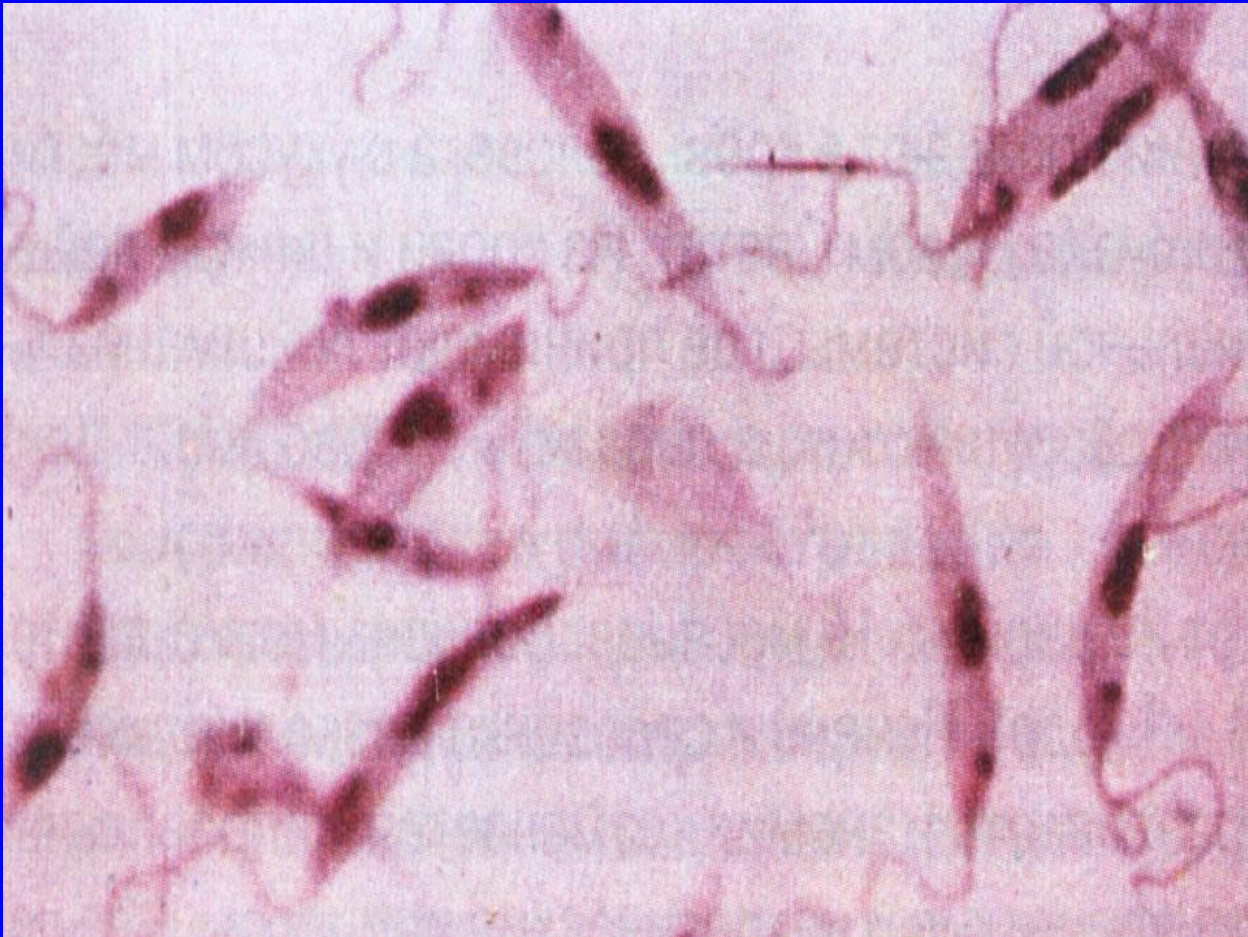
# Амастиготы *L.brasiliensis*

- в мазке содержимого из кожной язвы



# Промастиготы *L.tropica* в культуре

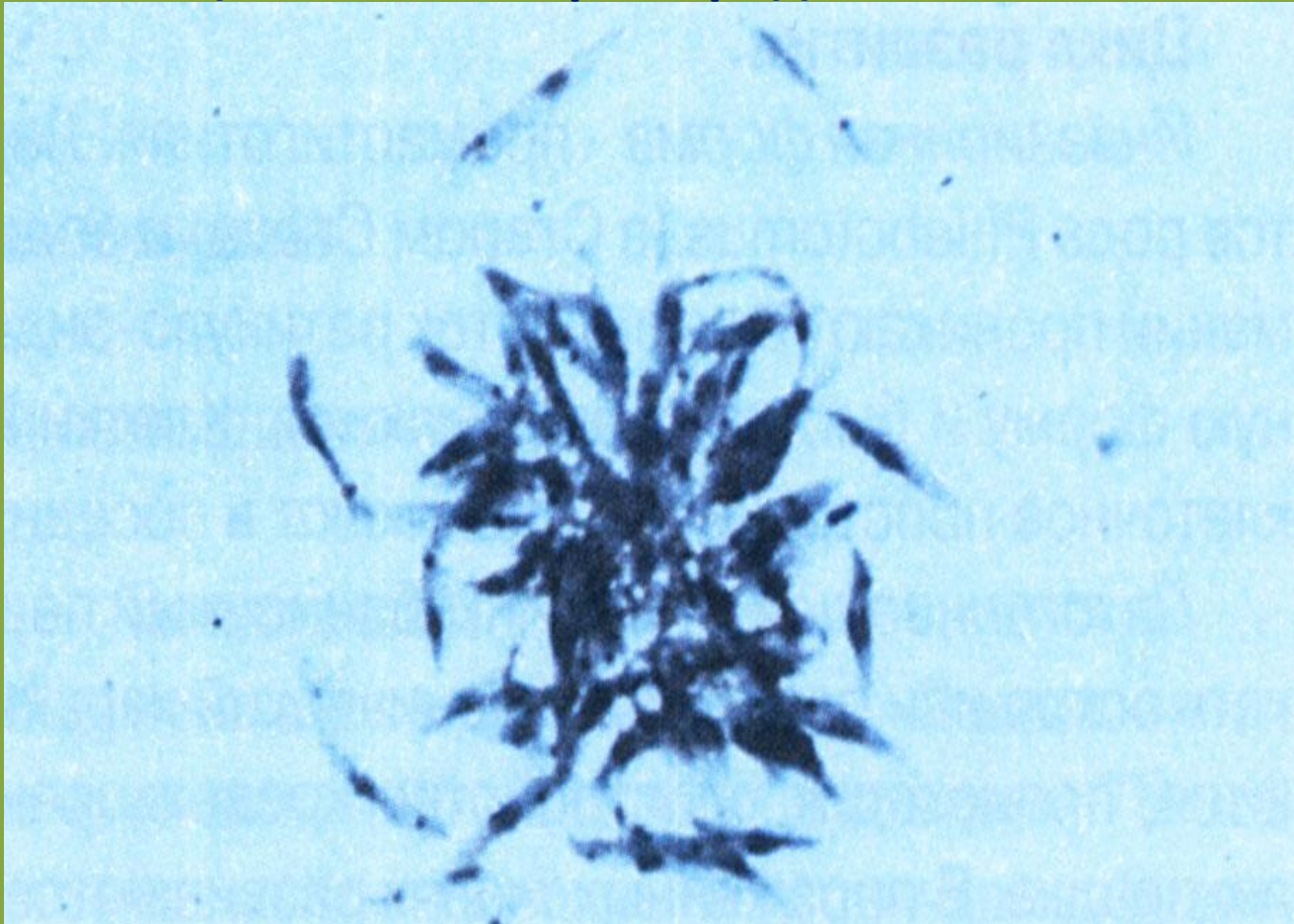
- Хорошо видны жгутики лейшманий

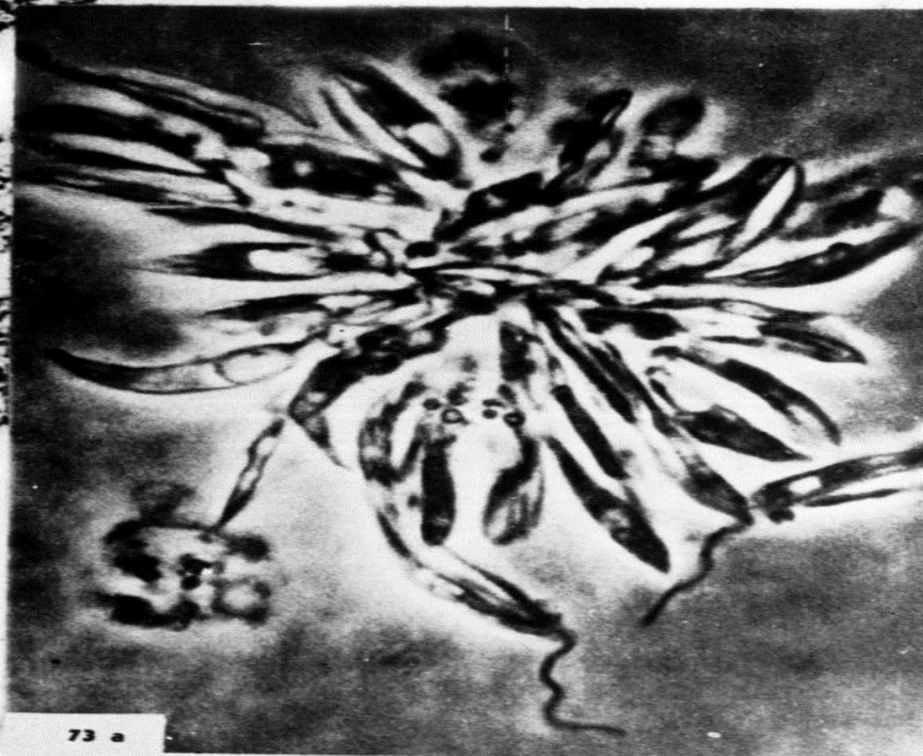
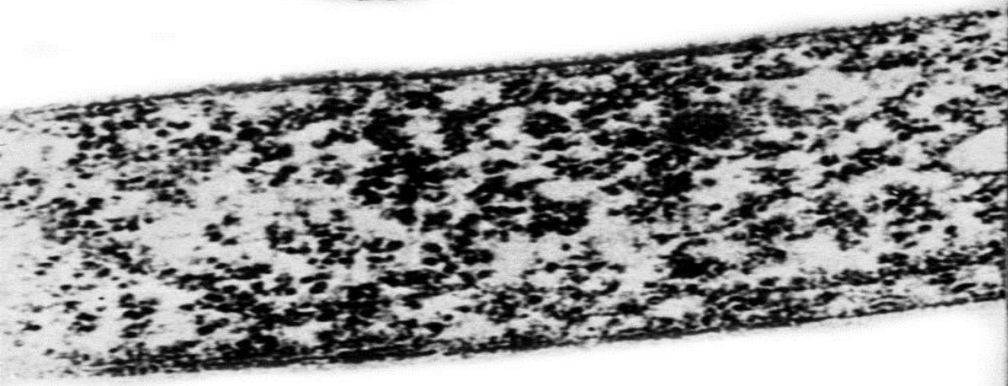
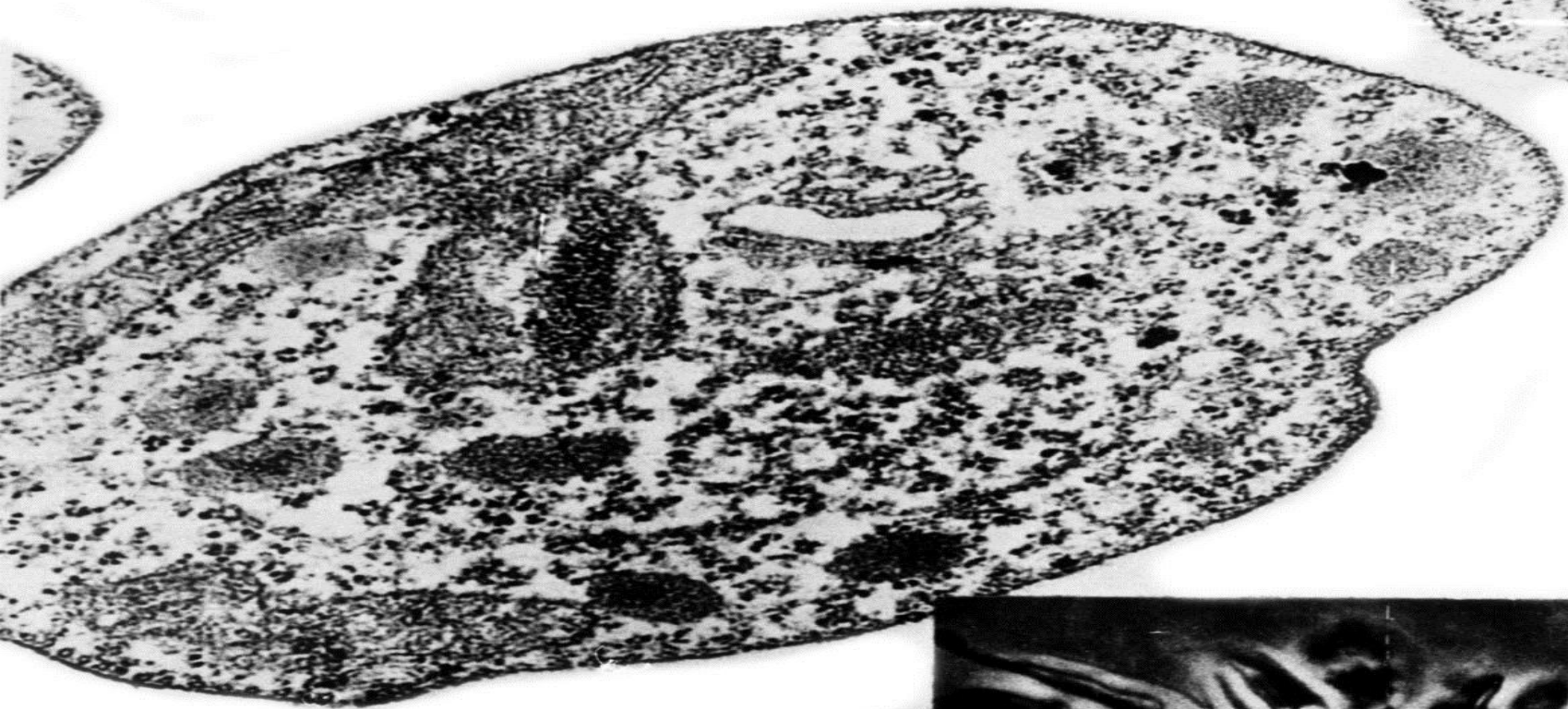




# Промастиготы *L.tropica*

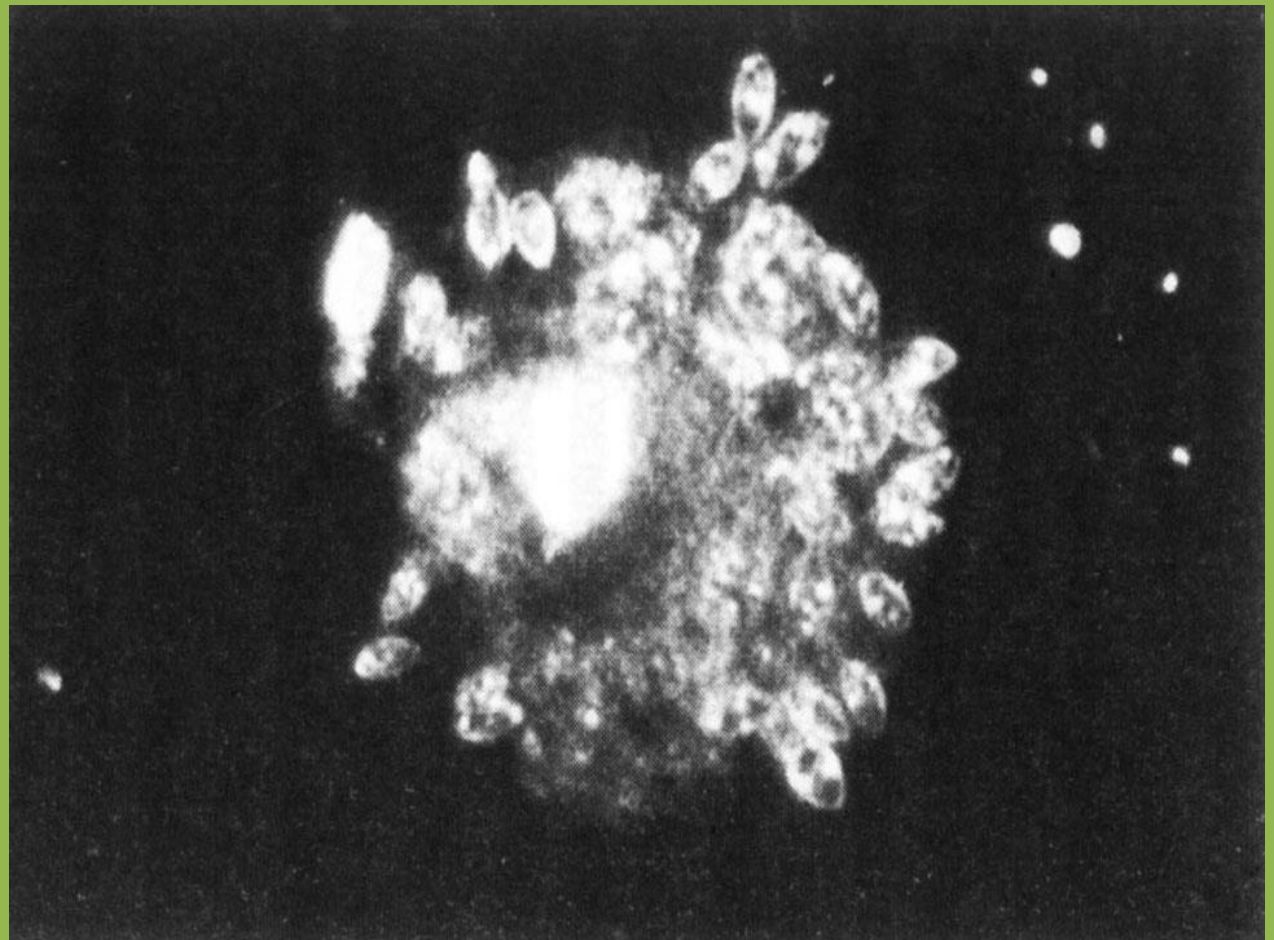
- в специальном агаре - среде NNN





# Амастигота *L.tropica*

- из разрушенного гистиоцита в темном поле



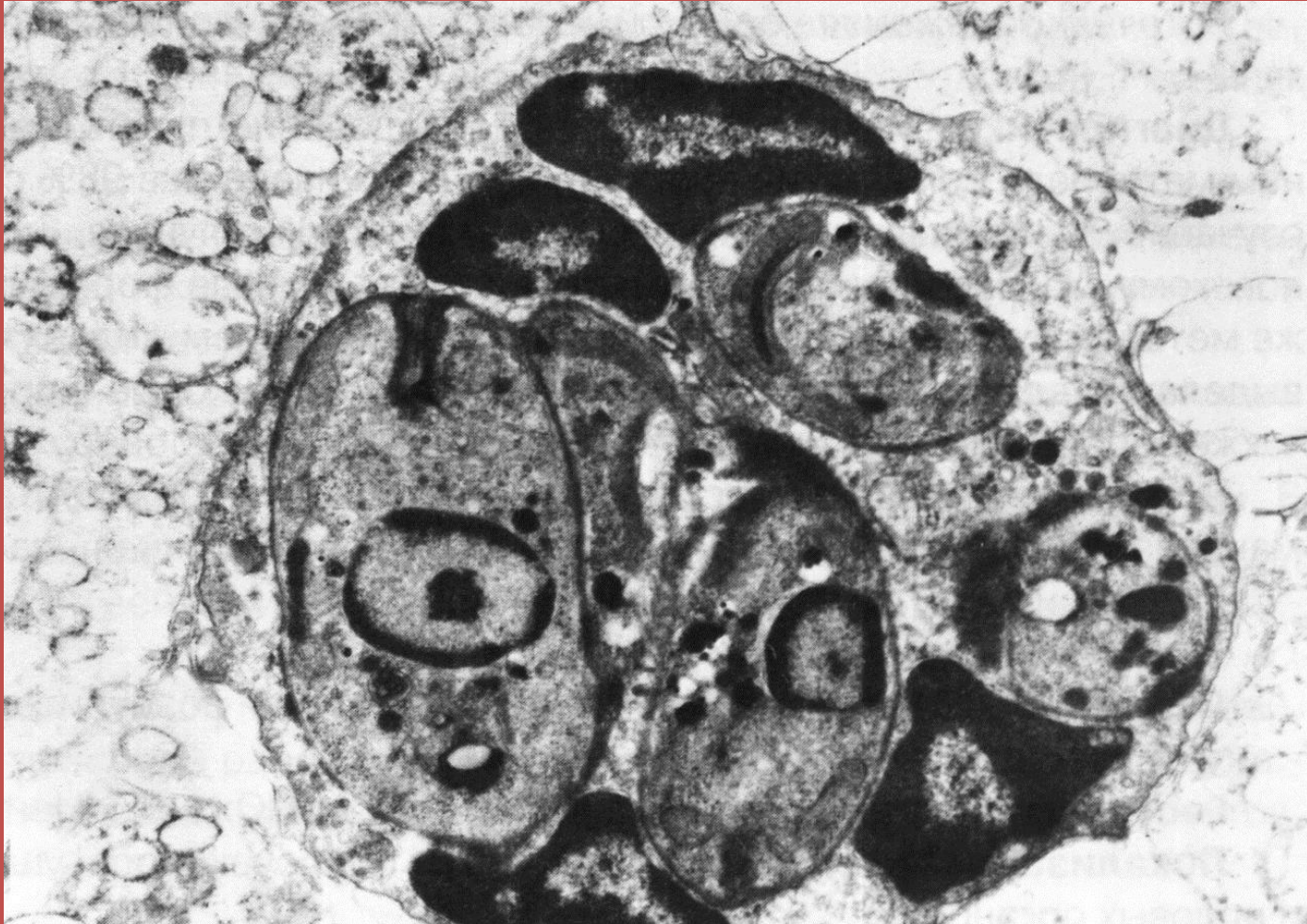


# Диагностика лейшманиоза

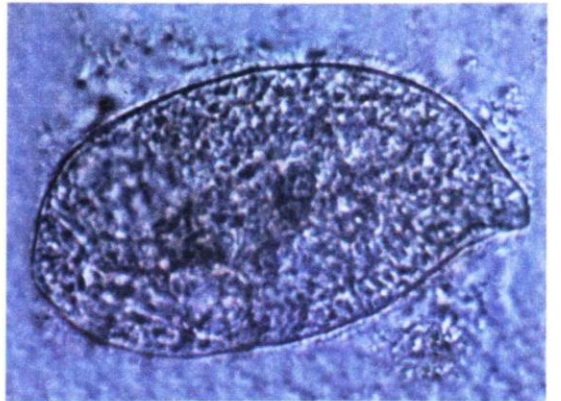
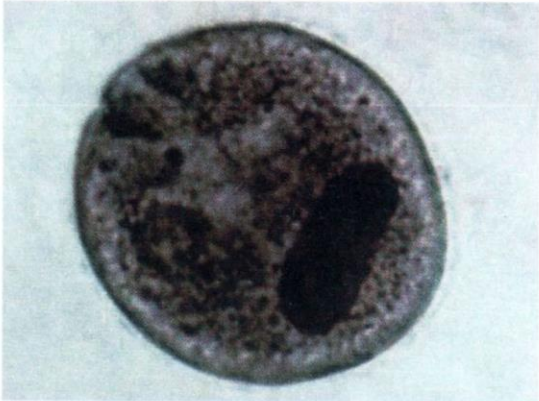
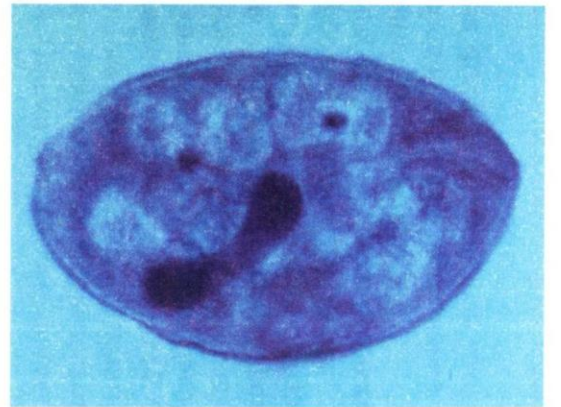
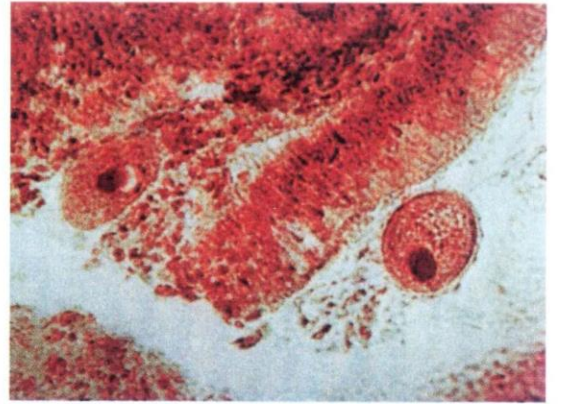
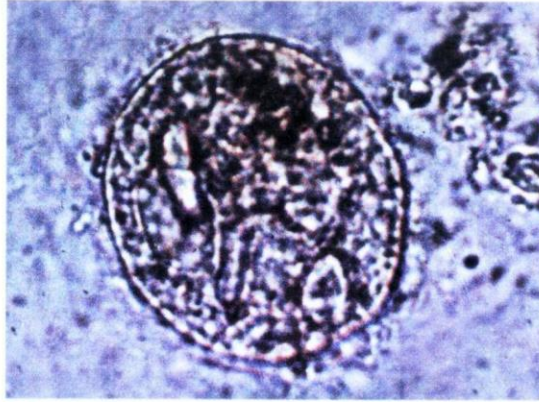
- 1) Обнаружение лейшманий в материале, полученном из бугорков со дна язв и краевого инфильтрата (где обычно большое количество возбудителей)
- 2) Возможно использование биопробы на белых мышах или хомяках:
- 3) Получение культуры лейшманий.
  - Дифференциальный диагноз проводят с эпителиомами, лепрой, сифилисом, тропическими язвами
  - Диагноз основывается на клинической картине заболевания с учетом эпидемиологических данных.

# Амастигота *L.tropica*

- электронная микроскопия, видны 4 паразита







# ИНФУЗОРИИ

Балантидии  
в кишечнике





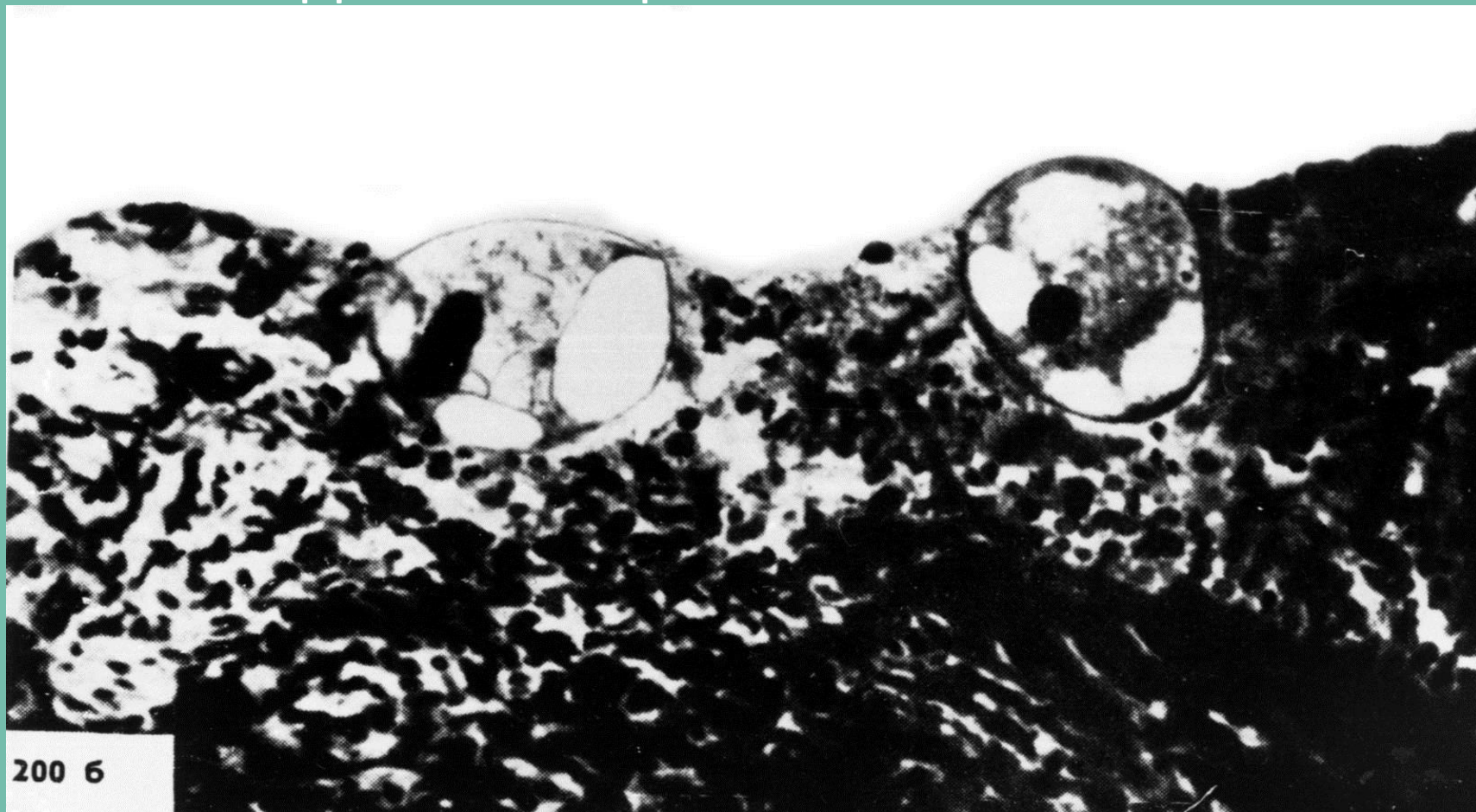
# Балантидии

## *Балантидия кишечная* (**Balantidium coli**)

- Самый крупный из простейших паразит человека. Балантидии в большей степени в южных районах, но спорадически выявляются повсеместно и распространены там, где развито свиноводство, включая и фермы и частное хозяйство.
- Вегетативная форма вытянутая, чаще яйцевидная. Длина 30-150 мкм, ширина 20-110 мкм.
- Активно двигаются с помощью ресничек, нередко вращаясь вокруг своей оси.
- Питаются различными пищевыми частицами, включая бактерии, грибки, форменные элементы крови.
- Цитоплазма содержит пищеварительные и две пульсирующие (выделительные) вакуоли.
- Ядро – макронуклеус у живых балантидий часто видимо и без окраски в виде светлого пузырька бобовидной формы.
- Циста округлая с толстой оболочкой. Размер её 50-70 мкм.
- Цитоплазма цисты однородна.

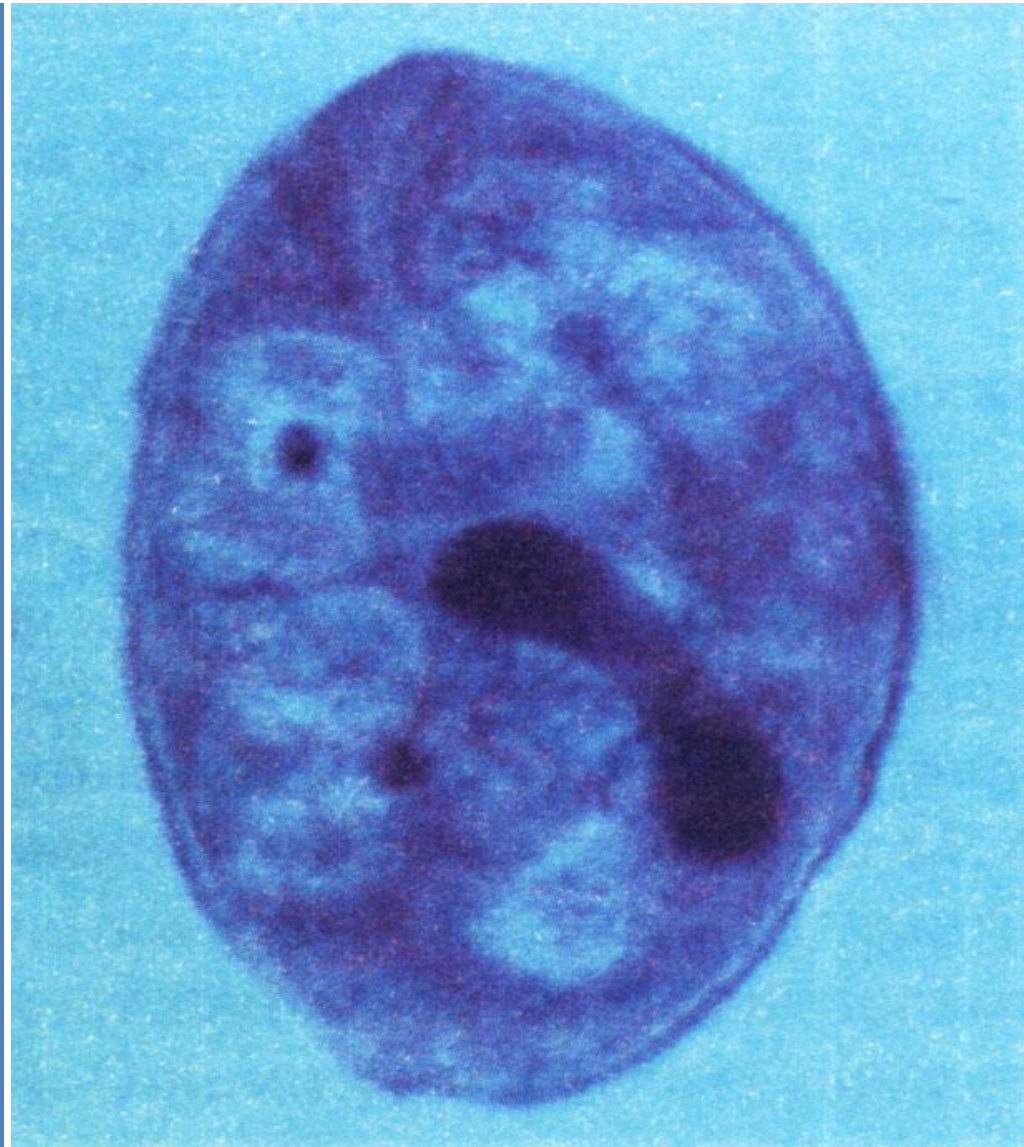
# Балантидии

- Балантидии в толще слизистой кишечника



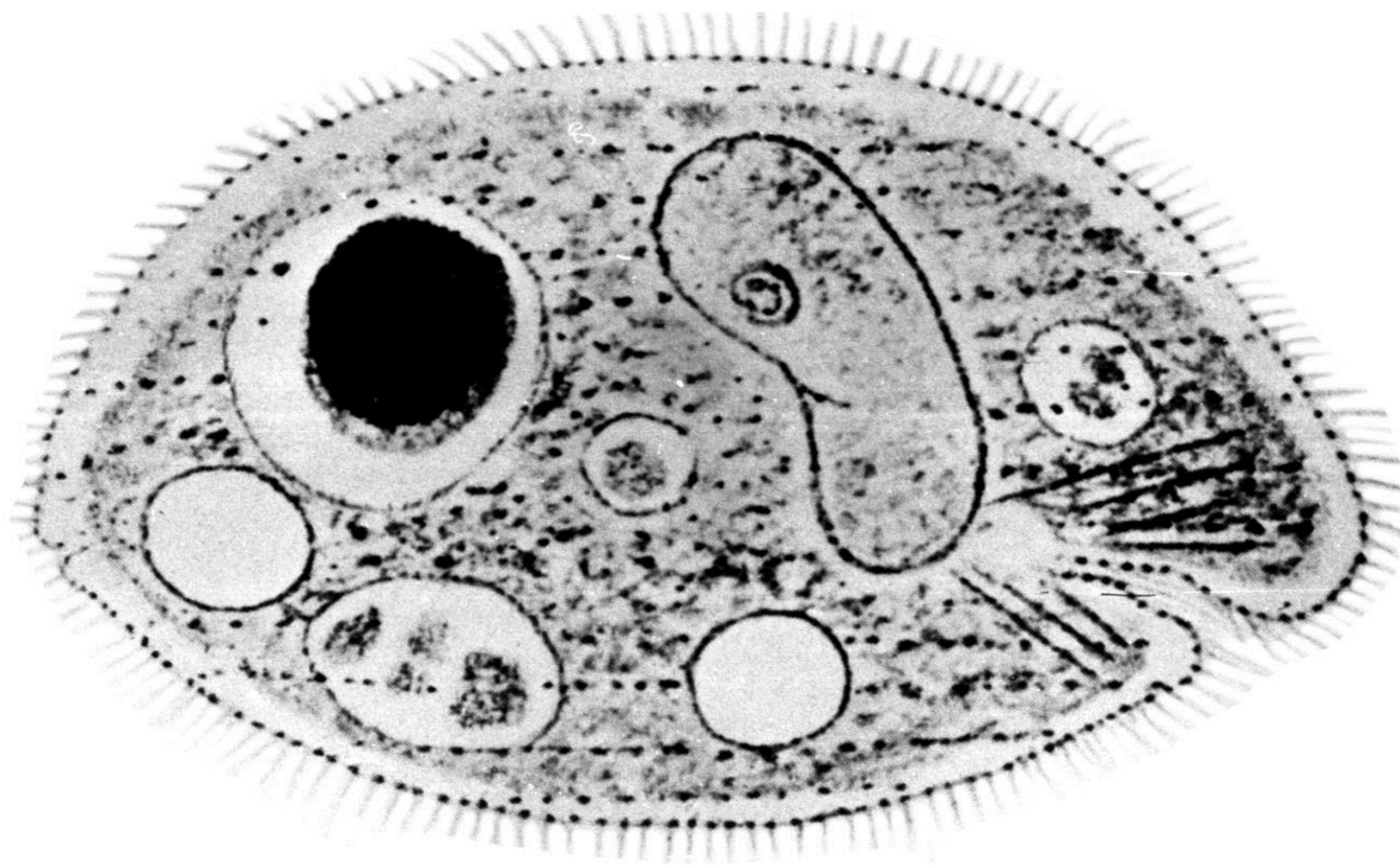
# Балантидий (вегетативная форма)

- Для обнаружения балантидий каплю свежесвыделенных испражнений помещают в физиологический раствор на предметном стекле и смотрят под малым увеличением микроскопа. Балантидии обычно хорошо видны :
- Крупные размеры,
- Активное движение.
- **Балантидии выделяются периодически !!!**
- Поэтому необходимо при отрицательном результате анализ сдавать несколько раз,  
**в некоторых случаях приходится назначать солевое слабительное**





# Схема строения балантидии



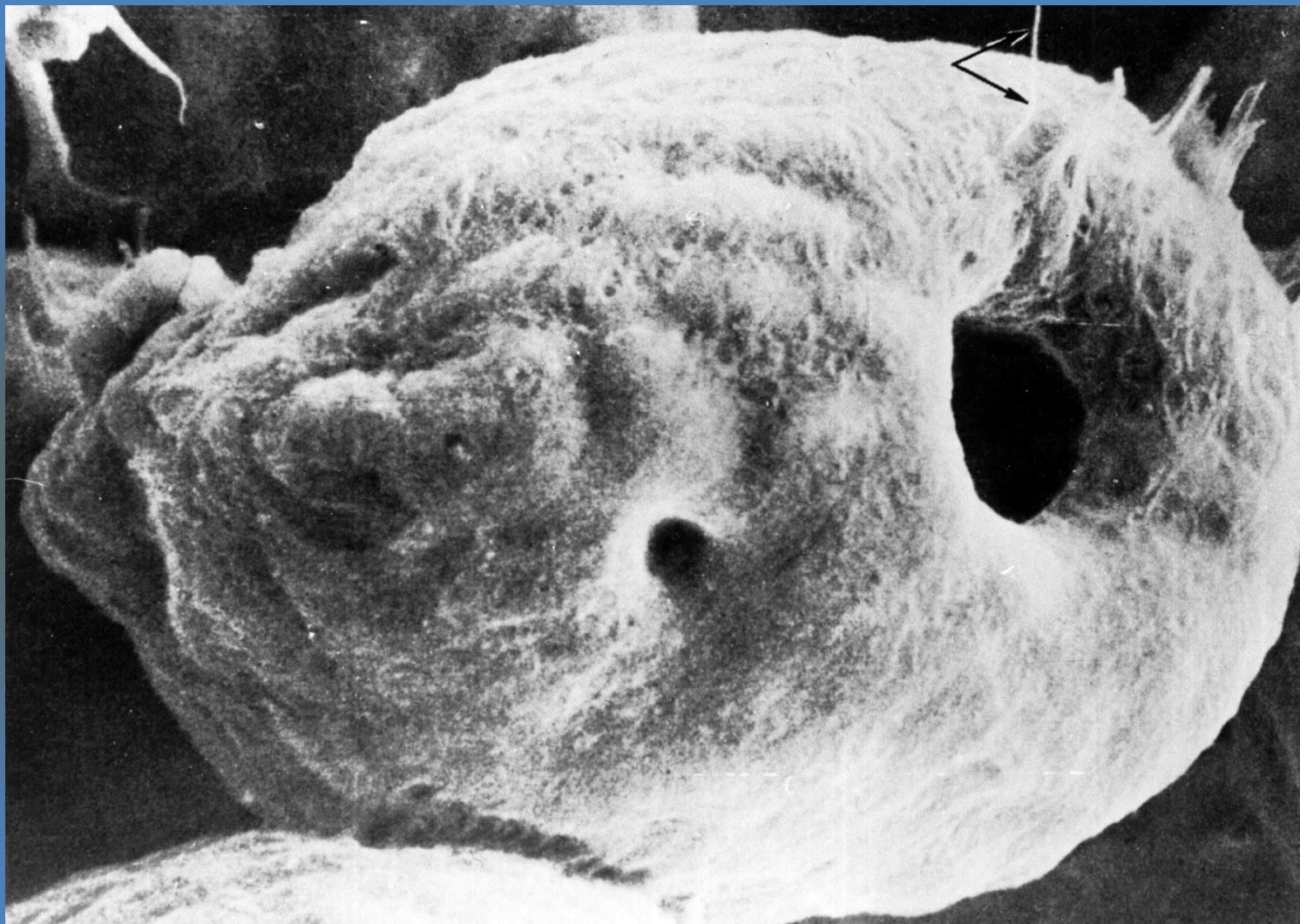


# Жизненный цикл балантидий

- Обитают в кишечнике свиней, для которых не патогенны.
- С испражнениями свиней цисты выходят во внешнюю среду и инвазируют её:
- 1) попадают в воду со стоками дождей, снега;
- 2) переносятся активными насекомыми, чаще мухами, в жилые помещения человека и попадают на пищу;
- 3) загрязняются руки при работе на свинофермах или дома при уходе за свиньями;
- 4) могут разноситься с грязью на подошвах обуви;
- 5) животные могут цеплять на шерсть цисты и разносить повсеместно.

# Балантидия

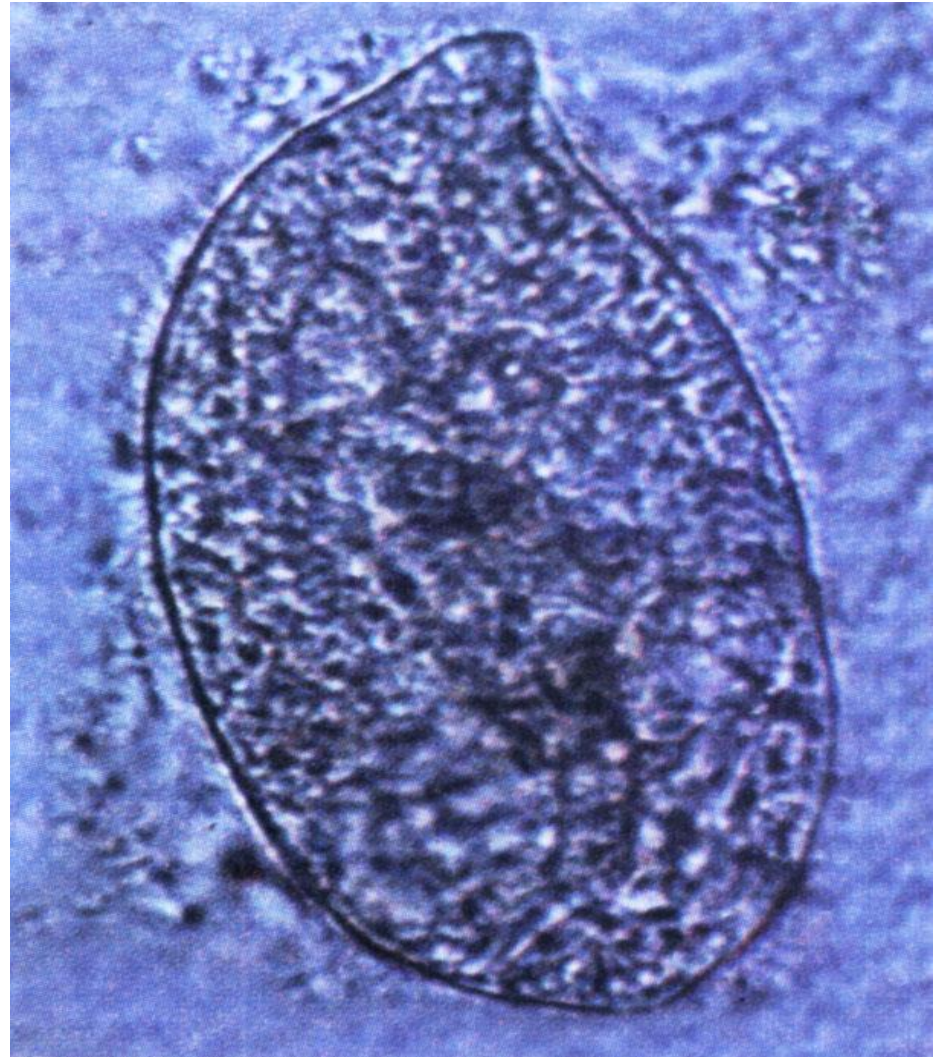
## сканирующая микроскопия



**Признаки балантидиоза:** боли в животе, понос, рвота, головные боли, недомогание, утомляемость, слабость.

**В испражнениях- слизь, кровь, специфический запах**

- Трофозоит балантидия в фекалиях больного





- **ЦИСТА**

- При не соблюдении правил личной гигиены человек заражается алиментарным путем (через рот). Попадая в толстый кишечник, балантидию превращают в вегетативную форму, размножаются и могут внедряться в слизистую оболочку кишечника, образуя воспалительно-язвенный процесс.



ЦИСТА

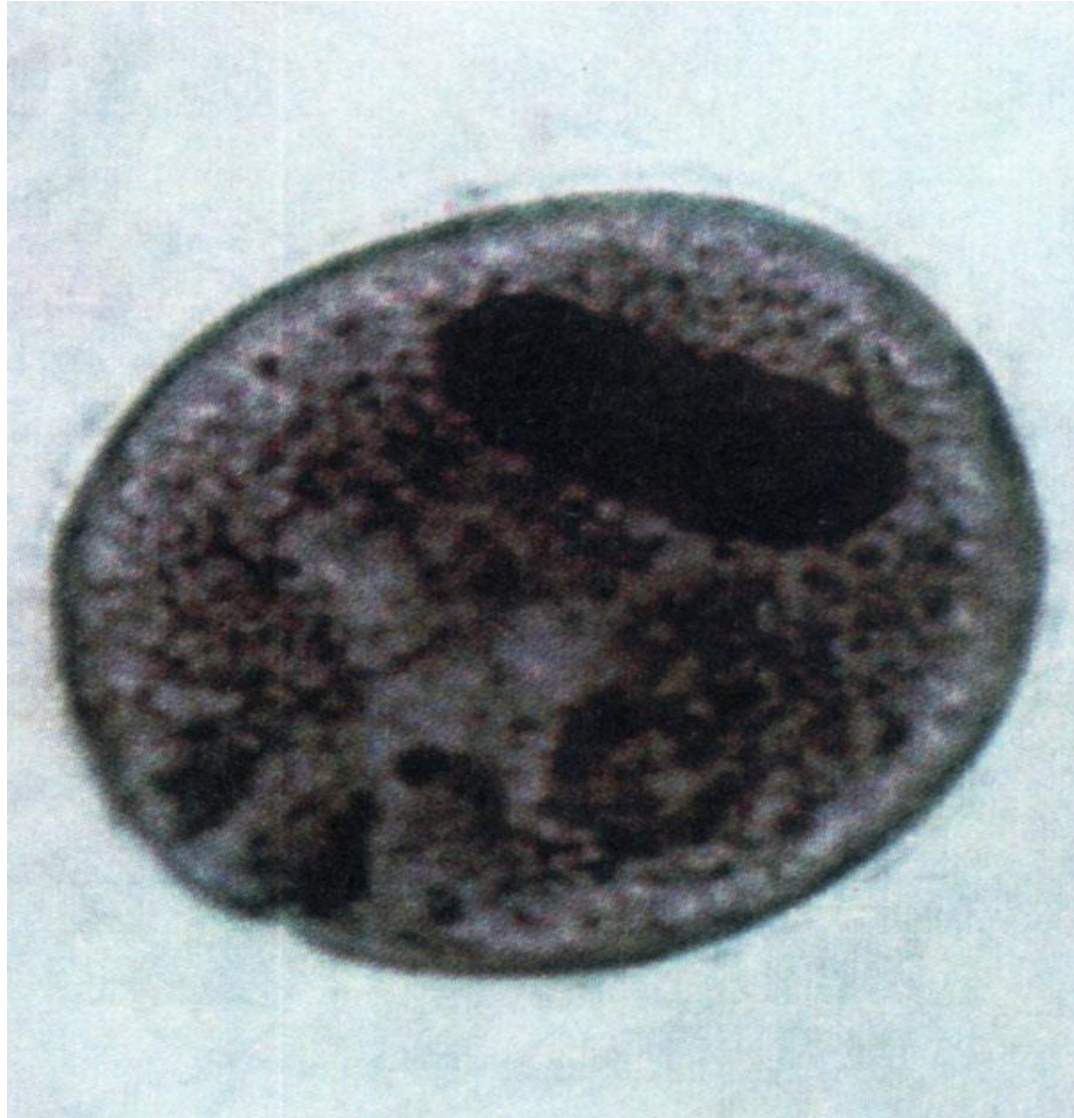
# Живой трофозоит *V.coli*

- Из пищеварительного тракта свиньи. Клетка вакуолизирована.
- В верхней части виден ореол из ресничек





# Трофозоит *V.coli*



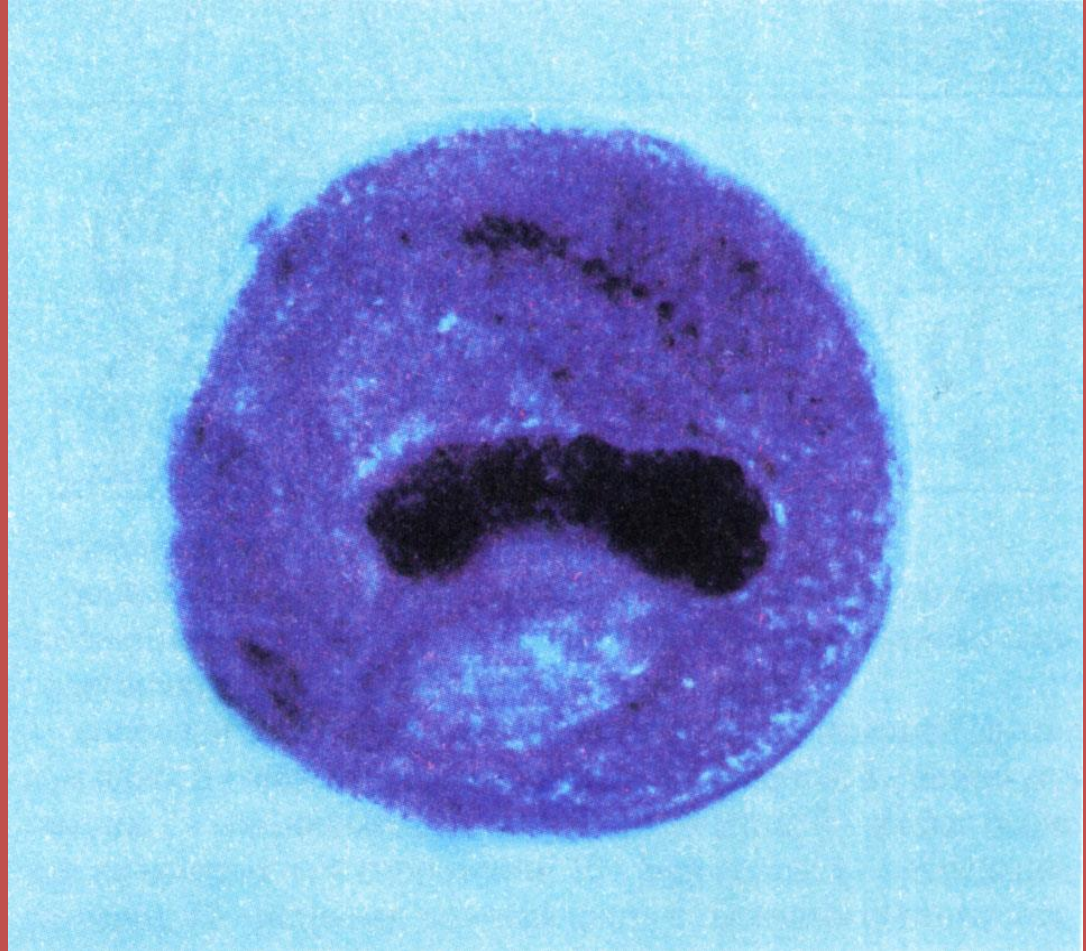
# Балантидии в кишечнике





# Циста *V.coli*

- балантидия



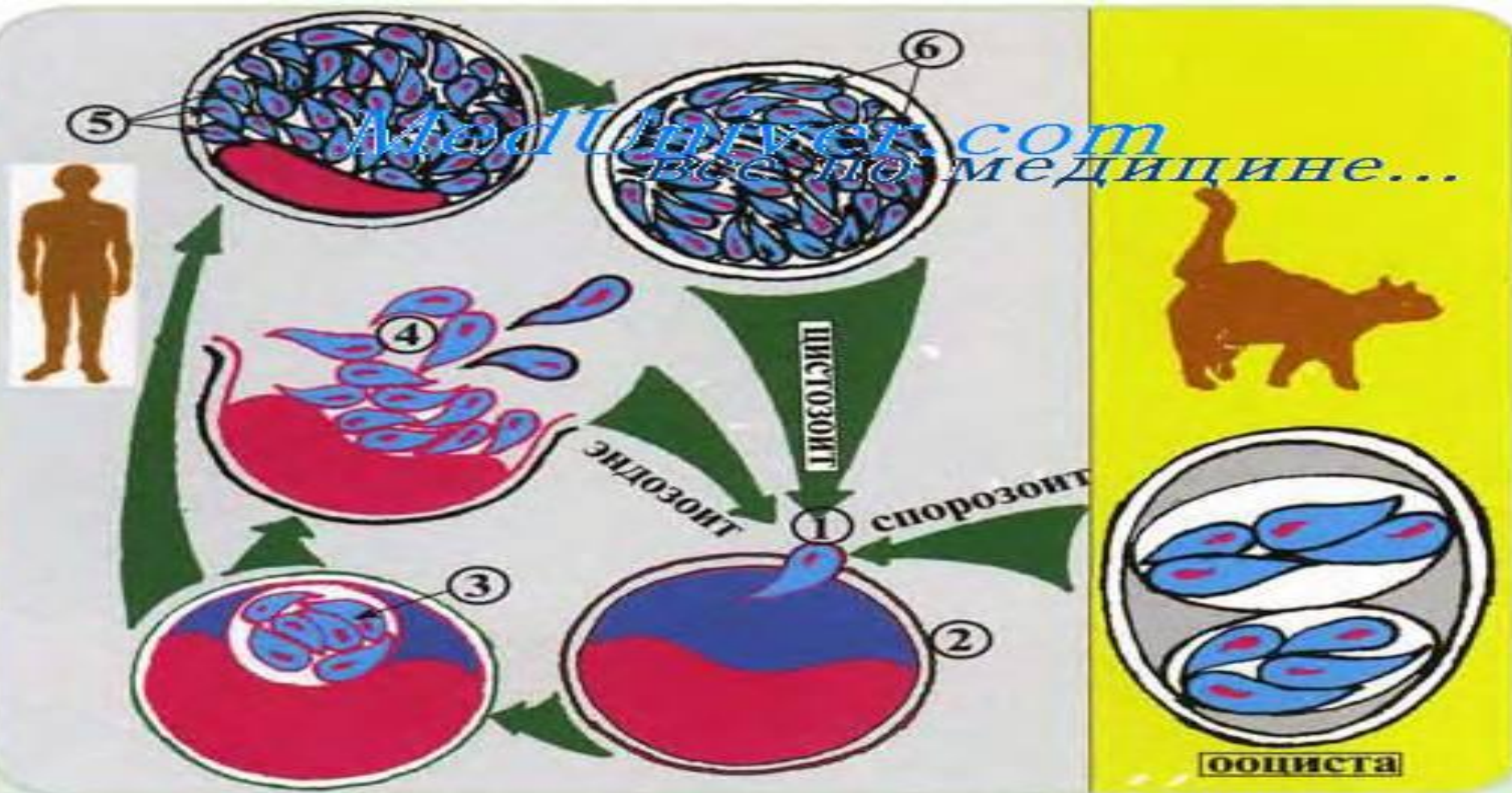




## Споровики-Sporozoa

Впервые возбудителя токсоплазмоза *выделили Ш. Николь и Л. Мансо (1908) у грызунов гунди* (*Stenodactylus guncli*). *T. gondii*— внутриклеточный паразит длиной 4-7 мкм, напоминающий дольку апельсина или вытянутую луковицу [от греч. toxon, лук, + plasma, имеющий форму].

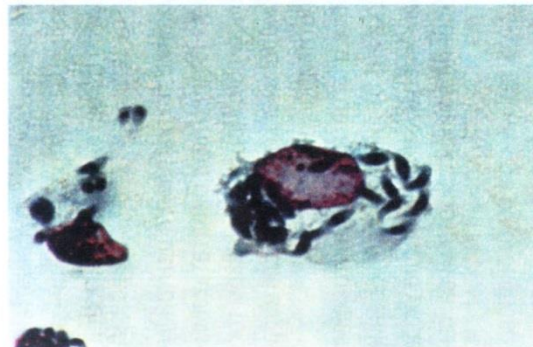
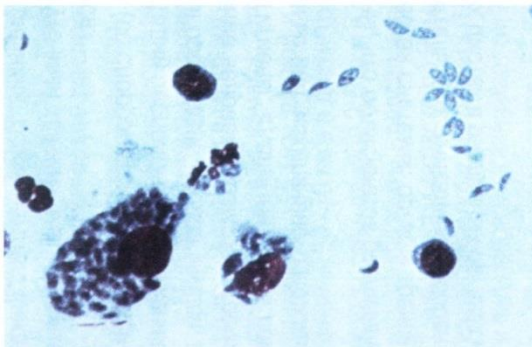
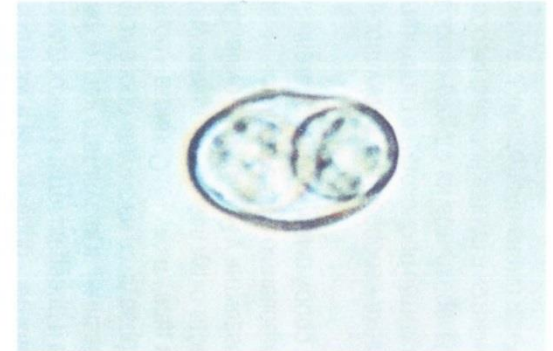
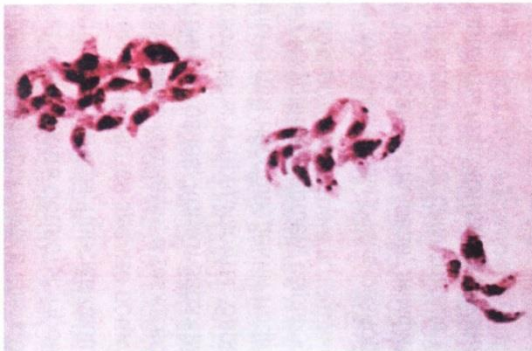
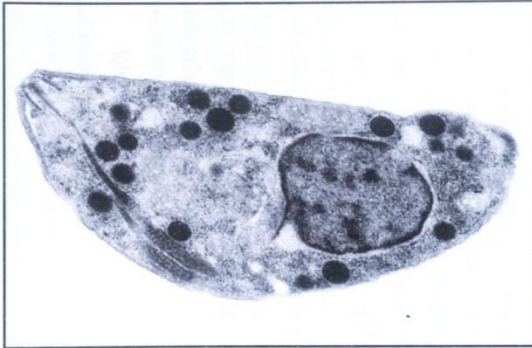




**Рис. 5.28.** Бесполое размножение токсоплазм в организме человека или другого промежуточного хозяина:  
 1 — проникновение в клетку хозяина (2) эндозои́та, цистозои́та или спорозои́та (спорозоиты выходят из созревшей ооцисты, содержащей две спороцисты со спорозоитами);  
 2 — клетка хозяина; 3 — скопление эндозоитов в паразитарной вакуоле; 4 — выход эндозоитов из разорвавшейся клетки хозяина; 5 — цистозоиты во внутриклеточной цисте; 6 — цистозоиты во внеклеточной цисте

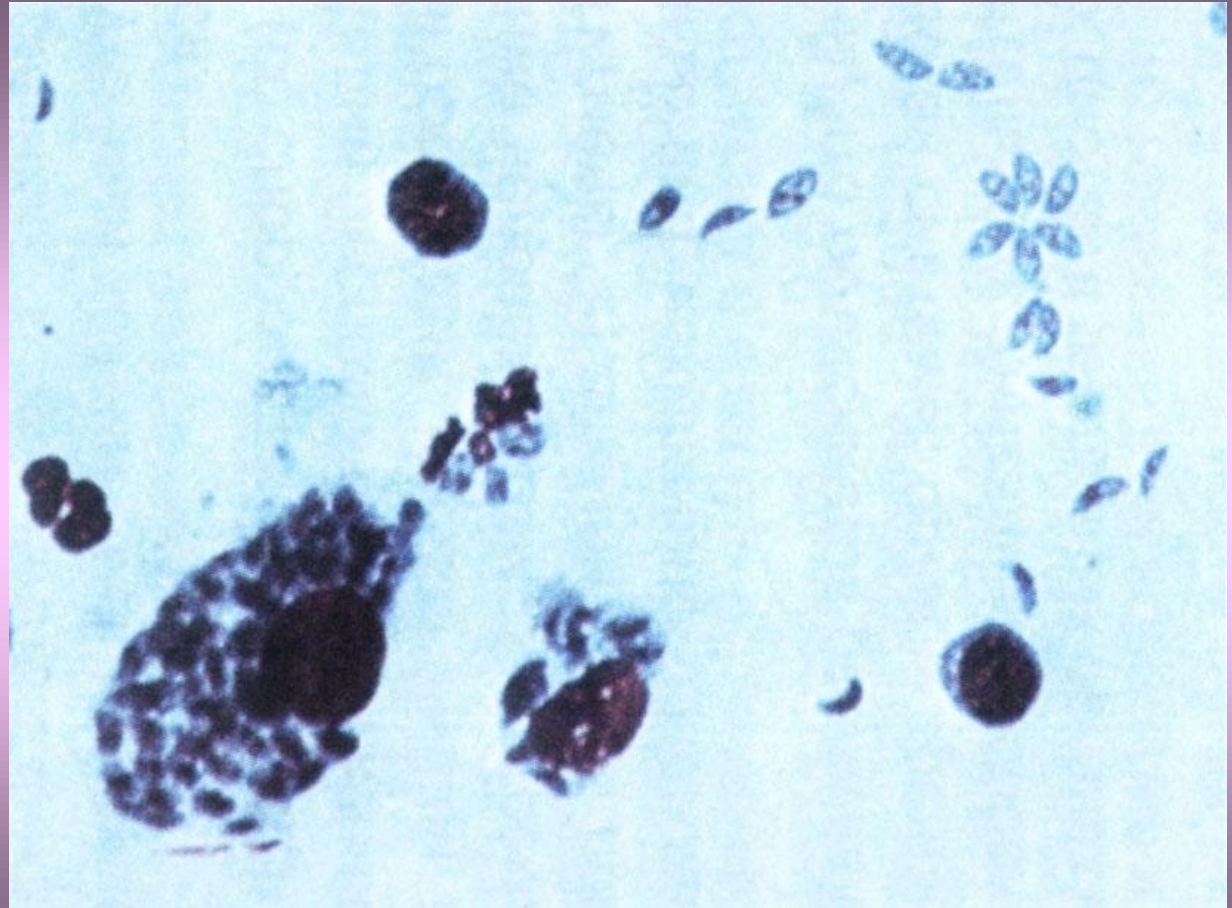


# Класс споровики



# **КОКЦИДИИ** в мазке перитонеальной жидкости мыши через два дня после заражения

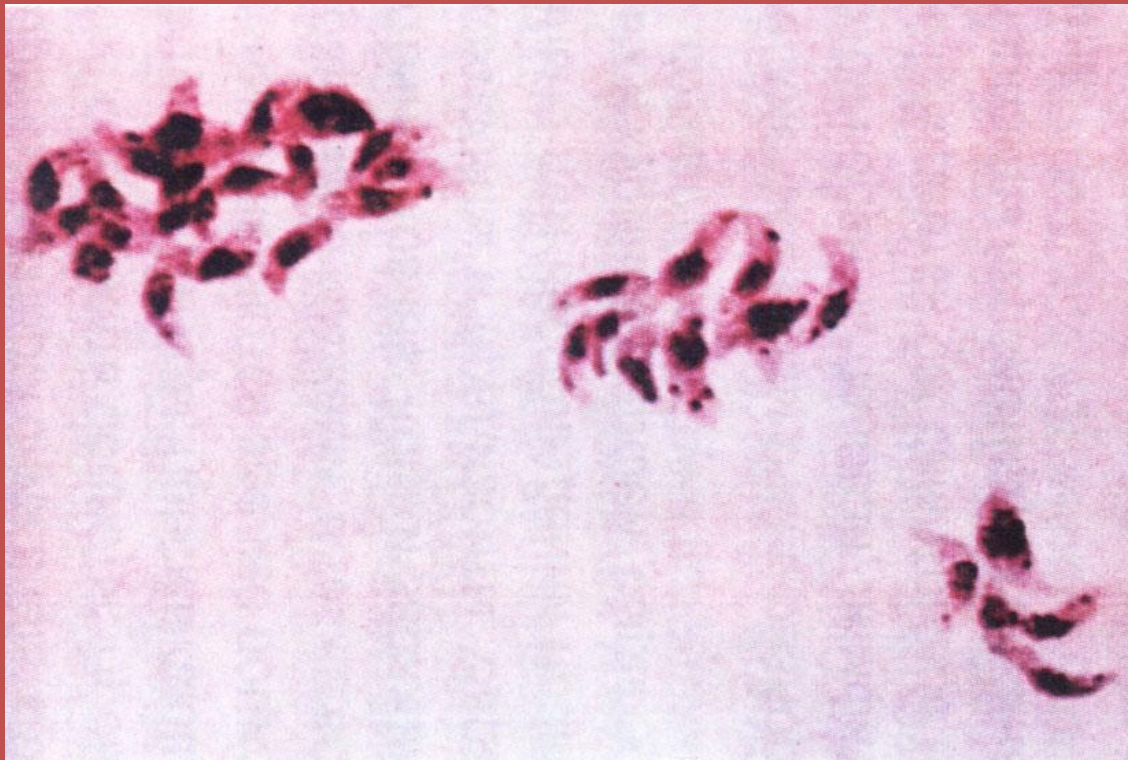
Токсоплазма,  
Заполняет  
цитоплазму  
фагоцита,  
при его  
разрушении  
выходят  
клетки и заражают  
новые





# Трофозоиты *T.gondi* (тахизоиты)

В клетках перитонеальной жидкости мыши



# Жизненный цикл токсоплазмы

Жизненный цикл токсоплазмы состоит из стадий полового (гаметогония) и бесполого (шизогония, эдодиогения, спорогения) размножения. Половым путём токсоплазмы размножаются в организме кошачьих; бесполом путём — как у основных, так и промежуточных хозяев.

В организме любого теплокровного животного токсоплазмы могут достигать  
стадии тканевых псевдоцист, в которых  
бесполом путём образуются цистозоиты  
(мерозоиты). Первичное заражение кошачьих  
происходит при поедании мяса промежуточных  
хозяев. Паразиты проникают в клетки  
кишечника и превращаются в трофозоиты,  
размножающиеся бесполом путём.



В клетках слизистой оболочки кишечника также происходит **половое размножение паразита**. Размножившиеся **цистоzoиты** разрушают эпителиальные клетки и **проникают** в подлежащие слои кишечной **стенки**, где и трансформируются **в гаметоциты**. И выходят в желудок, превращаются в гаметы. После слияния разнополых гамет образуется **зигота-ооциста** — округлое образование с плотной бесцветной двухслойной оболочкой диаметром 9-14 мкм. Из организма основных хозяев(кошачьих) **ооцисты выделяются с испражнениями**

Ооцисты хорошо сохраняются в почве, при их заглатывании происходит заражение промежуточных хозяев (человека). Из ооцист выходят спорозоиты и активно поглощаются макрофагами, но фагоцитоз носит незавершённый характер, благодаря чему в цитоплазме макрофагов начинается первый этап шизогонии. На более поздних этапах шизогонии макрофаги погибают, а высвободившиеся паразиты (тахизоиты – спорозоиты) диссеминируют по лимфотоку, и инвазируют клетки организма (инвазии подвержены любые ядродержащие клетки).

# В острой стадии токсоплазмоза

- в инфицированных клетках образуются **псевдоцисты в виде скоплений токсоплазм**. При их разрушении паразиты инвазируют соседние клетки, и происходит повторение цикла. **Паразитемия** развивается только в острой стадии.

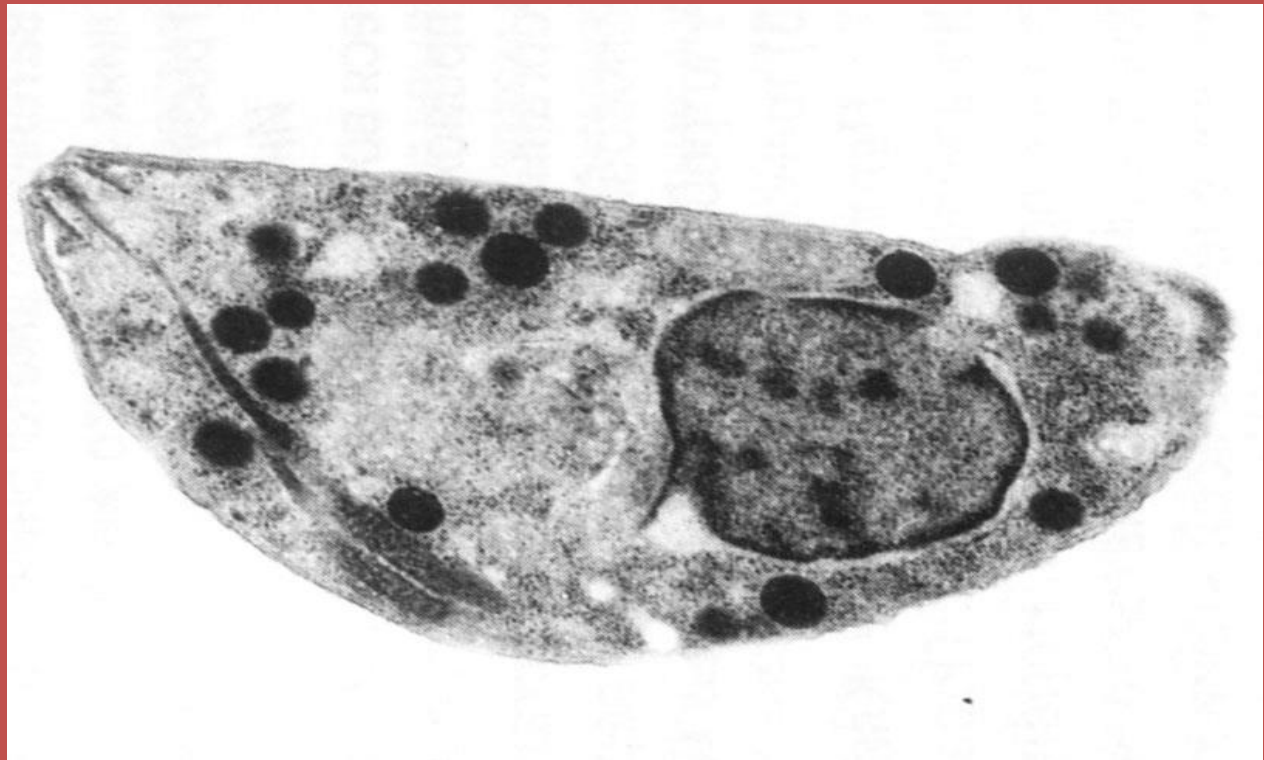
# При хронических процессах

- возбудитель токсоплазмоза образует истинные цисты с плотной оболочкой (средний размер 100 мкм). Каждая циста содержит более **сотни паразитов (брадизбиты)**, расположенных так плотно, что на препаратах видны одни ядра.

В организме цисты сохраняются годами и десятилетиями. Эта фаза конечная для паразита токсоплазмоза в организме всех животных, исключая окончательного хозяина, в котором завершается жизненный цикл.

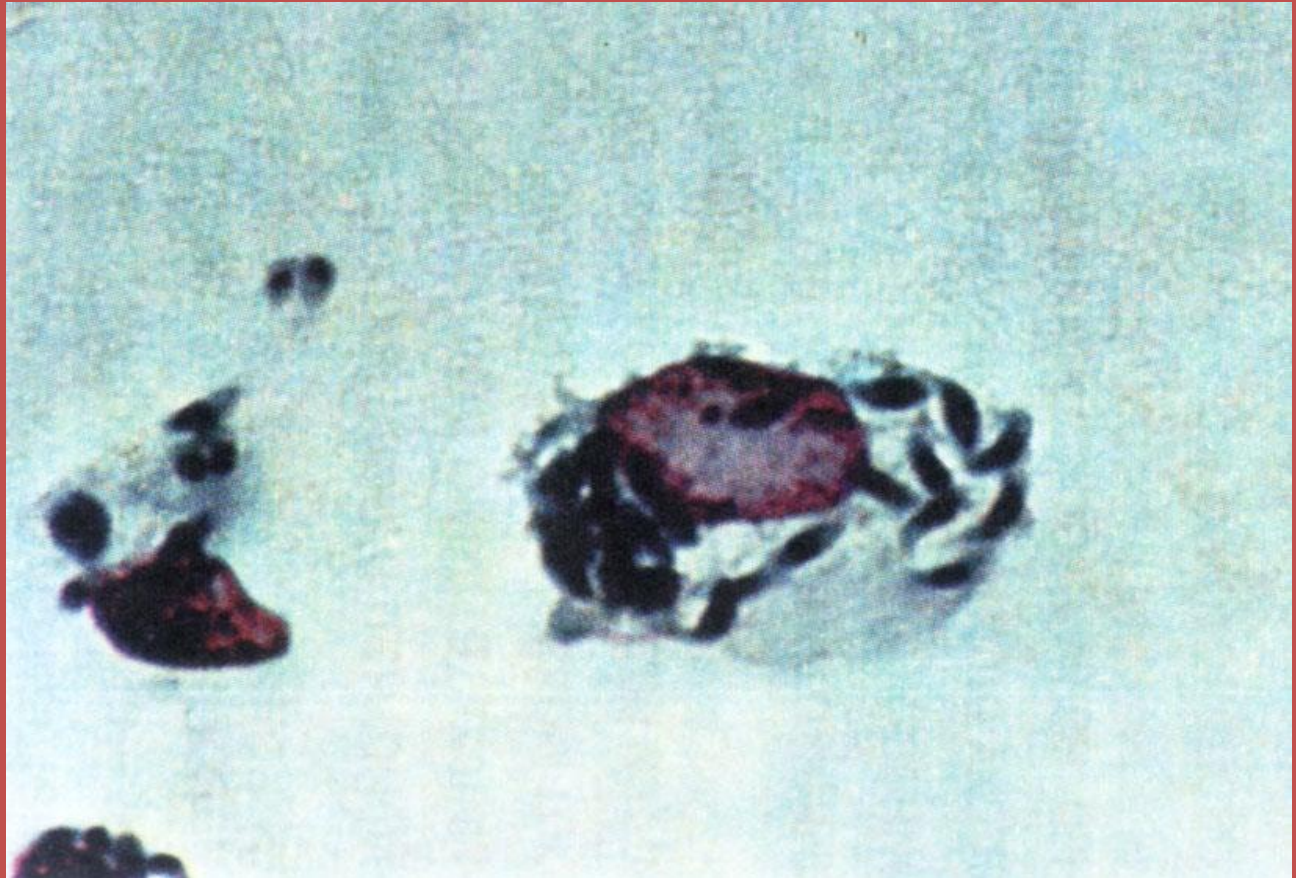
# Трофозоит *T.gondi* электронная микроскопия

- **ТОКСОПЛАЗМА**



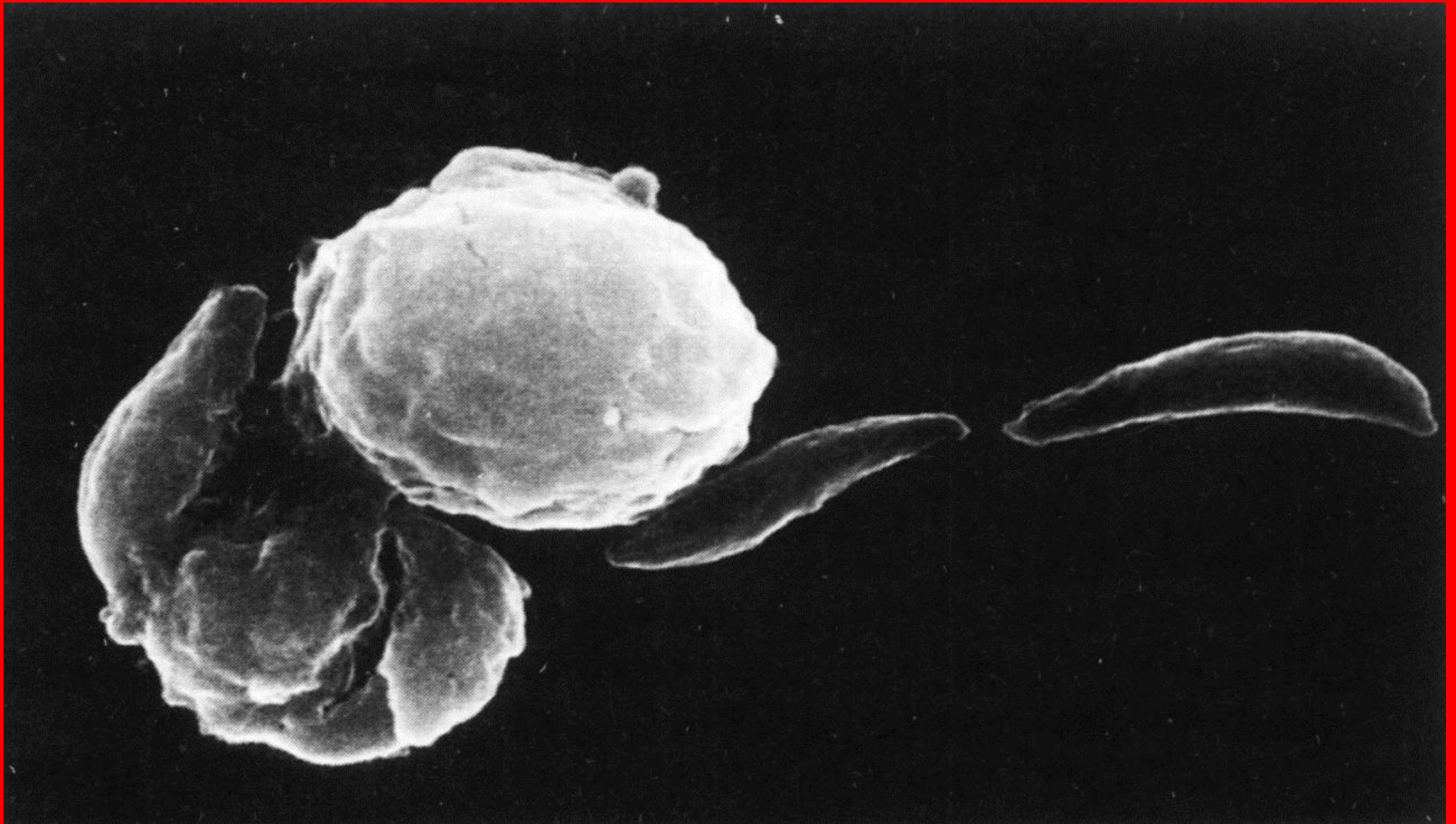
# Эндозоиты *T.gondi* в лейкоците

- токсоплазма





Эндоzoиты **T.gondi** в макрофаге  
(сканирующая электроннограмма)



# Цикл развития *T.gondi*

- **Окончательный хозяин** – семейство кошачьих (чаще домашние кошки)

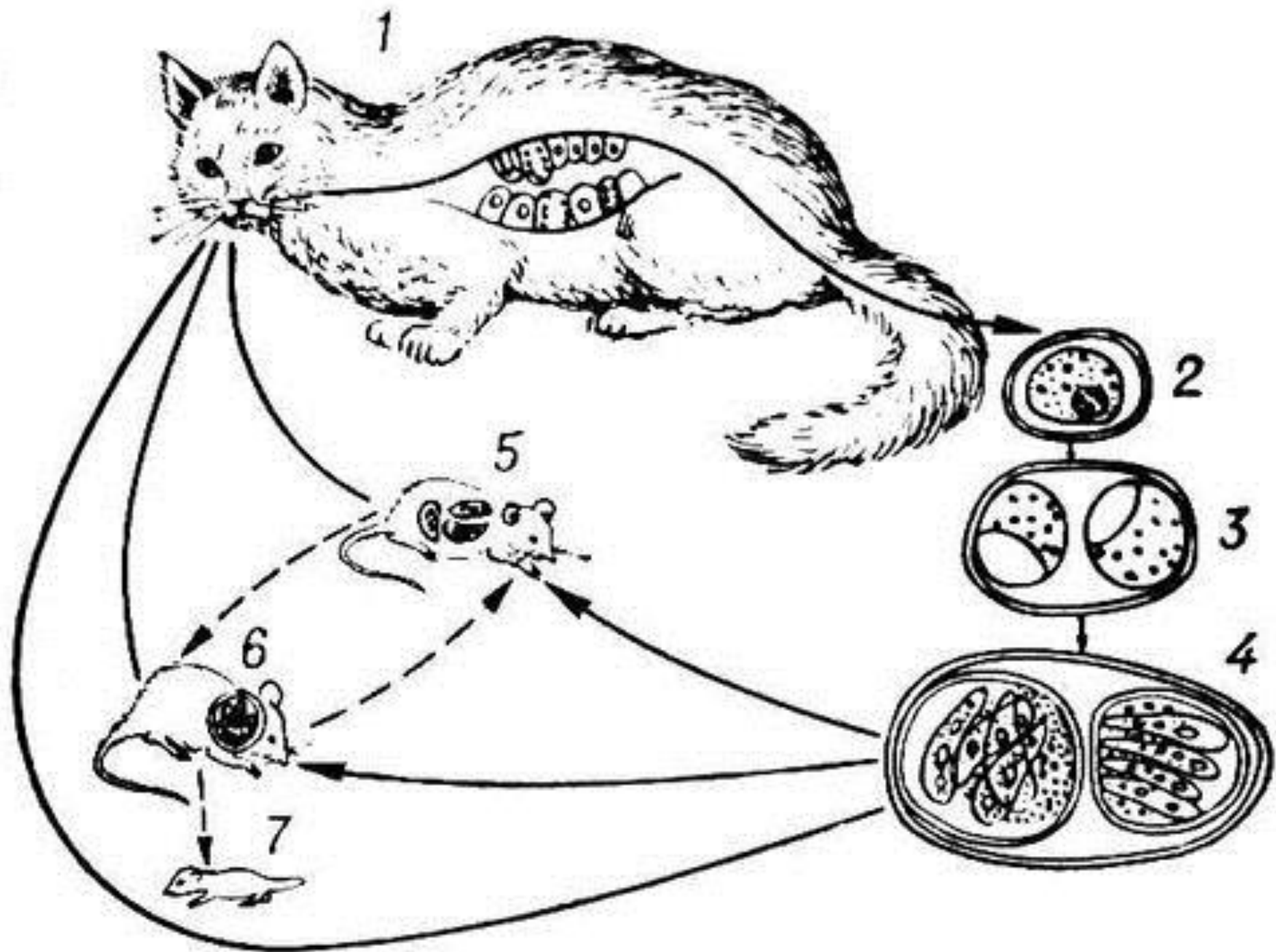
В организме кошек происходит сложная серия делений путем **ШИЗОГОНИИ**

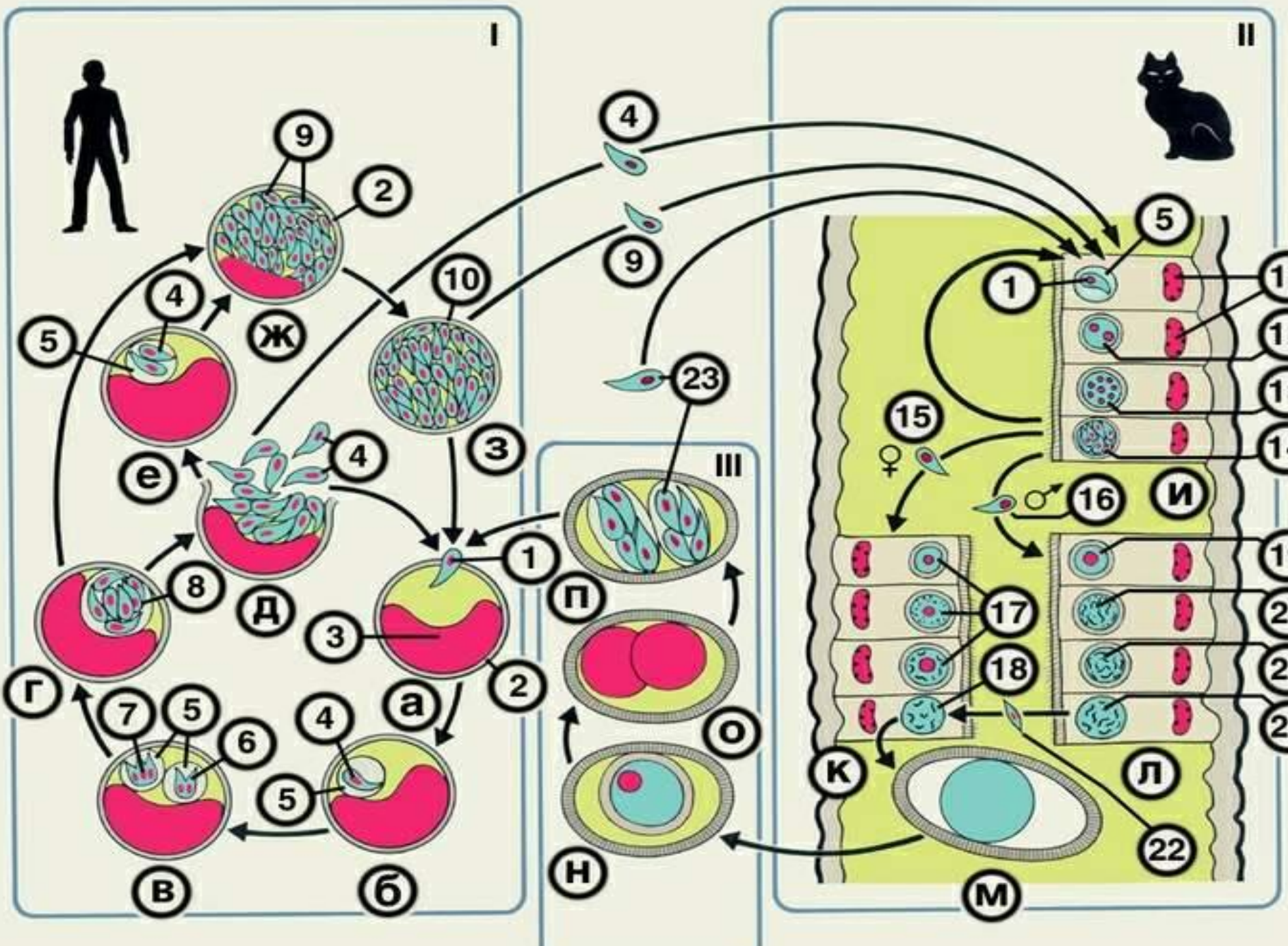
- В тканях кошки вслед за этим последовательно происходит:
- **Гаметогония (деление), оплодотворение и спорогония (деление) в клетках кишечника**
- В фекалиях больного животного можно обнаружить **ооцисты**.
- **Промежуточный хозяин** – мышевидные грызуны, человек, млекопитающие, птицы, пресмыкающиеся



# Инвазионная форма

- **Инвазионными** считаются зрелые спороцисты со спорозоитами, находящимися во внешней среде и распространяемые кошками, а также все стадии бесполого размножения, происходящего в тканях промежуточных хозяев;
- **Кошки заражаются** ооцистами, поедая мышей, в организме которых содержатся **тахизоиты и бразизоиты**.
- Заражение человека возможно тремя способами:
  - 1) Ооцистами **перорально** при не соблюдении правил личной гигиены;
  - 2) **Алиментарно** при употреблении в пищу сырых мясных и куриных фаршей, сырых куриных яиц, не кипяченого молока;
  - 3) **Трансплацентарно** (через плаценту от матери к ребенку)





# Схема жизненного цикла возбудителя токсоплазмоза

## I. Внекишечная тканевая фаза — бесполое,

размножение токсоплазм в организме промежуточных хозяев (человек, млекопитающие животные, птицы);

## II. Кишечная фаза — бесполое размножение

(шизогония) и половое размножение

(гаметогония) токсоплазм в эпителиальных клетках кишечника окончательных хозяев (кошка и другие представители семейства кошачьих);

**III. Фаза спорогонии, которая начинается в просвете кишечника окончательных хозяев и заканчивается в окружающей среде (почва, растения, вода):**

**а — проникновение возбудителя (1) в клетку хозяина (спорозоит, цистозоит или эндозоит), 2 — оболочка клетки хозяина, 3 — ядро клетки хозяина;**

**б — эндозоит (4) в клетке хозяина (5 — паразитоформная вакуоль);**

**в — быстрое деление эндозоиота (6 — эндодиогения, 7 — эндополигения); г — образование псевдоцисты (8) — скопления эндозоитов, окруженных оболочкой паразитоформной вакуоли;**

**д** — разрыв клетки хозяина и выход эндозоитов; **е** — медленное деление эндозоитов путем эндодиогении;

**ж** — внутриклеточная циста (**9** — цистозоиты);

**з** — внеклеточная циста, содержащая цистозоиты с концевым расположением ядер (**10** — собственная оболочка цисты);

**и — шизогония** (1 — спорозоит, эндозоит или цистозоит, 5 — паразитофорная вакуоль, 11 — ядра клеток эпителия слизистой оболочки кишечника, 12 — двухъядерный шизонт в паразитофорной вакуоли клетки. 13 — многоядерный шизонт в паразитофорной вакуоли, 14 — зрелый шизонт, содержащий мерозоиты, 15 — мерозоит — предшественник женских гаметоцитов, 16 — мерозоит — предшественник мужских гаметоцитов);



к — образование макрогамет (17 — стадии роста макрогаметоцита, 18 — зрелая макрогамета);

л — образование микрогамет (19 — одноядерный микрогаметоцит, 20 — растущий микрогаметоцит с готовящимся к делению ядром, 21 — многоядерный микрогаметоцит, 22 — зрелые микрогаметы);

м — ооциста в просвете кишечника после слияния микрогаметы и макрогаметы;



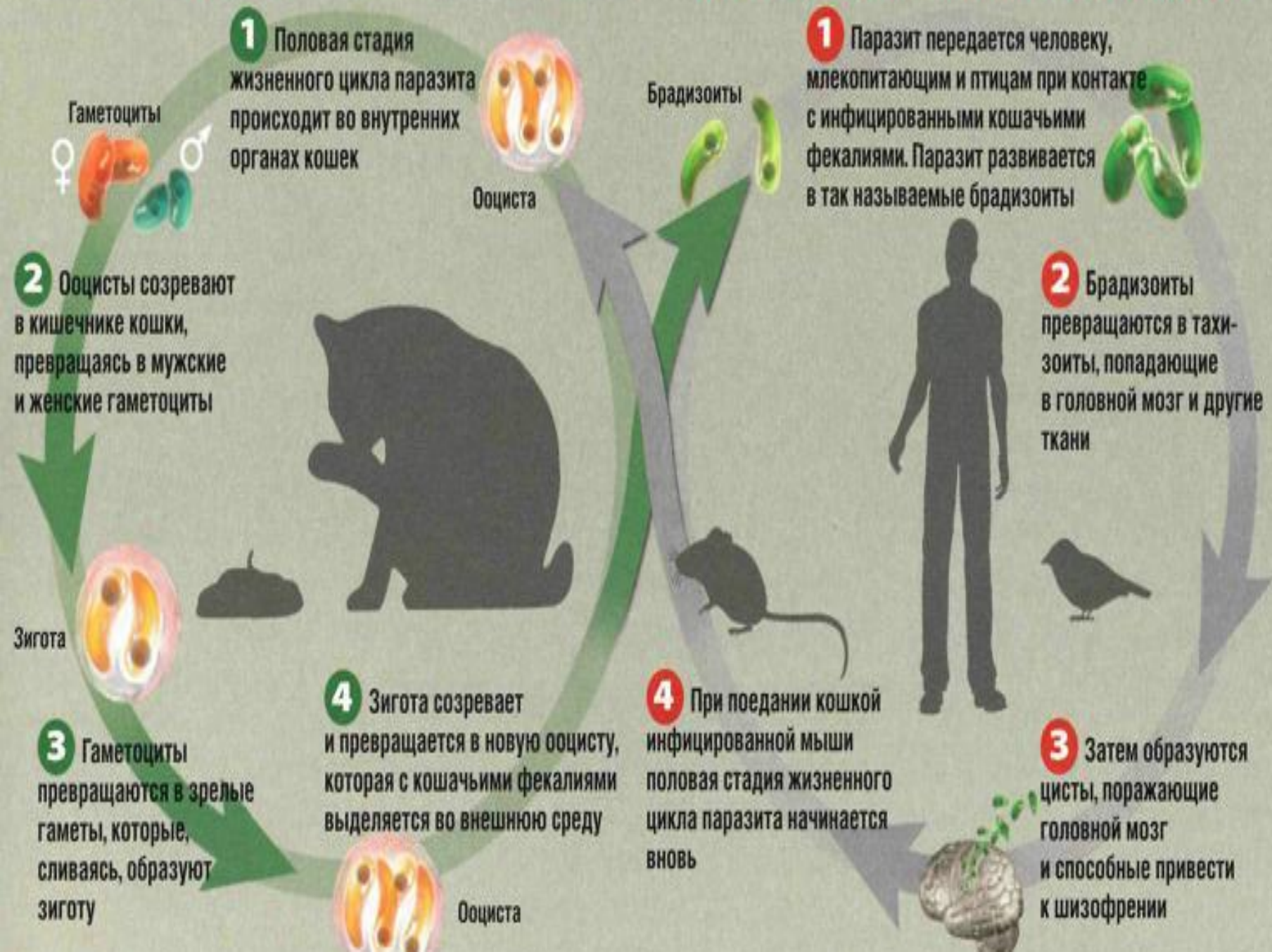
**н** — неспорулированная ооциста в окружающей среде;

**о** — образование двух спороцист;

**п** — спорулированная ооциста, содержащая две спороцисты со спорозоитами (23 - спорозоиты).

## Половая стадия жизненного цикла паразита

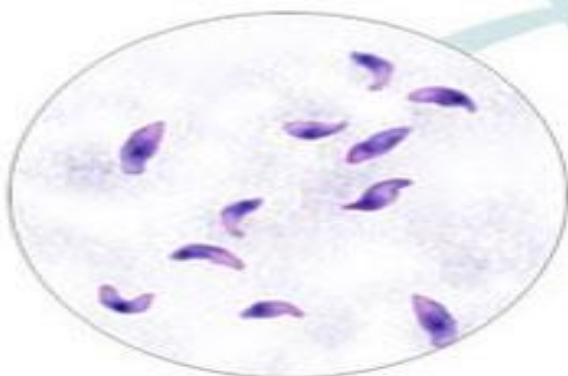
## Бесполовая стадия жизненного цикла паразита



# Токсоплазмоз человека. Инфицирование.

Промежуточный  
хозяин

*Toxoplasma gondii*



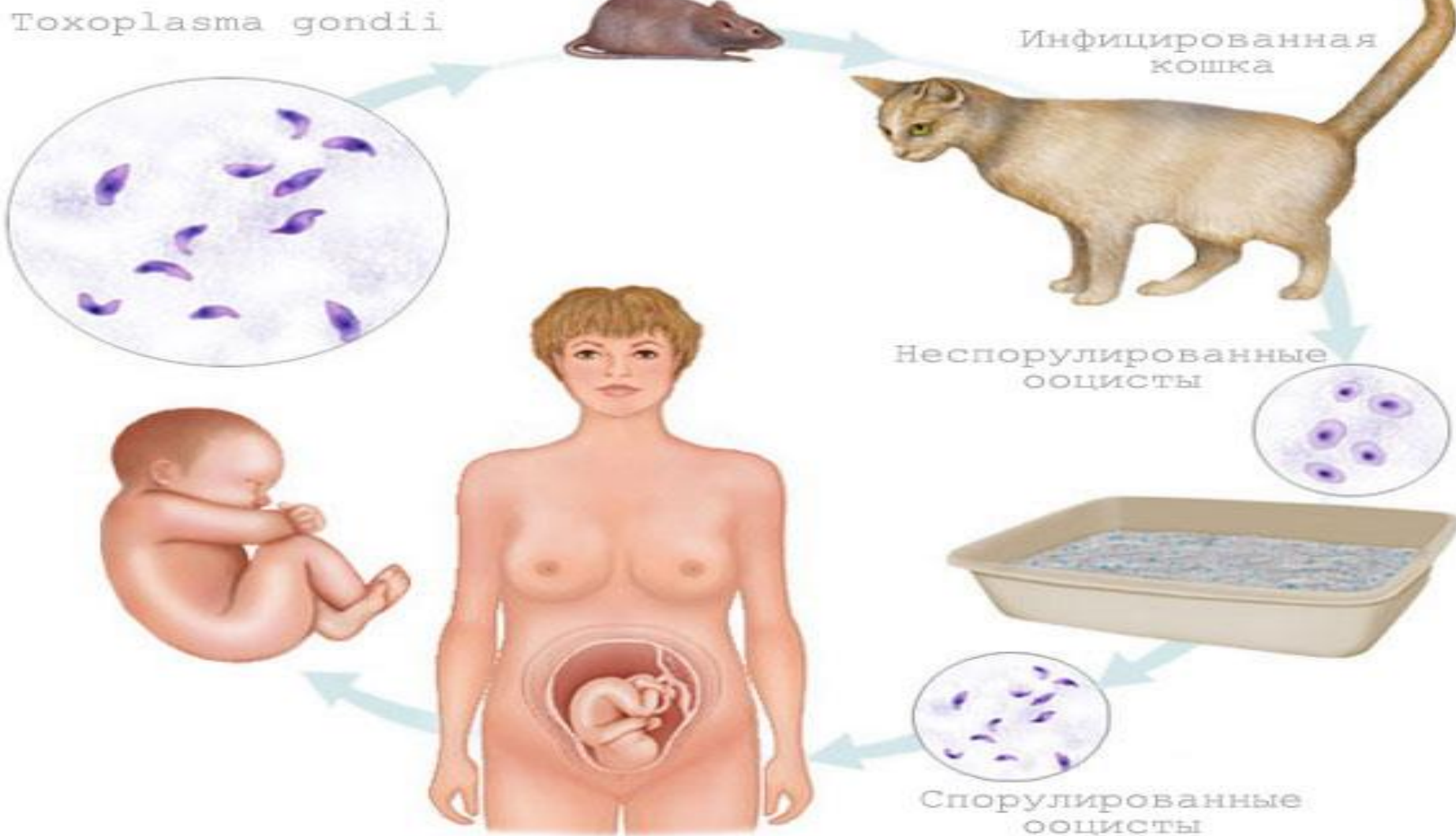
Инфицированная  
кошка



Неспорулированные  
ооцисты

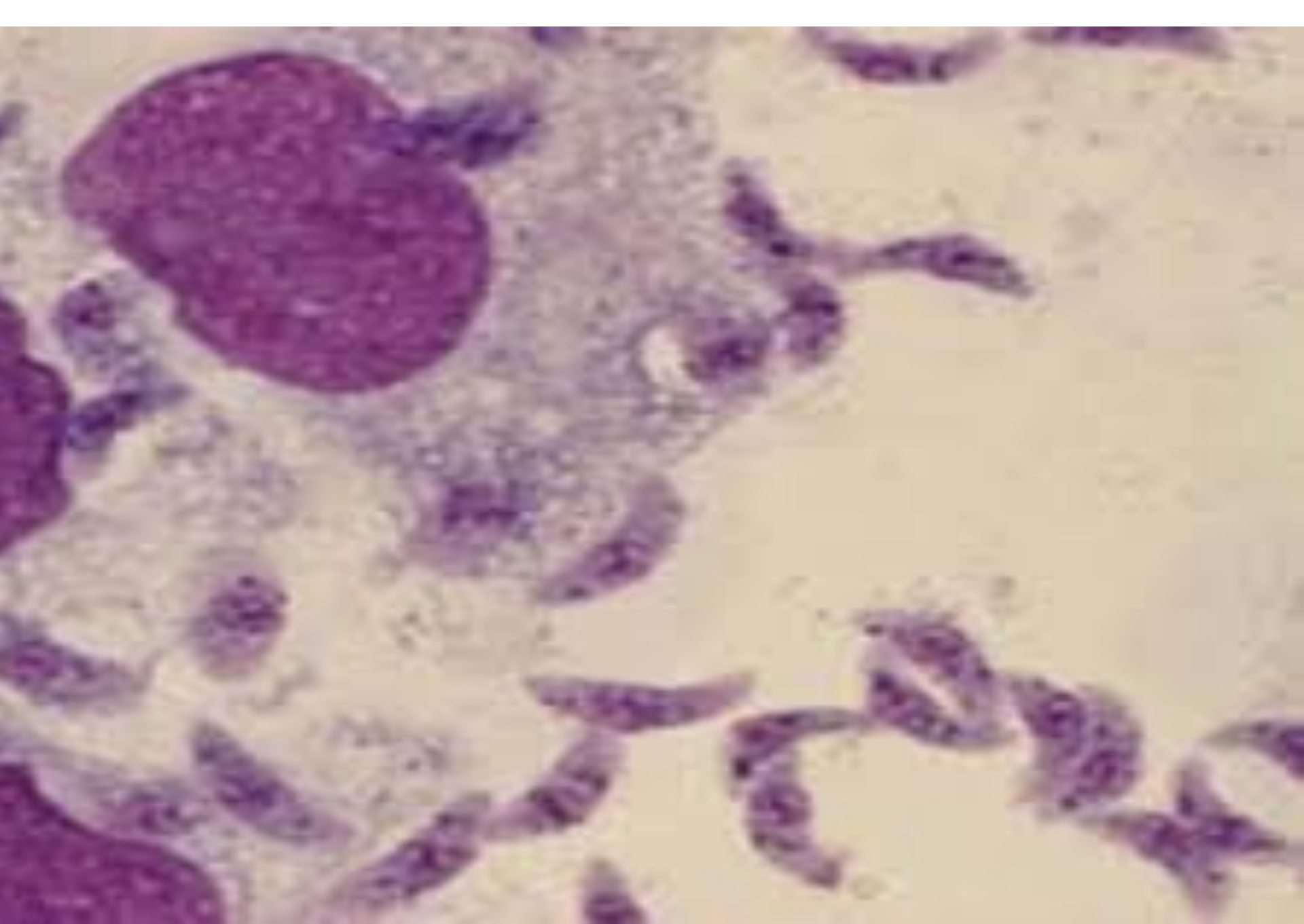


Спорулированные  
ооцисты

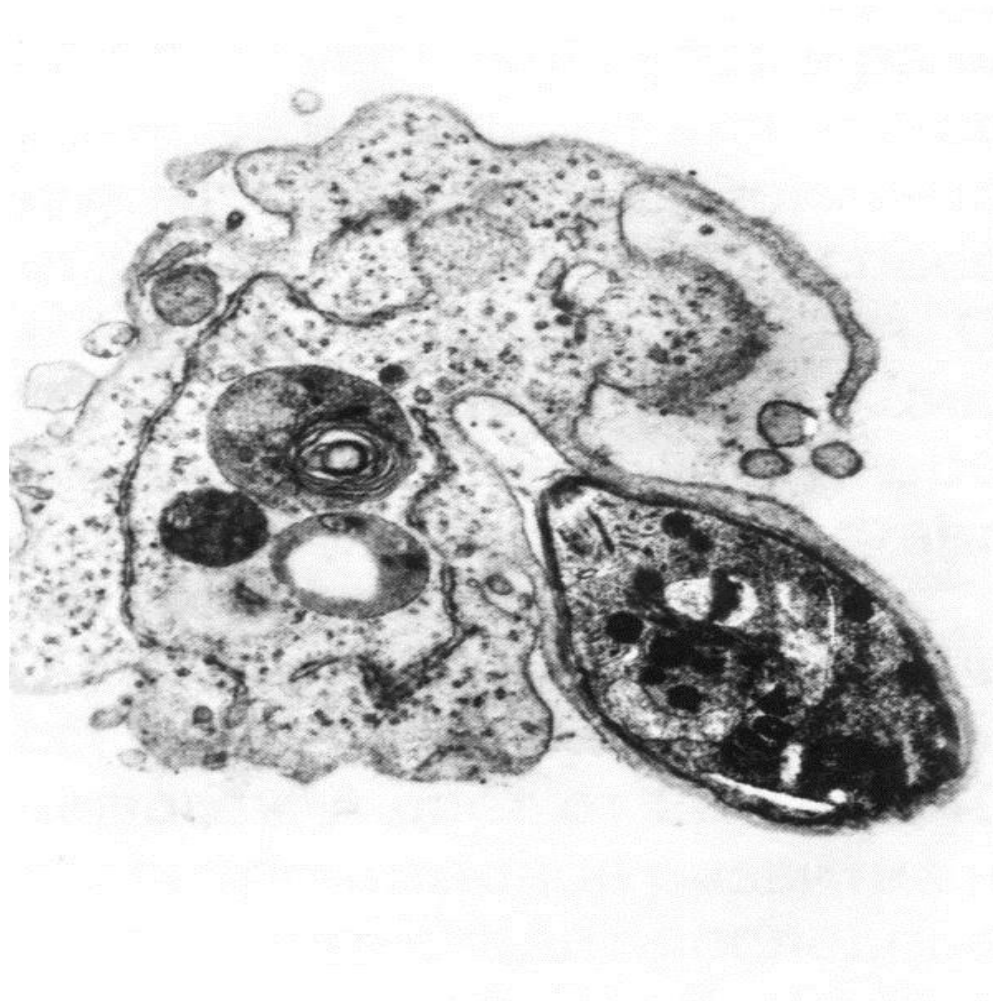








# Эндоzoиты *T.gondi* входящий в макрофаг



# Циста заполнена шизонтами *T.gondi* (интерференционный контраст)

- Циста в мозге мыши



**Циста в мозге мыши**

# Диагностика T.gondi

- **Паразитологические методы:**

## 1) При остром и врожденном токсоплазмозе:

- **Обнаружение** токсоплазм в центрифугате сыворотки крови;
- **Выявление** в пунктате спинно-мозговой жидкости;
- **В тканях плаценты;**
- **В биоптатах лимфатических узлов**

## 2) При хроническом токсоплазмозе:

- **Иммунодиагностика;**
- **Биологические пробы** для заражения мышей<sup>4</sup>
- **Исследование культуры тканей животных (метод культивирования)**



- Малярия – паразитарное заболевание, возбудителем которого являются малярийные плазмодии

# Малярия — паразитарное заболевание, возбудителем которого являются малярийные плазмодии

- **Plasmodium vivax** — возбудитель трехдневной малярии; *(самый распространенный, так как устойчив к низким температурам)*
  - **Plasmodium malariae** - возбудитель четырехдневной малярии;
  - **Plasmodium falciparum** - возбудитель тропической малярии;
  - **Plasmodium ovale** — возбудитель трехдневной малярии/ в 1922 г. Стефенсоном у больного из Восточной Африке
- Возбудителя малярии человека впервые обнаружил в 1880 году французский ученый А.Лаверан.*

По одной из версий, люди страдают малярией более 50 тысяч лет. Родина заболевания – Западная и Центральная Африка. Согласно генетическим исследованиям, предки плазмодия имели способность к фотосинтезу, со временем они стали паразитировать в кишечнике беспозвоночных животных, обитающих в водной среде. В то же время эти простейшие могли приспособиться и к проживанию в личинках первых насекомых, питающихся кровью, вскоре у них появилась способность продолжать жизненный цикл, имея двух хозяев. С появлением на Земле людей связано и появление первых переносчиков малярии. Впервые малярийная лихорадка была описана в китайских летописях в 2700 году до нашей эры.

Впервые предположение о том, что причиной малярии могут быть простейшие, выдвинул в 1880 году военный врач Шарль Луи Альфонс Лаверан, уроженец Франции, проживающий в Алжире. Это и некоторые другие открытия были отмечены Нобелевской премией в области физиологии и медицины. Название роду возбудителям заболевания – Plasmodium – было дано в 1895 году учеными из Италии – Ettore Marchiafava и Angelo Celli.

Впервые предположение о том, что причиной малярии могут быть простейшие, выдвинул в 1880 году военный врач Шарль Луи Альфонс Лаверан, уроженец Франции, проживающий в Алжире. Это и некоторые другие открытия были отмечены Нобелевской премией в области физиологии и медицины. Название роду возбудителям заболевания – Plasmodium – было дано в 1895 году учеными из Италии – Ettore Marchiafava и Angelo Celli.

- Предположение о том, что заболевание может быть связано с кровососущими насекомыми, а именно комарами, выдвинул в 1894 году Патрик Мансон, который занимался паразитологией. С такой же гипотезой выступил врач с Кубы Карлос Финлей в 1896 году. Он занимался лечением желтой лихорадки в Гаване.

Очередным прорывом в области исследования малярии стало открытие ученого из Англии сэра Рональда Росса, который проводил свои исследования в Индии. В 1898 году он доказал, что некоторые комары способны заражать малярией птиц, а также выявил возбудителей заболевания в слюнных железах насекомых. Ученый нашел в желудке комаров плазмодии малярии, попавшие туда вместе с кровью больных людей, однако механизм передачи возбудителя заболевания человеку на тот момент оставался невыясненным.

Доказать факт *заражения человека малярией при укусе комара рода Anopheles удалось Джованни Батиста Гарсии в 1898 году.* В ходе эксперимента ученый задействовал добровольцев, одним из которых был он сам. С именем Джованни Батиста Гарсии также связана разработка и внедрение в практику ряда профилактических мероприятий



# ЦИКЛ развития плазмодия

- 1) Все виды плазмодия в организме человека проходят бесполое развитие – **ШИЗОГОНИЮ:**

Тканевую - в печени и эритроцитарную - в крови;

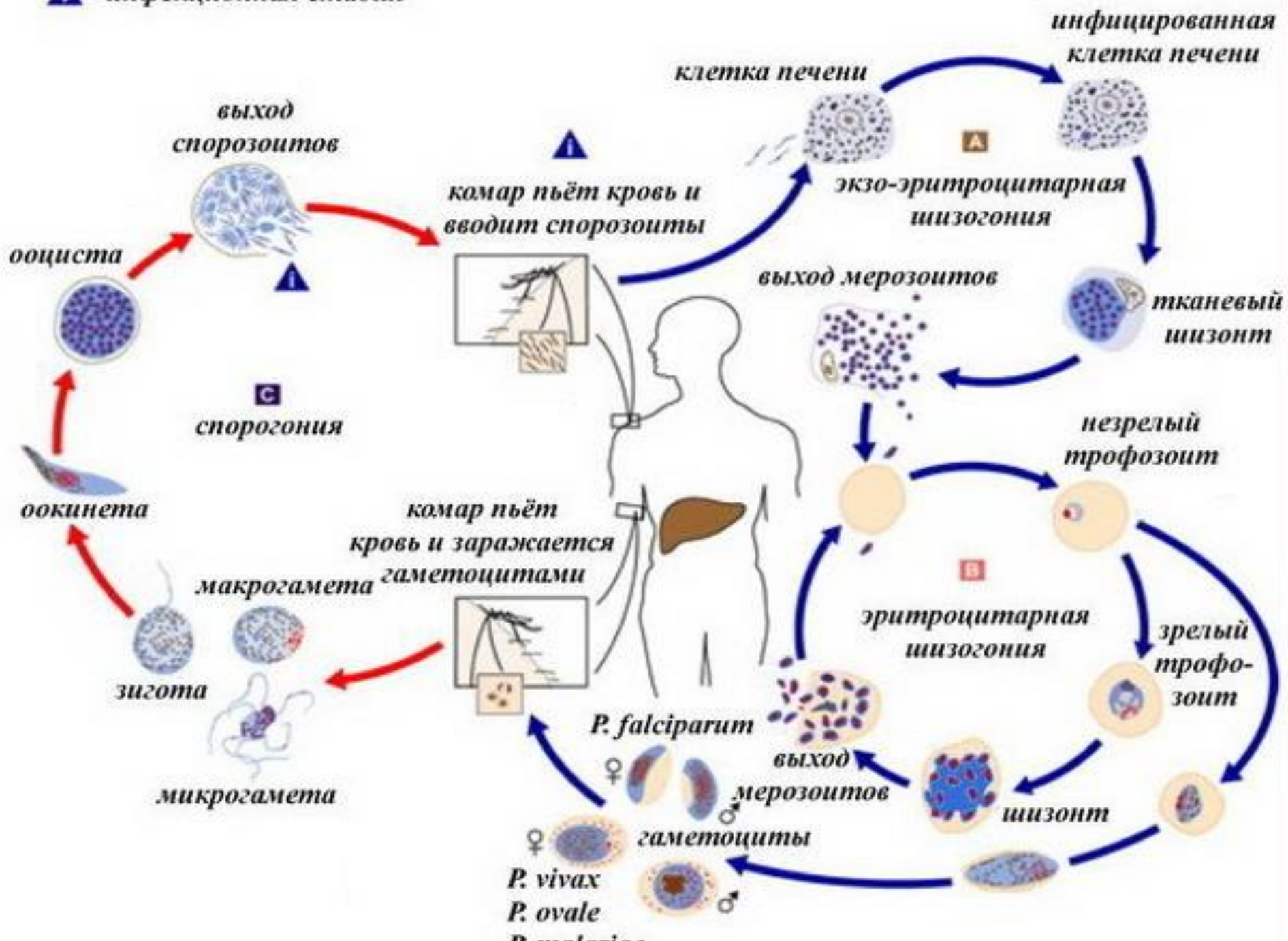
- 2) В теле переносчика – малярийного комара рода *Anopheles* совершается половое развитие – **СПОРОГОНИЯ;**

**При укусе человека зараженным комаром в кровь проникают спорозоиты – веретенообразные, чуть изогнутые формы плазмодия длиной 14-15 мкм.**

Из крови спорозоиты проникают в клетки печени, превращаются в тканевые шизонты, из которых к 7-9 дню образуется до 10 000 – 50 000 молодых паразитов – мерозоитов. Это тканевой цикл. После разрушения печеночной клетки тканевые мерозоиты поступают в кровь и проникают в эритроциты – начинается эритроцитарный цикл.

С момента Эритроцитарной шизогонии развитие *P. falciparum* в печени прекращается. У остальных видов в кровь выходит только часть тканевых мерозоитов, другая часть мерозоитов продолжает развиваться в печени (поздние тканевые стадии), вызывая в дальнейшем отдаленные рецидивы болезни.

▲ = инфекционная стадия



# КАК ПРОТЕКАЕТ ПРИСТУП ЛИХОРАДКИ

Продолжительность пароксизма от 1-2 часа до 12-14 часов. Более длительный период определяется при тропической малярии. Он может длиться сутки и даже более 36 часов.

## Фазы приступа:

- озноб – длится 1-3 часа;
- жар – до 6-8 часов;
- обильное потоотделение.

## Жалобы и симптомы при малярийном пароксизме

- \* гипертермия – до 41° С;
- \* выраженная головная боль;
- \* боли в мышцах;
- \* часто наблюдается рвота, сильное головокружение;
- \* общая возбужденность;
- \* боли в области поясницы;
- \* покраснение лица и склер;
- \* частый пульс;

- артериальное давление снижено;
- кожа горячая и сухая;
- руки и ноги холодные;
- на слизистых лица – проявление герпетических высыпаний;
- печень и селезенка увеличены в размерах.
- *После потоотделения наступает сон. В межприступный период больные работоспособны, но со временем течения болезни состояние их ухудшается, наблюдается потеря массы тела, желтуха, кожа становится землистого цвета*

- *Наиболее тяжело протекает тропическая малярия.*
- **В ее случае к описанным симптомам малярии добавляются:**
- выраженные боли в суставах и по всему телу;
- признаки, свойственные менингиту;
- бредовое состояние сознания;
- приступы удушья;
- частая рвота с примесью крови;
- выраженное увеличение печени.





# ОСЛОЖНЕНИЯ ПРИ МАЛЯРИИ

- малярийная кома;
- отечный синдром;
- обширные кровоизлияния (геморрагии);
- разные варианты психозов;
- почечная и печеночная недостаточность;
- инфекционные осложнения;
- разрыв селезенки.



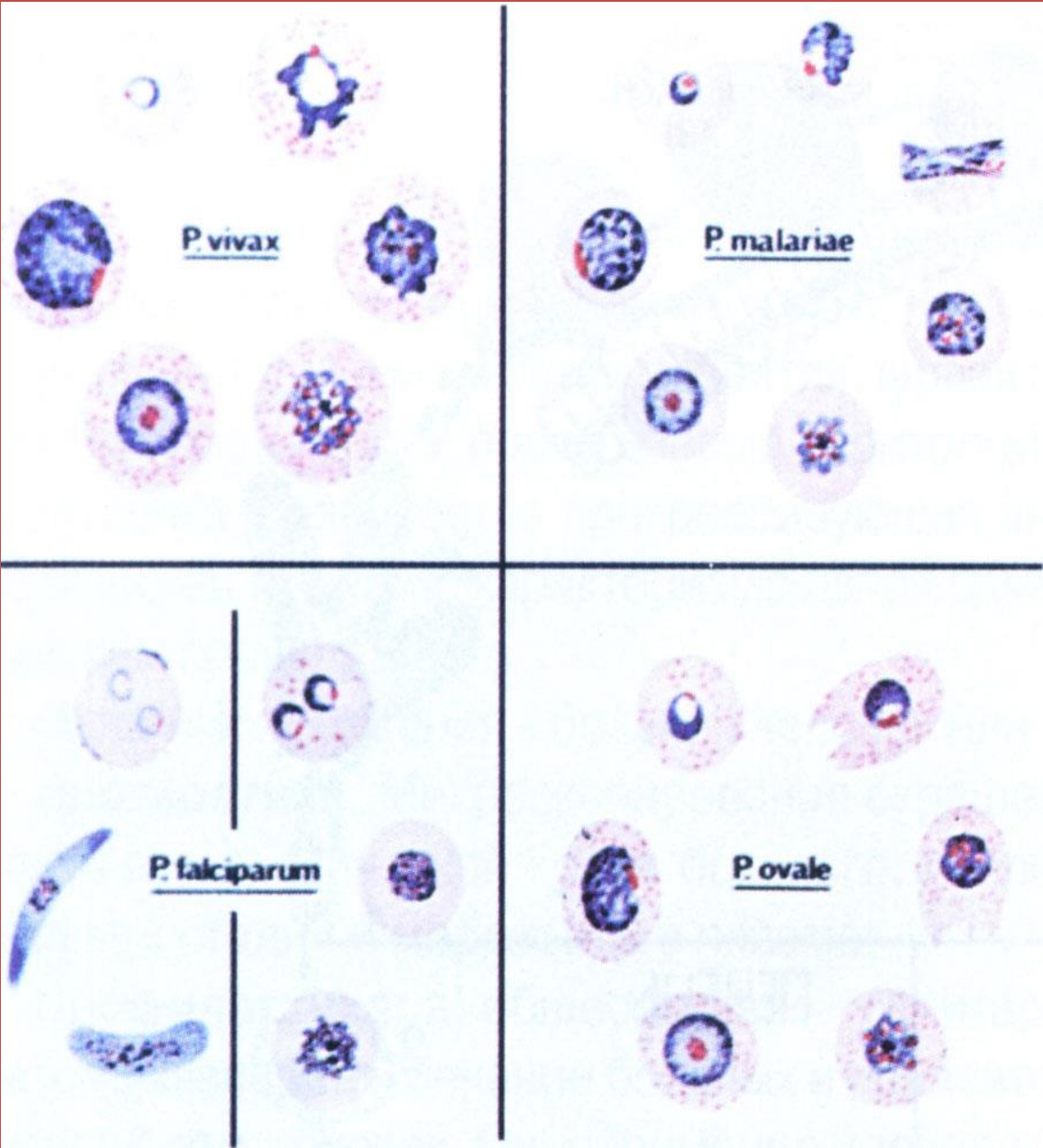


- Отдельным осложнением малярии следует отметить **гемоглинурийную лихорадку**. Развивается она на фоне массивного размножения плазмодиев, при лечении медицинскими препаратами, вследствие разрушения эритроцитов (гемолиза). ***В тяжелых случаях этого осложнения, к общим симптомам и жалобам приступа малярии добавляется прогрессирующее уменьшение образования мочи. Развивается молниеносная почечная недостаточность, часто с ранним летальным исходом.***

# ДИАГНОСТИКА МАЛЯРИИ

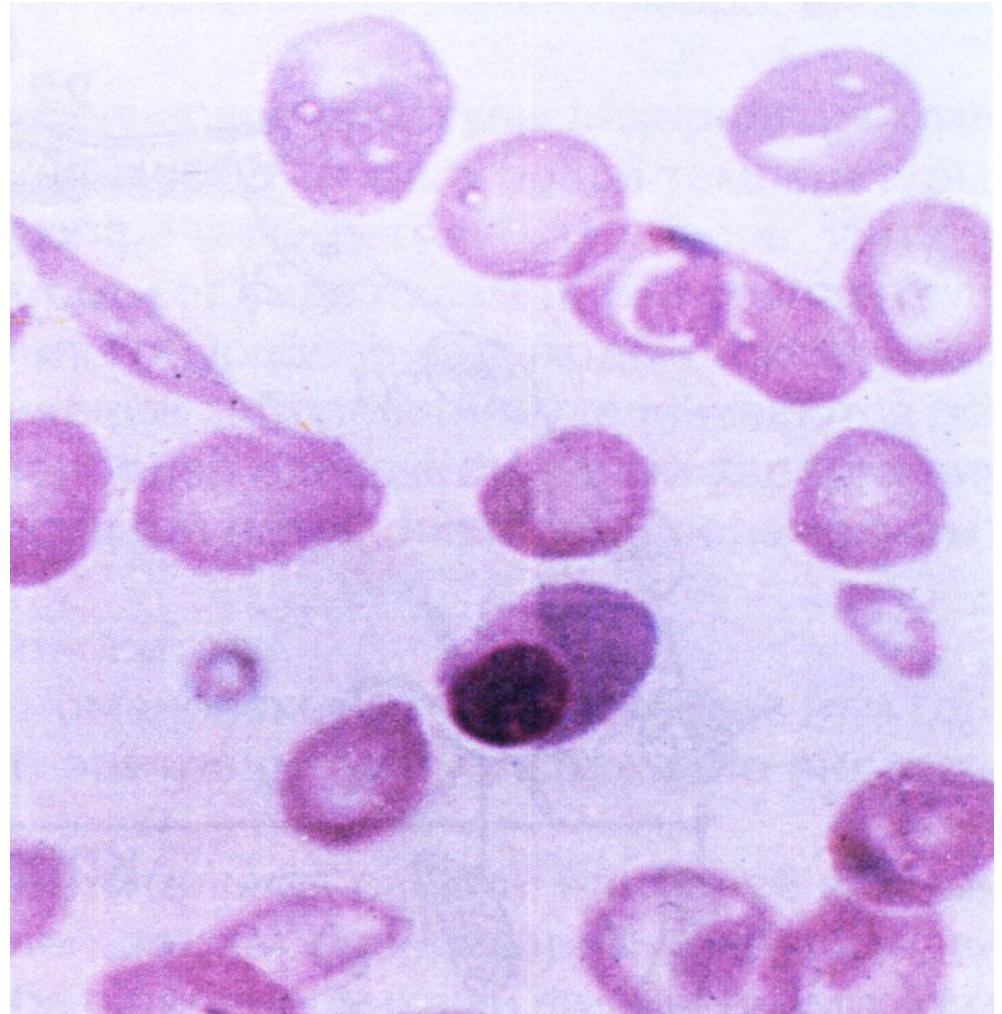
- сбора анамнестических данных – опрос выявляет уже имеющиеся ранее малярии, случаи переливания крови пациенту;
- эпидемиологической истории – проживания больного в районах с имеющимися вспышками заболевания;
- клинических признаков – наличия характерных жалоб и симптоматической картины малярии;
- методов лабораторной диагностики.

# кроспоровики



# Мазок крови

- Человек с серповидноклеточной анемией.
- Эритроциты в виде серпа.
- Гетерозиготные носители этого заболевания обладают устойчивостью к *Plasmodium falciparum*



# Клинический анализ крови.

- Жизнедеятельность малярийного плазмодия вызывает в крови снижение уровня гемоглобина, уменьшение количества эритроцитов, цветного показателя. Объем эритроцита также ниже обычной нормы.

# Клинический анализ мочи

- \_ Появление гемоглобина в моче (гемоглобинурия) и эритроцитов (эритроцитурия).

# Биохимический анализ крови

- При этом виде исследования обнаруживается повышенная активность трансаминаз (АЛТ, АСТ), также наблюдается увеличение цифр билирубина (обеих фракций) и рост уровня альбумина.
- Для подтверждения диагноза исследуется кровь методом **«толстой капли»** и **«мазка**



# СЕРОЛОГИЧЕСКИЕ АНАЛИЗЫ НА МАЛЯРИЮ

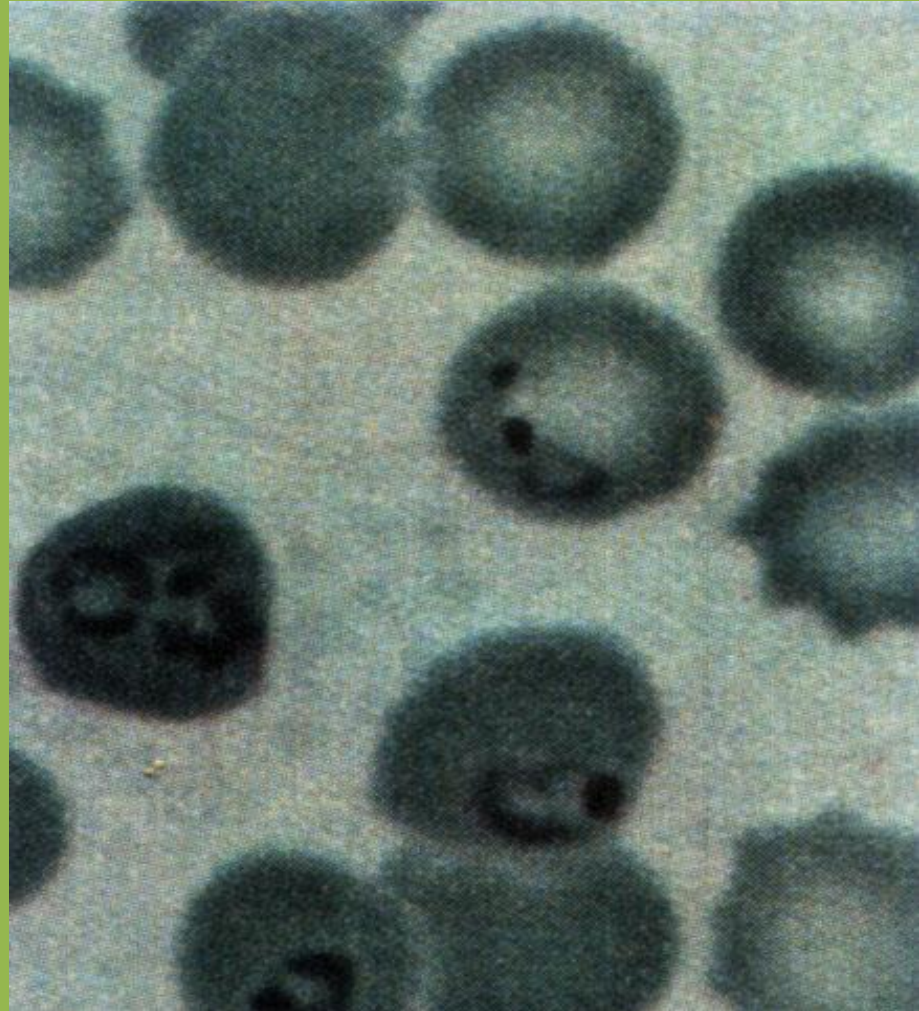
- Материал – венозная кровь.
- Цель – обнаружение антител к малярии.
- Оценка результата – титр менее 1:20 – отрицательный анализ; более чем 1:20 – положительный.
- **ПОЛИМЕРАЗНО-ЦЕПНАЯ РЕАКЦИЯ ([ПЦР](#))**

# Строение и развитие *Plasmodium falciparum*- возбудитель тропической малярии

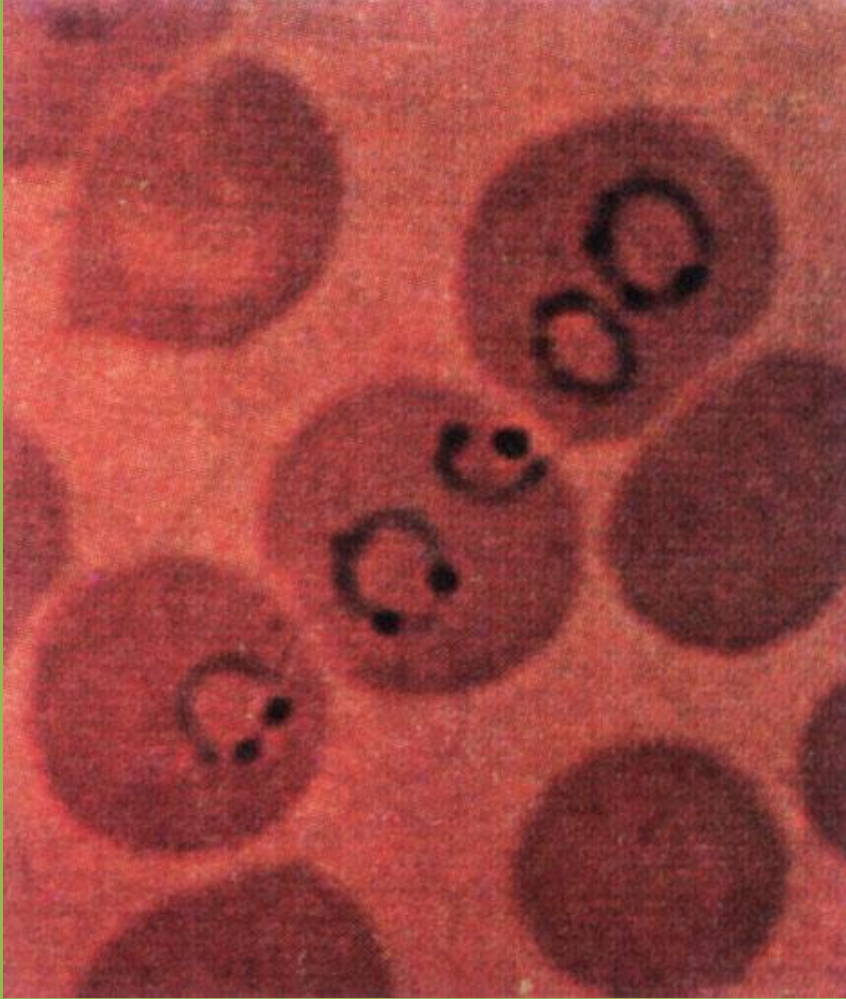
- В мазках из периферической крови обычно не встречаются амёбовидные и делящиеся шизонты и морулы, которые развиваются в глубоких сосудах и в капиллярах внутренних органов
- В первые 8-10 дней болезни в периферической крови (ПК) обнаруживаются только кольца.
- Позднее появляются гамонты. Затем кольца исчезают (это совпадает с прекращением клинически выраженных симптомов) и в крови в течение нескольких недель обнаруживаются лишь гамонты.
- Кольца очень мелкие, нежные, занимают до  $1/6$  части эритроцита. Однако у больных, ранее однократно болевших тропической малярией, они могут быть крупными, по размерам отличаться от колец других видов
- Шизонты появляются в ПК в крайне тяжелых случаях

# Plasmodium falciparum

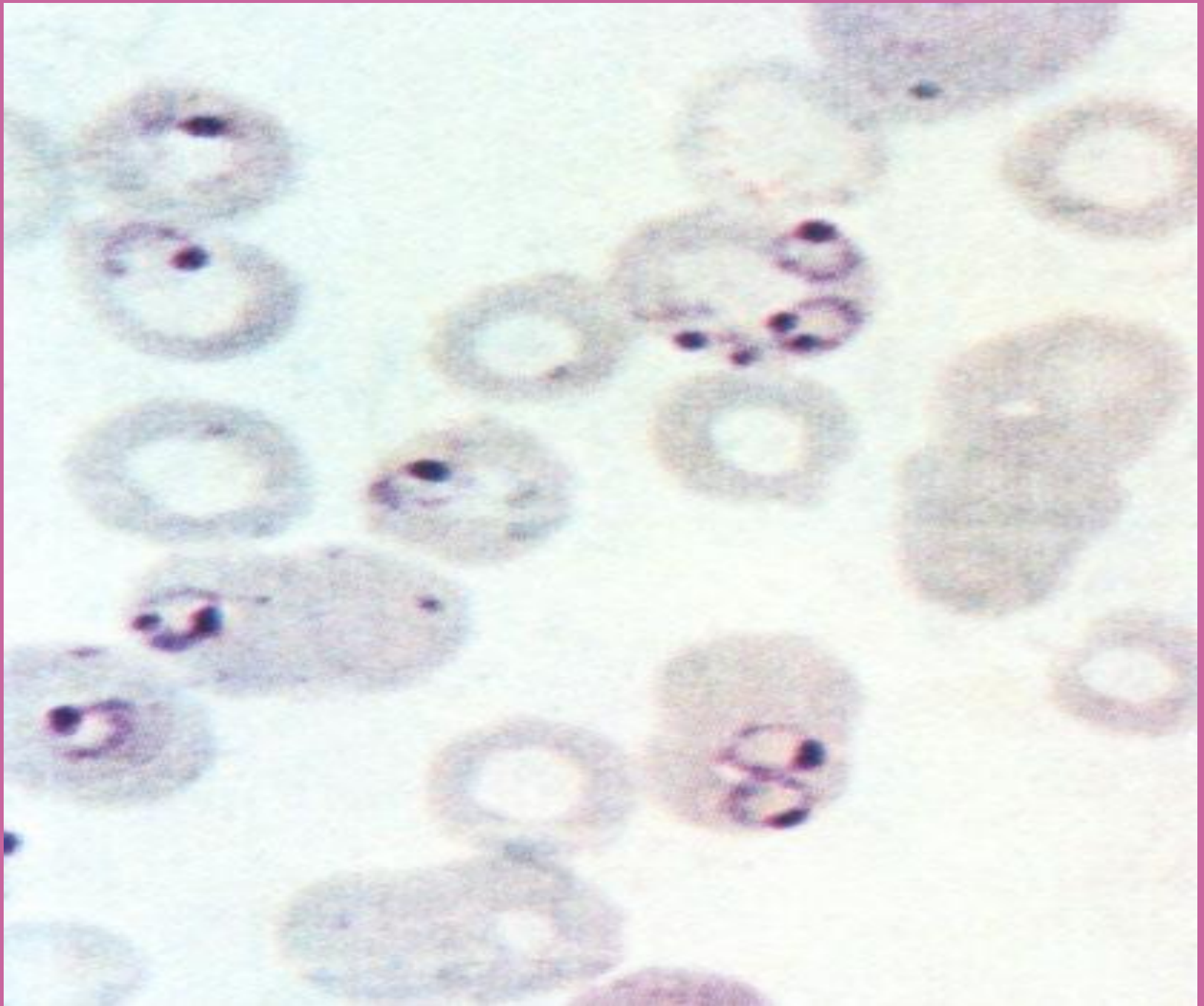
- Эритроциты  
больного  
содержат  
кольцевые  
трофозоиты



# Plasmodium falciparum

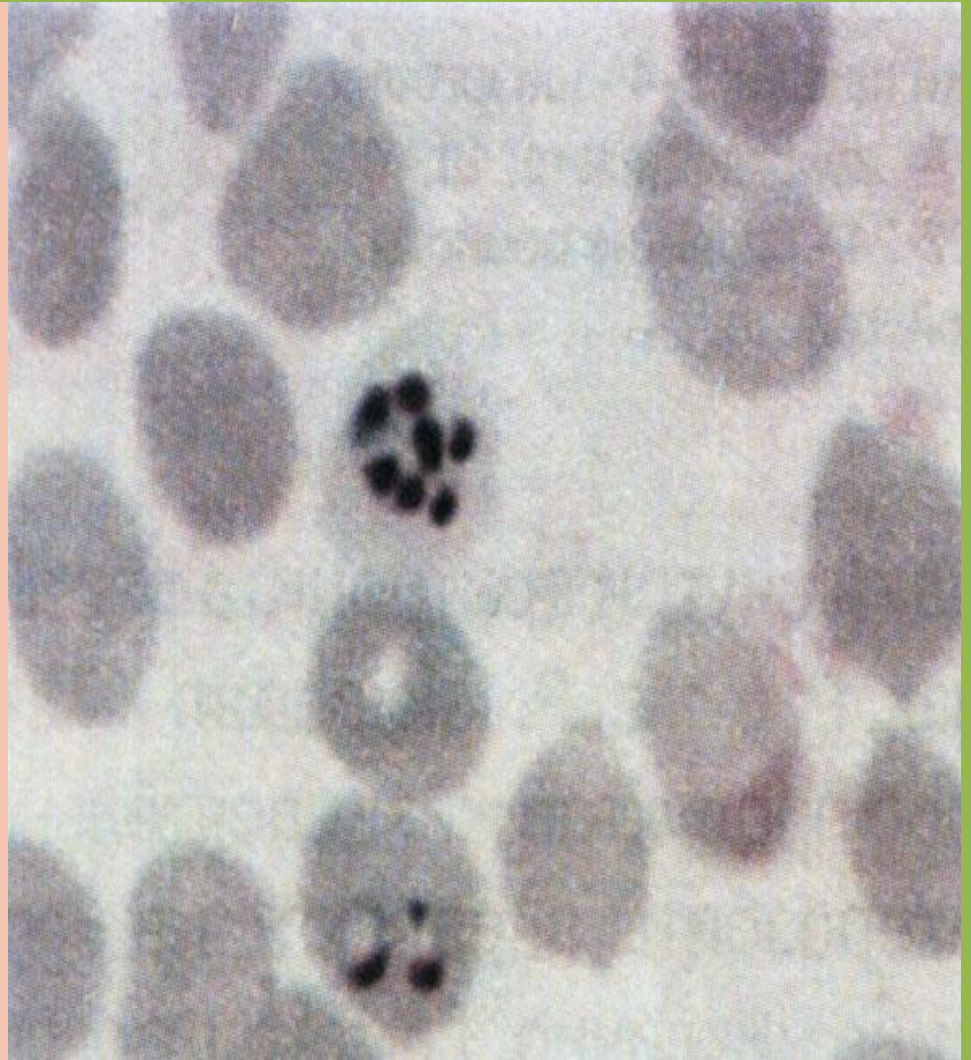


Тонкие нежные колечки малярийного плазмодия, по 2 в эритроците



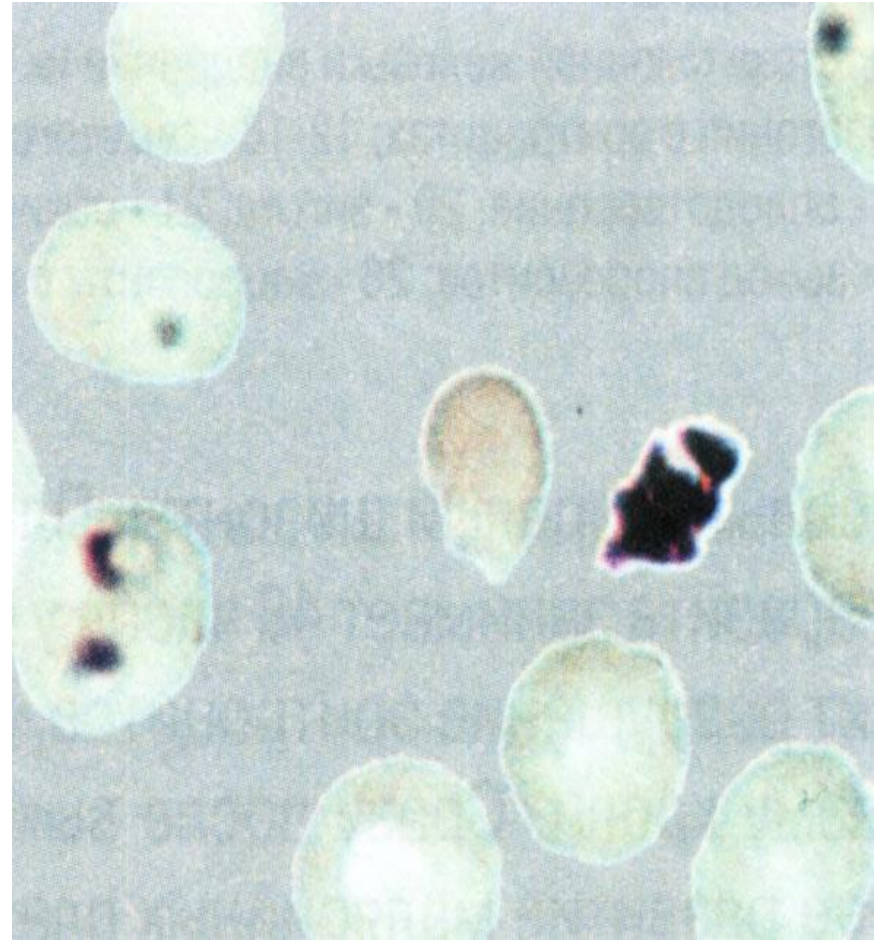
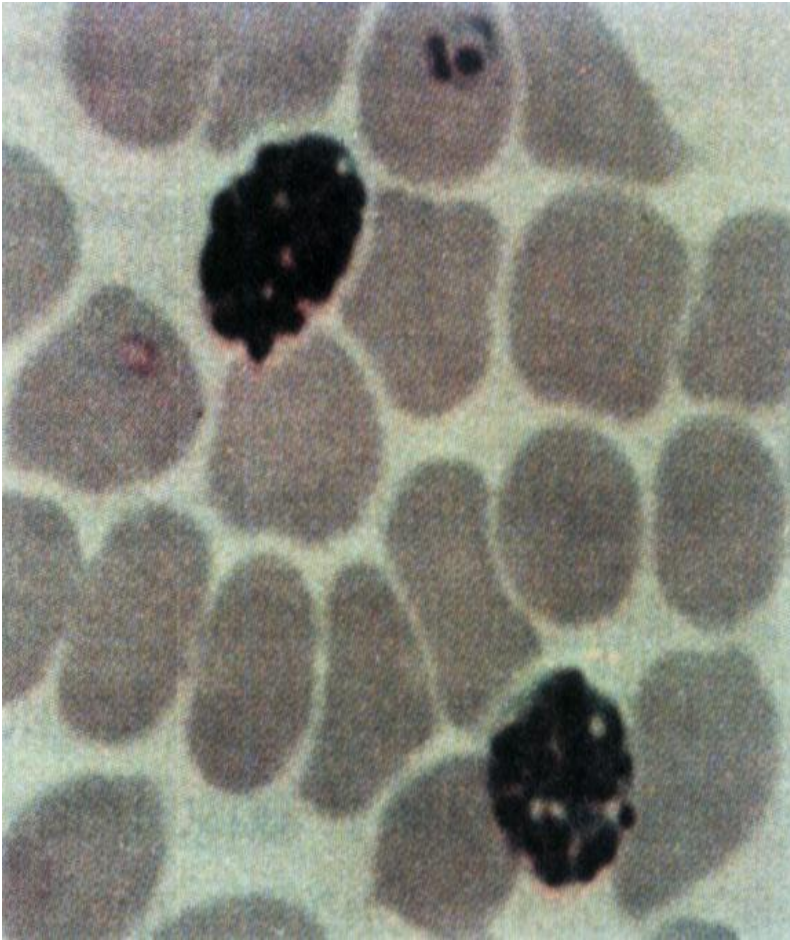


- Кольцевые трофозоиты *Plasmodium falciparum* в эритроцитах больного.



# Шизонты

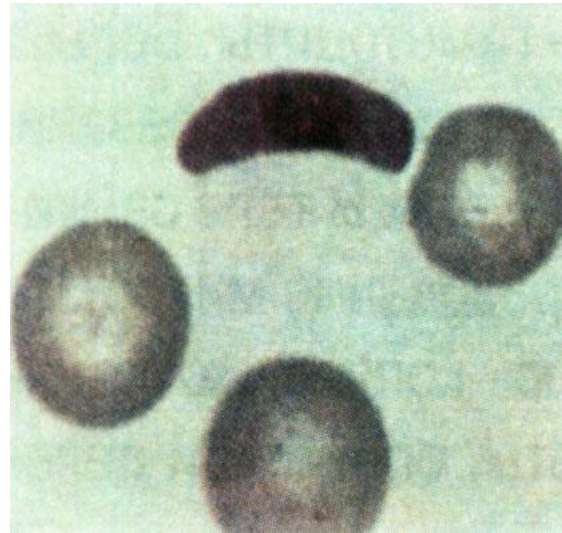
два слева, один справа





# Plasmodium falciparum

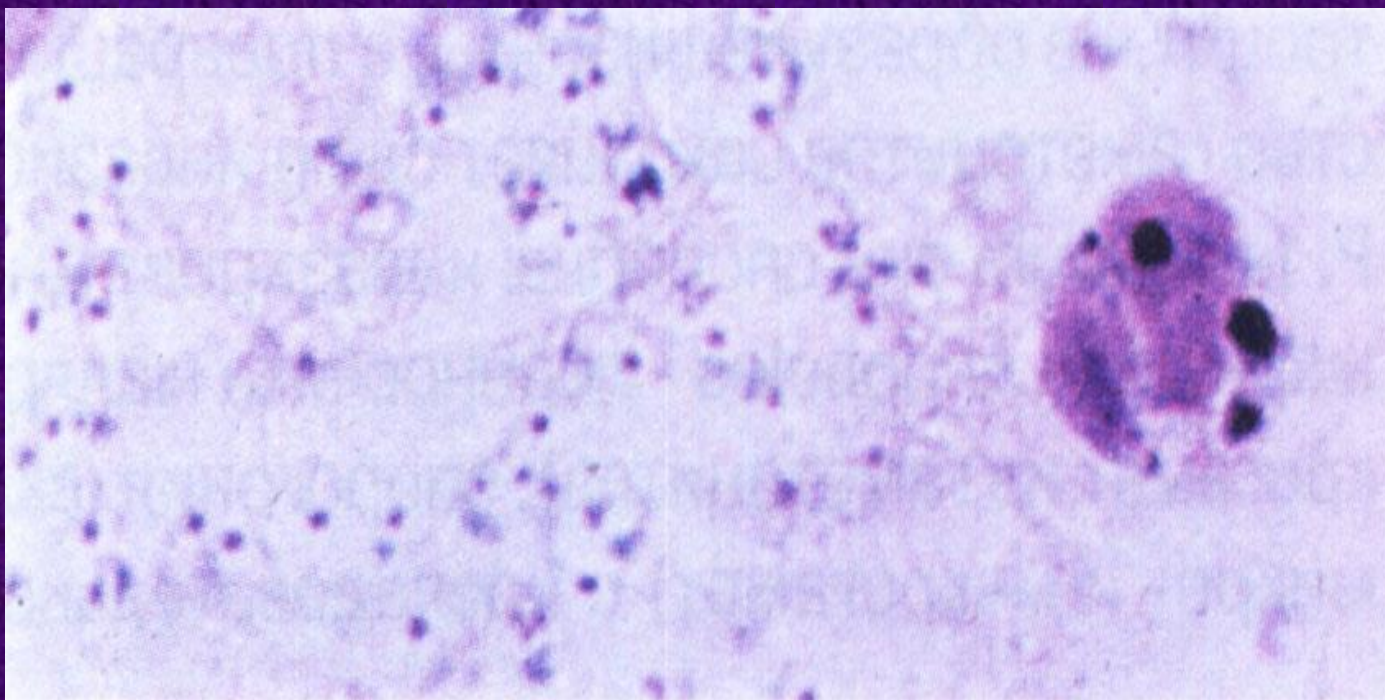
слева – женский гаметоцит полулунной формы,  
справа – мужской гаметоцит формы полумесяца





# Plasmodium falciparum

- В толстой капле крови



# Морфологическая характеристика

- 1) **Спорозоиты** – образуются в желудке комара рода *Anopheles* в количестве около 1 тыс. из одной ооцисты, проникают в гемолимфу и затем в слюнные железы комара. Это инвазионная стадия для человека.

Спорозоиты веретеновидной формы, подвижные. Размеры: 11-15 мкм длиной; 1,5 шириной.

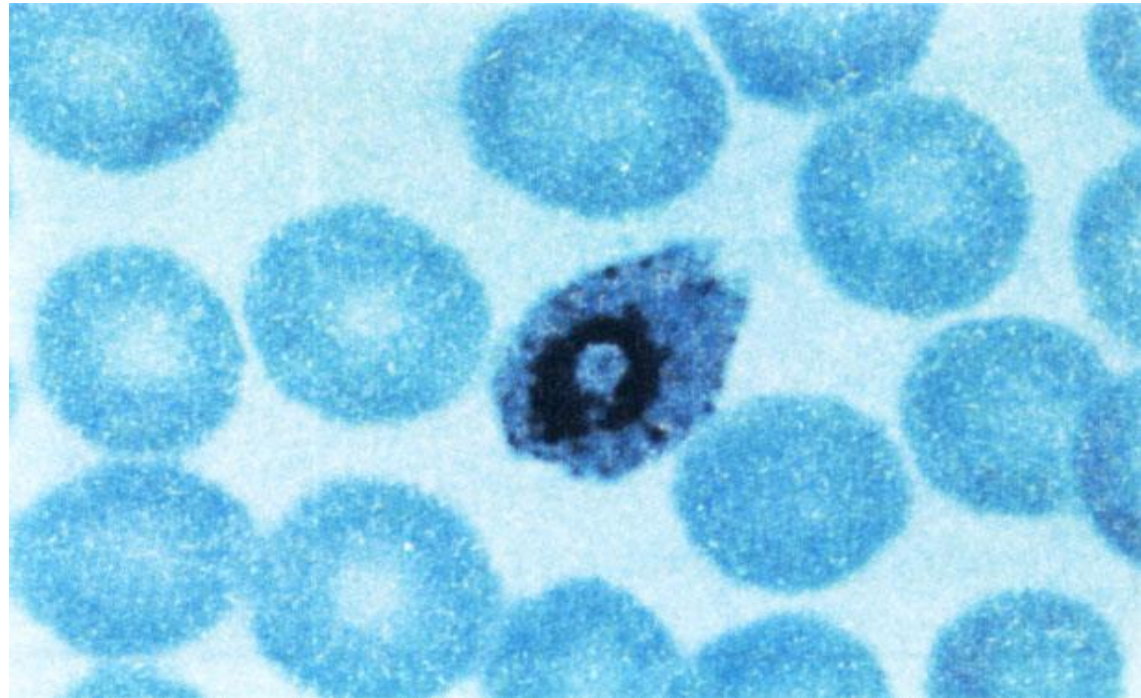
- 2) **Тканевые трофозоиты** – округлой формы, 60-70 мкм в диаметре, находятся внутри гепатоцитов.
- 3) **Тканевые мерозоиты** – удлиненной формы, длиной 2,5 и шириной 1,5 мкм, выходят из гепатоцитов в плазму крови.
- 4) **Кольцевые трофозоиты** – первая эндоэритроцитарная стадия, величиной 1-2 мкм в форме перстня

# Plasmodium ovale

- **Морула** содержит 4-8, реже 12, крупных мерозоида расположенных беспорядочно вокруг кучки пигмента;
- **Эритроциты**, пораженные P.ovale увеличены, бледно окрашены, с одной стороны овальные, а с другой вытягиваются и становятся; Эритроциты так выглядят и на стадии делящихся шизонтов, морулы;
- **Зернистость** в эритроцитах более крупная и менее обильная, грубые зерна Шюффнера собраны в кучку;
- **Стадии кольца** сходны с другими видами , более ярко окрашены;
- **Лентовидные формы** отсутствуют;
- **Гамонты округлые**;
- **Гамонты** мужские отличаются тем, что с одной стороны они овальные, а с другой имеют вытянутый бахромчатый конец,
- **Кариосома** на периферии ядра, хорошо виден хроматин.

# Амебовидный трофозоит P.ovale

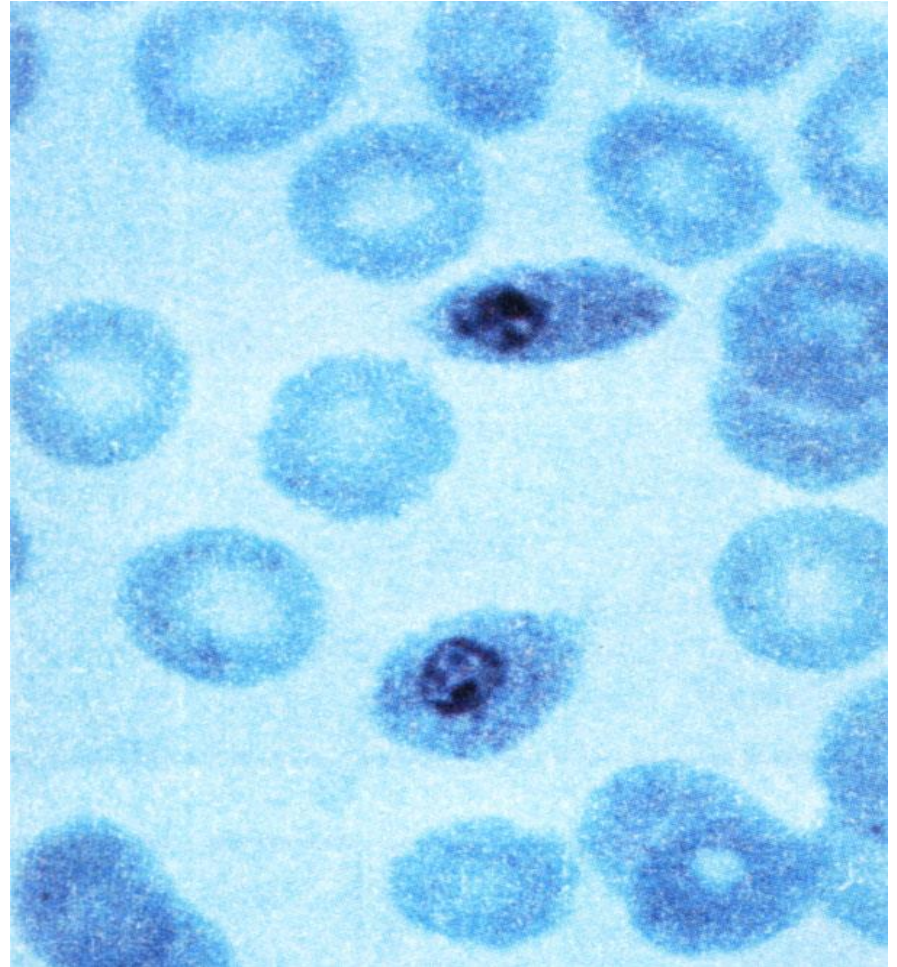
- *Пораженный эритроцит овальной формы.*





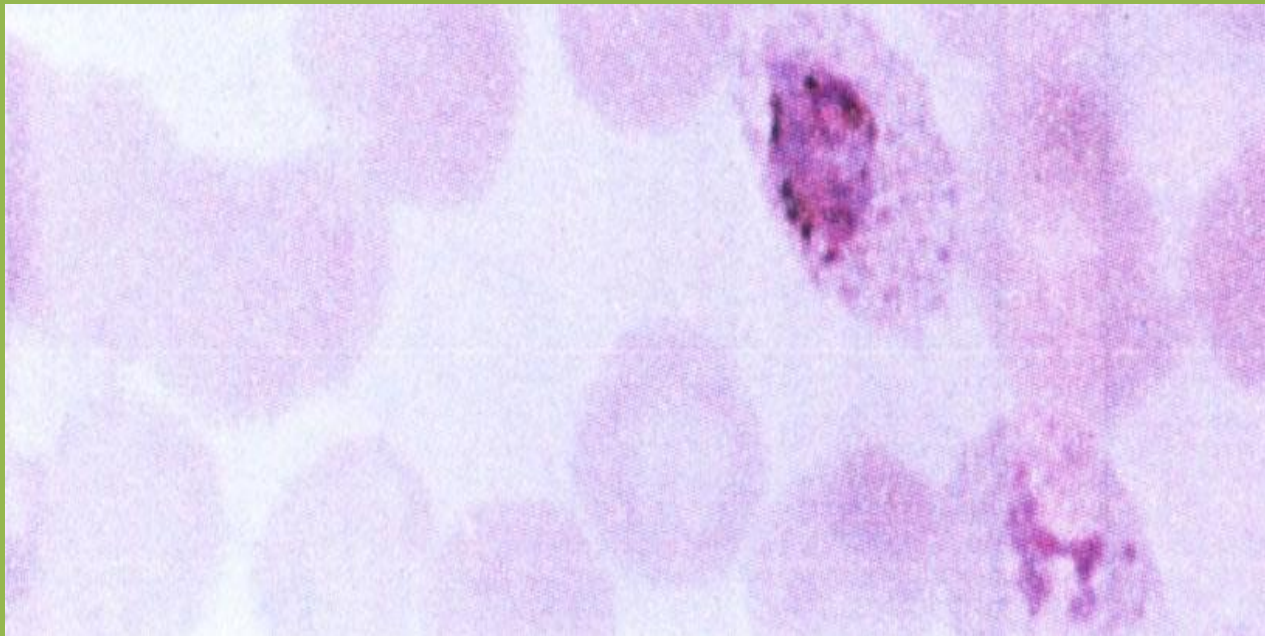
# Кольцевые трофозоиты P.ovale

Мазок крови  
больного малярией.  
Пораженные  
эритроциты имеют  
овальную форму и  
характерные  
«рваные» концы



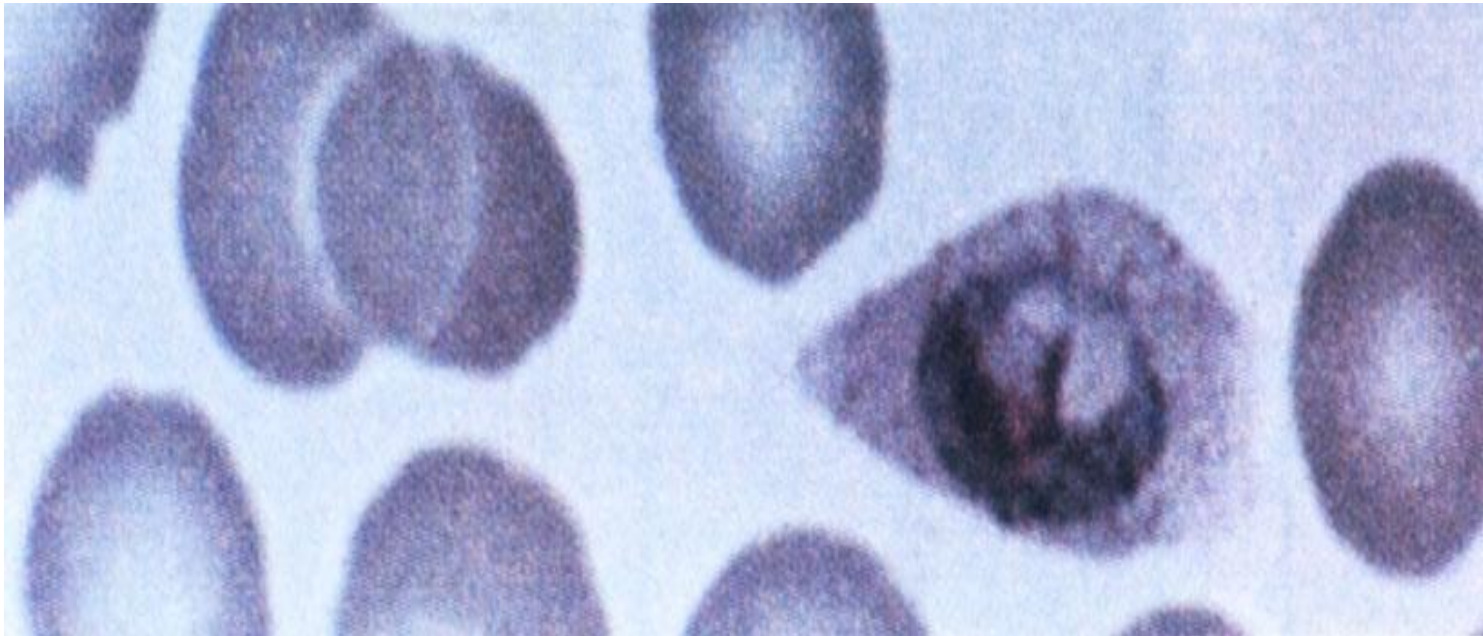
# Кольцевые трофозоиты *P. ovale*

- Мазок крови, пораженные эритроциты измененной овальной формы, на них видны зерна Джеймса (Шюффнера)



# Трофозоиты P.ovale

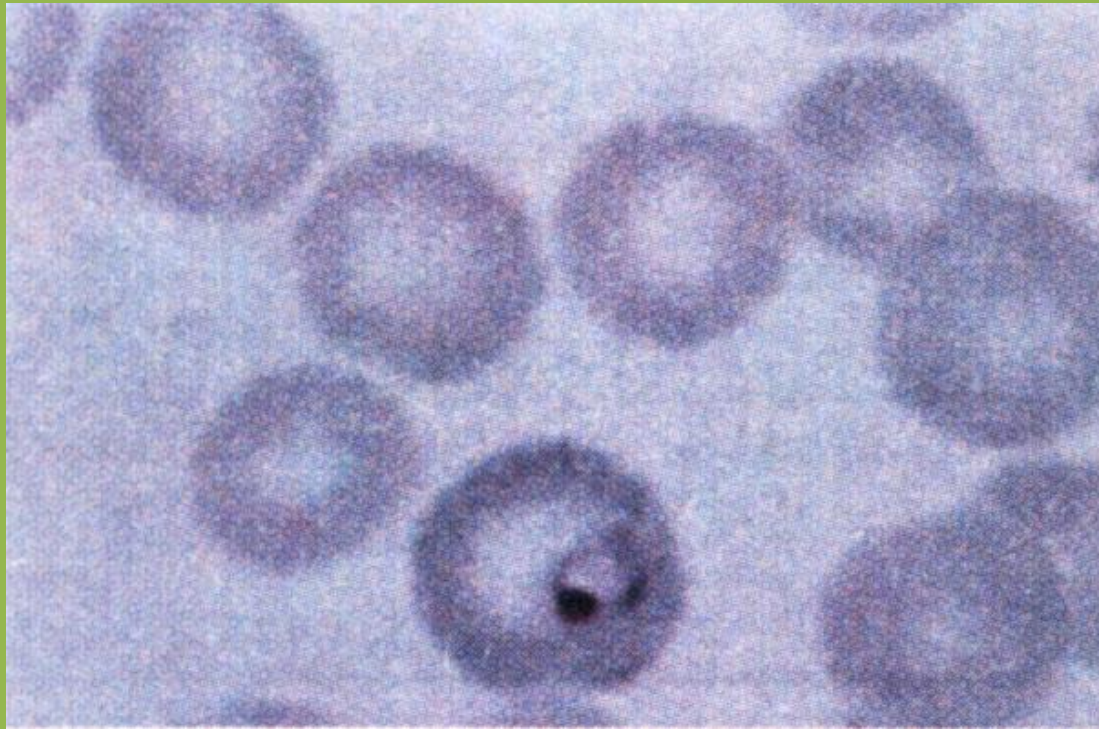
- Мазок крови, пораженные эритроциты измененной овальной формы, на них видны зерна Джеймса (Шюффнера)





# Кольцевой трофозоит *P. ovale*

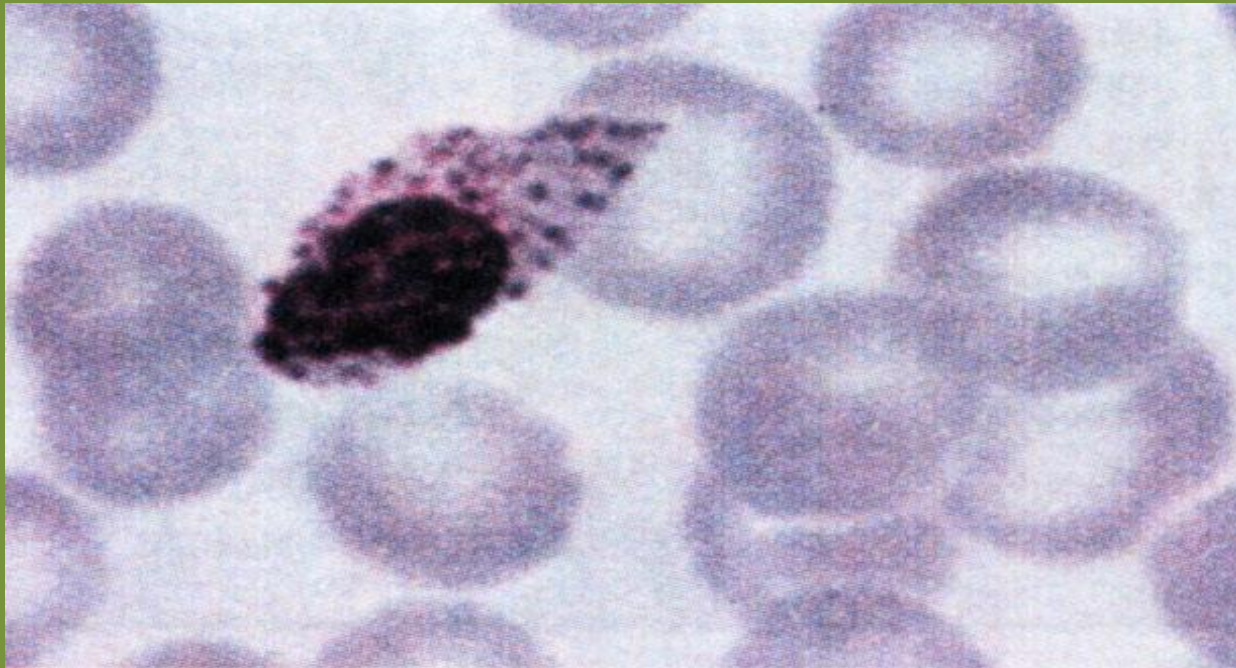
- Мазок крови, окраска по Романовскому - Гимза





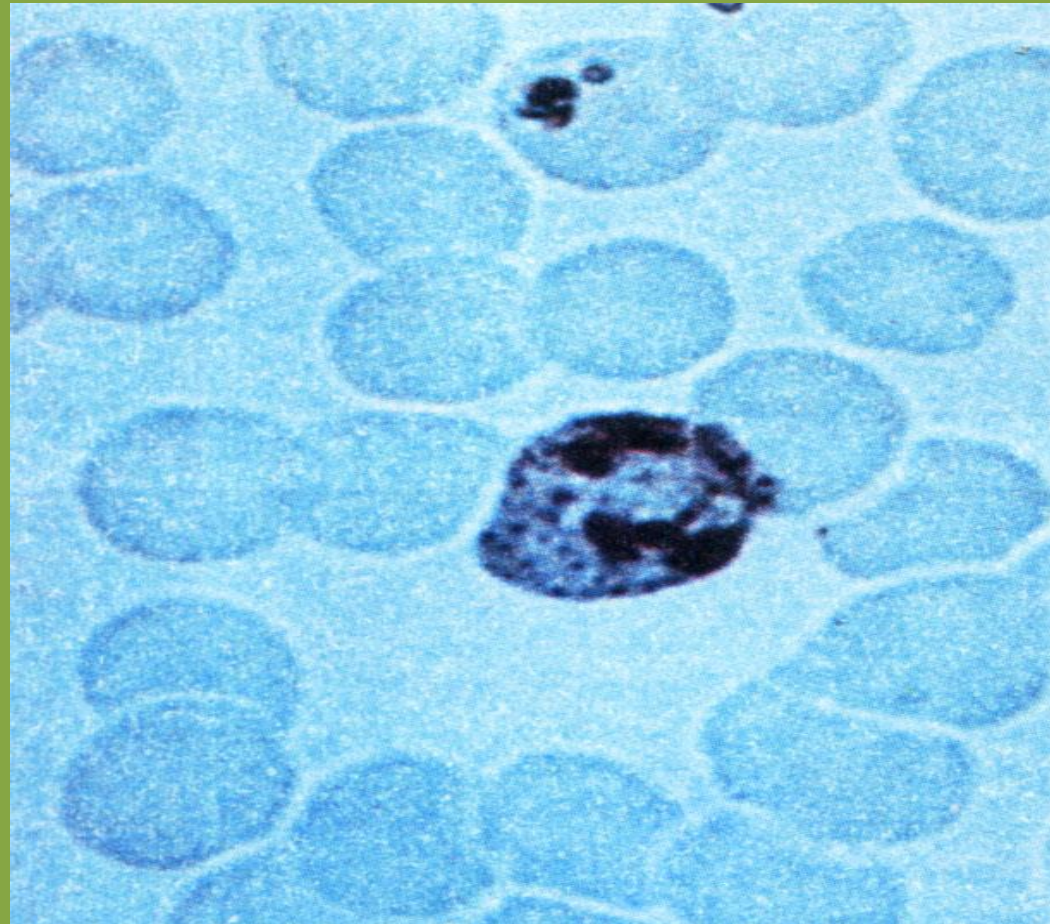
# P. ovale на стадии Шизонта

- Шизогония – деление плазмодия в эритроците.
- Эритроцит удлинненной формы с гранулами.



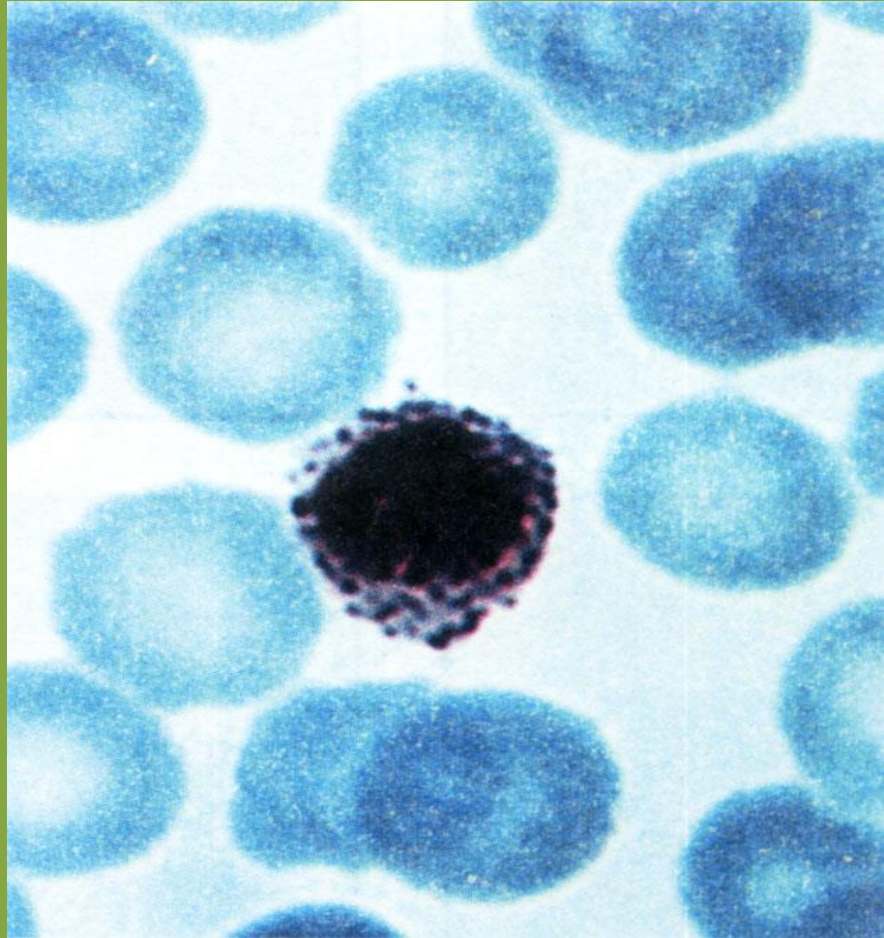
# P.ovale

- Видна зернистость в пораженном эритроците



# P.ovale

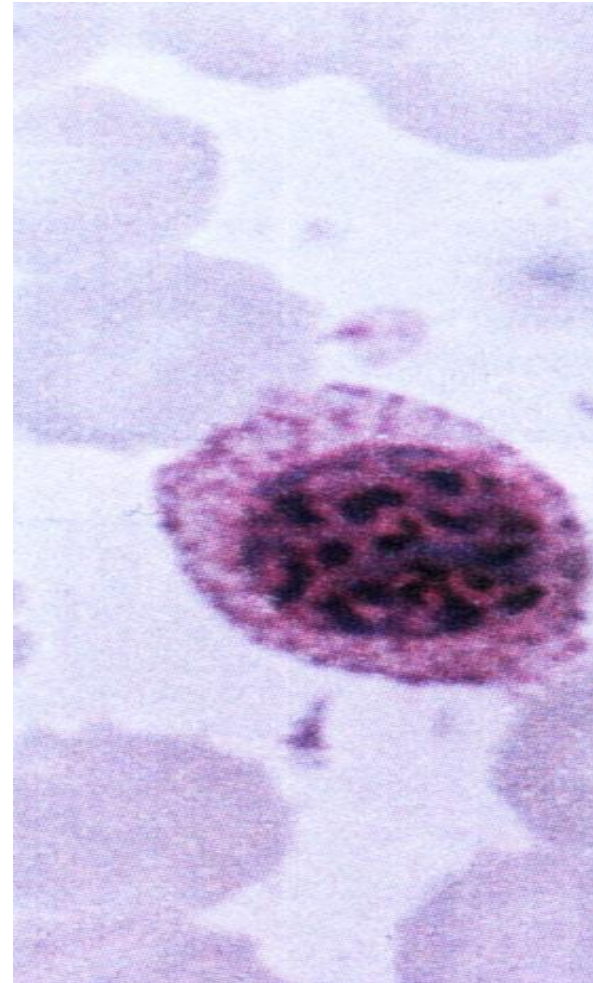
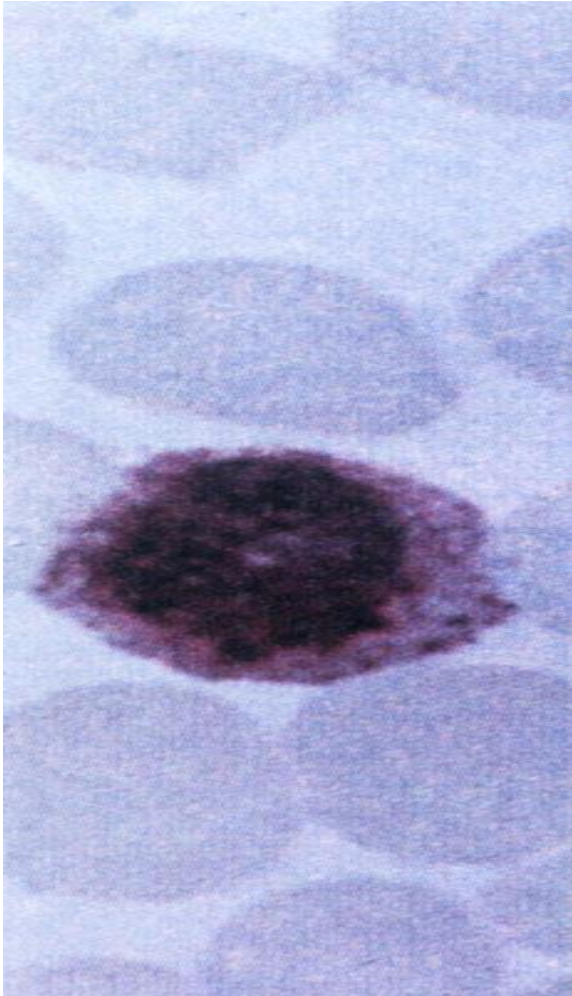
- Шизонт
- Пораженный эритроцит имеет выраженную зернистость





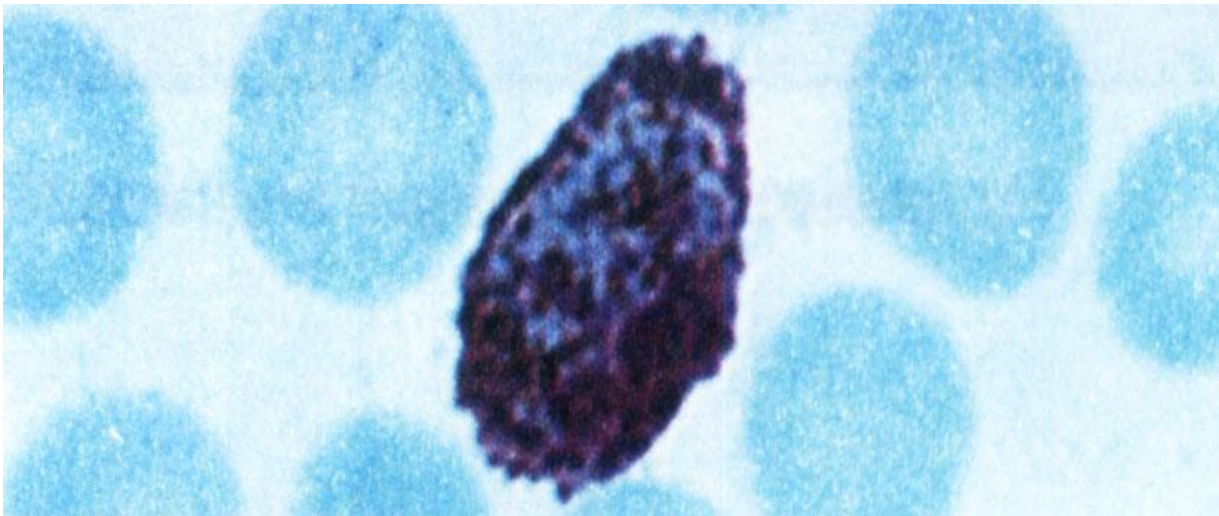
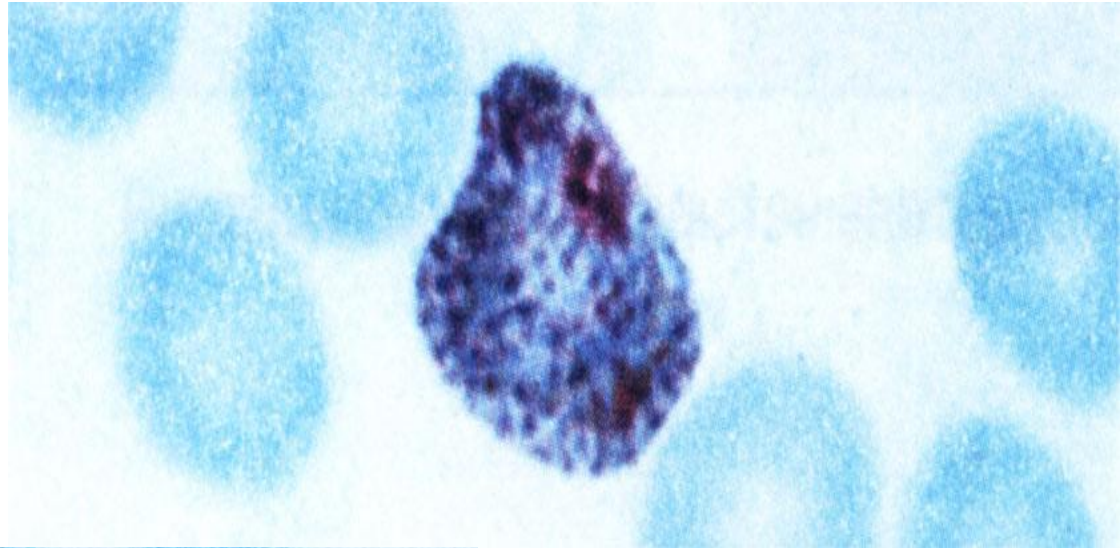
# *P. ovale*

Слева – шизонт имеет 12 мерозоитов, справа - гаметоцит



# *P. ovale*, макрогаметоциты

- Мазок крови



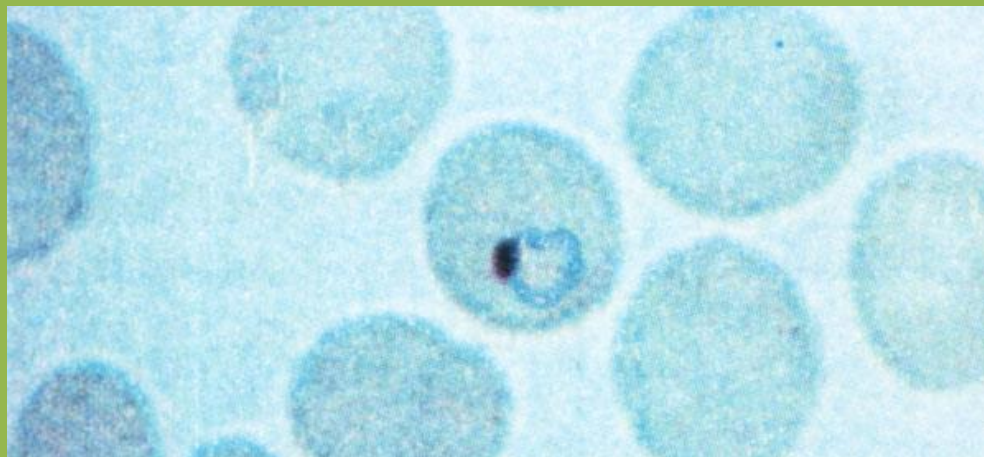
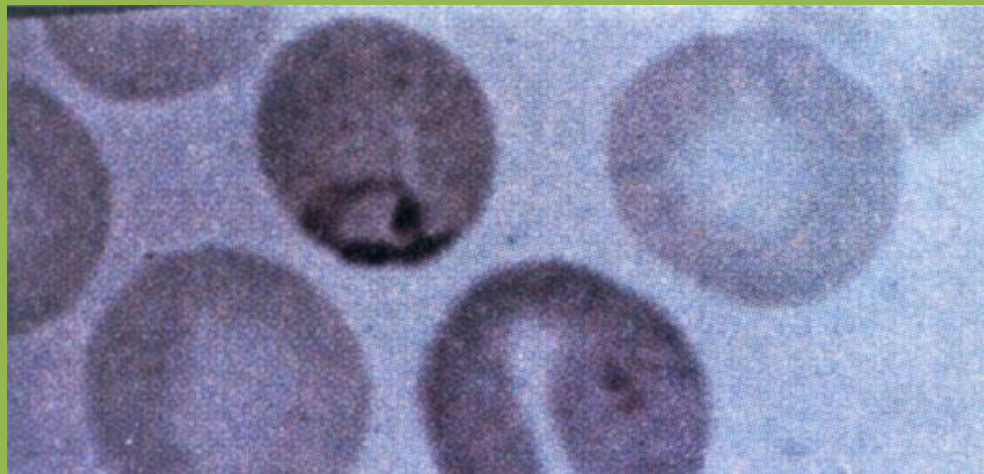
# *P. malariae*

- Шизонты имеют компактную, правильную форму;
- Ложноножки у молодых шизонтов, короткие, не образуют причудливых форм;
- Зрелые шизонты могут приобретать лентовидную форму, располагаясь вдоль эритроцита в виде полоски;
- Ядро не правильной формы лежит на одной стороне ленты, а на противоположной собираются зерна Шюффнера;
- Лентовидные шизонты обнаруживаются чаще по краям мазка, где кровь быстро подсыхает; в центре они успевают приобрести округлую форму;
- Гамонты округлые, небольших размеров, меньше, чем у *P. vivax*.
- В ПК одновременно присутствуют все стадии паразита,
- Однако какая-то из них резко преобладает в связи с более или менее синхронным развитием.



# Кольцевидный трофозоит *P. malariae*

- Мазок крови,
- Эритроциты,  
трофозоит  
в виде перстня



# *P. malariae*

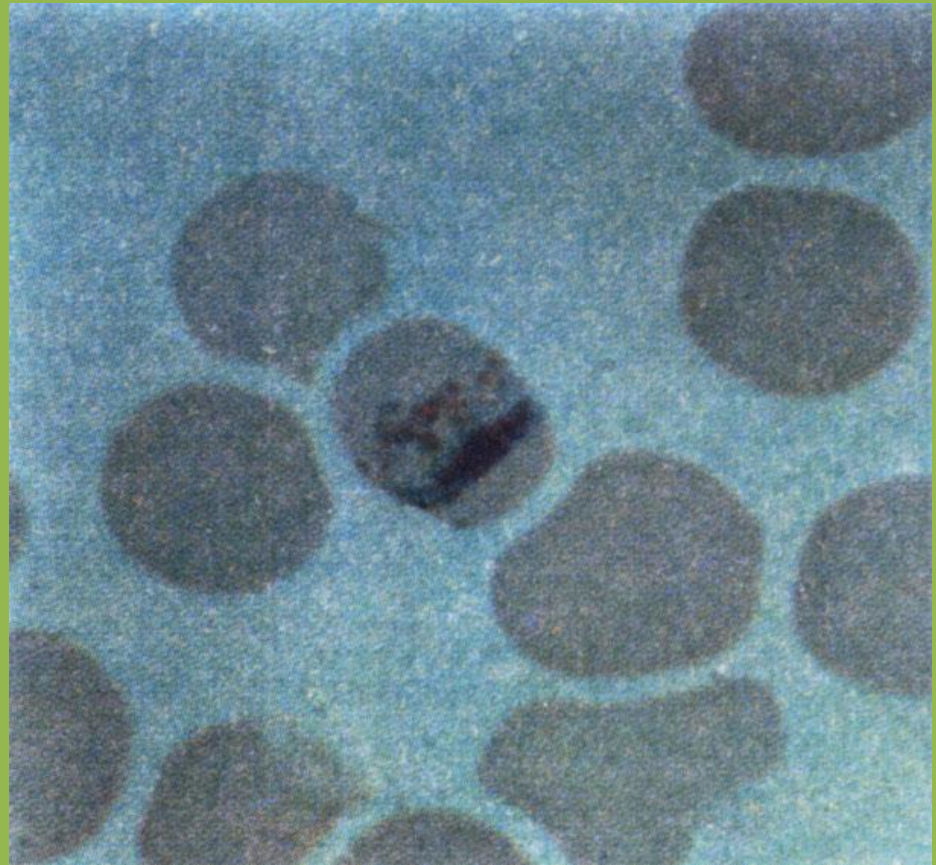
- Трофозоит  
после  
внедрения  
в эритроцит





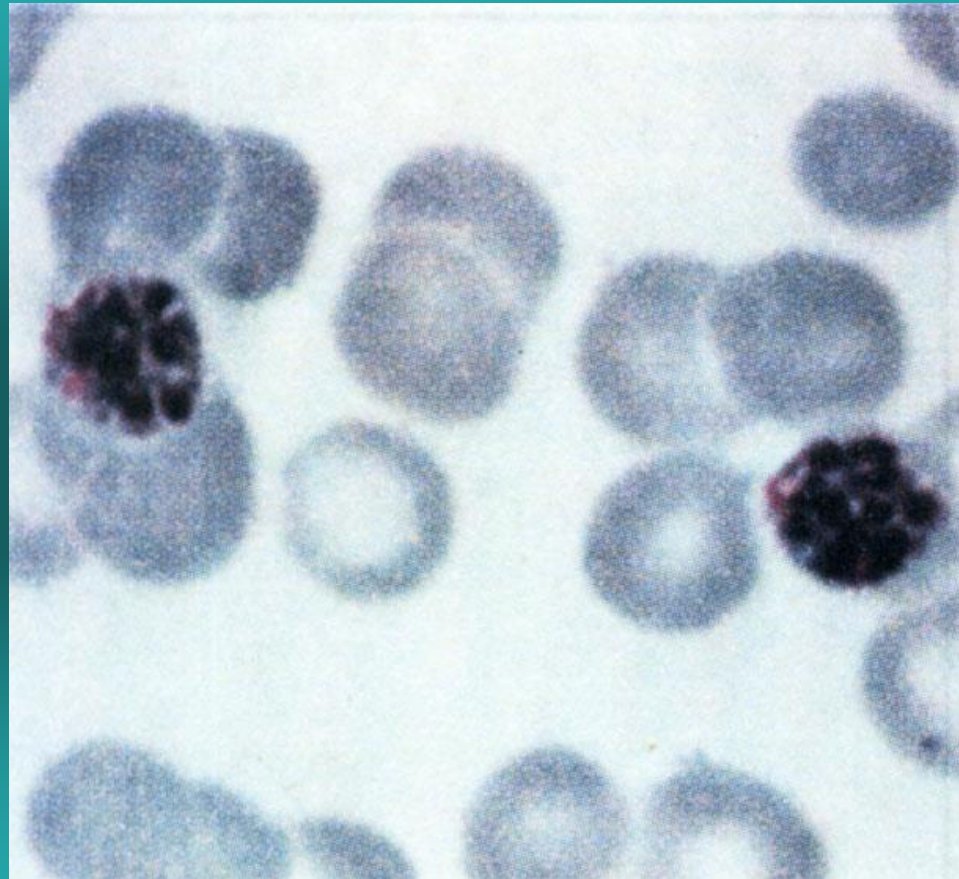
# *P.malariae*

- Трофозоит  
*P.malariae*  
характерной  
лентовидной  
формы.  
Окраска по  
Романовскому  
Гимза



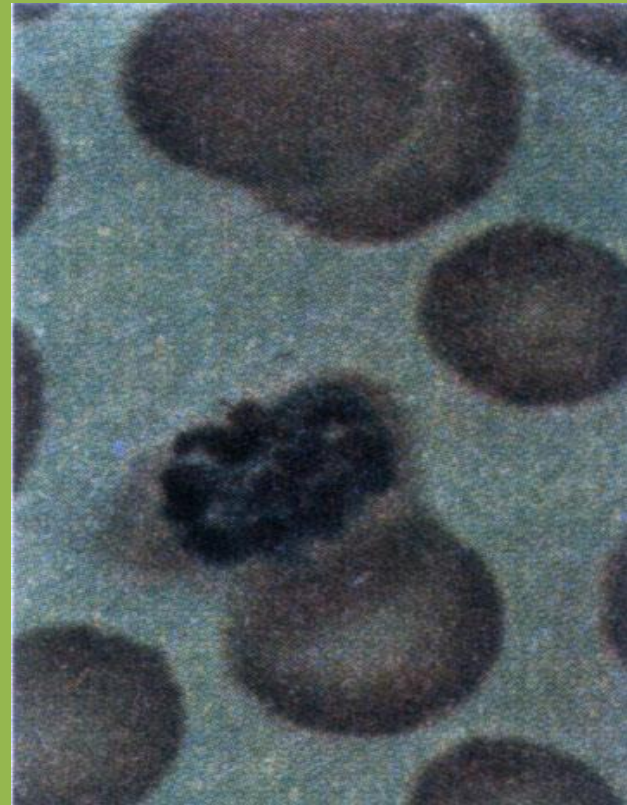
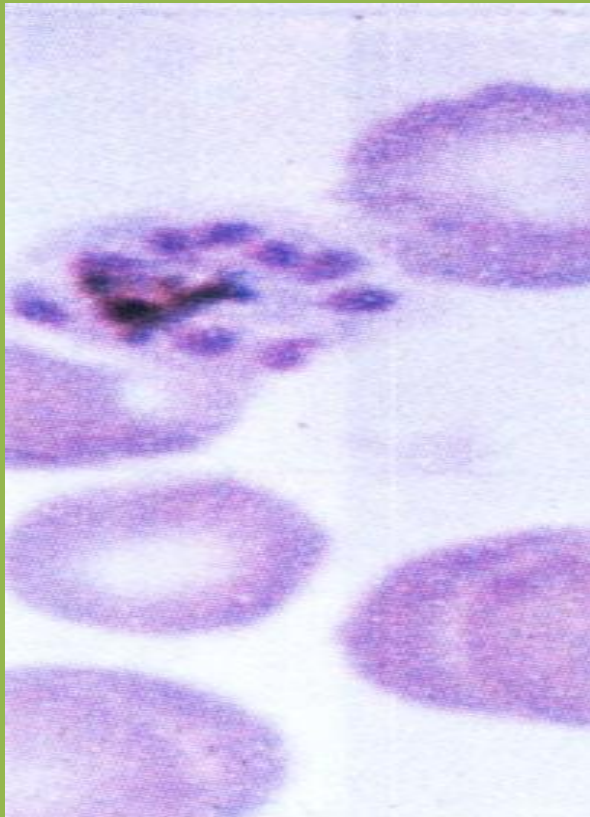
# P.malariae

- Шизонт  
P.malariae  
на стадии  
деления.  
Видна  
*Шизогония*  
в эритроците



# Шизонты *P. malariae*

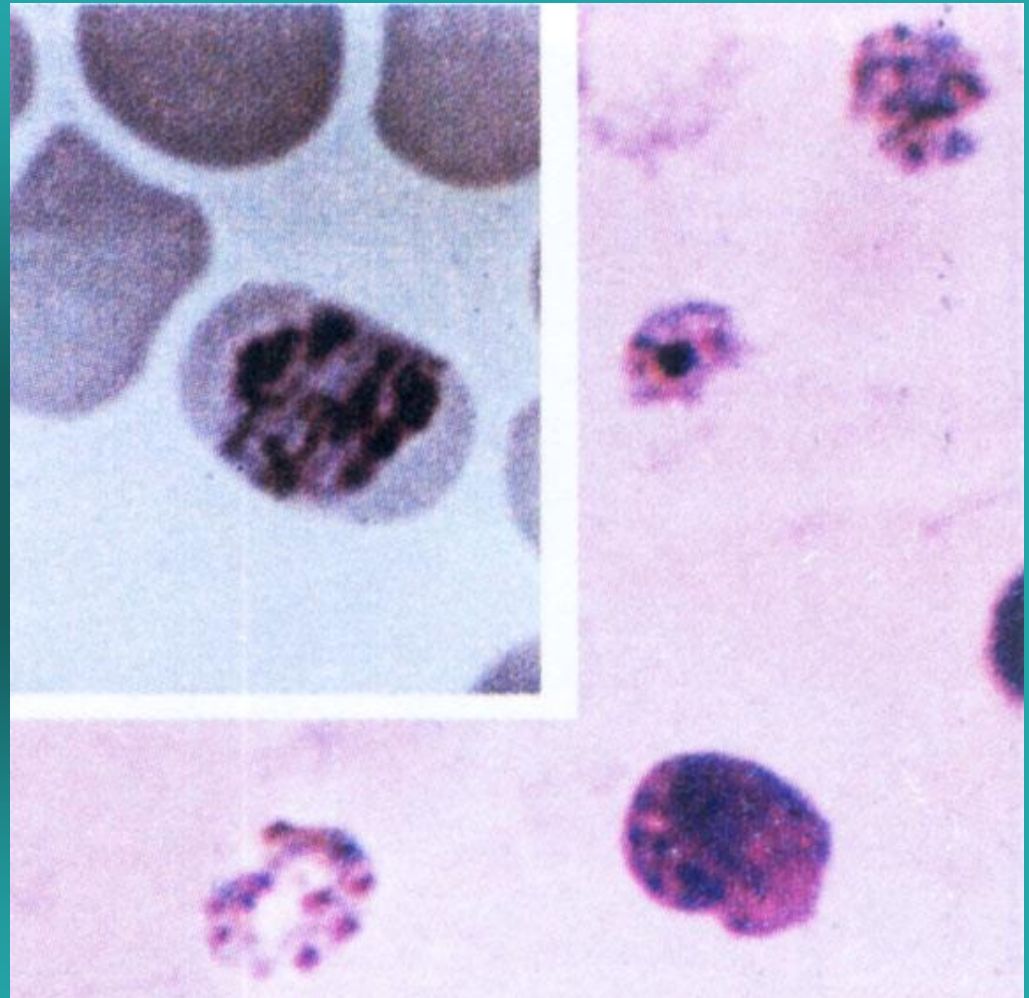
- Шизонт слева – 12 мерозоитов
- справа – 8 мерозоитов





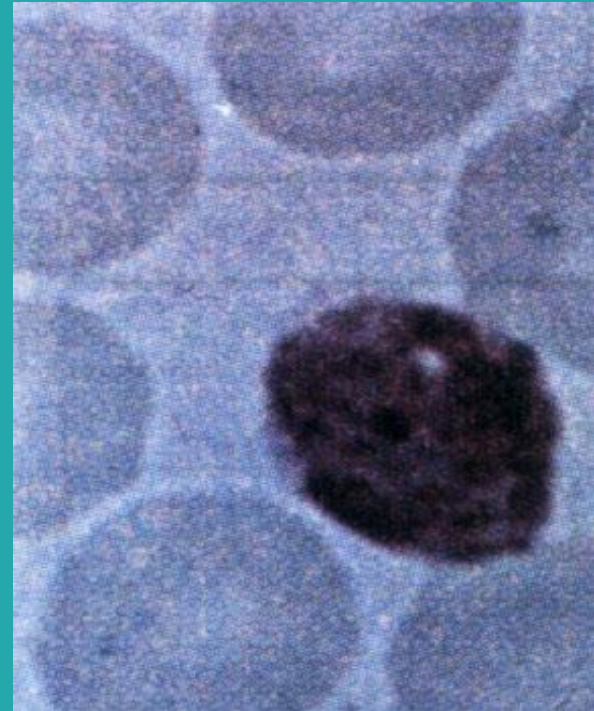
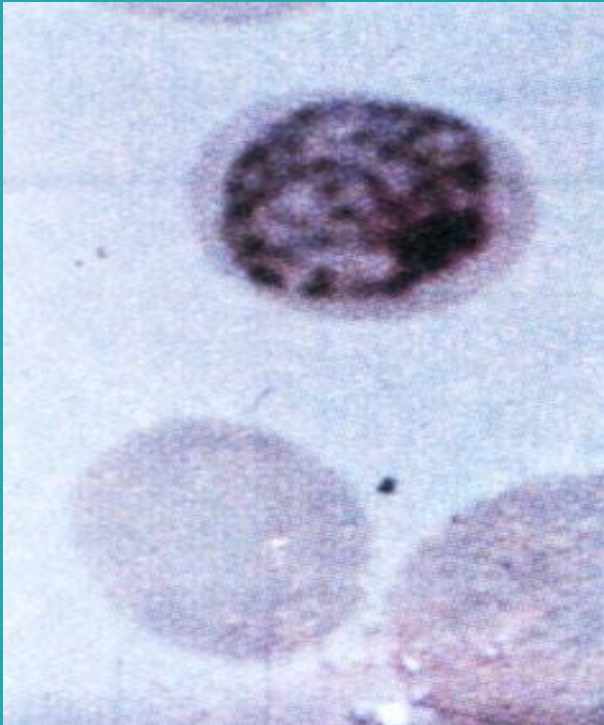
# Трофозоит *P. malariae*

- Шизонты
- Разные стадии развития.
- Толстая капля крови
- Пораженные эритроциты содержат пигмент



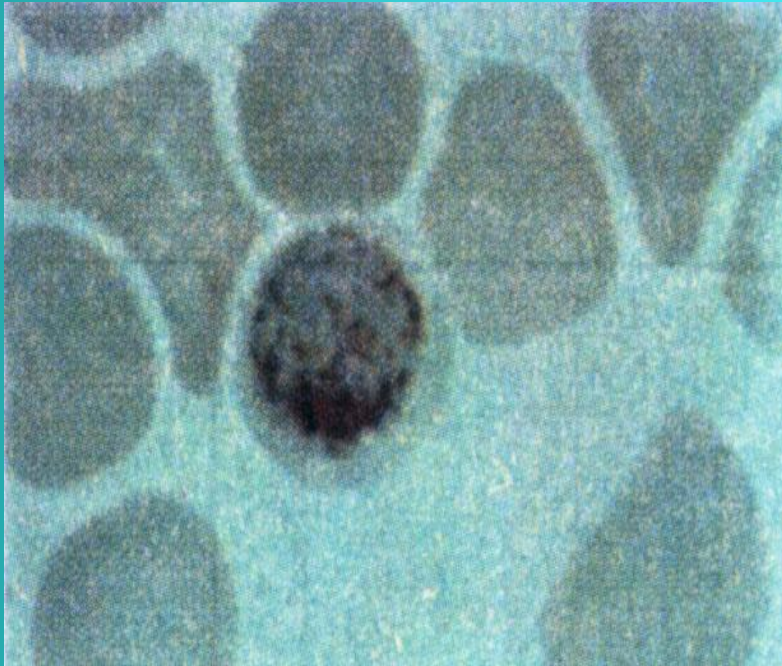
# *P. malariae*

- Микрогаметоцит – слева,
- Макрогаметоцит - справа

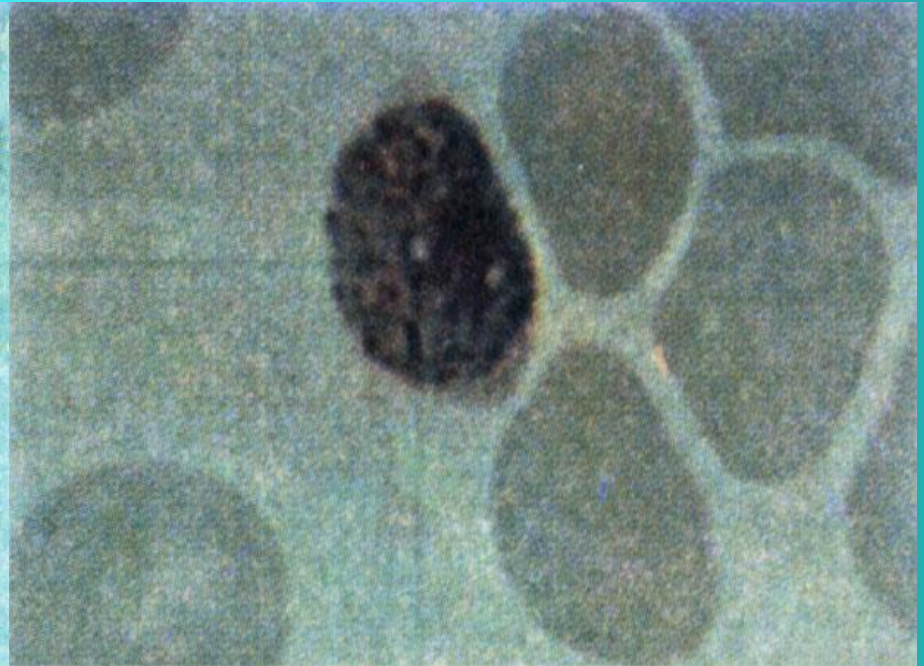


# *P. malariae*

- микрогаметоцит



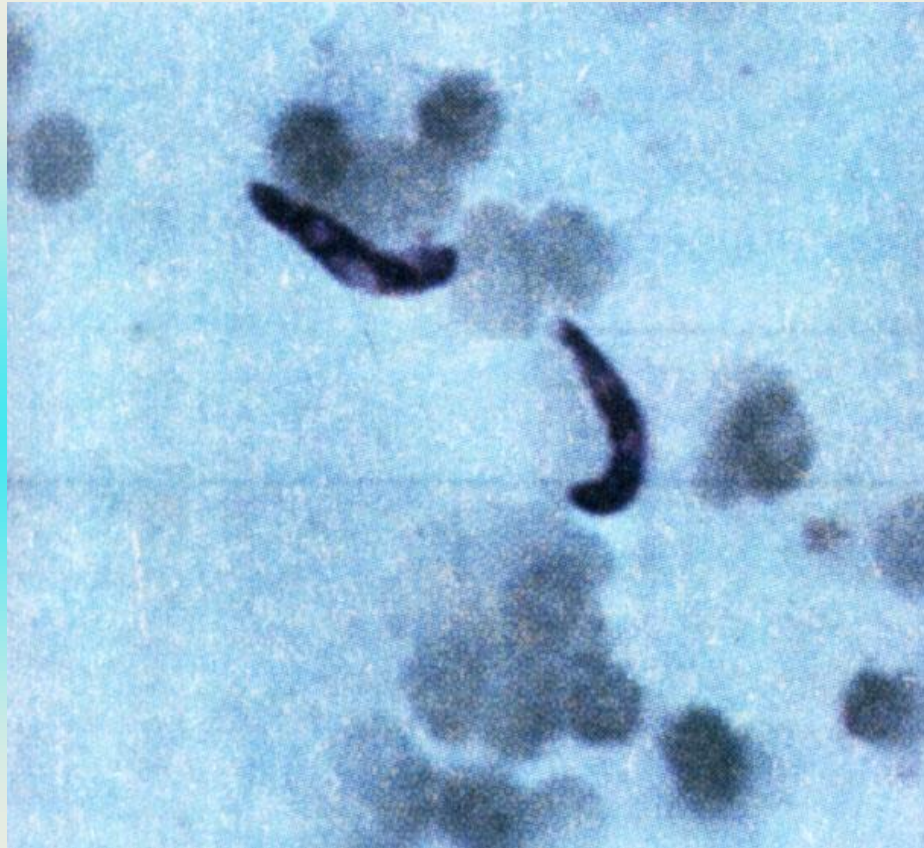
- макрогаметоцит



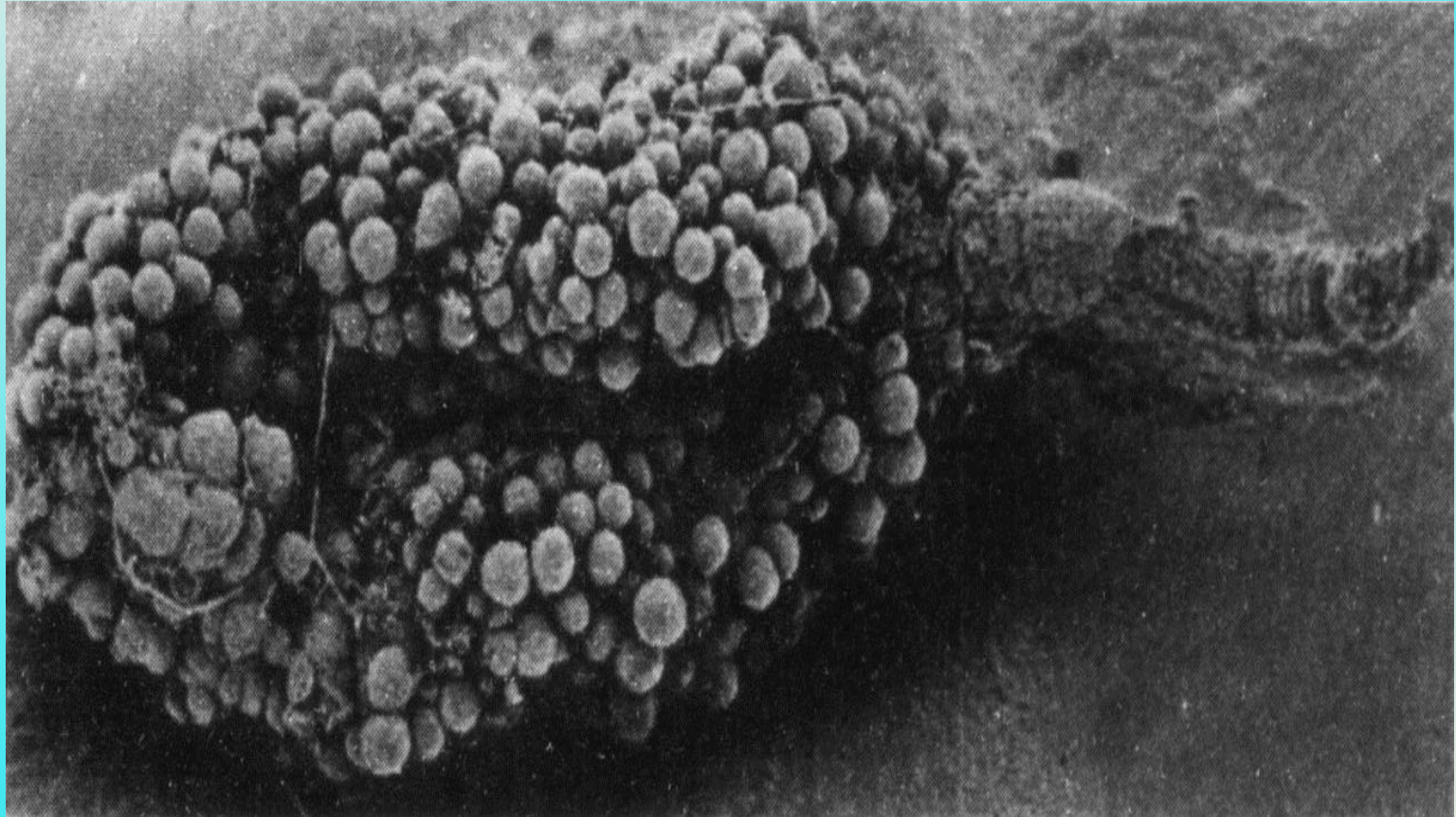


# *P. malariae*

- Оокинета
- *P. malariae*  
в кишечнике  
комара  
малярийного



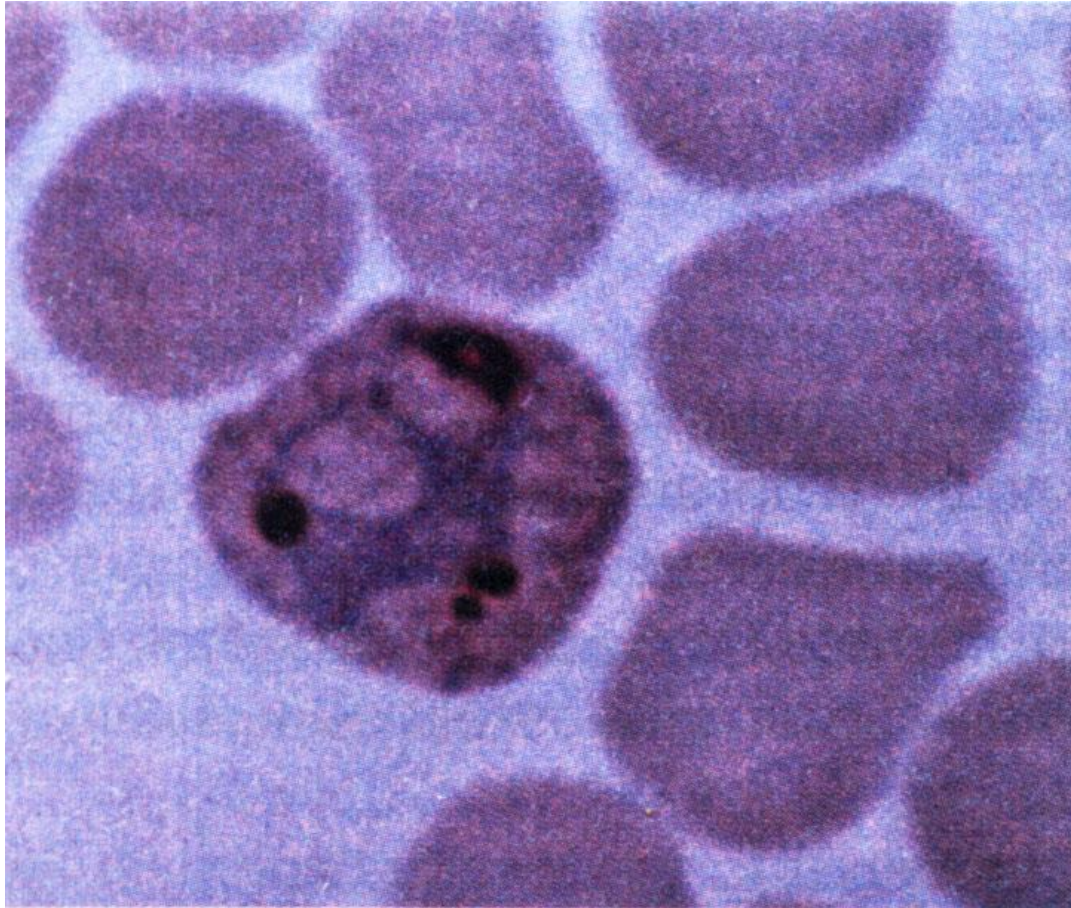
- Ооциста *P. malariae* на внешней стороне кишечника  
Комара малярийного





# Plasmodium vivax,

амебовидный трофозоит пораженного эритроцита, видны  
зерна Шюффнера



# Plasmodium vivax

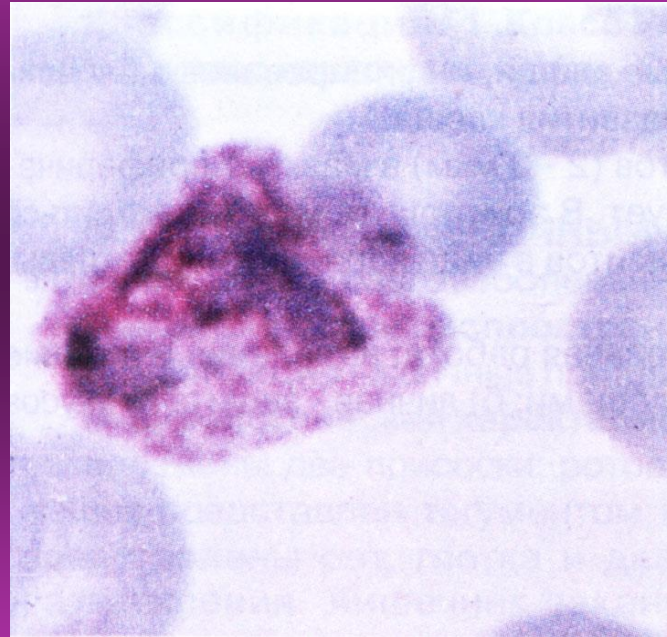
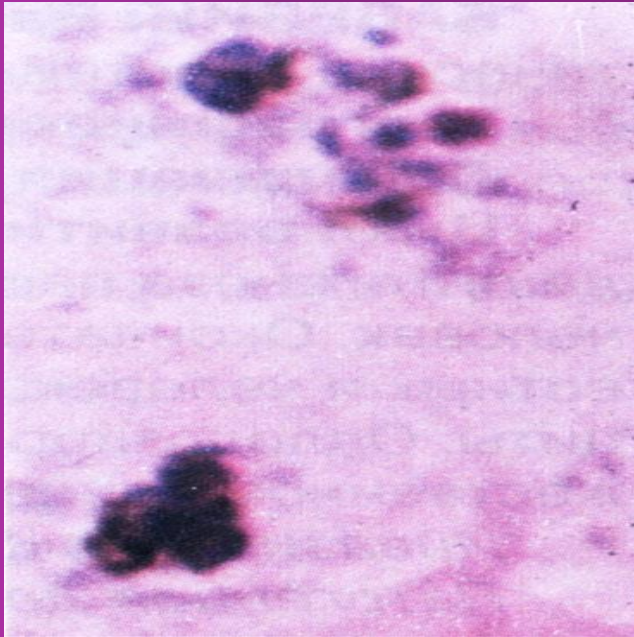
- Амебовидный шизонт имеет причудливую, неправильную форму за счет длинных, вытянутых ложноножек;
- Морула состоит из 12-18 мерозоитов, расположенных беспорядочно;
- Взрослые женские гамонты овальной, крупнее шизонтов, занимают почти весь эритроцит;
- Мужские гамонты по размеру меньше женских.

Цитоплазма бледно-голубая, ядро крупное, рыхлое, иногда удлиненное, красится в центре интенсивнее, чем по краям. Много пигмента;

- Пораженные эритроциты изменяются: они увеличиваются, бледнеют, появляется обильная мелкая зернистость красного (зернистость Шюффнера);
- В периферической крови одновременно присутствуют все стадии плазмодия.

# Plasmodium vivax

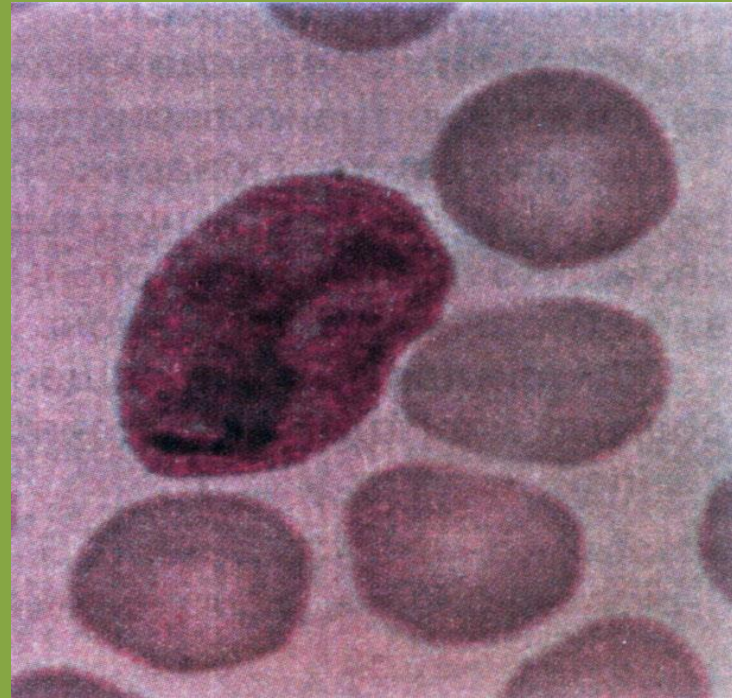
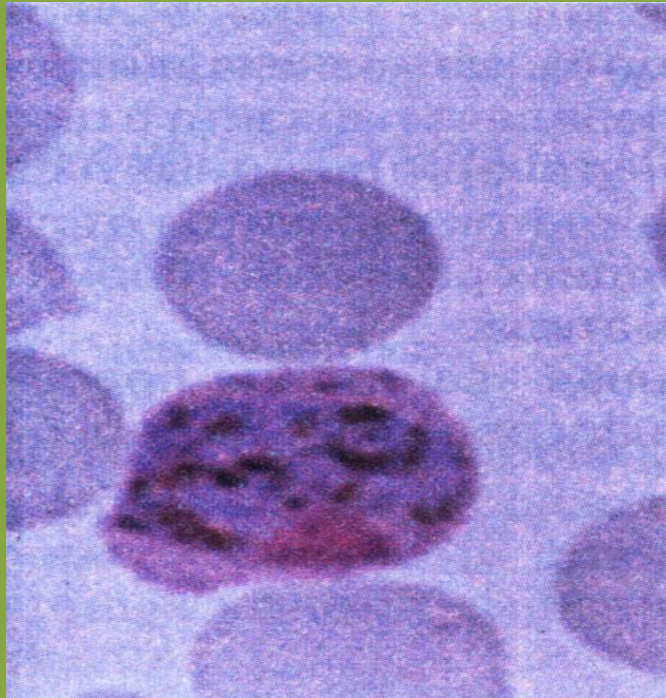
- Трофозоиты на разных стадиях перед делением





# Plasmodium vivax

- Макрогаметоцит Амебовидный
- трофозоит

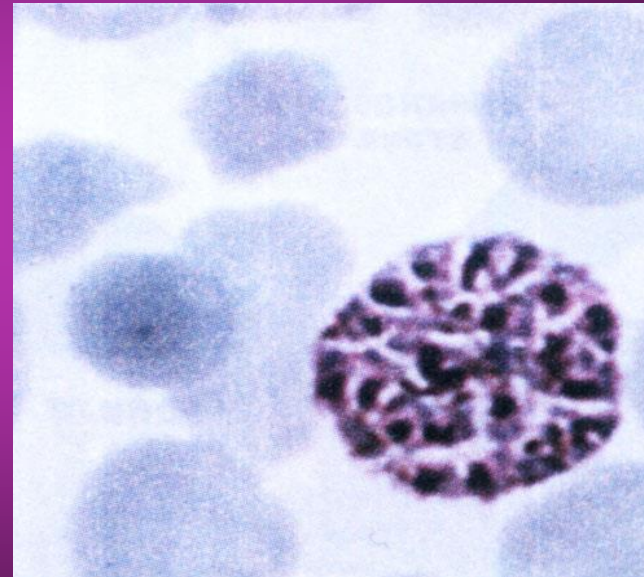
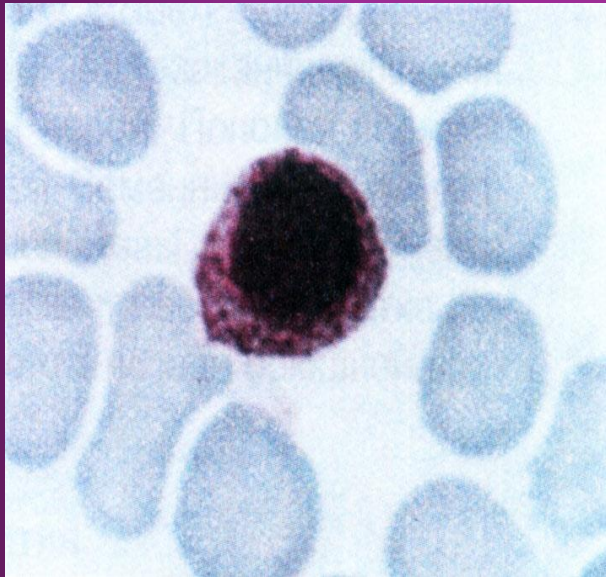


# Цикл развития плазмодия

- Эритроцитарные шизонты делятся, образуя 8-24 кровяных мерозоида. После разрушения эритроцитов мерозоиты поступают в ток крови, проникают в новые эритроциты и весь цикл повторяется каждые 72 часа (*P.malariae*) или 48 час.(остальные виды).
- Кроме шизонтов, в части эритроцитов развиваются мужские и женские половые клетки – гамонты. Комар, кусая зараженного человека, вместе с кровью заглатывает гамонты, в желудке комара они превращаются в зрелые половые клетки-гаметы. Возникшая после оплодотворения клетка – (зигота) проникает в стенку желудка комара, превращается в ооцисту, которая растет, содержимое её многократно делится и при этом образуются тысячи спорозоитов. Весь процесс развития в комаре – от 7 до 45 суток. Спорозоиты проникают в слюнные железы комара и при укусе им человека попадают со слюной через хоботок в ранку.

# Plasmodium vivax

- Микрогаметоцит
- Шизонт на стадии  
видны гранулы 22-х мерозоитов



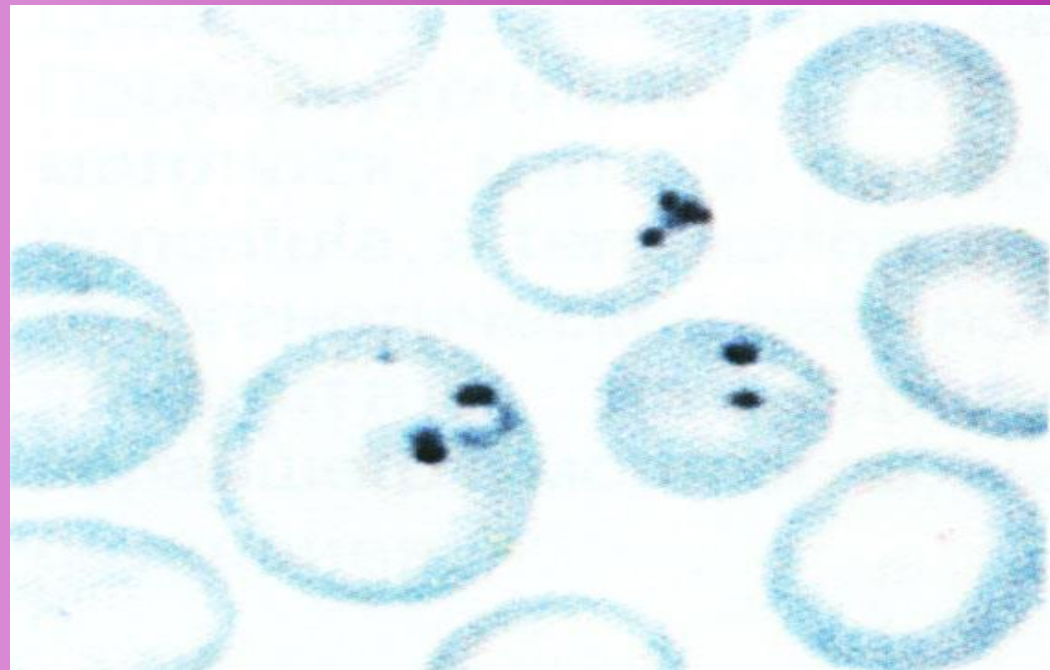
# *Бабезии*

- *Виды: B. microti, B. bovis, B. equi, B. divergens*
- Географическое распространение в пределах ареала распространения иксодовых клещей;
- Паразитируют в эритроцитах;
- **Диагностика – Обнаружение эндоэритроцитарных паразитов по 2-3 мкм в мазках периферической крови; пигмент в цитоплазме клеток паразитов отсутствует; в эритроцитах может находиться сразу несколько паразитов на разных стадиях развития; форма паразитов в виде корзинки или тетрады, в их цитоплазме видны зерна хроматина.**
- **Инвазионная стадия – Спорозоиты в слюнных железах клеща**

# Бабезии

## *Babesi microti*

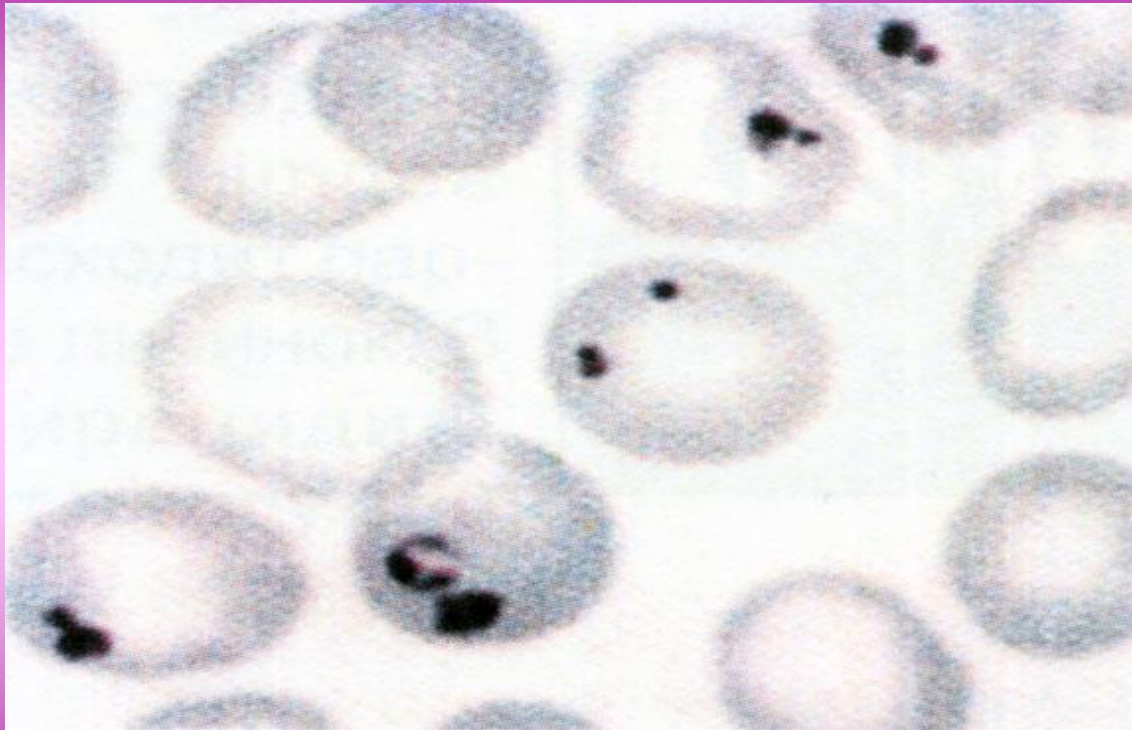
- *Babesia microti*
- Мазок крови человека зараженного бабезиями
- кольцевые трофозоиты,
- мелкие, в эритроцитах





# Babesia microti

- Бабезии в эритроцитах



# Приготовление препаратов кишечных простейших

В связи с тем, что подвижность вегетативных форм кишечных простейших является важнейшим диагностическим признаком, в процессе микроскопирования нативного мазка очень важно поддерживать условия для проявления этого их свойства.

## **УСЛОВИЯ:**

- 1) Микроскопирование проводить ещё теплых фекалий – не позднее 15-20 мин. После дефекации (доставленные в лабораторию Ф. через 2 часа непригодны, так как вегетативные формы к этому времени гибнут и дегенерируют); цистные формы сохраняют свою форму и жизнеспособность при комнатной температуре до 4-х недель, а при + 1- 3 ° С до нескольких месяцев.
- 2) Просмотр мазка проводить в подогретом состоянии  $t +25-30 \text{ }^{\circ}\text{C}$ ; либо предварительно включить в электросеть нагревательный столик микроскопа, либо с помощью электролампы, ориентированной в зону обследуемого объекта

**ПЕРЕГРЕВА НЕ ДОПУСКАТЬ!!!**

3) после выявления цист в оформленном стуле диагноз проверить по обнаружению вегетативных форм, для чего пациенту дают **солевые** растворы (!!!) **слабительное** или **ставят клизму**, затем в жидких фекалиях ищут вегетативные формы: лямблий, кишечных трихомонад, хиломаста, балантидиев.

- 4) в ряде случаев просматривать не один а несколько мазков, тем более, что наряду с оформленными фекалиями имеются и жидкие участки с патологическими примесями. С учетом периодичности цистообразования и колебаниями активности размножения в жизненном цикле простейших проводятся повторные исследования фекалий и интервалами в 2-3 дня.
- В ПРАКТИКЕ паразитологических лабораторий диагностику простейших проводят путем исследования в нативном мазке, в йодном растворе и методом приготовления окрашенных постоянных препаратов. Наиболее точные сведения о строении вегетативных форм и их цист дает исследование постоянных (фиксированных) препаратов, окрашенных железным гематоксилином по Гейденгайдену.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
факторы действующие  
на человека**

## 2. ПАРАЗИТАРНЫЕ БОЛЕЗНИ, ВЫЗЫВАЕМЫЕ ПАРАЗИТИЧЕСКИМИ ЧЕРВЯМИ (HELMINTHES)

*биология, циклы развития паразитов,  
лабораторная диагностика*

- **ТИП PLATHYHELMINTHES (THE FLATWORMS) - ТИП ПЛОСКИЕ ЧЕРВИ**
- **Класс Trematoda** - Класс Сосальщнки
- **Подкласс Digenea (the digenetic trematodes)**
- **Отряд Echinostomatiformes**
- **Семейство Fasciolidea**

*Трематодозы* – заболевания человека и животных, которые вызывают представители

Типа *Плоские черви (Plathelminthes)*

Класс *Сосальщики (Trematodes)*

- ***Fasciola hepatica* (the sheep liver fluke)** - фасциола печеночная (фасциолез)  
Отряд Strigeiformes  
Семейство Schistosomatidae
- ***Schistosoma spp. (the schistosomes or blood flukes)*** - шистосома кровяная (шистосомоз)  
Отряд Opisthorchiformes  
Семейство Opisthorchiidae
- ***Clonorchis sinensis (the oriental or Chinese liver fluke)*** - клонорх (клонорхоз)  
***Metorchis conjunctus*** - меторхис (меторхоз)  
Семейство Heterophyidae
- ***Metagonimus yokogawai*** - метагонимус (метагонимоз)  
Отряд Plagiorchiformes  
Семейство Dicrocoeliidae
- ***Dicrocoelium dendriticum* (the lancet fluke)** - сосальщик ланцетовидный (дикроцелиоз)  
Семейство Troglotrematidae
- ***Paragonimus westermani (human lung fluke)*** - сосальщик легочный (парагонимоз)

# Наиболее распространённые трематодозы

- **Описторхоз** – вызывает *Opisthorchis felineus* сибирская (кошачья двуустка);
- **Параганимоз** – вызывает *Paragonimus westermani* (лёгочный сосальщик)
- **Шистомозы** – вызывают *Schistosoma spp.*  
*(the schistosomes or blood flukes)*



**Opisthorchis felineus**

**сибирская (кошачья двуустка);**

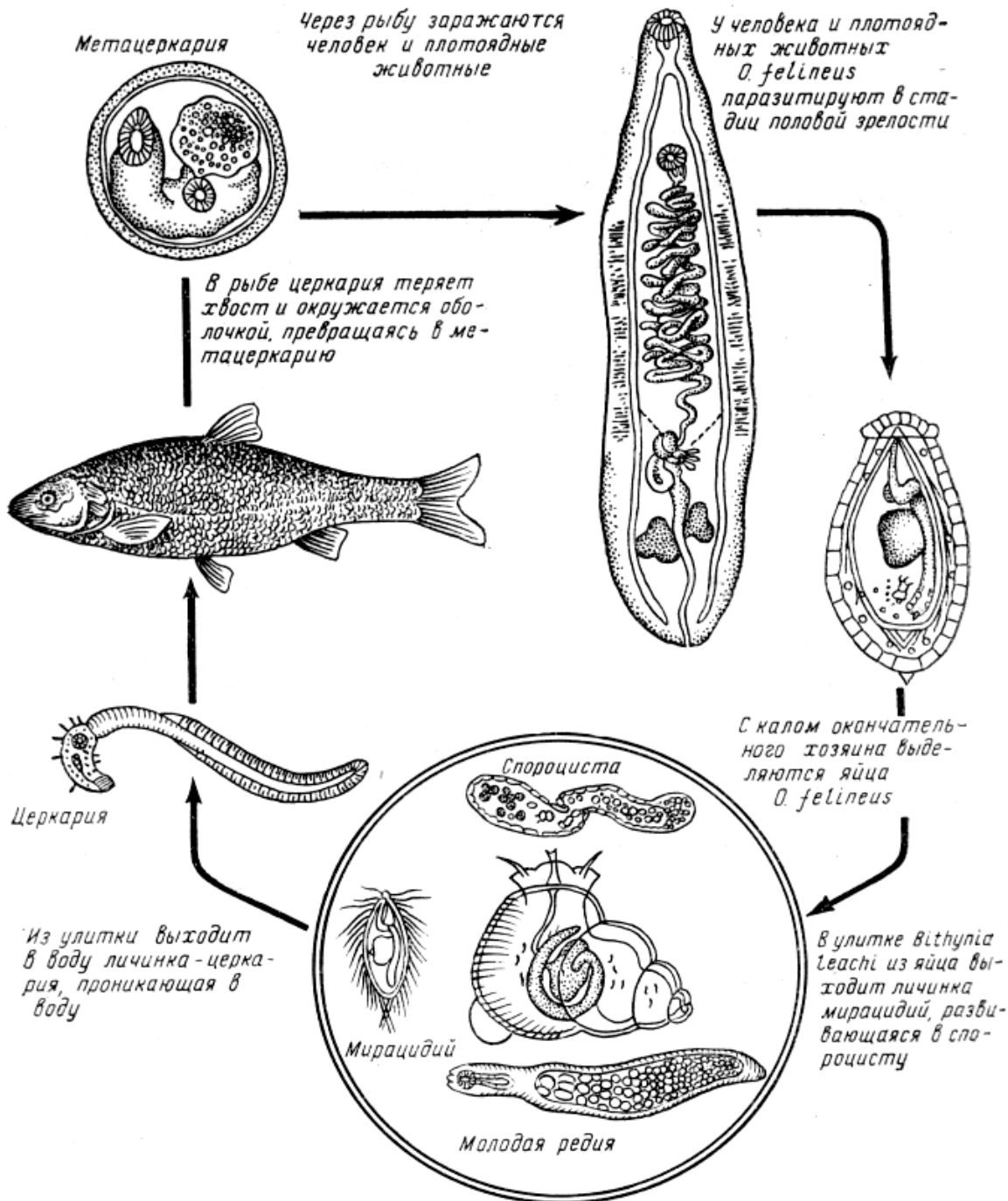
# Opisthorchis felineus



- **Жизненный цикл сибирской или кошачьей двуустки,**

Стадии:

1. **яйцо** выходит в водоем
2. **мирацидий** в моллюске, в пищеварительной железе моллюска-  
**Спороциста,**  
**Редия,**  
**Церкарий**
3. **Церкарий** выходит в водоем
4. церкарий вбуравливается в рыбу
5. мышцах рыбы-  
**метацеркарий**
6. **Половозрелая форма** в желч. протоках печени человека при поедании рыбы





# Описторхозные кисты в печени



- Сибирская двуустка -  
описторх(2экз) В  
организме человека  
паразитируют в печени,  
присасываясь  
присосками к ткани.

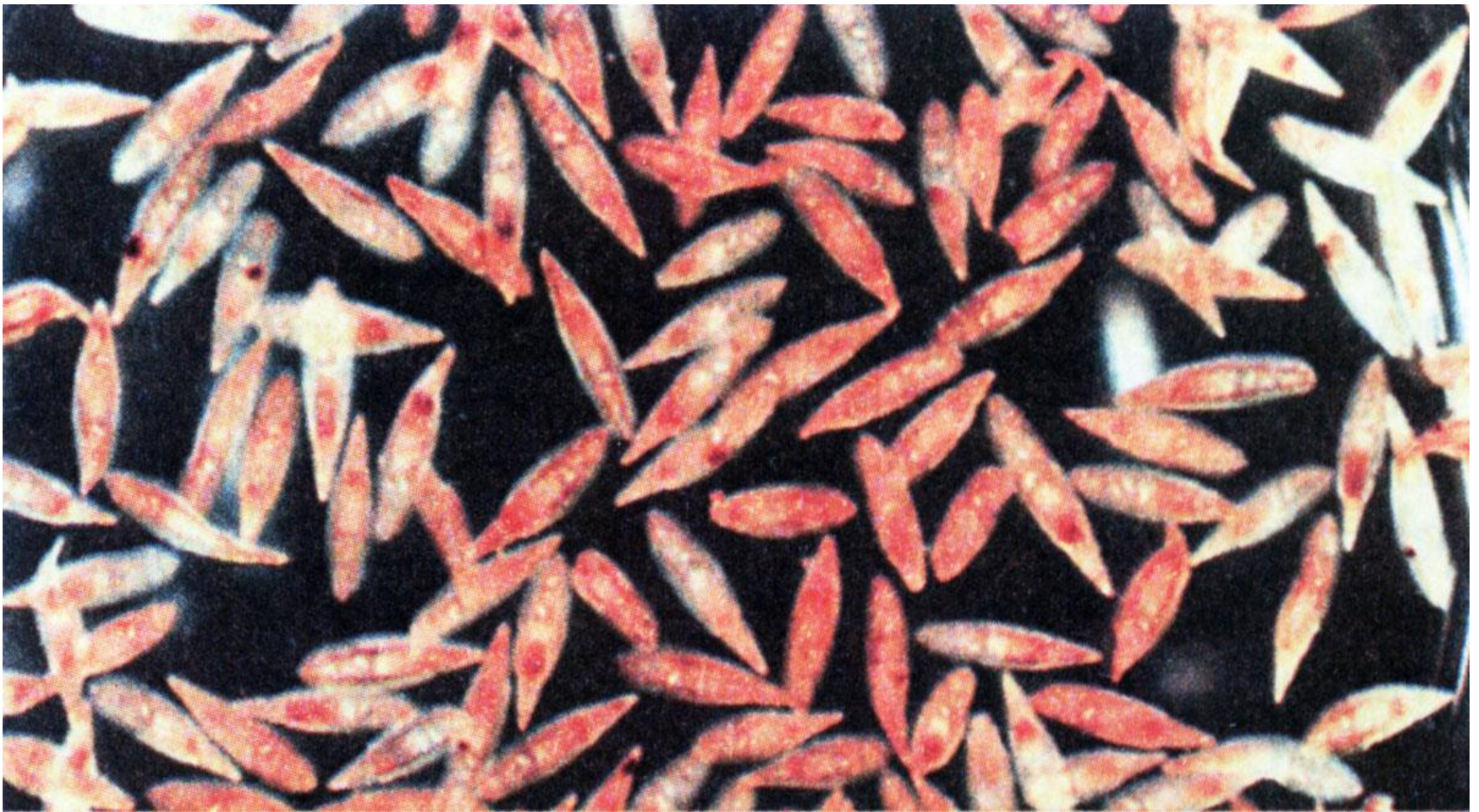


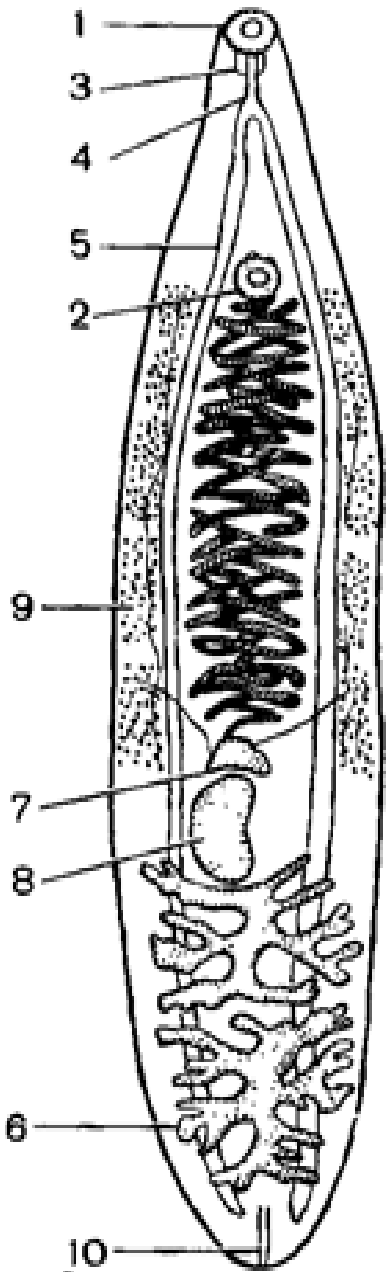
# Клонорхоз-вызывает *Китайский сосальщик* – *Clonorchis sinensis*

- Заражаются клонорхами* - человек, кошки, собаки, питающиеся карповой рыбой (иногда щукой), но термически плохо обработанной;
- В жизненном цикле два хозяина: 1-й моллюски; 2-й карповые рыбы;
  - *Паразитирует в желчных протоках печени, страдают протоки поджелудочной железы;*



*Китайский сосальщик –  
Clonorchis sinensis*





- 1 – ротовая присоска;**
- 2 – брюшная присоска;**
- 3 – глотка;**
- 4 – пищевод;**
- 5 – кишечник;**
- 6 – семенники;**
- 7 – яичник;**
- 8 – семяприемник;**
- 9 – желточник и;**
- 10 – экскреторный канал**

<http://www.haridy.com>



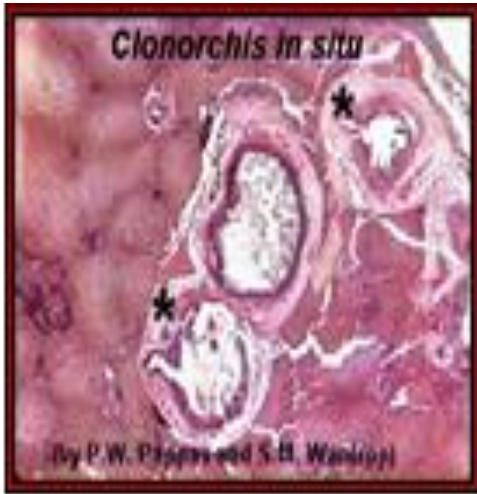
# Цикл развития

- Возбудитель – китайская двуустка (*Clonorchis sinensis*). Передний конец тела более узкий, чем у кошачьей двуустки. Размеры тела 10-25 x 2-5 мм. Семенники, как и кошачьей двуустки, лежат в задней части тела один позади другого, но в отличие от описторха ветвистые.
- Яйца клонорхиса мелкие (0,027-0,035 x 0,012-0,020 мм), светло-желтые. На верхнем полюсе имеется крышечка, по краям которой отчетливо видны выступы (крышечка как бы меньше по размерам, чем необходимо). На нижнем полюсе хорошо выражен бугорок (рис. 39).

- **Жизненный цикл** клонорхиса сходен с циклом развития описторхиса. Ежедневная продукция яиц одним клонорхом колеблется от 1100 до 2400. Яйца содержат развитых мирацидиев. **Первые промежуточные хозяева** – пресноводные моллюски *Vithynia fuchsiana*, *V. longicornis* и др., в которых идет развитие до стадии церкариев. **Вторым промежуточным хозяином** являются различные виды рыб семейства карповых, бычковых и сельдевых.
- Церкарии внедряются в мускулатуру рыб, где через 35 дней инцистируются в метацеркарии. В отличие от описторхиса, вторым промежуточным хозяином клонорхиса могут быть пресноводные раки, а в Китае еще и креветки.

- У окончательных хозяев клонорхи паразитирует в желчных протоках и желчном пузыре, поражают печень и поджелудочную железу . Откладка яиц начинается спустя 25 дней после заражения. Период жизни у человека – до 25 лет.
- *Клонорхоз широко распространен* в Японии, Китае, Корее и на полуострове Индостан. На территории России встречается у коренных жителей бассейна реки Амура.

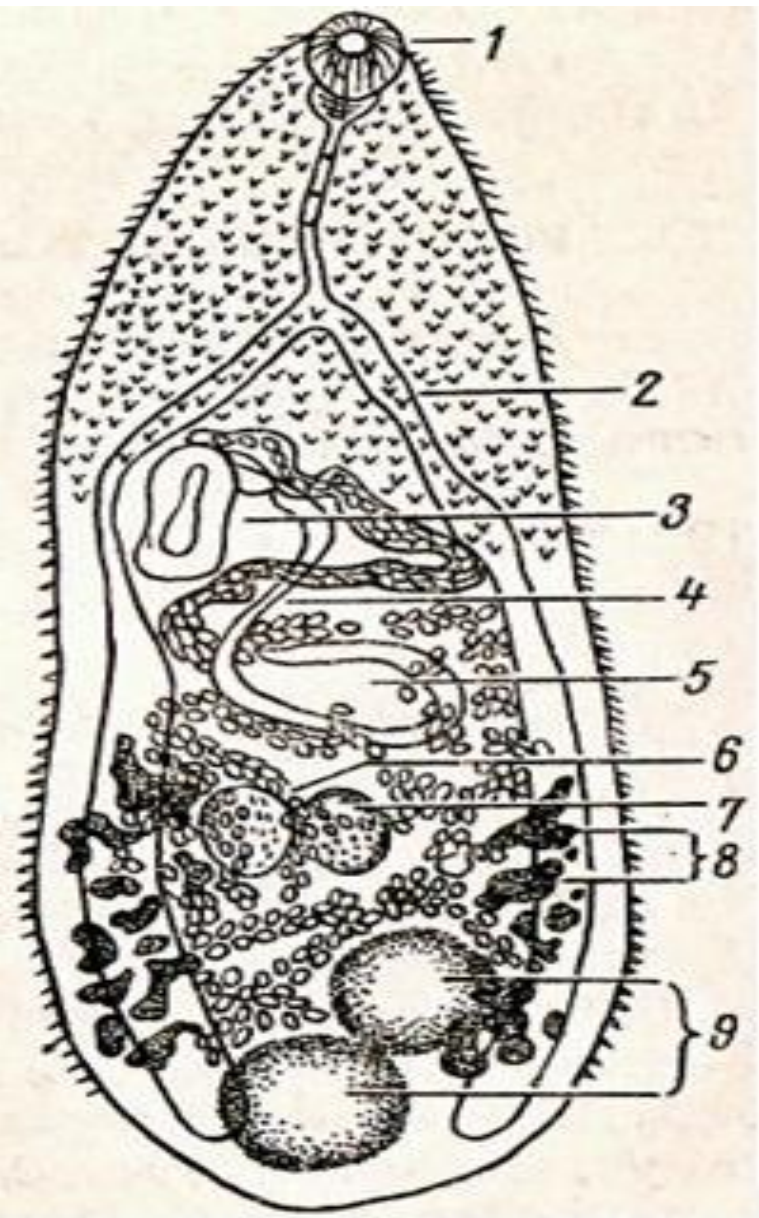
-



- *Metagonimus yokogawai*

возбудитель болезни метагонимоза

. Размеры трематоды 1-2,5x0,4-0,75 мм. Тело спереди сужено, сзади округлое с мелкими шипиками на кутикуле. Брюшная присоска превратилась в половую присоску и лежит в стороне от средней линии



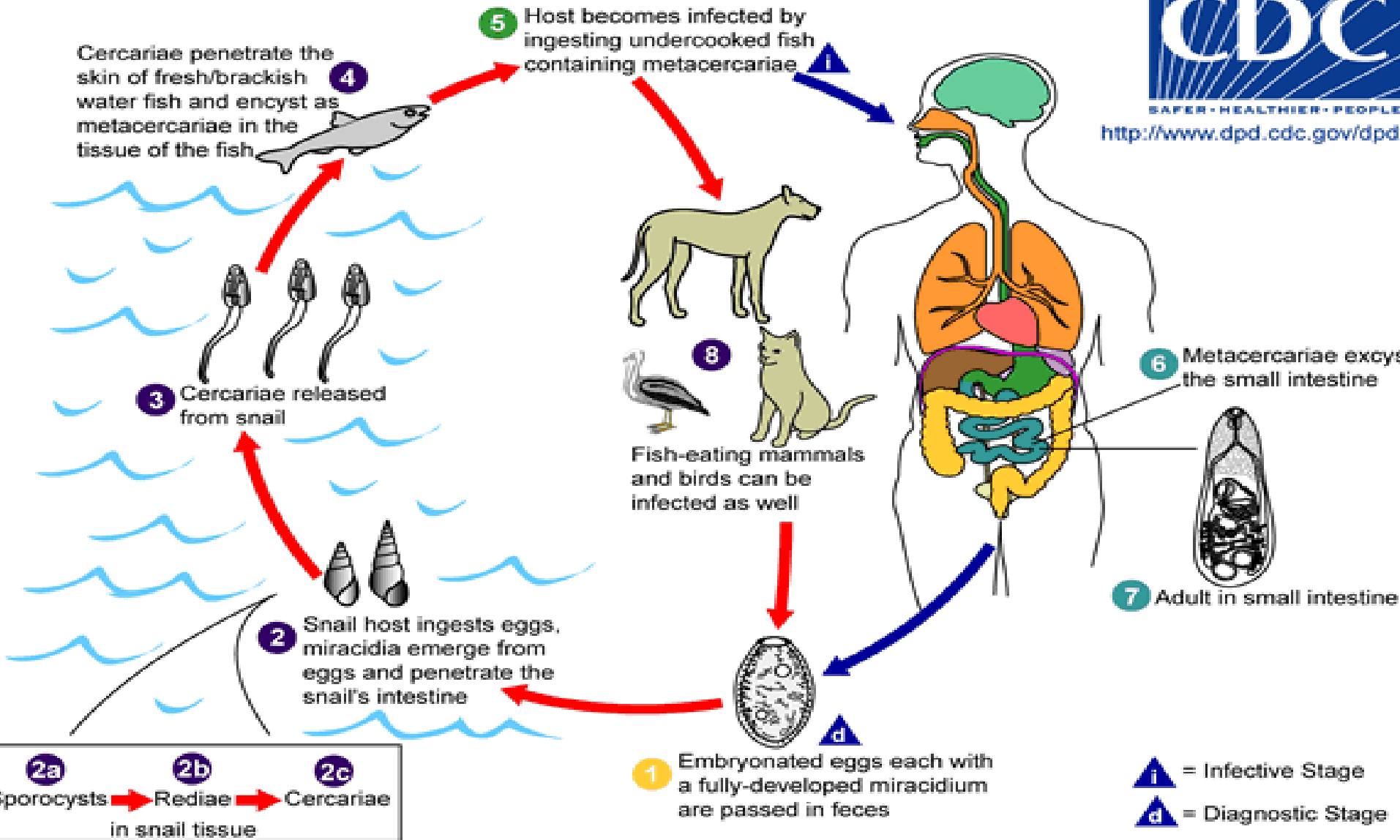
1 – ротовая присоска;  
2 – кишечник;  
3 – половая присоска;  
4 – семявыносящий проток;  
5 – семенной пузырек;  
6 – семяприемник;  
7 – яичник;  
8 – желточники;  
9 – семенники.

# Цикл развития



SAFER • HEALTHIER • PEOPLE

<http://www.dpd.cdc.gov/dpd>



**Цикл развития.** Метагонимоз природно-очаговое заболевание.

**Первый промежуточный хозяин** – пресноводные моллюски *Melania libertine* и др.

**Второй промежуточный хозяин** – различные виды рыб (сиг, сазан, язь, лещ, др.)

**Метацеркарии гельминта**

**локализуются** в чешуе, плавниках и жаберных лепестках рыб, а также в подкожной

железке и мускулатуре. Метацеркарии

созревают и размножаются в рыбе не



- **Окончательные хозяева** метагонимуса – человек, а также рыбоядные млекопитающие (собака, кошка, свинья и др.) и птицы. Паразитирует в верхней трети тонкого отдела кишечника. Люди заражаются при поедании сырой или недостаточно термически обработанной рыбы – язей, белого амура, карасей, сазанов и др.
- Метагонимоз распространен главным образом в восточных районах Азии

# клинические проявления

- Метагонимусы вызывают воспаление тонкого кишечника, что проявляется в диспептических расстройствах и поносах. Больные жалуются на боли в животе и подчас очень упорный рецидивирующий понос с кашицеобразным или жидким стулом до 5-6 раз в сутки



# Лабораторная диагностика

Яйца метагонимусов мелкие, с большим удельным весом похожи на яйца китайской двуустки, но выступы оболочки вокруг крышечки менее выражены .

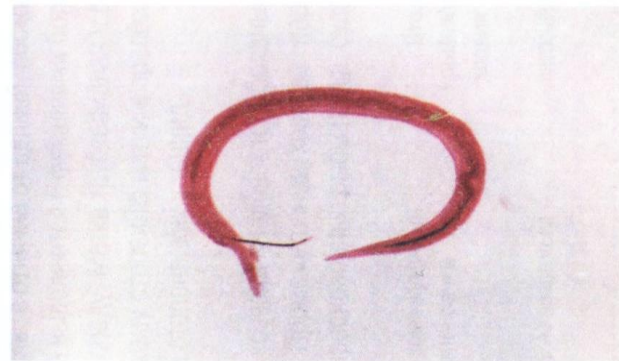
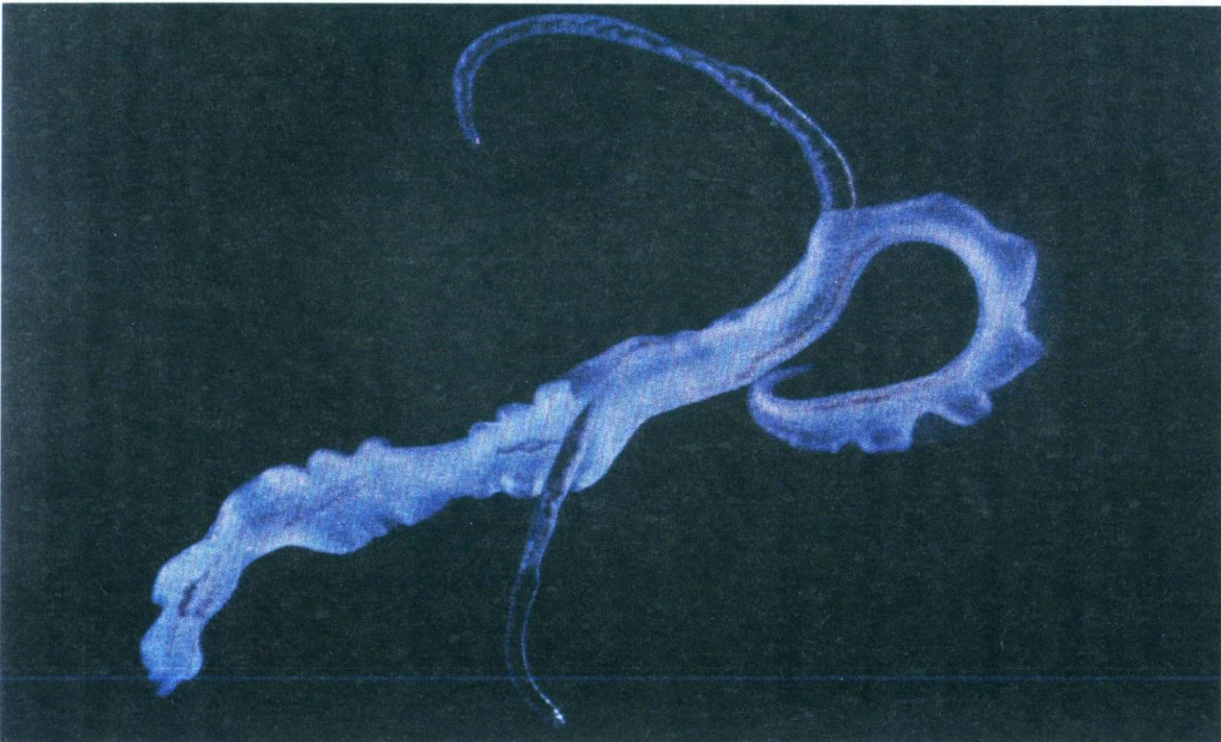
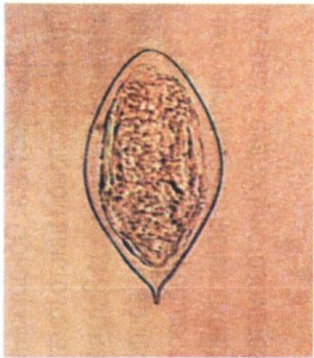
В фекалиях их обнаруживают с большим трудом.

Методы флотации неприменимы. При слабой инвазии мазки малоэффективны. Диагностика

метагонимоза такая же, как при описторхозе и при клонорхозе.

•

# Шистосомозы



# Шистозомы – вызывают три вида кровяных сосальщиков:

которые паразитируют в мочевом пузыре,  
в венах, в кишечнике и вызывают симптоматику, соответствующую месту нахождения.

Яйца паразитов выявляются в моче, испражнениях или крови.

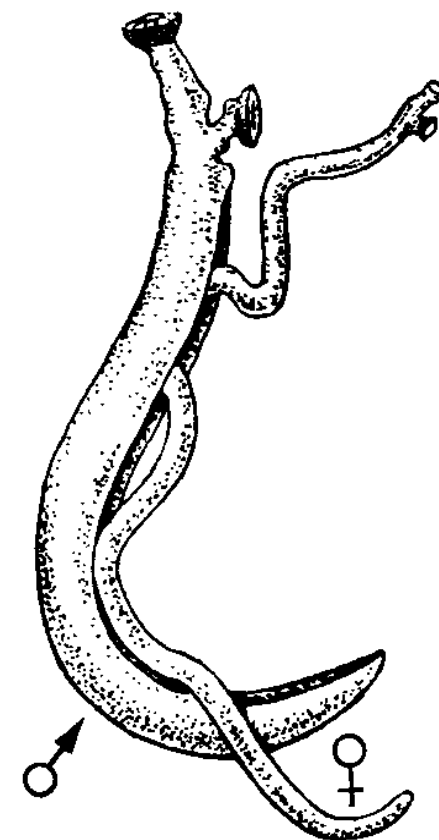
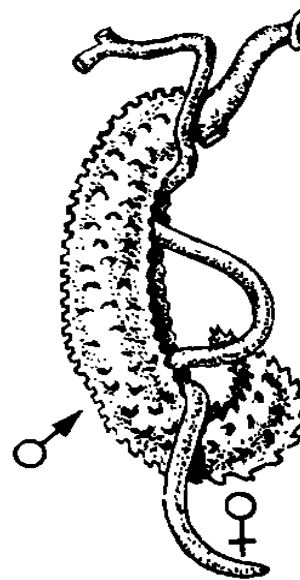
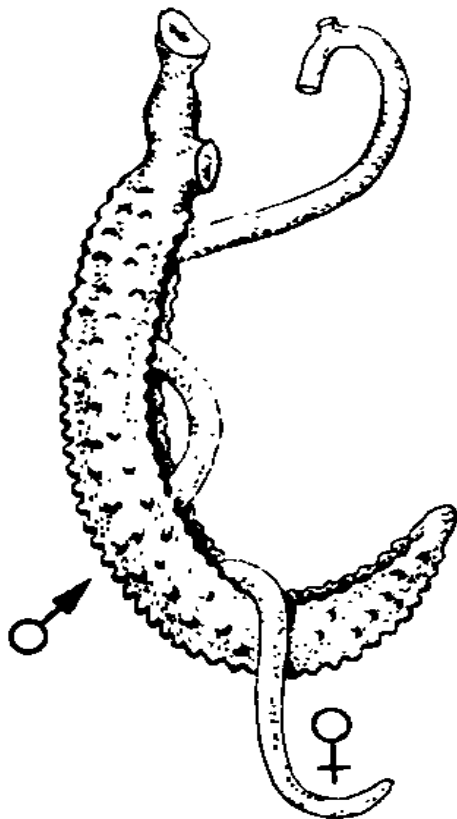
- *Schistosoma haematobium* —  
возбудитель мочеполового, или  
*уринарного шистозомоза*;
- *Schistosoma mansoni* —  
возбудитель *кишечного*  
*шистозомоза*;
- *Schistosoma japonicum* —  
возбудитель *Японского*  
*шистозомоза*.

# Возбудители шистосомозов)

а) *Schistosoma haematobium* – возбудитель мочеполового, или уринарного шистосомоза;

б) *Schistosoma mansoni* – возбудитель кишечного шистосомоза;

в) *Schistosoma japonicum* – возбудитель Японского шистосомоза.





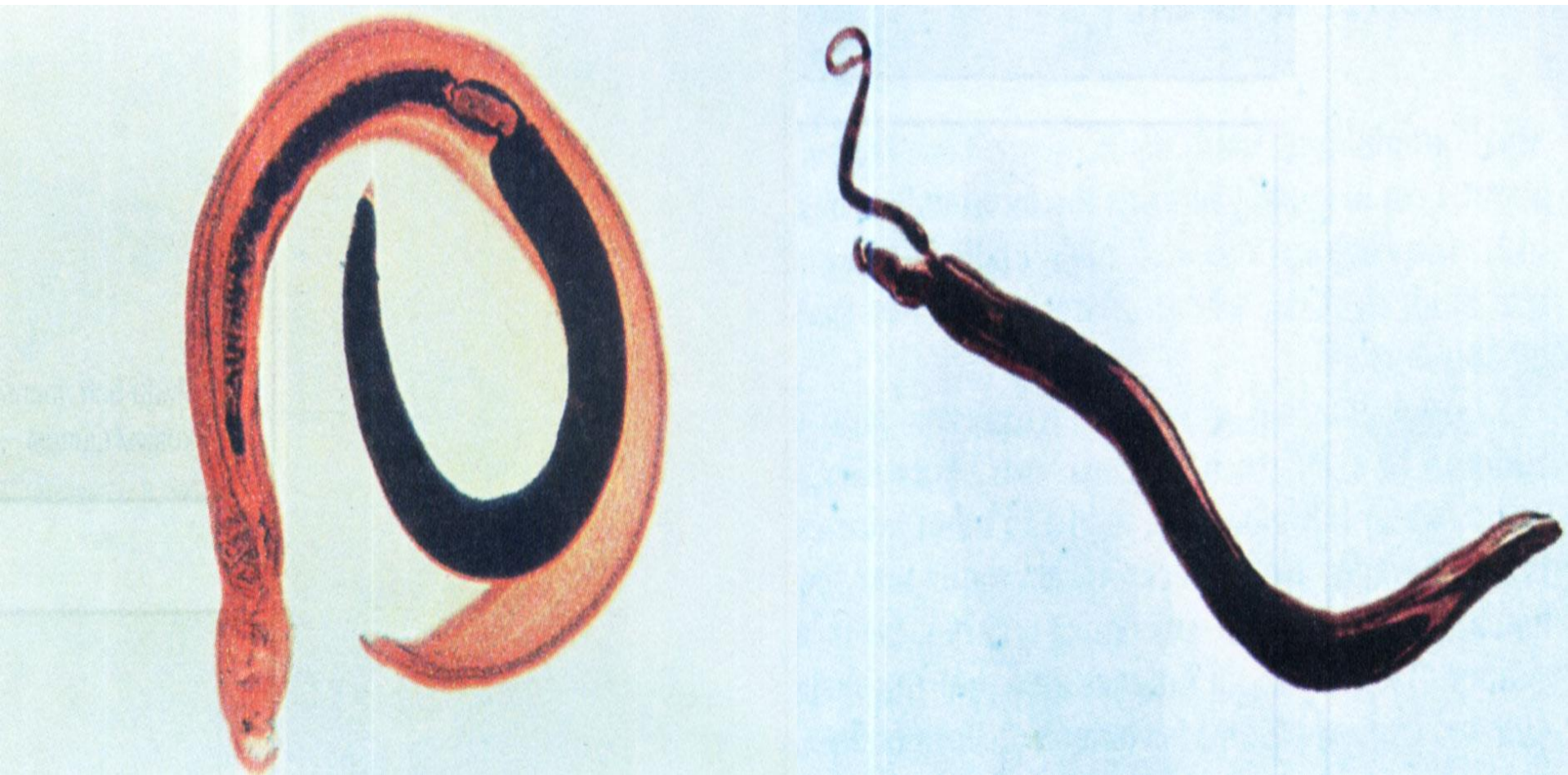
- Заболевание встречается в тропических районах Африки, Азии, Австралии, Индии. Возбудители шистозоматозов относятся к семейству Schistosomatidae, они паразитируют в мельчайших разветвлениях кровеносных сосудов.

Представители рода шистозом – разнополые трематоды. У самца тело сильно расширено позади брюшной присоски; боковые стороны тела загнуты на брюшную сторону и почти полностью замкнуты, в результате чего образуется кутикулярный желоб – гинекофорный канал. В нем заключена нитевидная самка.



- **Заболевание:** Возбудители шистозоматозов паразитируют в мельчайших разветвлениях кровеносных сосудов. Представители рода шистозом – разнополые трематоды. У самца тело сильно расширено позади брюшной присоски; боковые стороны тела загнуты на брюшную сторону и почти полностью замкнуты, в результате чего образуется кутикулярный желоб – гинекофорный канал. В нем заключена нитевидная самка.

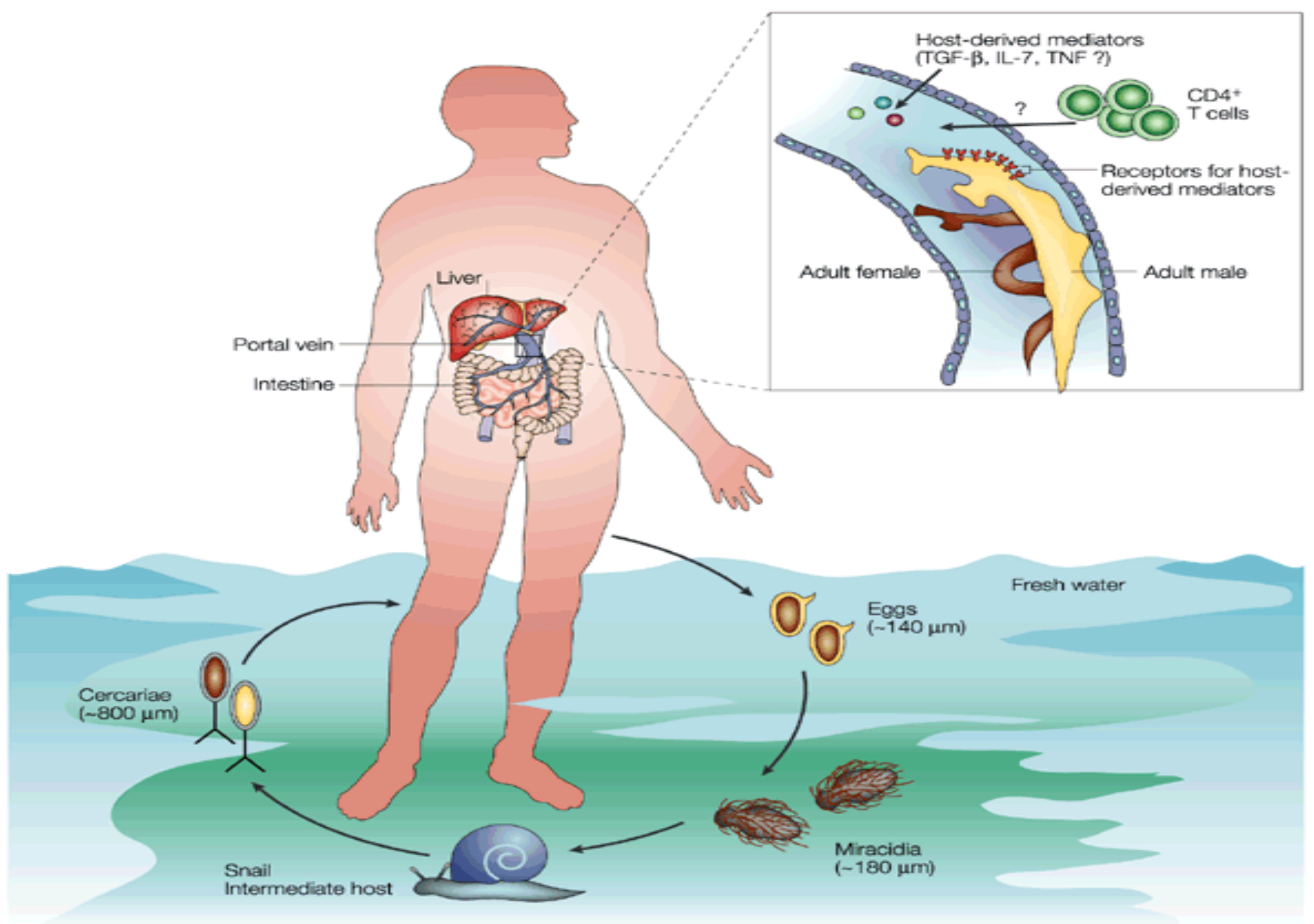
# Самец с самкой ШИСТОСОМЫ ЯПОНСКОЙ



- **Мочеполовой, или уринарный шистозомоз.**
- Возбудителем является – шистосома кровяная (***Schistosoma haematobium***).  
Паразитирует **в мелких венах мочеполовой системы человека** и некоторых обезьян.
- Размеры тела самца – 10-15х1 мм. Самка имеет размеры 20х0,25 мм. Большая часть ее тела помещается в гинекоформном канале самца (рис. 55).

# Цикл развития

- Самки откладывают незрелые яйца в стенки вен. Яйца продвигаются через ткани под действием острого шипика и протеолитических ферментов. Часть из них попадает обратно в кровоток и может быть занесена в ткани печени, селезенки, легких, головного и спинного мозга, глаз и других органов. Там зародыши погибают и в дальнейшем инкапсулируются. Другая часть яиц попадает в мочеточник. Для выхода мирацидиев необходима среда с меньшим осмотическим давлением, чем давление мочи. Поэтому для дальнейшего развития яйца должны обязательно попасть в воду



- В водоеме **мирацидии** выходят из яйца и внедряются в ткани промежуточных хозяев – различных пресноводных моллюсков. Происходит образование спороцист I и II порядка, и церкария, которые являются инвазионными для дефинитивного хозяина.(человека).
- **Шистосомоз** у человека всегда начинается с внедрения церкариев через кожу или слизистые оболочки (**перкутанный путь**), что происходит при купании, работе на рисовых плантациях или при питье сырой воды, содержащей церкариев.

- В месте внедрения церкариев возникает раздражение – шистосомозный дерматит – точечные кровоизлияния, зуд, крапивница, отечность тканей. В дальнейшем развиваются лихорадка, кашель, боли в груди, эозинофильные инфильтраты в легких. В зависимости от интенсивности инвазии эти симптомы продолжаются от 3 до 6 недель и постепенно стихают. Спустя 4-6 месяцев появляются симптомы со стороны мочевого пузыря – кровь в моче (гематурия, обусловленная повреждающим действием терминального шипа на слизистую), дизурия, боли в нижней части живота, промежности, эозинофилия крови. Суточная потеря крови может быть значительной – до 126 мл. У мужчин могут быть поражены семенные пузырьки, простата. У женщин отмечены папилломы влагалища и других половых органов. В эндемичных очагах шистосомозов рак мочевого пузыря встречается в 11 раз чаще, чем в других районах.

• Дикроцелиоз ВЫЗЫВАЕТ -

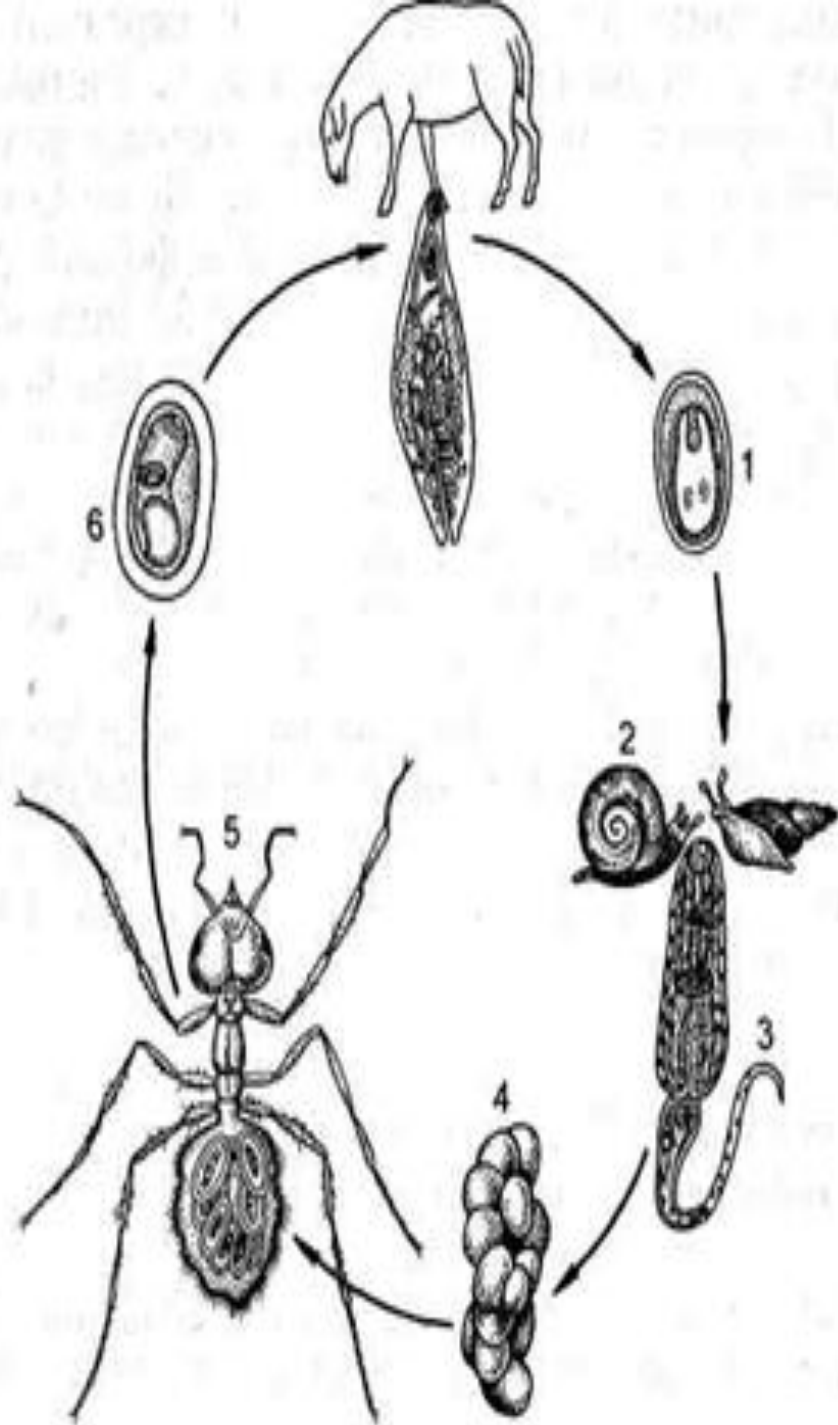
*Dicrocoelium dendriticum* (the lancet fluke) - СОСАЛЬЩИК ЛАНЦЕТОВИДНЫЙ —





## *Dicrocoelium dendriticum*

- 1 – ротовая присоска,**
- 2 - брюшная присоска,**
- 3 - семенники,**
- 4 - яичник,**
- 5 – семяприемник,**
- 6 - матка.**



**Жизненный цикл**  
**ланцетовидного**  
**сосальщика**

- 1 – яйцо с мирацидием;
- 2 – 1-й промежуточный хозяин (моллюски);
- 3 – церкарий;
- 4 – сборные цисты;
- 5 – 2-й промежуточный хозяин;
- 6 – метацеркарий.

**Возбудитель болезни – двуустка ланцетовидная**  
**(*Dicrocoelium lanceatum*)**

Длина тела – 5-12 мм, ширина 1-2,5 мм. Дикроцелий – паразит желчных протоков печени, желчного пузыря. Слабая инвазия может протекать бессимптомно. При интенсивной инвазии можно наблюдать патологические изменения в желчных протоках печени, воспаления, приводящие к циррозу. В желчном пузыре густая желчь и большое количество паразитов.

## Цикл развития

- Яйцо дикроцелия выводится наружу из кишечника **основного хозяина** (крупный и мелкий рогатый скот, свиньи, лошади, ослы, собаки, кошки, зайцы, суслики, кролики, медведи, олени, лани, лоси, обезьяны ,человека) через пищеварительный тракт с уже **развившимся мирацидием.**

# первый промежуточный хозяин

- После заглатывания яиц *первыми промежуточными хозяевами* – наземными моллюсками различных видов, мирацидии выходят из оболочки яйца, внедряются в печень, где происходит развитие спороцист двух стадий (первого и второго поколения) и партеногенетическое размножение личиночных стадий.

- Сформировавшиеся церкарии мигрируют в мантийную полость, где покрываются слизью и выходят наружу в виде гроздевидных комочков, состоящих из 3-12 шариков – «сборных цист» диаметром 1,5-2 мм

# Второй промежуточный хозяин - муравей

Сборные цисты (содержащие от 100 до 300 церкариев) заглатываются **вторым промежуточным хозяином** – муравьями рода *Formica* или *Proformica*. Период развития от мирацидия до церкария от 4,5 месяцев до года. Большинство моллюсков при этом погибает, так как не выдерживают паразитарного поражения.

## В муравьях (второй промежуточный хозяин)

После заглатывания сборных цист в мышцах или в жировом теле муравья через 35-55 дней развиваются метацеркарии (в одном муравье до 261 цисты). После этого с понижением температуры окружающей среды муравей впадает в оцепенение. Во время оцепенения муравьи чаще всего находятся на верхушках травянистых растений, что облегчает контакт с окончательными хозяевами. С повышением температуры среды муравьи возвращаются к активному состоянию.



# Окончательный хозяин

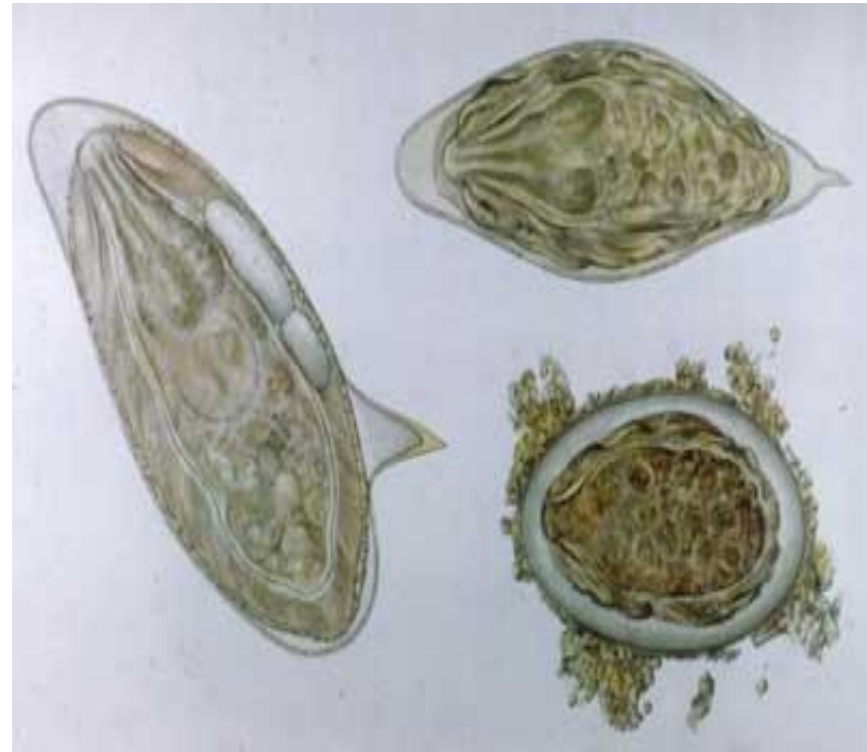
При попадании инвазированного муравья с травой к окончательному хозяину метацеркарий вскрывается в двенадцатиперстной кишке, и молодые дикроцелии мигрируют в печень через общий желчный проток. Однако отмечен случай миграции дикроцелиев через брюшную полость. Допускают и гематогенный путь. Наблюдаются случаи заражения дикроцелиозом человека (случайным алиментарным путем) на всех континентах, преимущественно в южных широтах.

# Лабораторная диагностика

- Диагноз ставят по нахождению яиц в дуоденальном соке и в испражнениях. Возможны находки транзитных яиц, которые человек употребил в пищу вместе с зараженной печенью больных животных. Размеры яиц 38-45x25-30 мкм. Яйца слегка асимметричные, с толстой оболочкой, темно-коричневого цвета, с крышечками. Бугорок на полюсе противоположном крышечке незаметен.

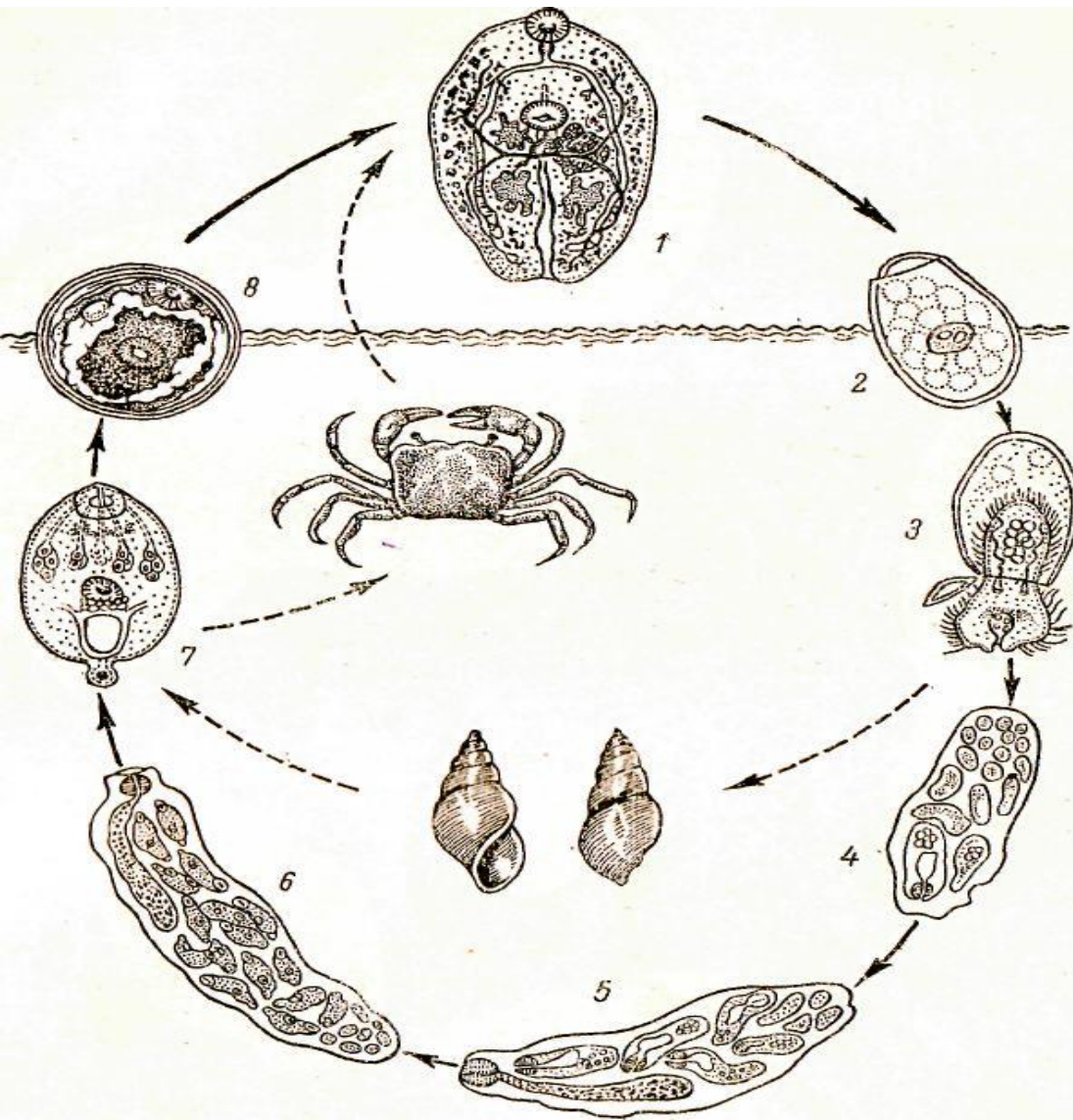
Параганимоз - вызывает

*Paragonimus westermani,*  
*лёгочный сосальщик*



Цикл развития  
Paragonimus  
westermani

- 1 – марита,
- 2 – яйцо
- 3 – выход мирацидия;
- 4 – спороциста;
- 5 – материнская редия;
- 6 – дочерняя редия в моллюске;
- 7 – церкарий;
- 8 – метацеркарий в теле краба.



- **Парагонимоз** -

*(Paragonimus westermani)* – типичное природноочаговое заболевание .

В ареал парагонимусов входят Китай, Тайвань, Индонезия, **Индия**, Филиппины, Южная Америка (Перу, Эквадор, Колумбия, Венесуэла, России).

**Парагонимусы локализуются в легких , в плевральной полости, поджелудочной железе, кишечнике, мезентеральных лимфатических узлах, предстательной железе, печени, коже, головном мозге и др.**

*В связи с этим возникают самые разнообразные симптомы и различная степень воздействия на организм.*

Доразвитие зрелого паразита проходит полтора-три месяца от момента заражения.

**Парагонимоз может стимулировать бронхоэктазию, плеврит, туберкулез и т.д., отличаясь доброкачественным течением. Очень тяжелым становится течение парагонимоза при заносе гельминтов и их яиц в головной мозг. В этом случае развиваются симптомы патологии мозга – менингоэнцефалит, энцефалит и т.д.**



## Лабораторная диагностика



- *Легочную форму* парагонимоза диагностируют на основании нахождения яиц в мокроте
- *При кишечной локализации*, сопровождающейся диареей, яйца находят только в фекалиях.
- Очень сложна диагностика мозговых поражений, которая в окончательном виде может быть установлена иногда лишь при трепанации черепа или патолого-анатомических вскрытиях.



**БИОЛОГИЧЕСКИЕ  
факторы действующие  
на человека**

**Ленточные черви**







# Класс Cestoidea - Класс Ленточные черви

- Класс Cestoidea - Класс Ленточные черви
- Отряд Cyclophyllidea
- Семейство Taeniidae

*Echinococcus granulosus* - эхинококк однокамерный –вызывает ЭХИНОКОККОЗ

*Alveococcus multilocularis* - альвеококк многокамерный – вызывает альвеококкоз.

(see, also, [hydatid disease](#)) - гидатинозная болезнь

*Hymenolepis diminuta* - цепень диминутный (гименолепидоз диминутный )

*Hymenolepis (Vampirolepis) nana* ([dwarf tapeworm](#)) – цепенькарликовый - вызывает гименолепидоз

*Taenia spp.* ([pork and beef tapeworms of humans](#)) - цепень свиной - вызывает тениоз и (see, also, [cysticercosis](#)) - цистицеркоз

*Taeniarrhynchus saginatus* - цепень бычий – вызывает тениаринхоз

Отряд Pseudophyllidea - Отряд Лентецы

*Diphyllobothrium latum* ([broad fish tapeworm](#)) - цепень широкий - вызывает дифиллоботриоз

- **К цестодозам**
- ОТНОСЯТСЯ ***тениаринхоз, тениоз и цистицеркоз, гименолепидозы, дифиллоботриоз, эхинококкоз, альвеококкоз***

# ЦЕСТОДОЗЫ

- Возбудители цестодозов – ленточные черви (цестоды) характеризуются лентовидным телом, состоящим из головки (сколекса), шейки и стробилы, разделенной на членики или проглоттиды. Членики отпочковываются от шейки. Головка снабжена органами прикрепления в виде мышечных присосок, присасывательных щелей и хоботка, у некоторых видов снабжена кутикулярными крючьями. Членики имеют различную форму. Ближайшие к шейке членики бесполое. По мере роста стробилы в проглоттидах закладываются сначала мужские, а затем женские половые органы. Развитие ленточных червей, как правило, проходит со сменой хозяев.

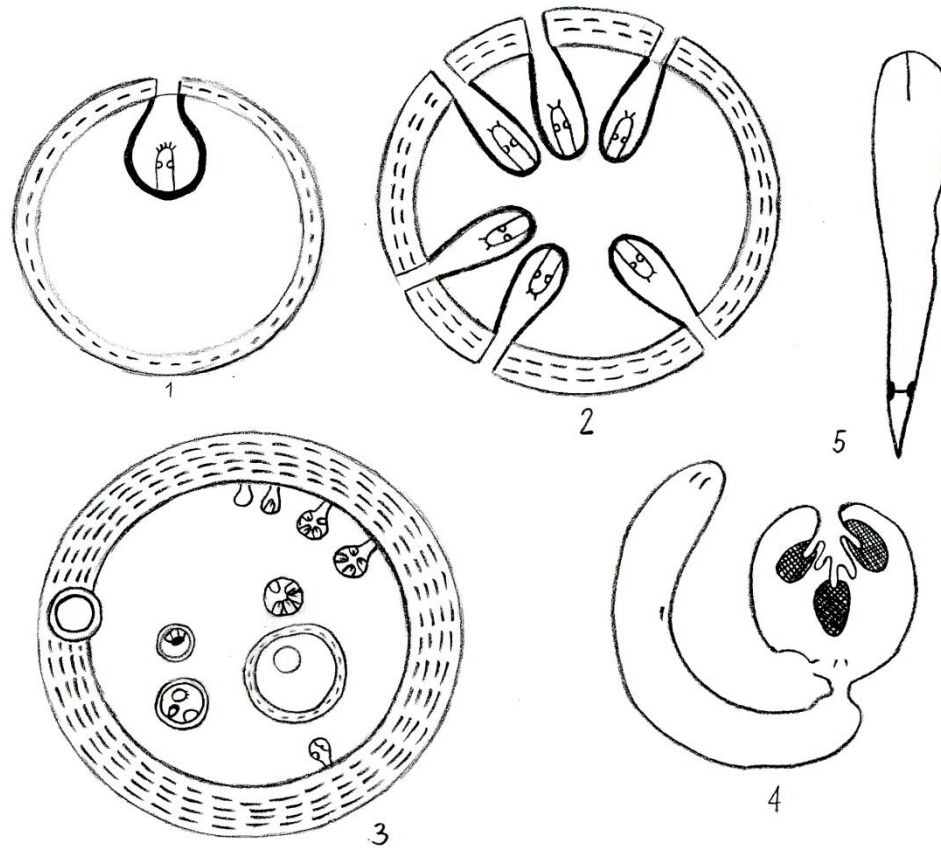
## Стадии развития ленточных червей: яйцо – онкосфера- финна – марита

- . Онкосфера имеет овальную форму и снабжена шестью крючьями. Яйцо с онкосферой, попадая в организм промежуточного хозяина, превращается во вторую личиночную стадию – **финну**. Личиночные стадии развиваются в организме промежуточного хозяина, а половой зрелости паразиты достигают в окончательном хозяине. Различают несколько форм финнозной стадии

- .

# Схема строения личиночных форм (финн) ленточных червей.

1 – цистицерк; 2 – ценур; 3 – эхинококк с выводковыми капсулами в виде дочерних и внучатных пузырей со сколексами; 4 – цистицеркоид; 5 – плероцеркоид.



**Цистицерк** – финна, имеющая форму небольшого пузырька величиной с рисовое зерно, наполненного жидкостью, внутри которого находится вогнутая головка (вооруженный и невооруженный цепень);

**Ценур** – финна, на внутренней стороне тонкостенного пузыря которой имеется много вогнутых головок (мозговик овечий, мультицепс);

- **Эхинококковый пузырь** – крупная, иногда достигающая до размера детской головки, наполненная жидкостью финна, внутри которой находятся тонкостенные дочерние пузыри. Внутри последних могут находиться еще внучатые пузыри. На внутренней поверхности каждого из пузырей (материнского, дочерних и внучатых) развиваются выводковые капсулы с большим количеством ввернутых внутрь головок (эхинококк



- *Цистицеркоид* – финна, у которой передняя часть вздута с ввернутой головкой и имеется хвостовой компактный придаток (карликовый цепень);
- *Плероцеркоид* – червиобразная финна беловато-молочного цвета, длиной от 1 до 25 мм, имеет головку с ботриями. Тело не разделено на членики, но покрыто глубокими складками, лишено ресничек (ворсинок). Капсулы отсутствуют (широкий лентец).

По особенностям биологии ленточных червей, имеющих медицинское значение, можно разделить на группы.

**Первая группа:**

- жизненный цикл связан с водной средой,
- жизненный цикл не связан с водной средой.

**Вторая группа** подразделяется на гельминтов:

- использующих человека как окончательного хозяина,
- обитающих в человеке как в промежуточном хозяине,
- проходящих в организме человека весь жизненный цикл.

Соответственно этому пути заражения человека, патогенное действие паразитов, диагностика, лечение и профилактика соответствующих заболеваний различны

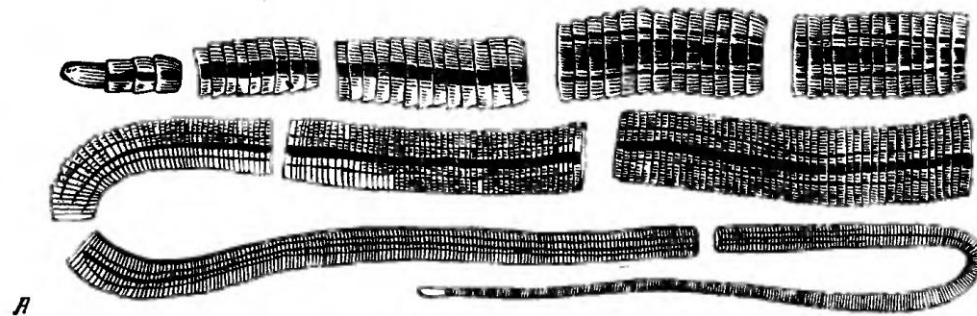
# Дифиллоботриоз

*Возбудитель – лентец широкий (Diphyllobothrium latum).*

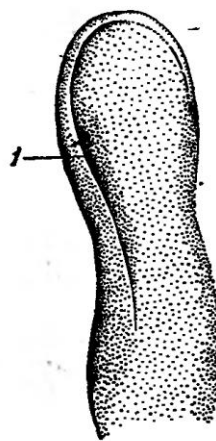
- Стробила состоит из 3000-4000 члеников и достигает длины 2-9 м и более. *Головка* продолговато-овальная длиной 1-5 мм. *Имеет две присасывательные бороздки – ботрии*, расположенные на брюшной и спинной сторонах, вследствие чего на поперечном срезе видны соответствующие им щели. Ширина зрелых члеников, составляющих заднюю часть стробилы, больше длины. Внутри них находится разросшаяся матка, заполненная яйцами. Они выходят в полость кишки через отверстие матки, которое находится в верхней части проглотицы. Яйца по мере их созревания выделяются из матки наружу и выводятся из кишечника во внешнюю среду с испражнениями. Один лентец выделяет ежедневно несколько миллионов яиц.

**Широкий лентец (*Diphyllobothrium latum*) А- стробила;**

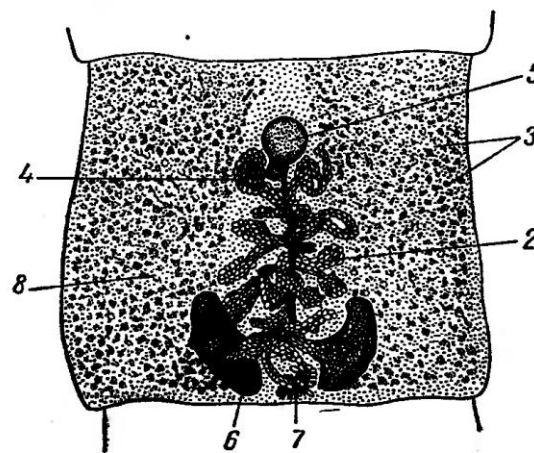
**Б- сколекс, видны ботрии (1); В – гермафродитный членик; Г – зрелый членики; 2 - розетковидная матка; 3 и 8 – семенники 4 – яичники; 5 – циррусный мешок; 6 – елточники; 7 тельце Мелиса**



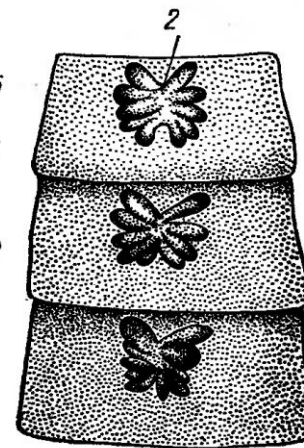
А



Б



В



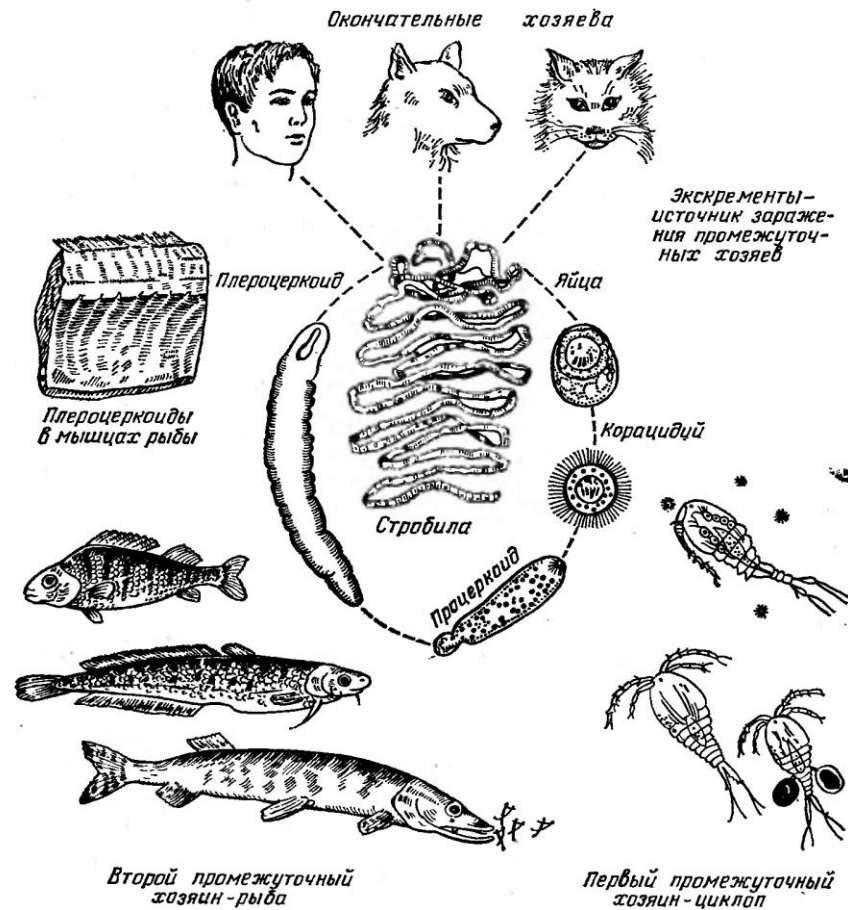
Г

# Цикл развития Широкого лентеца (Diphyllobothrium latum)

- Для развития яйца должны попасть в водоем. Там в яйцах созревает личинка корацидий, (круглой формы, покрытая ресничками), который выходит в воду.
- Корацидии заглатываются пресноводными рачками – циклопами в них развиваются процеркоиды. Рачки заглатываются рыбами. В теле рыб развиваются личинки - плероцеркоиды, которые накапливаются в мышцах и внутренних органах, особенно в икре рыб. Чаще всего заражены щуки, ерши, налимы, окунь. Человек заражается поедая, заражённую плероцеркоидами рыбу

- Длительность жизни паразита достигает 10 лет.
- **Дифиллоботриоз** – природно-очаговое заболевание. У человека это заболевание встречается чаще у рыбаков, туристов и людей, употребляющих в пищу слабосоленную рыбу и икру домашнего производства.
- **Болезнь обычно протекает** с нерезко выраженной симптоматикой: слабостью, головокружением, тошнотой, расстройством стула, болями в животе. Паразит имеет большие размеры тела и может вызвать кишечную непроходимость. В связи с тем, что широкий лентец находится в антагонистических отношениях с нормальной микрофлорой кишечника, развивается дисбактериоз. При этом нарушается всасывание витамина В12, который необходим для созревания эритроцитов.
- Развивается тяжелая анемия с нарушением кроветворения в красном костном мозге.

# Цикл развития- Широкого лентеца (Diphyllobothrium latum)





**Плероцеркоиды *D. latum* в стенке желудка  
байкальского омуля**





# Диагностика

- Заболевание дифиллоботриозом устанавливается при обнаружении яиц широкого лентеца в испражнениях больного.
- Яйца широкого лентеца сравнительно крупные – длиной до 75 мкм, серого или желтоватого цвета, с тонкой гладкой оболочкой, широкоовальной формы. На одном из полюсов имеется крышечка, на другом – небольшой бугорок. Внутри яйцо заполнено множеством желточных крупнозернистых клеток. Часто, особенно в несвежем кале, встречаются яйца без крышечек или с вдавленным, вследствие деформации, боком. Иногда диагноз ставится макроскопически на основании исследования выходящих с калом фрагментов стробилы паразита.

Цепень вооруженный (*Taenia solium*)  
возбудитель – Тениоза



# Стробила цепня

- Стробила цепня вооруженного достигает 2-3, редко 8 м длины и состоит из 800-900 члеников.
- Половозрелые членики гермафродитные. Длина зрелых члеников в конце стробилы в два раза превышает ширину и достигает 12-20 мм. Весь членик занимает матка. Она видна невооруженным глазом и представляет собой продольный ствол, от которого отходят 8-12 боковых ответвлений с каждой стороны. Выводного отверстия матка не имеет и заполнена инвазионными яйцами.

# Цикл паразита

- Яйца попадают в кал лишь через межчлениковые перегородки при отрыве члеников или при их повреждении. Внешняя оболочка яиц быстро разрушается, и в кале встречаются, строго говоря, лишенные ее зародыши (онкосферы), которые обычно называют яйцами. Они почти шаровидные, желто-коричневые, с толстой радиально исчерченной собственной оболочкой; размеры их 31-40x20-30 мкм. Яйца обнаруживаются в кале не всегда и в небольшом количестве, что затрудняет диагностику методом копроовоскопии.
- Заражение происходит при употреблении в пищу зараженного финнами (цистицерками) и непрошедшего правильной кулинарной обработки свиного сала или мяса. Головка цистицерка высвобождается в двенадцатиперстной кишке, чему способствует желчь. Паразит присасывается к слизистой оболочке кишечника и прикрепляется крючьями. Рост и формирование половозрелой стробилы происходит в течение 3 месяцев. Период жизни взрослого паразита – в пределах полутора десятков лет.

# Головка цепня

- Головка цепня вооруженного шаровидная, около 1 мм в диаметре, длиной 2-3 мм. На головке имеется хоботок с двумя рядами крючьев, позади хоботка на боковых сторонах головки расположены 4 присоски

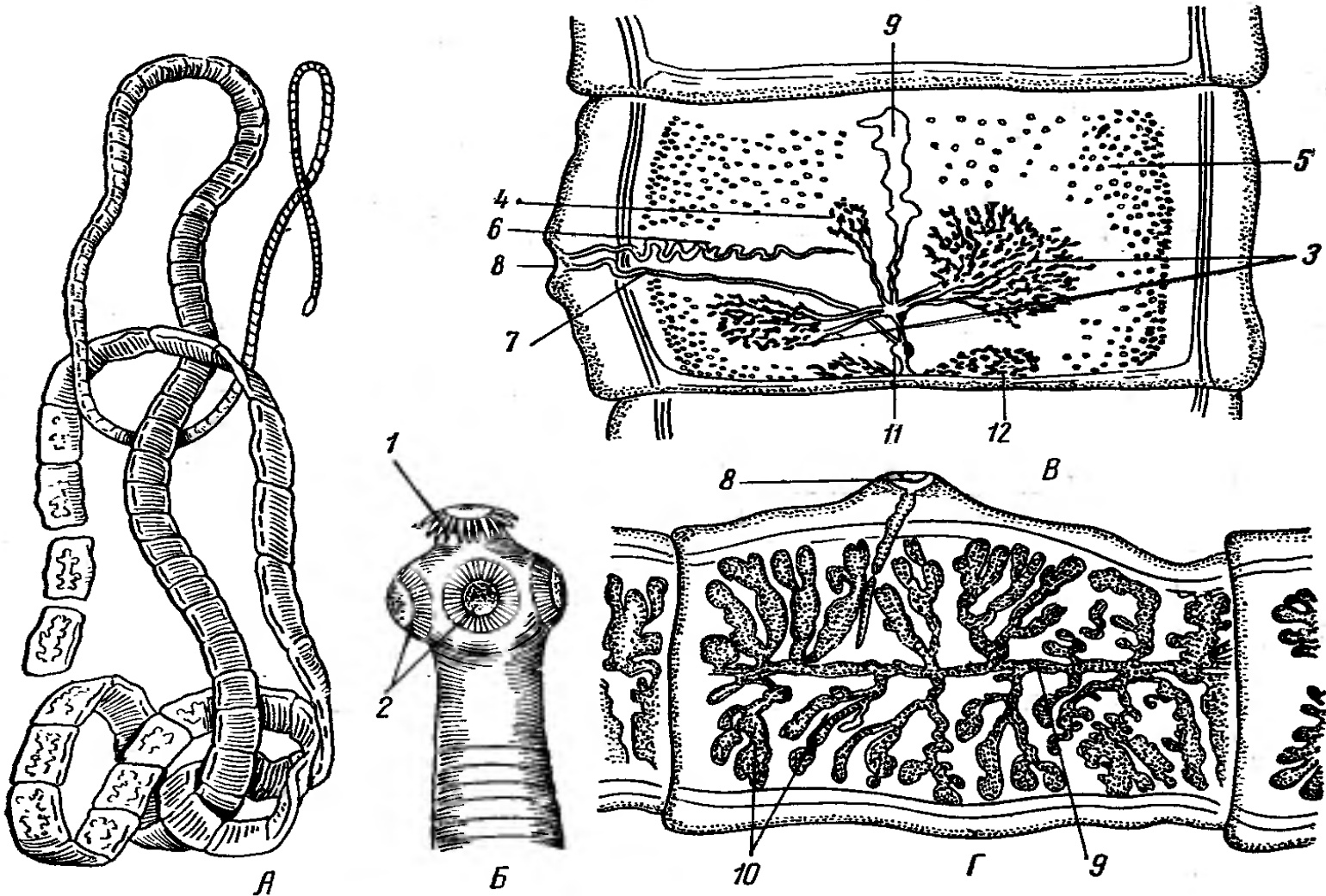


# Сколекс *Taenia solium*



# Цепень вооруженный *Taenia solium*.

А – стробила; Б – сколекс; В – гермафродитная проглатида; Г – зрелая проглатида; 1 – крючья на сколексе; 2 – присоски; 3 – яичник; 4 – третья добавочная долька яичника; 5 – семенники; 6 – семяпровод; 7 – влагалище; 8 – циррусная сумка; 9 – главный ствол матки; 10 – боковые ответвления матки; 11 – тельце Мелиса; 12 – желточник



# Цикл развития свиного цепня

- Зрелые членики, содержащие матки, набитые яйцами, выбрасываются наружу вместе с испражнениями человека.
- К моменту выхождения членика, в яйце уже развивается в зародыш – онкосфера. Это шестикрючный зародыш округлой формы (диаметром 31-38 нм), имеет толстую радиально исчерченную скорлупу (оболочку) коричневого цвета; снаружи зародыш покрыт нежной яйцевой оболочкой.
- Для дальнейшего развития необходимо, чтобы онкосфера попала в организм промежуточного хозяина – свиньи (верблюда, кабана, кошки, собаки, зайца). Яйца с онкосферами попадают в желудок свиньи при поедании различных отбросов, загрязненных яйцами свиного солитера. В желудке свиньи оболочки яйца растворяются, освободившаяся онкосфера активно проникает через стенку кишечника в лимфатическую или кровеносную систему и разносится (током крови или лимфы) по всему организму. Личинка, как правило, останавливается в мышцах и претерпевает дальнейшее развитие: сбрасывает крючья и превращается в пузырчатую (финнозную) стадию, называемую цистицерком. Цистицерк представляет собой пузырек, наполненный жидкостью, с ввернутой внутрь головкой. Развитие финны происходит в течение 2,5-4 месяцев с момента заражения свиньи.



# Клинические проявления тениоза

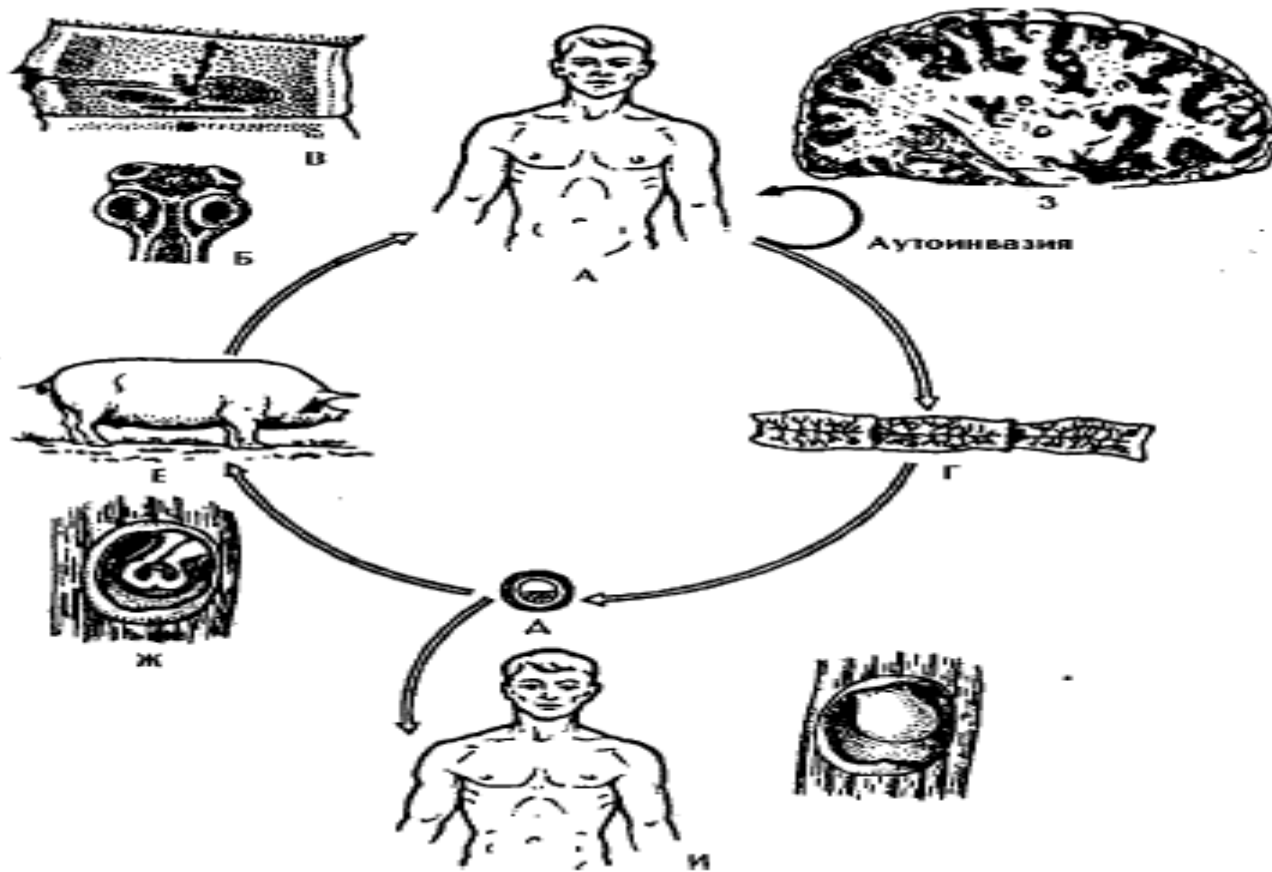
- При паразитировании свиного цепня существенно раздражается кишечная стенка в районе прикрепления сколекса. Паразит нарушает процессы пищеварения и питания хозяина. У больного могут возникнуть поносы, боли в животе. Развивается интоксикация продуктами жизнедеятельности паразита. При длительной интоксикации могут возникнуть анемия, эозинофилия крови, расстройство нервной системы, слабость, головная боль, головокружение, раздражительность.

# Диагностика тениоза

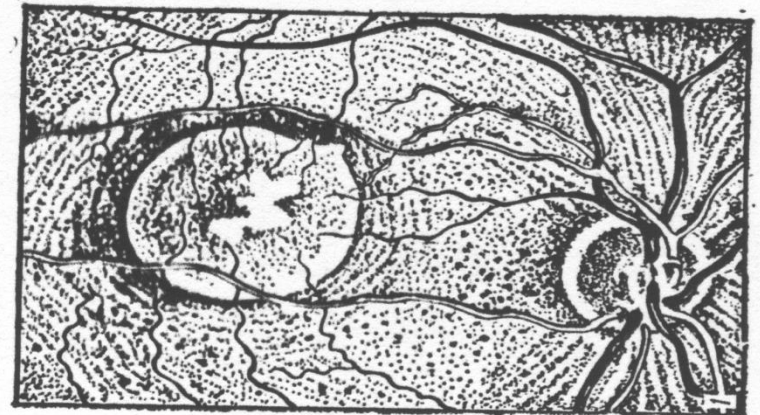
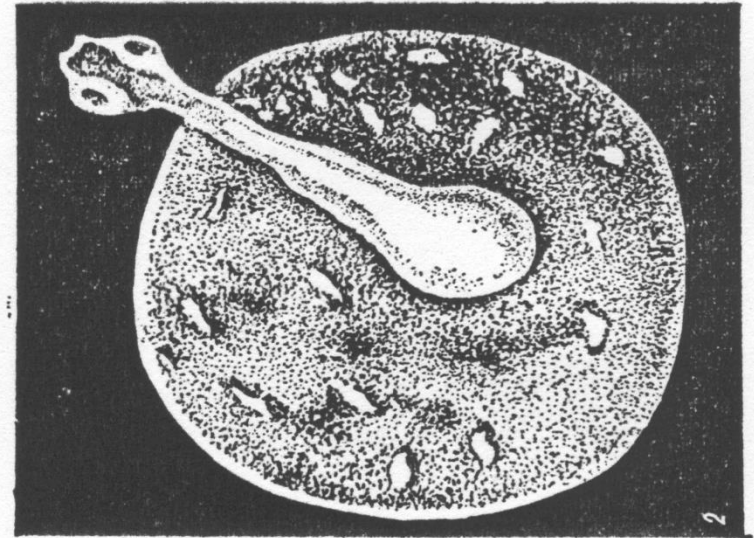
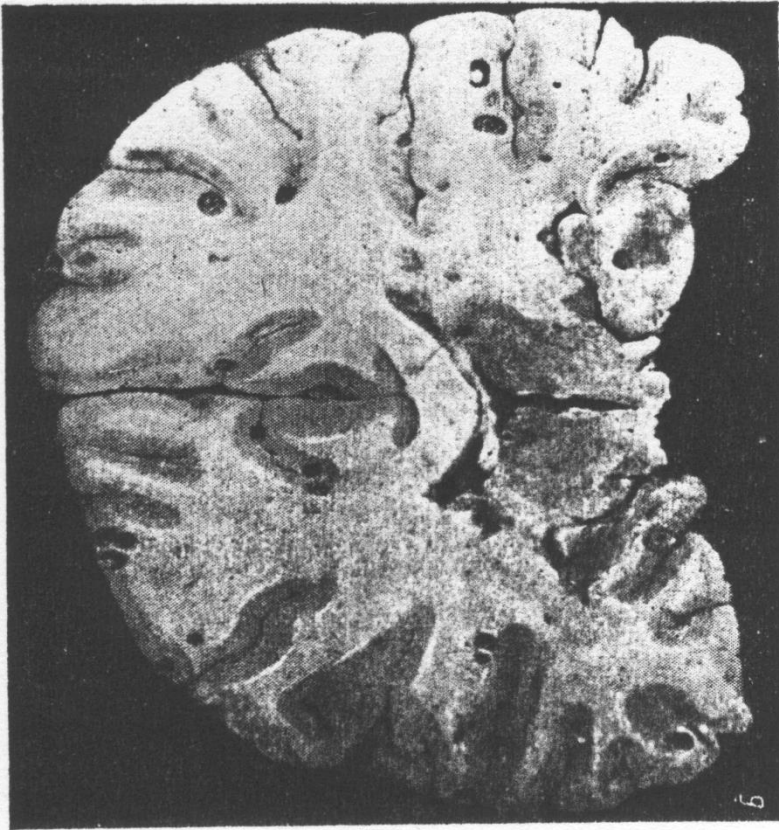
- Диагноз чаще ставится на основе опроса пациента об отхождении члеников. Контроль эффективности лечения производят путем просмотра кала. Если обнаруживается головка, значит, паразит удален целиком. В противном случае примерно через три месяца в кале могут вновь появиться членики, что свидетельствует о необходимости проведения повторного курса лечения.
- При исследовании кала нужно проявлять осторожность.  
При случайном попадании яиц в организм человека, может развиваться цистицеркоз, так как человек может быть промежуточным хозяином в цикле развития вооруженного цепня.

# Цистицеркоз

человек – в роли факультативного, промежуточного хозяина.



# Цистицеркоз в мозге (слева), вывернутый цистицерк (справа)



# Цистицеркоз

- Вызывается личинками цепня вооруженного – цистицерками, которые выходят из проглоченных яиц. Возможна также аутоинвазия в случае забрасывания зрелых члеников в желудок при кишечной антиперистальтике (рвота).
- Цистицерки локализуются в подкожной клетчатке, мышцах, мозге, в глазу, что отражается на клинической картине заболевания.
- Из подкожной клетчатки и мышц языка финны можно биопсировать и исследовать гистологически. Цистицерки имеют величину от горошины до зерна фасоли. Через тонкую, но плотную их стенку просвечивает внутренняя полость, наполненная прозрачной жидкостью. В ней заметна оформившаяся головка цепня, отходящая от внутренней поверхности пузырька, которая находится во ввернутом состоянии). Выворачивание головки можно наблюдать, выдерживая цистицерки 30-40 мин при температуре 37-40°С сначала в желудочном соке, а затем в желчи.

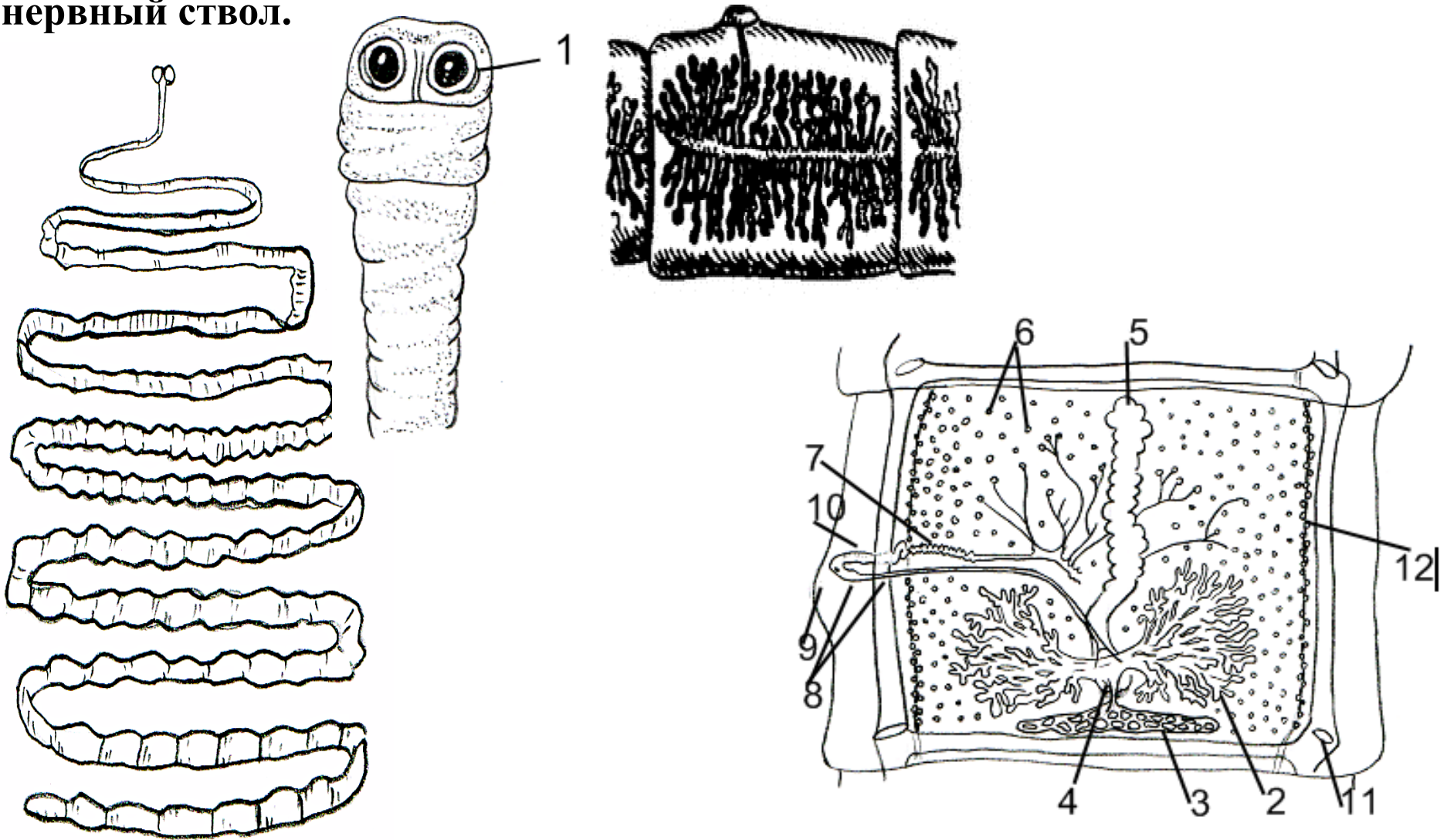


# Цепень невооруженный -Taeniarrhynchus saginatus- возбудитель Тениаринхоза

- **Стробила** цепня невооруженного достигает 4-10 м в длину и содержит свыше 1000 члеников.
- **Головка** имеет диаметр 1,5-2 мм и снабжена четырьмя мощными присосками, расположенными на боковых ее сторонах. Выраженного хоботка и крючьев на головке нет.
- **Длина зрелого членика превышает ширину.** Матка в виде тонкой трубки проходит по средней части членика. **Число боковых ответвлений колеблется от 18 до 35 с каждой стороны.** Яйца такие же, как и у цепня вооруженного.

**Цепень невооруженный *Taeniarrhynchus saginatus*.**

**А – стробила; Б – сколекс; В – зрелая проглатида; Г – гермафродитная проглатида; 1– присоски на сколексе; 2 – яичник 3 – желточник; 4 – тельце Мелиса; 5 – матка; 6 – семенники; 7-семяпровод; 8 – влагалище; 9 – половая клоака; 10 – циррусная сумка 11– каналы выделительной системы; 12 – нервный ствол.**



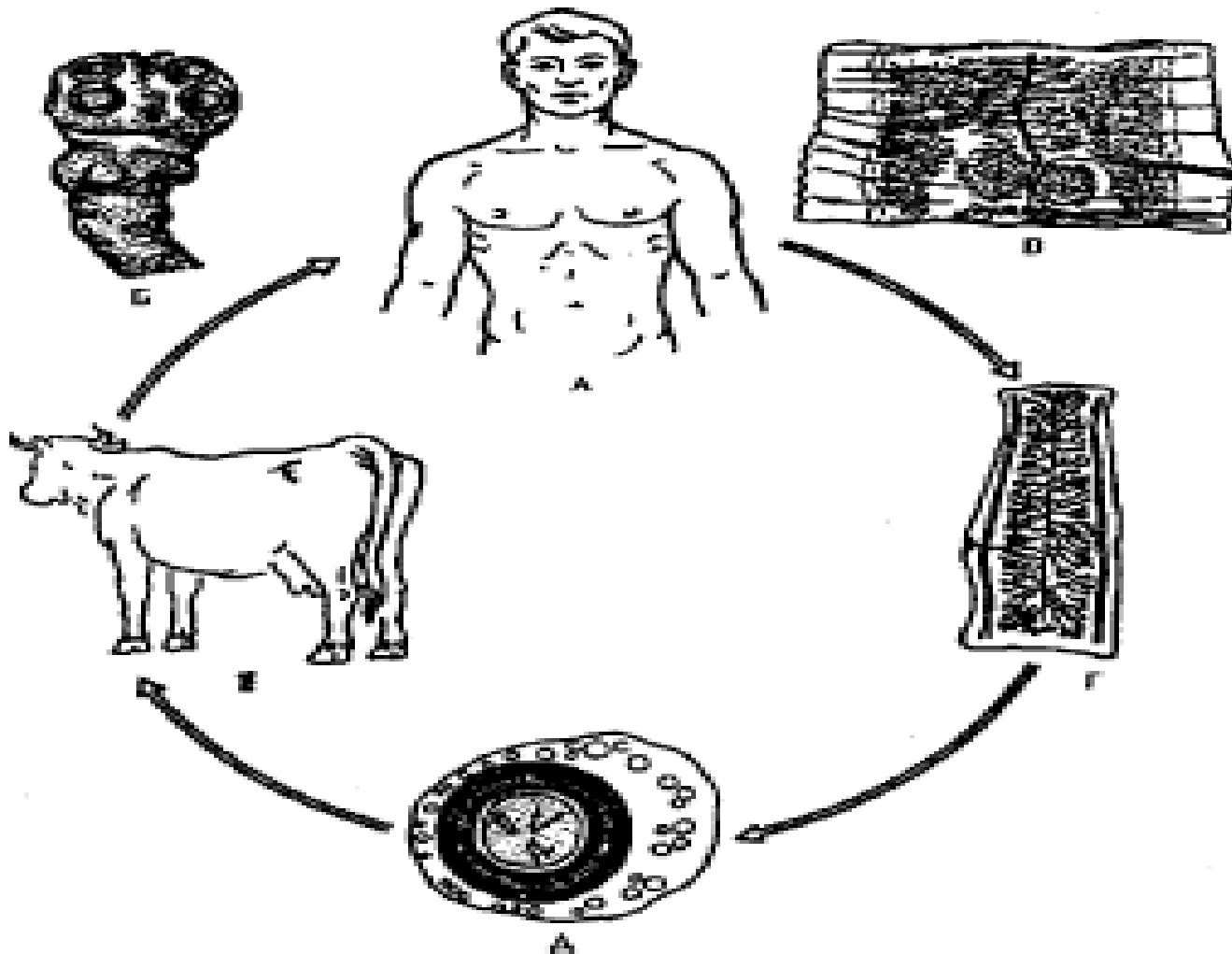
## Цикл развития бычьего цепня

- Окончательным хозяином бычьего цепня является только человек. Промежуточными хозяевами могут быть крупный рогатый скот, буйволы, зебу, яки, сайгаки, некоторые виды антилоп и северный олень. При заглатывании яйца с онкосферой у промежуточных хозяев в межмышечной соединительной ткани скелетных мышц, сердечной мышце, языке, жевательной мускулатуре и др., формируются цистицерки. Развитие финн заканчивается через 7 месяцев после заражения. Период жизни финн при однократном заражении в пределах 11-12 месяцев.
- При заглатывании финн человеком (с мясом промежуточного хозяина) сколекс выворачивается в 12-перстной кишке. Спустя 3 месяца цепни в кишечнике становятся половозрелыми и начинается отделение проглоттид от стробилы. Цистицеркоза у человека, как правило, не возникает.
- Членик бычьего цепня, активно продвигаясь по кишечнику, может оставить в нем некоторое количество онкосфер, так как при продвижении происходит как сокращение мускулатуры кожно-мускульного мешка, так и сокращение матки, которая может быть повреждена.



# **Жизненный цикл *Taeniarrhynchus saginatus***

А - definitive host - human. Б - scolex. В - hermaphroditic proglottid. Г - mature proglottid. Д - egg. Е - intermediate host, infested with larvae (large horned cattle).



## *Клинические проявления тениаринхоза*

- При паразитировании этого гельминта отмечены: непроходимость кишечника с последующим хирургическим вмешательством, слизисто-катаральные явления, которые тем сильнее, чем выше степень гиперинвазии.
- Известны случаи прободения стенок кишечника, закупорки желчных протоков печени и желчного пузыря, внедрения отдельных члеников цепня в червеобразный отросток, что является одной из причин аппендицита.
- Бычий цепень поглощает большое количество питательных веществ – белков, витаминов и т.д., что является причиной белковой недостаточности и авитаминозов при нормальном питании хозяина. Последствия токсического действия паразита можно наблюдать в виде различных болезненных явлений: слабость, судороги, головные боли, рвота, поносы, расстройства дыхания, аллергические проявления.
- При тениаринхозе, как правило, резко снижена кислотность желудка. Трипсин сохраняется лишь на нижних границах нормы. Картина крови тоже изменяется. Можно наблюдать увеличение цветного показателя, снижение числа эритроцитов

# Диагностика

- . При тениаринхозе членики обычно выходят, совершая активные движения, и поэтому чаще замечаются больными. Поскольку активно двигающиеся членики оставляют яйца на перианальных кожных складках, для диагностики применяется перианальный соскоб по той же методике, как и при энтеробиозе.

Диагностика производится на основании просмотра на свет члеников, сдавленных между предметными стеклами. Как было отмечено выше, от центрального ствола матки в членике цепня вооруженного отходит 8-12 боковых ответвлений, а у цепня невооруженного – 18-35 и они более тонкие. Если матка плохо видна, перед просмотром членики надо выдержать некоторое время в 50% растворе глицерина.

# Отличия в строении члеников и головок бычьего и свиного цепней

<b>Признаки</b>	<b>Бычий цепень</b>	<b>Свиной цепень</b>
<b>Характер выделения члеников у больного</b>	<b>Активное, самопроизвольное, обычно вне акта дефекации</b>	<b>Пассивное, во время акта дефекации</b>
<b>Подвижность члеников</b>	<b>Подвижные</b>	<b>Неподвижные</b>
<b>Зрелые членики</b>		
<b>а) длина, мм</b>	<b>16-20</b>	<b>10-12</b>
<b>б) ширина, мм</b>	<b>4-7</b>	<b>5-6</b>
<b>в) отношение длины к ширине</b>	<b>1:3-1:4</b>	<b>1:2</b>
<b>г) форма</b>	<b>Более вытянутая</b>	<b>Менее вытянутая</b>
<b>Строение матки</b>	<b>По 18-36 боковых ветвей с каждой стороны среднего ствола матки</b>	<b>По 8-12 боковых ветвей с каждой стороны среднего ствола матки</b>
<b>Крючья на головке</b>	<b>Отсутствуют</b>	<b>Имеются в виде венчика в количестве 22-32</b>

# Дифференциальная диагностика

- цепня невооруженного от вооруженного производится на основании просмотра на свет члеников, сдавленных между предметными стеклами:
- от центрального ствола матки в членике цепня вооруженного отходит 8-12 боковых ответвлений,
- а у цепня невооруженного – 18-35 и они более тонкие.
- Если матка плохо видна, перед просмотром членики надо выдержать некоторое время в 50% растворе глицерина.
- Головка цепня, помещенная между двумя предметными стеклами, рассматривается под малым увеличением микроскопа. Дифференциально-диагностическим признаком служит наличие или отсутствие крючьев на сколексе.

# ***Личиночная стадия цепня эхинококка - Echinococcus granulosus возбудитель Эхинококкоза***

**Заболевание относится к природно-очаговым.**

**Окончательным хозяином** в организме, которого живет половозрелая особь эхинококка являются **собака, волк, шакал, лиса, корсак, енотовидная собака, пятнистая гиена, лев, леопард, собака динго и др.**

Человек чаще всего заражается эхинококкозом при общении с собаками, а альвеококкозом при снятии шкур с пушных зверей – лис, песцов и т.д.

**Инвазионной стадией для него является яйцо**

Остальные промежуточные хозяева – дикие и домашние травоядные животные могут быть инвазированы главным образом через траву, воду, а также при облизывании фекалий хищных животных, содержащих соль.

**Половозрелая форма эхинококка имеет длину 2 – 4**

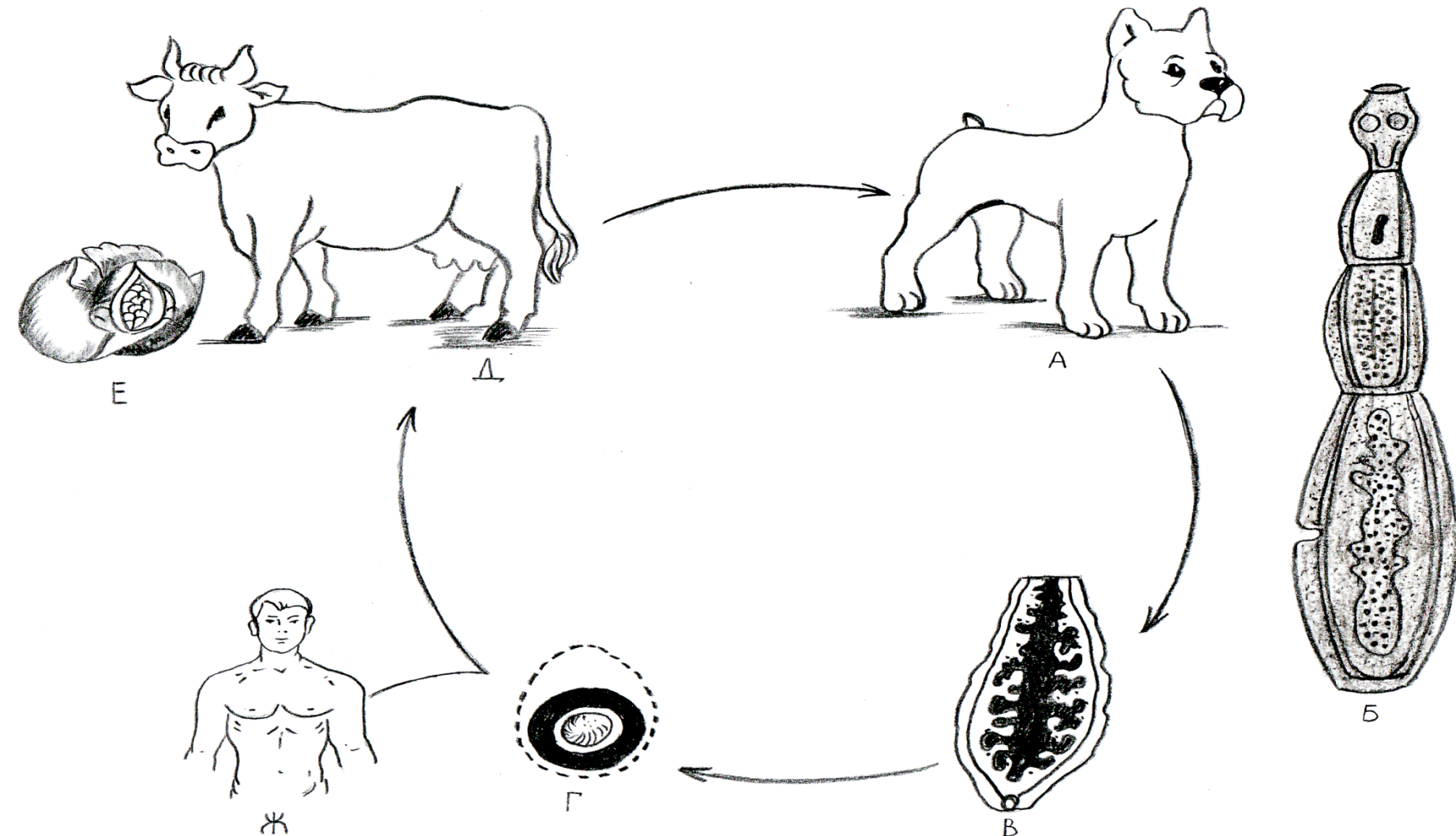
**мм, состоит из 3 – 4 члеников.** Предпоследний членик –гермафродитный, последний – зрелый, матка которого содержит до 5000 яиц с развитыми онкосферами.

На сколесе 4 присоски и хоботок с двумя венчиками крючьев.

# Цикл развития эхинококка Жизненный цикл *Echinococcus* *granulosus*

*А* – дефинитивный хозяин – плотоядные животные; *Б* – марита; *В* – зрелый членик, вышедший во внешнюю среду; *Г* – яйцо; *Д* – промежуточный хозяин – сельскохозяйственные животные и др.; *Е* – эхинококковый пузырь в печени;

*Ж* – факультативный промежуточный хозяин – человек.

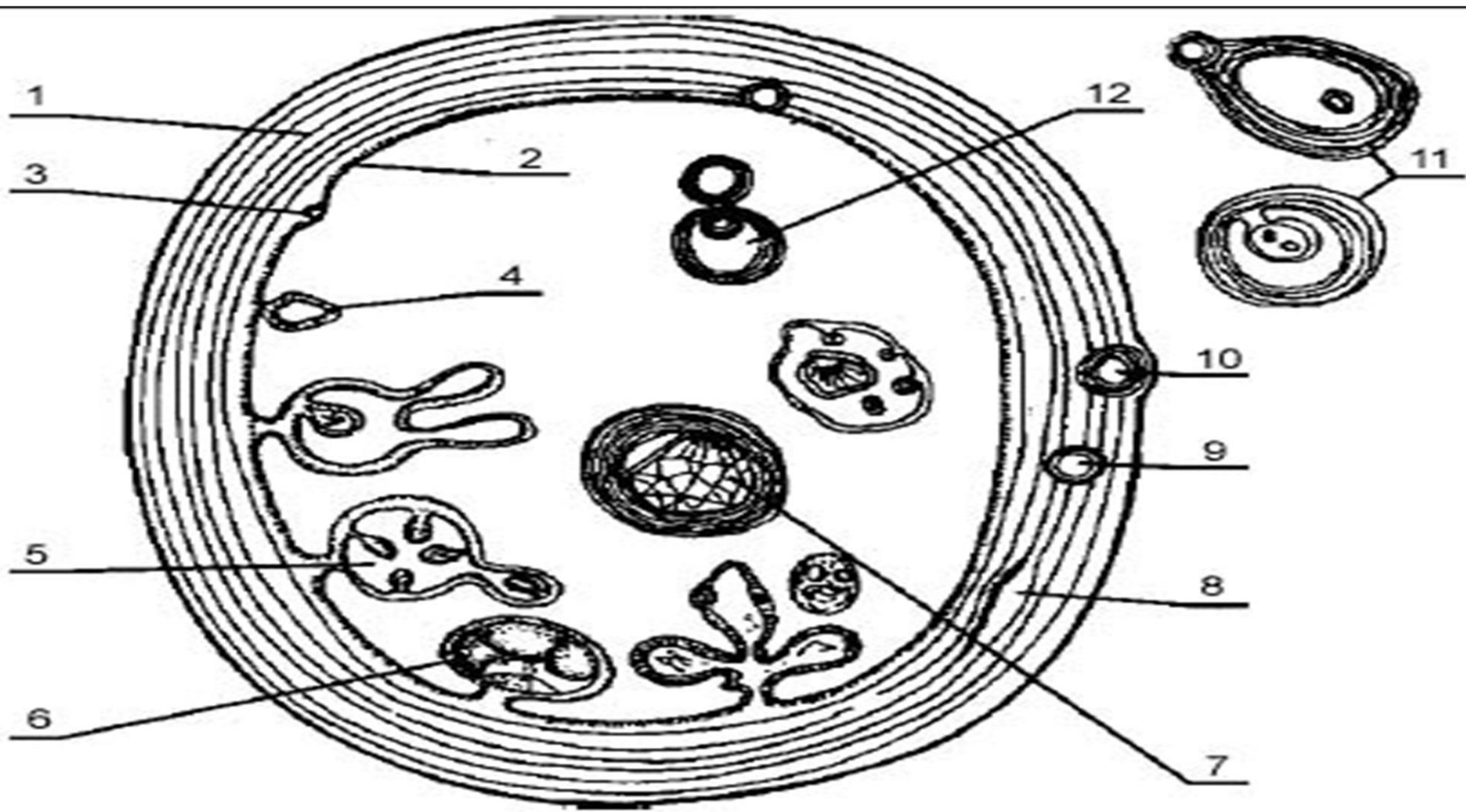




- **Финна эхинококка** представляет собой **пузырь**, который растет непрерывно на протяжении всей жизни хозяина. Через несколько лет финна достигает размеров детской головки, она заполнена жидкостью.
- Стенка финны состоит из двух слоев: поверхностного – **кутикулярного** и внутреннего – **зародышевого**, или герминативного.
- Зародышевый слой формирует **выводковые капсулы** в виде мелких пузырьков, соединенных с ним тонкой ножкой. **К внутренней стенке выводковых капсул прикреплены личиночные сколексы овальной формы размером 143-159x98-123 мкм.**
- При большом увеличении микроскопа видно, что головка имеет овальную или яйцевидную форму. Сквозь ткани втянутой внутрь головки просвечивают крючья, которые группируются вокруг ее продольной оси, образуя венчик. При разрушении выводковых капсул сколексы попадают в жидкость пузыря, где из них могут развиваться дочерние пузыри такого же строения.

### Финна однокамерного эхинококка.

1 – кутикулярная оболочка, 2 – герминативная зародышевая оболочка,  
3,4,5,12–формирование эндогенных пузырей; 6–сколекс ,  
7 – превращение сколекса в пузырь, 8-11 – формирование экзогенных  
дочерних пузырей.



# Клиническая картина

- Эхинококком поражаются различные органы и ткани, но чаще всего печень и легкие, головной мозг, сердце и др.
- Клиническая картина при эхинококкозе связана с локализацией. Однако почти во всех случаях, кроме поражения центральной нервной системы и глаз, отмечают длительный период бессимптомного течения заболевания.
- Так, при эхинококкозе печени больные обращаются к врачу при длительности заболевания от 3 до 5 лет.
- При эхинококкозе легкого иногда происходит прорыв пузыря в бронх. В этих случаях в мокроте можно обнаружить личиночные сколексы и их крючья

# Диагностику эхинококкоза

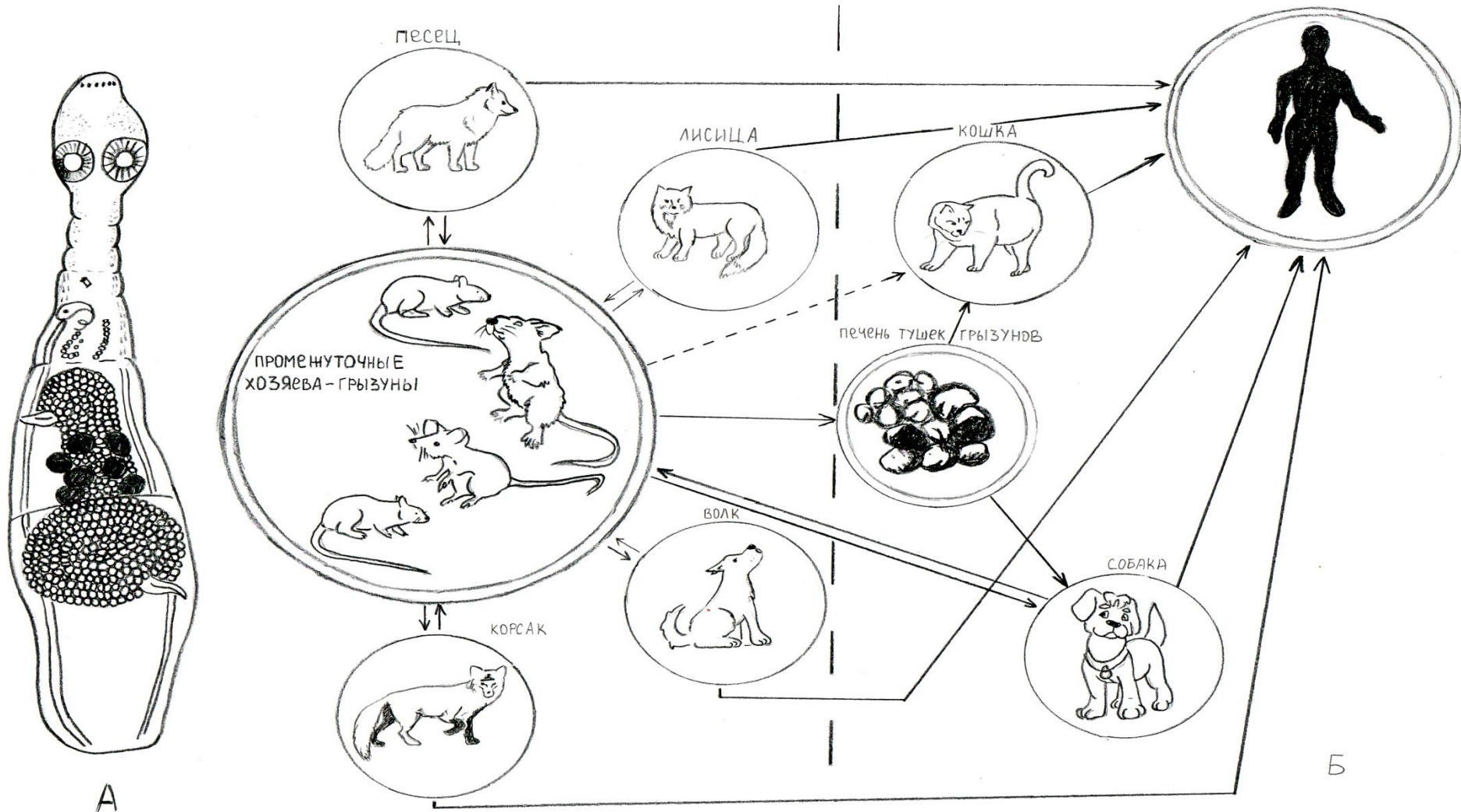
- проводят иммунологическими методами – ИФА. (реакция непрямо́й иммунофлюоресценции (РНИФ), непрямо́й гемагглютинации (РНГА) и другие).
- Для установления локализации паразитов используют рентгенологические, радиоизотопные, сканирование методы обследования, а также УЗИ, компьютерную томографию и методики с использованием магнитно-ядерного резонанса.

# Альвеококко

- Альвеококкоз – природно-очаговое забоевание. Вызывается локализующейся преимущественно в печени личиночной стадией альвеококка (*Alveococcus multilocularis*), которая представляет собой конгломерат экзогенно почкующихся мелких пузырьков, заполненных жидкостью, способных к пролиферативному росту и метастазированию в другие органы.
- Строение отдельного пузырька сходно с мелким пузырьком однокамерного эхинококка, но без дочерних пузырей. Облигатными промежуточными хозяевами, у которых паразитируют личиночные стадии, служат грызуны). ***Человек как промежуточный хозяин случайно включается в цепь развития альвеококка.*** Окончательными хозяевами являются лисы, песцы, иногда собаки и волки.
- Длительность бессимптомного течения альвеококкоза может составлять от 1,5 до 5 лет.
- Диагноз ставится, главным образом, на основании результатов иммунологических реакций (ИФА, РНИФ, РНГА, ИФА), которые, как правило, позволяют дифференцировать его от эхинококкоза.

# Alveococcus multilocularis.

А – стробила; Б – пути циркуляции *A. multilocularis* в природе





**Альвеококковый пузырь (слева),  
Эхинококковый пузырь (справа).**



# Ценуроз

**Выраженные изменения головного мозга наблюдаются при заражении возбудителем ценуроза (*Taenia coenurus*, *Multiceps multiceps*).**

**В головном мозге формируется зрелая ларвоциста от размера «вишни» до величины куриного яйца.**

**У человека, как правило, ставят диагноз опухоль головного мозга. Ценурозные пузыри располагаются на основании мозга или в белом веществе мозга.**



# Гименолепидоз

**вызывается цепнем карликовым (Hymenolepis nana)**, паразитирующим в тонком кишечнике человека, встречается преимущественно у детей

- Длина стробилы паразита колеблется от 1 до 4,5 см и насчитывает от 100 до 200 члеников. Головка цепня карликового имеет 4 присоски и втяжной хоботок с венчиком из 24-30 мелких крючьев, расположенных в один ряд. Шейка тонкая, длинная. В зрелых члениках задней части тела располагается мешковидная матка, наполненная яйцами. Яйца прозрачные, бесцветные, овальные (48-60х36-48 мкм). В кишечнике человека последовательно развиваются личиночная и половозрелая стадии цепня.
- Внутри яйца находится почти шаровидная онкосфера (зародыш) с шестью крючьями. От ее оболочки отходят длинные тонкие нити (филаменты), извивающиеся в пространстве между наружной оболочкой яйца и онкосферой.

# Карликовый чепень



# Цикл развития

Несмотря на то, что матка в члениках не имеет выводного отверстия для выделения яиц, в испражнениях больных гименолепидозом, как правило, обнаруживаются яйца паразита. Это происходит вследствие того, что оболочка оторвавшихся члеников и сама матка еще в кишечнике человека легко разрушаются.

Выделенное *яйцо уже инвазионно*, т. е. заразно. Попадая в тонкий отдел кишечника человека, *онкосфера* освобождается от оболочек и внедряется в кишечную ворсинку, где *через 2-3 дня* превращается в финку – **цистицеркоид**, а через 5-7 дней цистицеркоид выпадает в просвет кишечника, так как в результате его жизнедеятельности ворсинка оказывается разрушенной.

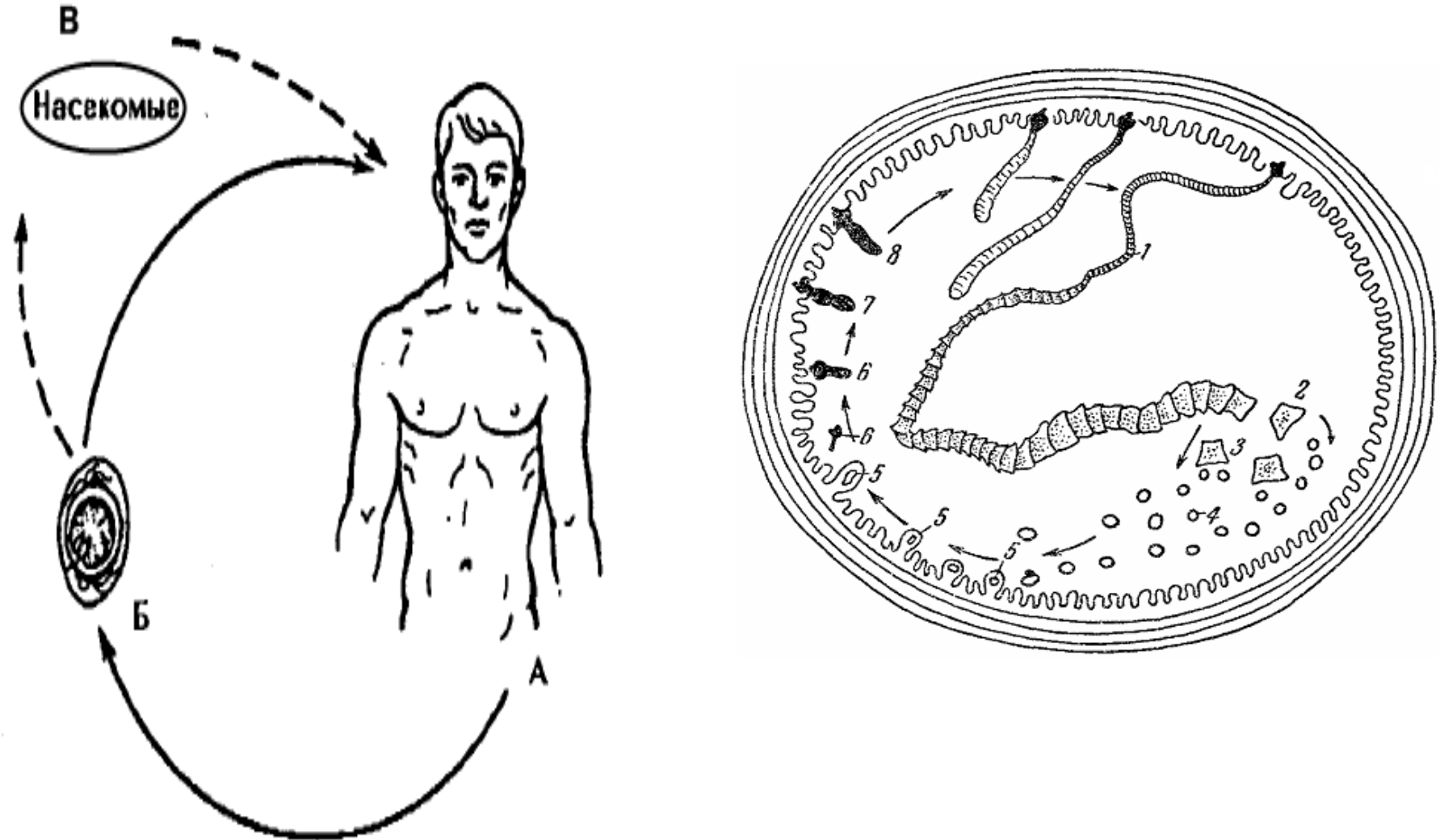
*Молодой паразит* прикрепляется присосками к стенкам кишечника, от шейки начинают отпочковываться членики и паразит *превращается во взрослую форму*.

*Развитие карликового цепня* от яйца до взрослой формы продолжается *около 3 недель*.

Часто *наблюдается повторное заражение (реинвазия)*, так как больной гименолепидозом выделяет уже инвазионные яйца и при несоблюдении правил личной гигиены может заразиться вновь от самого себя.

# Жизненный цикл (Hymenolepis nana)

А – дефинитивный хозяин – человек. Б – яйцо с онкосферой. В – цистицеркоид в гемоцеле факультативного промежуточного хозяина – насекомого. 1 – половозрелая особь; 2 и 3 – отрывающиеся членики; 4 – яйца; 5 – цистицеркоид в ворсинке; 6-8 – развитие ленточного червя.

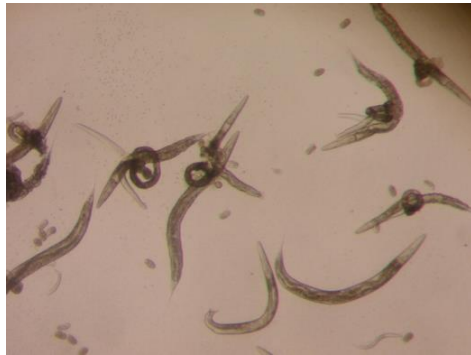


# Диагностика

- Испражнения больного исследуются на присутствие члеников и яиц карликового цепня. Рекомендуется пользоваться затемненным полем зрения, так как яйца прозрачны. Исследуют испражнения не более суточной давности, так как во внешней среде яйца быстро разрушаются.
- Необходимо сочетать метод нативного мазка с методами флотации. Рекомендуется трехкратное обследование с интервалами в 5-7 дней. Так как при однократном обследовании выявляется только 40-50 % больных
- Излеченными считают людей, у которых при повторных (не менее 4-6) анализах в течение 6 месяцев после лечения не обнаружены в фекалиях яйца карликового цепня. В упорных случаях гименолепидоза рекомендуется диспансерное наблюдение продлить до 1 года, а число контрольных анализов до 8-10.

# патогенное действие паразита

- Период жизни паразита в кишечнике человека может достигать полутора десятков лет.
- Патогенное воздействие бычьего цепня складывается из механических раздражений кишечника присосками паразита, ежедневным активным отхождением члеников из кишечника, непрерывным движением самого паразита против движений кишечника. При тениаринхозе чаще, чем при тениозе, можно наблюдать множественные инвазии, до 150 экземпляров.



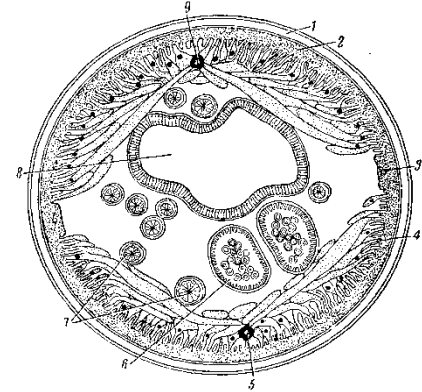
# ТИП КРУГЛЫЕ ЧЕРВИ NEMATHELMINTHES

Класс Собственно круглые черви  
Nematoda



# Основные ароморфозы:

✓ Появление полости тела;



✓ Появление заднего отдела кишечника и анального отверстия;

✓ Раздельнополость  
(выражен половой диморфизм)





## Характерные признаки:

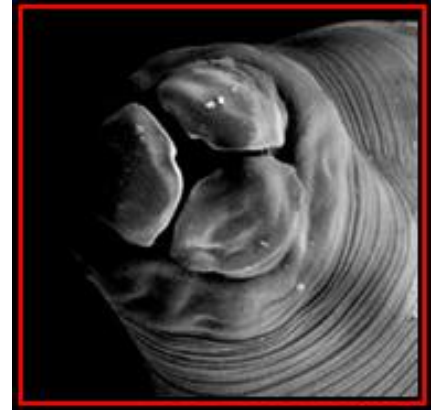
Многоклеточные, трехслойные животные

- Имеют удлинённую веретеновидную или нитевидную форму, тело их с заостренными концами, несегментированное, покрыто кутикулой.
- Полость тела – первичная (за счёт этого тело нематод круглое в поперечном сечении).
- Билатеральная симметрия.
- Характерно наличие мышечной, выделительной, пищеварительной (заканчивается анальным отверстием), нервной и половой систем органов.
- Нет дыхательной и кровеносной систем

# Диагностические признаки

- Рот, открывающийся на переднем конце тела, у многих нематод окружен кутикулярными выпячиваниями — губами (чаще тремя).

Форма и расположение их имеют важное диагностическое значение.



- У самок на вентральной поверхности тела имеется наружное половое отверстие. Особенности его расположения имеют диагностическое значение.
- У самцов в области клоаки расположены наружные половые органы. Расположение спикулы, половых сосочков и бурсы (совокупительная сумка), а также другие особенности и число этих органов служат видовым признаком..



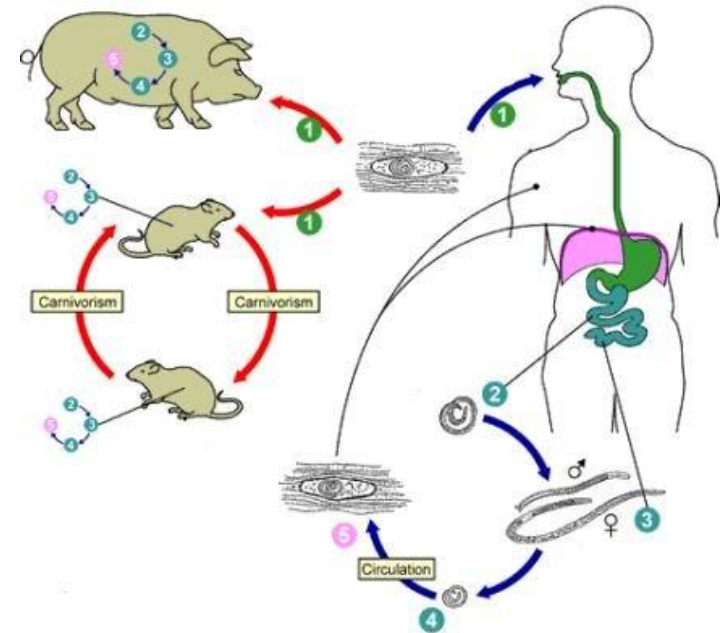
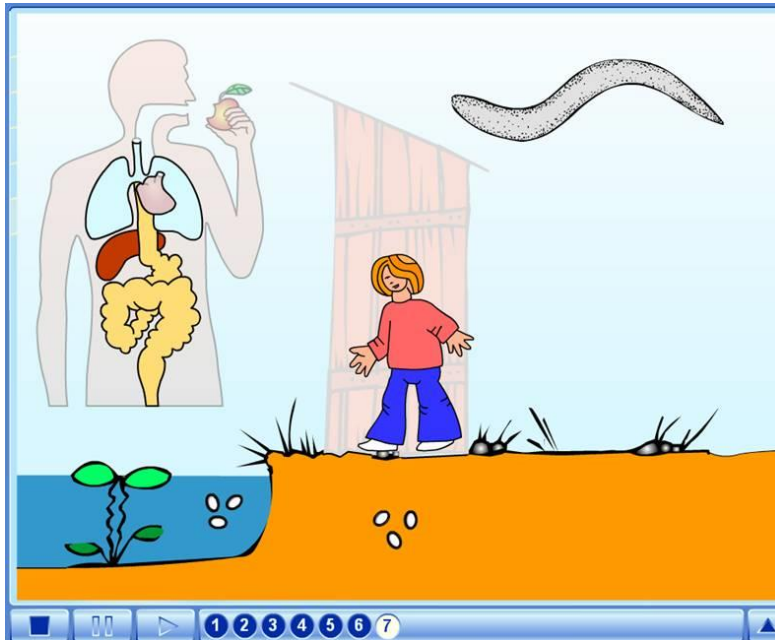
# Нематоды

## Геогельминты

- аскарида,
- власоглав,
- острица,
- анкилостомиды,
- кишечная угрица

## Биогельминты

- трихинелла,
- филярииды,
- ришта



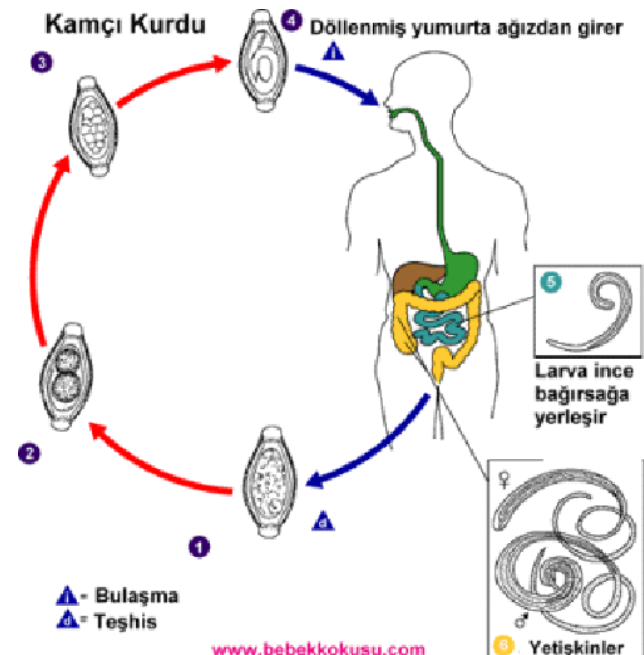
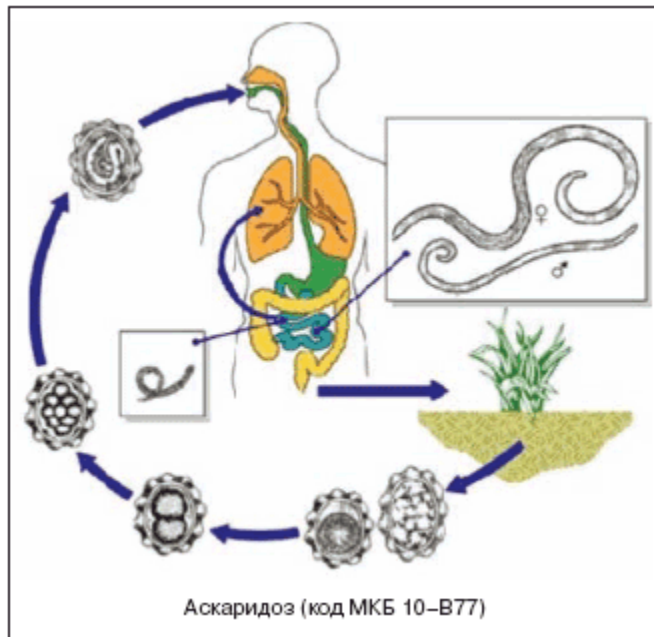
## ***Круглые черви — геогельминты***

- Геогельминты обитают в просвете кишки и размножаются яйцами, которые выводятся с фекалиями и развиваются далее в почве, при доступе кислорода и достаточной влажности.
- Либо яйца через определенное время становятся инвазионными, либо из них развиваются личинки, ведущие некоторое время свободный образ жизни и позже становящиеся инвазионными.
- Эти гельминтозы встречаются чаще в регионах с жарким и влажным климатом.

# Геогельминты

Геогельминты,  
развивающиеся с  
миграцией

Геогельминты,  
развивающиеся без  
миграции

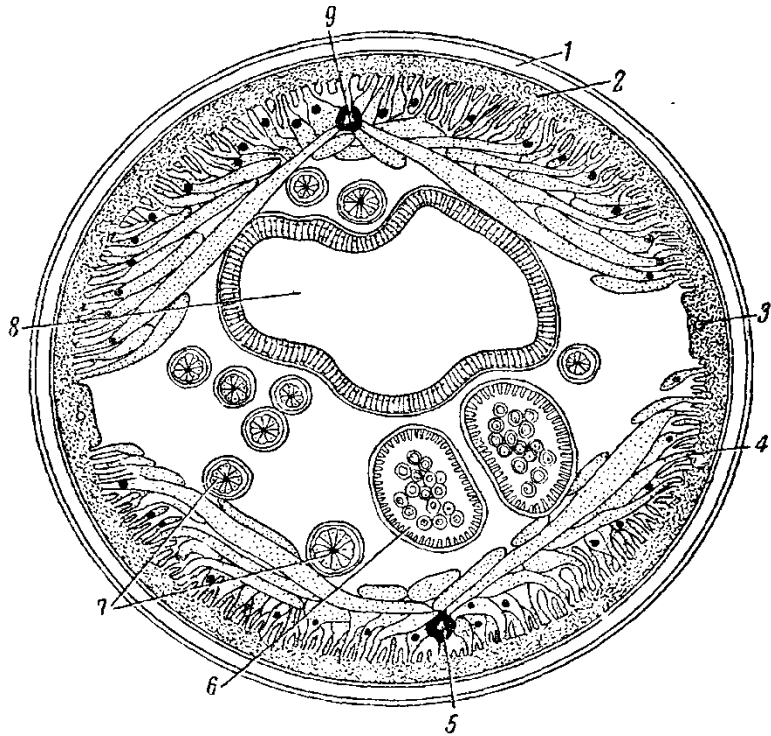


# **Геогельминты, развивающиеся с миграцией**

- Аскарида человеческая *Ascaris lumbricoides* - **возбудитель аскаридоза**
- Кривоголовка двенадцатиперстной кишки *Ankylostoma duodenal* - **возбудитель анкилостомоза**
- Некатор *Necator americanus* — **возбудитель некатороза.**
- Угрица кишечная *Strongyloides stercoralis* - **возбудитель стронгилоидоза.**

# Аскарида человеческая (*Ascaris lumbricoides*) – возбудитель аскаридоза

## Поперечный разрез самки аскариды



1- кутикула; 2 - гиподерма; 3 - боковые каналы выделительного органа; 4 - мышцы; 5 - брюшной нервной ствол; 6 - матка; 7 - яичник; 8 - кишка; 9 - спинной нервной ствол.

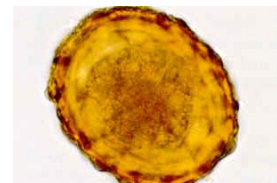


Внешний вид аскарид

Яйца аскариды

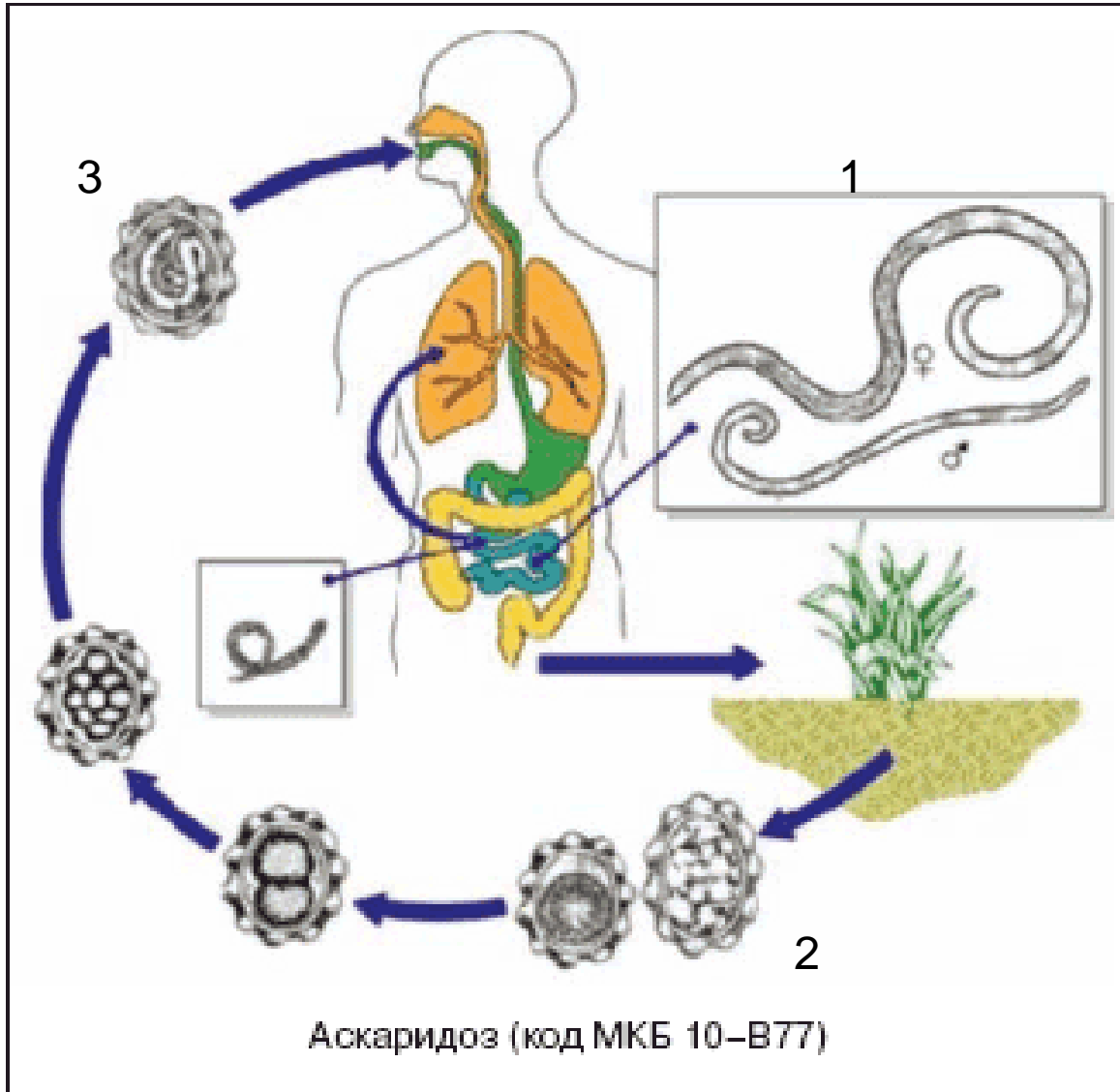


Ротовой конец аскариды



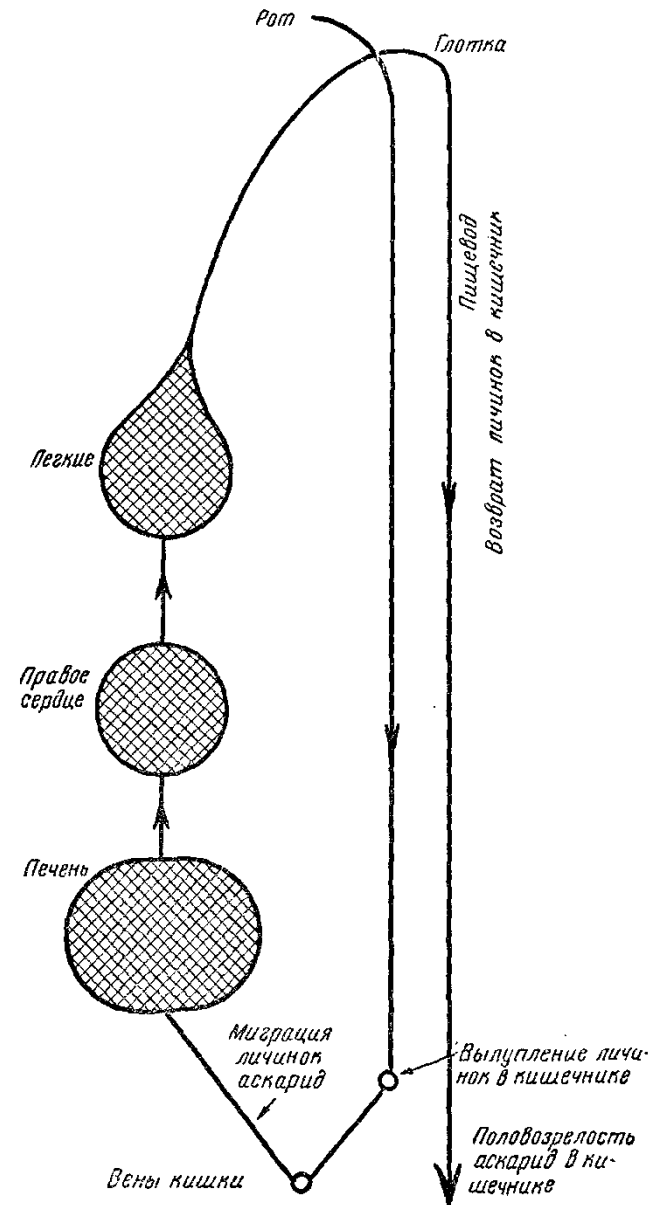


# Цикл развития *Ascaris lumbricoides*



Аскаридоз (код МКБ 10–В77)

- 1 — половозрелая особь в кишечнике человека;
- 2 — яйца, созревающие в почве;
- 3 — яйца с инвазионной личинкой на овощах и ягодах.



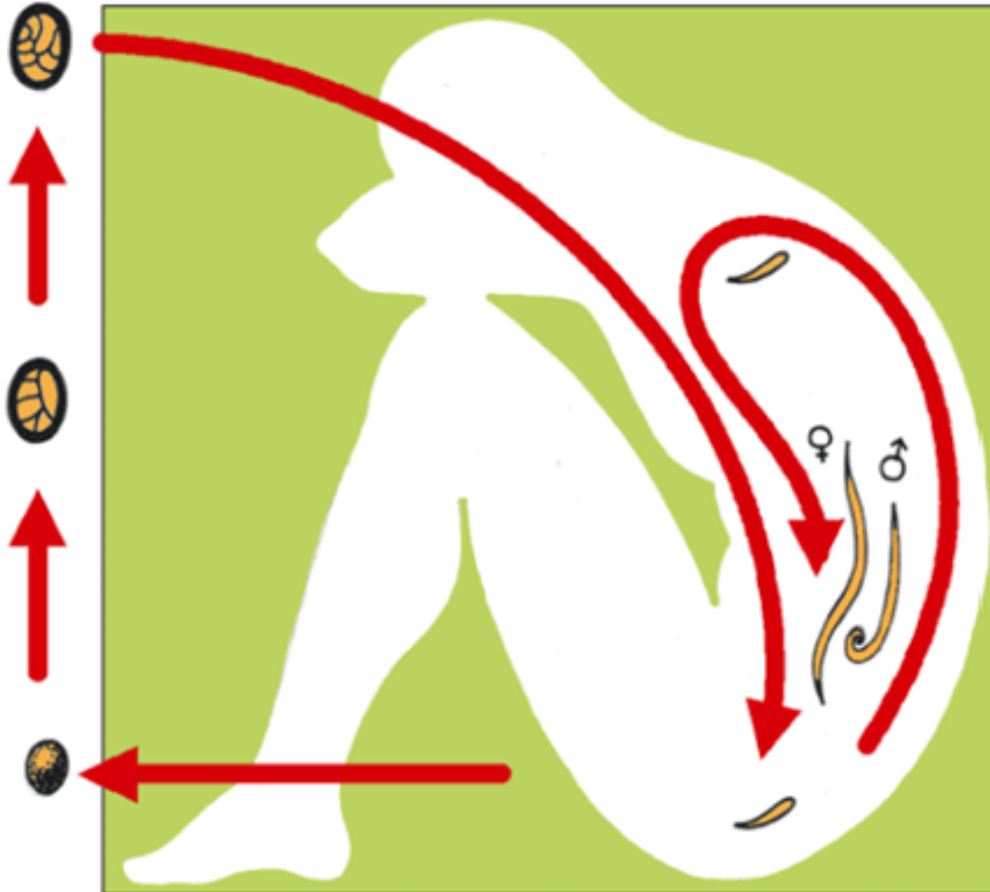


# Миграция *Ascaris lumbricoides* в теле хозяина

3. ЛИЧИНКА 2  
развивается  
в яйце.

2. ЛИЧИНКА 1  
развивается  
в яйце.

1. ЯЙЦО  
вышло наружу  
с фекалиями.



4. ЛИЧИНКА 3  
вылупилась  
в кишечнике.

5. ЛИЧИНКА 4  
по кровяному  
руслу движется  
к легким.  
Оттуда  
через трахею  
возвращается  
в кишечник,  
где превращается  
во взрослую особь.

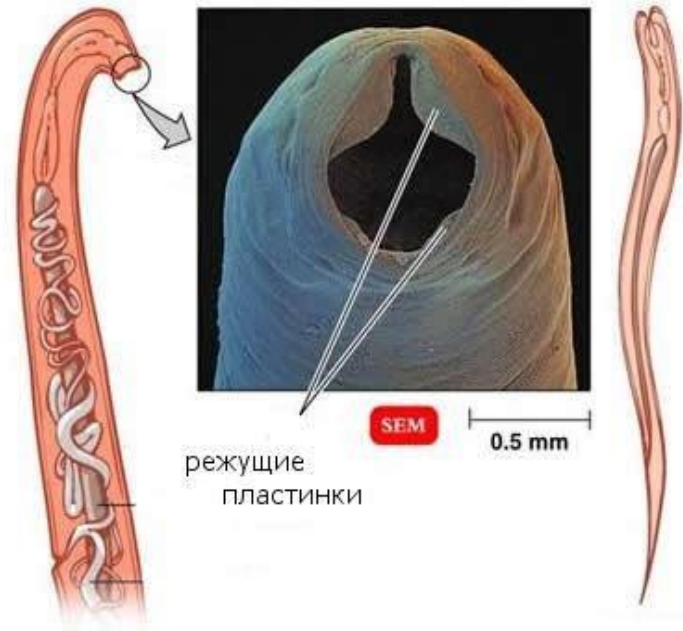
6. ВЗРОСЛЫЕ  
АСКАРИДЫ  
в кишечнике  
откладывают  
яйца.

# Анкилостомидозы

- Возбудители – анкилостомиды. Под этим названием объединяются два близких вида паразитических круглых червей человека из семейства *Ancylostomatidae*: кривоголовка или анкилостома (*Ankylostoma duodenal*), возбудитель анкилостомоза, и некатор (*Necator americanus*) – возбудитель некатороза.



*Ankylostoma duodenal*



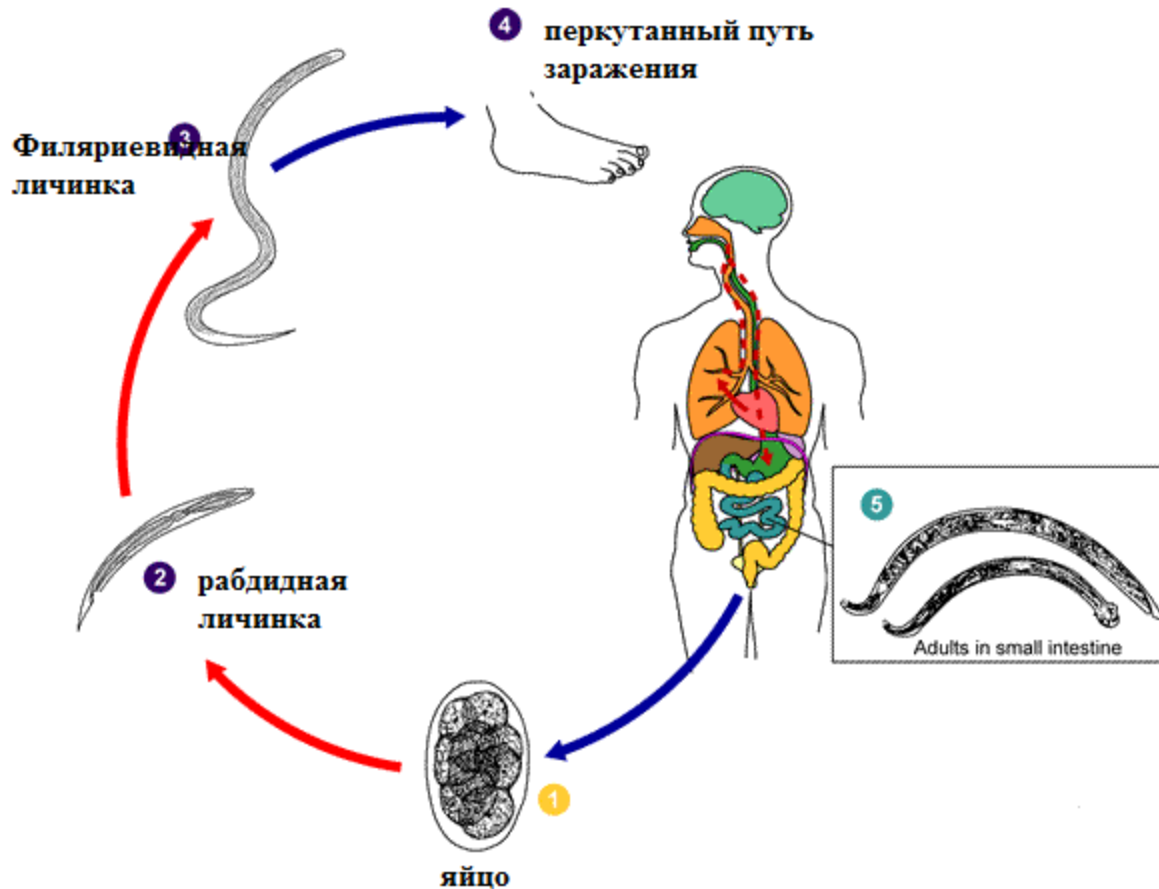
*Necator americanus*

# Кривоголовка двенадцатиперстной кишки *Ankylostoma duodenal* - возбудитель анкилостомоза

## Некатор *Necator americanus* — возбудитель некатороза

Признаки	<i>Ancylostoma duodenale</i>	<i>Necator americanus</i>
Размеры тела самки	9—15 мм	8—13,5 мм
Размеры тела самца	7—10 мм	5—10 мм
Форма	Тело вместе с головным концом изогнуто дорсально	Тело изогнуто на вентральную сторону, головной конец обращен лорсально
Размеры и вооружение ротовой капсулы	0,21 x 0,19 мм. Две пары крючкообразных зубцов. Дорсальные зубцы рудиментарны	0,10 x 0,10 мм. Две режущих пластинки. Дорсальные зубцы хорошо развиты
Положение полового отверстия у самок	Находится в задней половине тела	Находится в передней половине тела
Задний конец тела самки	Имеет острый шип	Конически заострен, без шипа
Задний конец тела самца	Несет широкую и короткую совокупительную сумку	Совокупительная сумка узкая и длинная
Строение совокупительной сумки	Непарная спинная лопасть состоит из трех лучей, средний из них раздвоен на две короткие трехлучевые ветви (рис. 14)	Непарная спинная лопасть состоит из четырех лучей; каждый из двух средних лучей расщеплен на две короткие ветви (рис. 14)
Спикулы (придатки полового аппарата самца)	Обе спикулы на концах заострены и свободны. Длина спикулы — 2 мм	Обе спикулы на концах соединены и заканчиваются общим крючком

# Жизненный цикл *Ankylostoma duodenal*



**Профилактика:** обязательное ношение обуви в очагах, выявление и лечение больных, благоустройство туалетов и их обработка

**Локализация:** тонкий кишечник, двенадцатиперстная кишка

**Основной хозяин:** человек

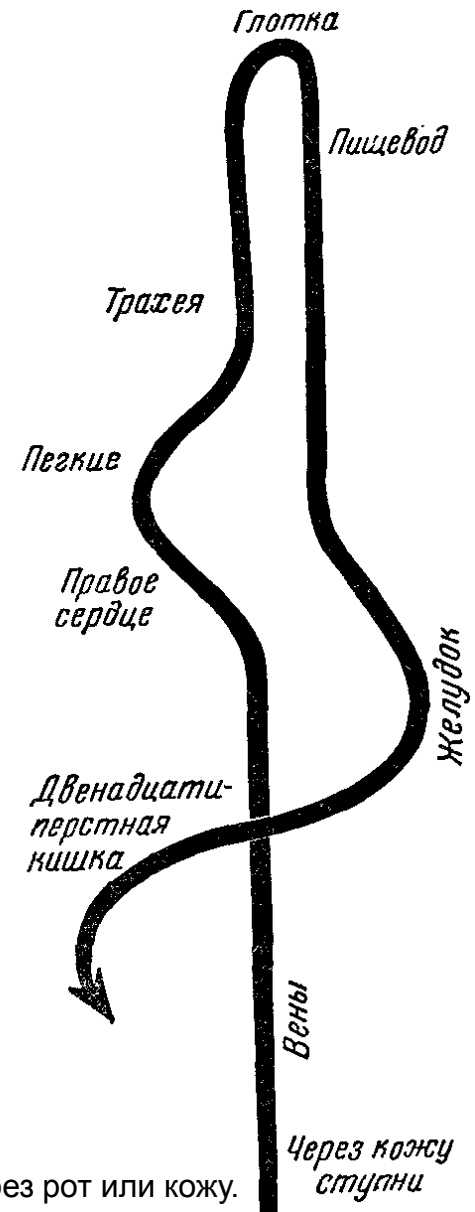
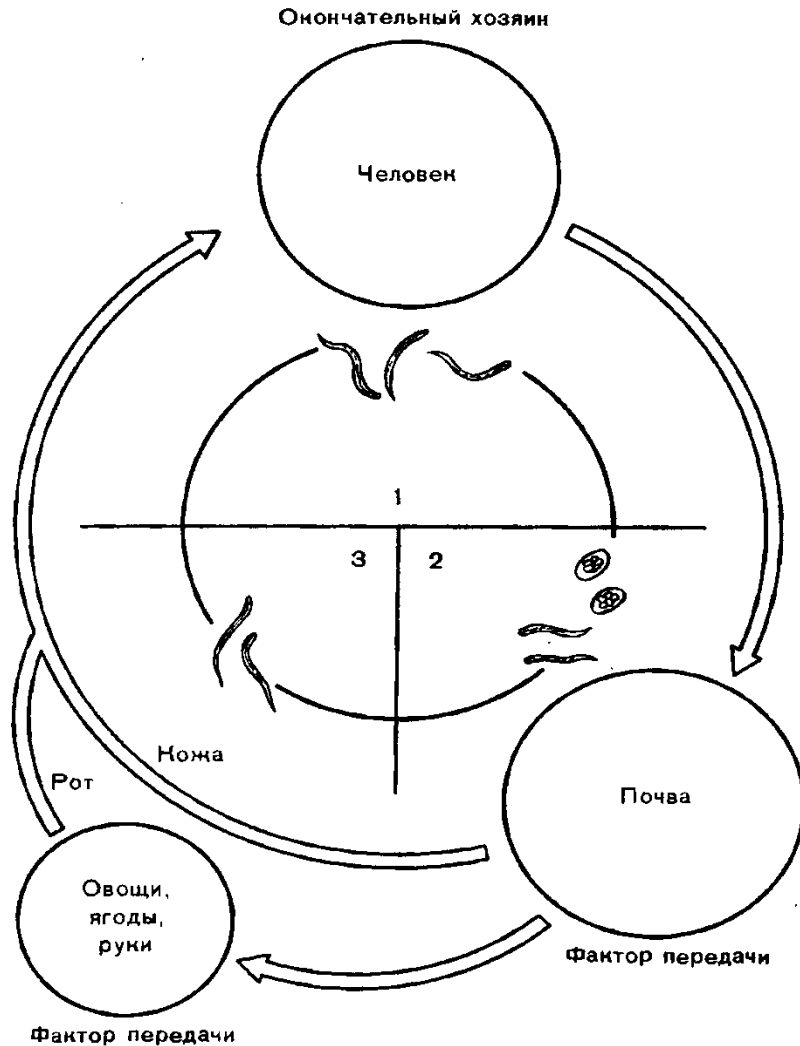
**Путь заражения:** перкутанный, пищевой

**Инвазионная стадия :** филляриевидная личинка после второй линьки

**Факторы передачи:** зараженная земля, загрязненные овощи

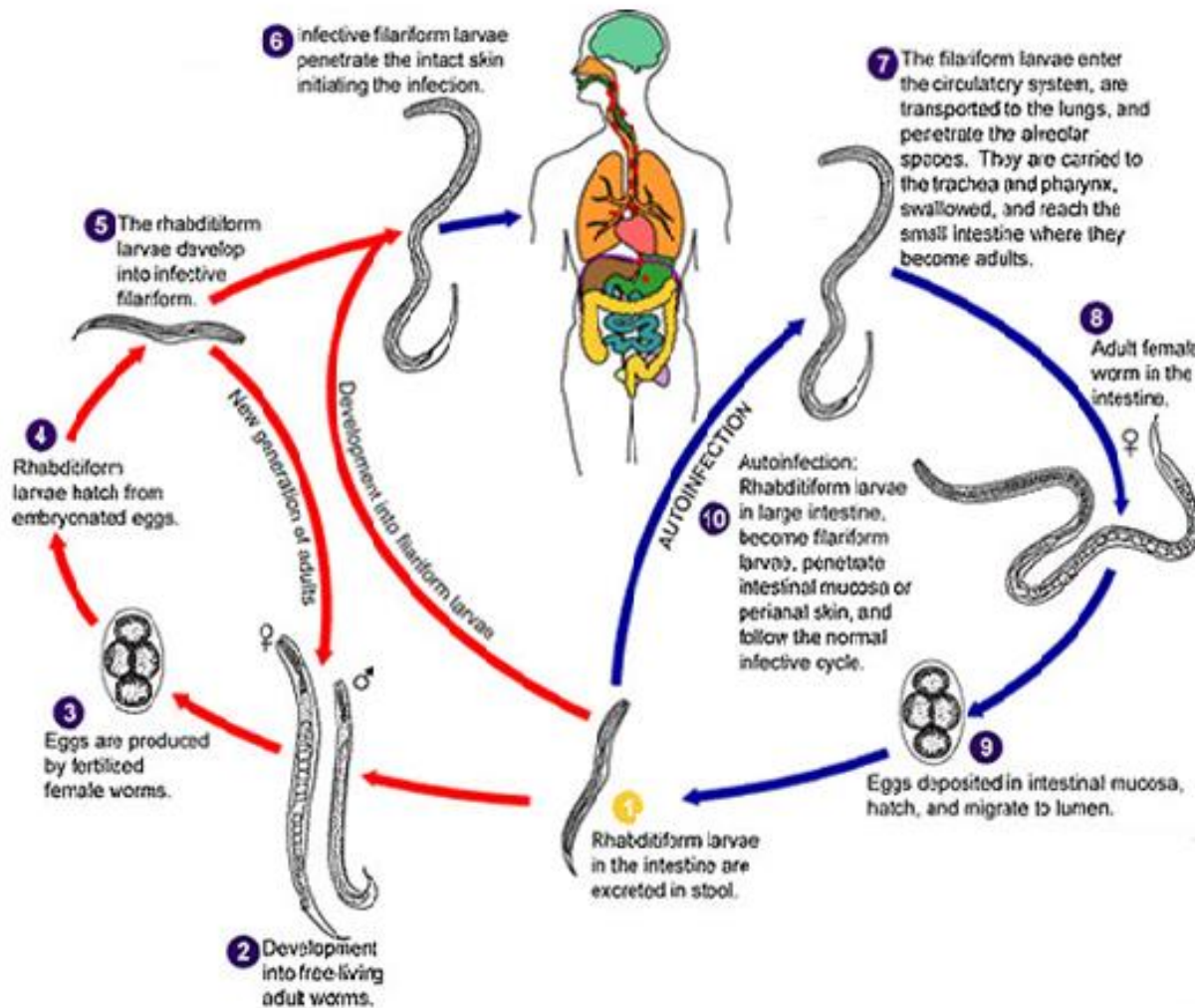
**Диагностика:** обнаружение яиц в фекалиях и дуоденальном содержимом

# Особенности цикла развития анкилостомид



- 1 — половозрелые особи в организме (кишечнике) человека;
- 2 — яйца анкилостомид и развившиеся в них личинки в почве;
- 3 — инвазионные личинки анкилостомид, проникающие в организм хозяина через рот или кожу.

# Угрица кишечная *Strongyloides stercoralis*



**Заболевание:** стронгилоидоз

**Локализация:** тонкий  
кишечник

**Основной хозяин:** человек,  
свиньи, дикие  
млекопитающие (хищные)

**Путь заражения:**  
перкутанный, пищевой,  
внутрикишечный

**Инвазионная стадия :**  
филяривидная личинка

**Факторы передачи:**  
зараженная земля

**Диагностика:** обнаружение  
личинок в фекалиях

**Профилактика:** обязательное  
ношение обуви в очагах,  
выявление и лечение  
больных, благоустройство  
туалетов и их обработка





Во время миграции  
развиваются до  
половозрелого  
состояния

*Strongyloides stercoralis*



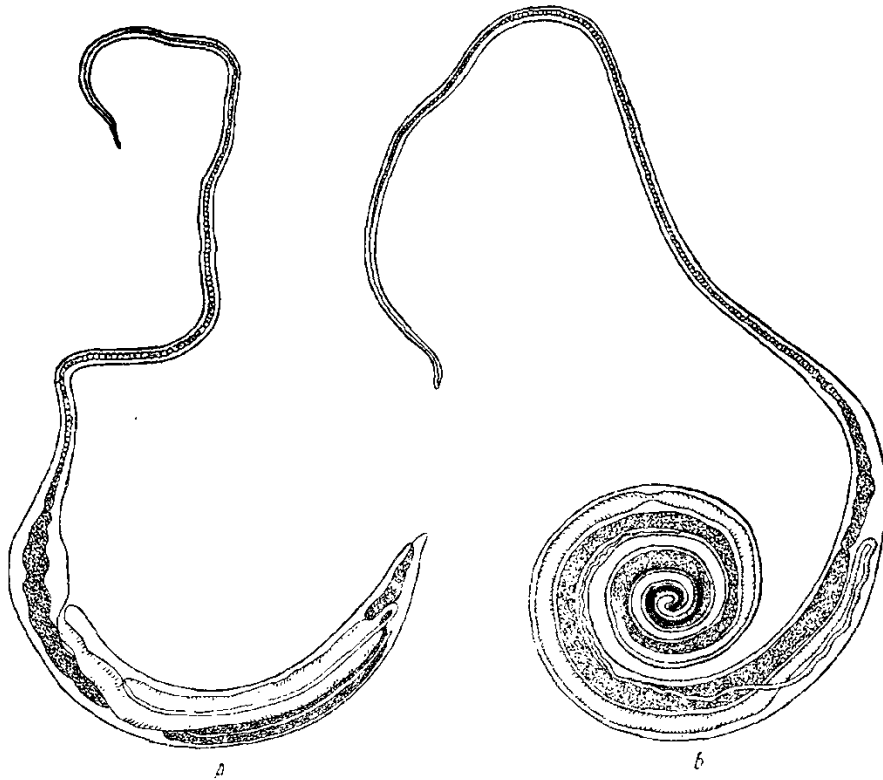
Личинка первой  
стадии в  
фекальном мазке

## ***Геогельминты, развивающиеся без миграции***

- Эта группа червей представляет собой наиболее специализированных геогельминтов, яйца которых еще требуют присутствия кислорода, а развивающиеся личинки — уже нет.
- Власоглав *Trichocephalus trichiurus*— **возбудитель трихоцефалеза.**
- Острица детская *Enterobius vermicularis*— **возбудитель энтеробиоза**



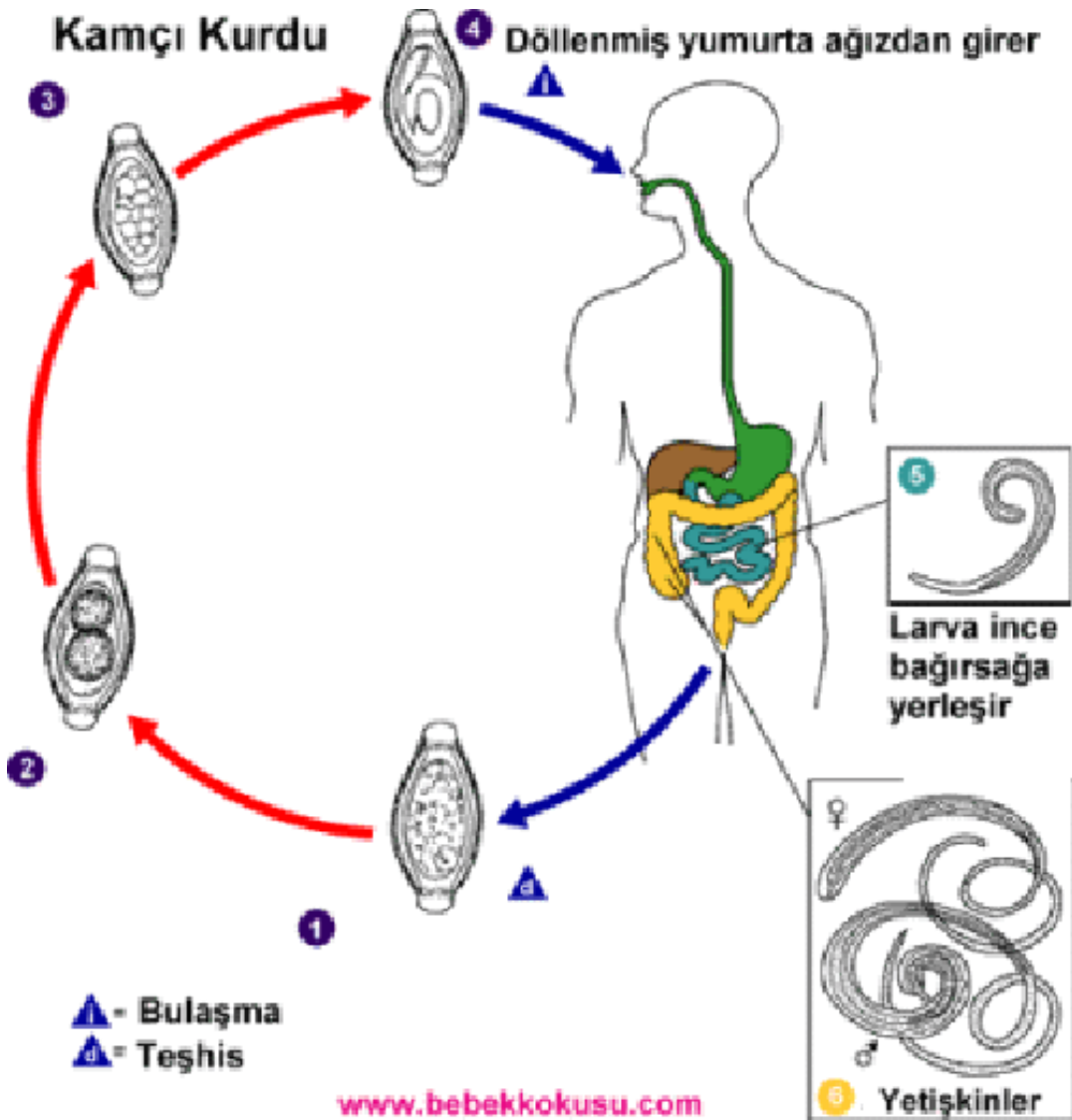
# Власоглав *Trichocephalus trichiurus*



А — самка; Б — самец.



# Цикл развития *Trichocephalus trichiurus*



**Заболевание:** трихоцефалез

**Основной хозяин:** человек

**Локализация:** слепая кишка, верхние отделы толстого кишечника

**Путь заражения:** пероральный

**Инвазионная стадия:** яйцо

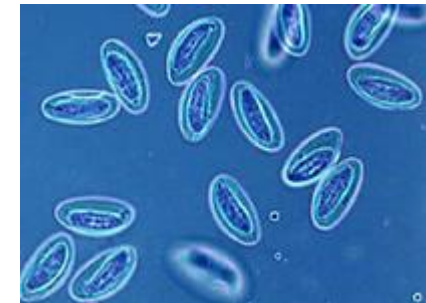
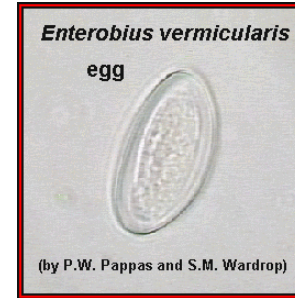
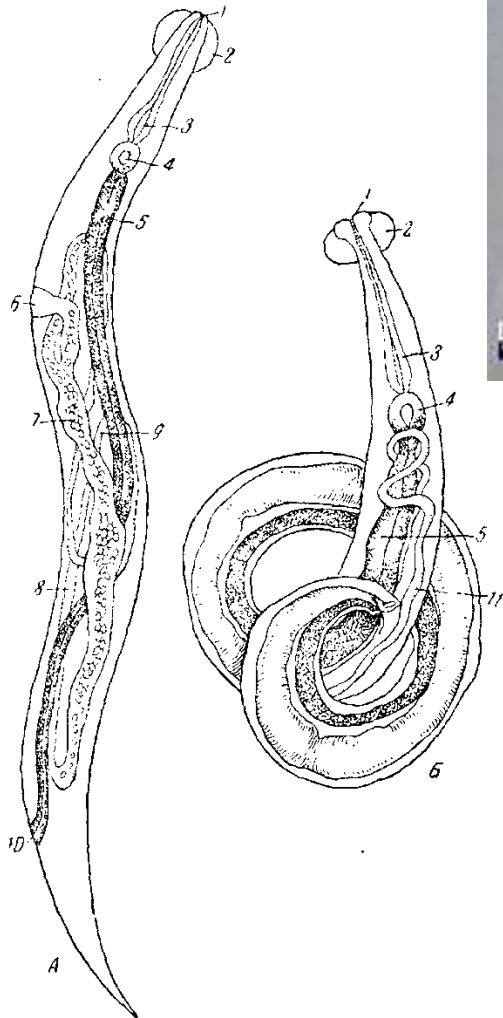
**Факторы передачи:** немытые руки, овощи, фрукты, некипяченая вода

**Переносчики:** механические

**Диагностика:** обнаружение яиц в фекалиях

**Профилактика:** мытье рук, овощей, кипячение воды, борьба с мухами, тараканами

# Острица детская (*Enterobius vermicularis*) – возбудитель энтеробиоза



А — самка; Б — самец;

1 - рот; 2 - везикула; 3 - пищевод;

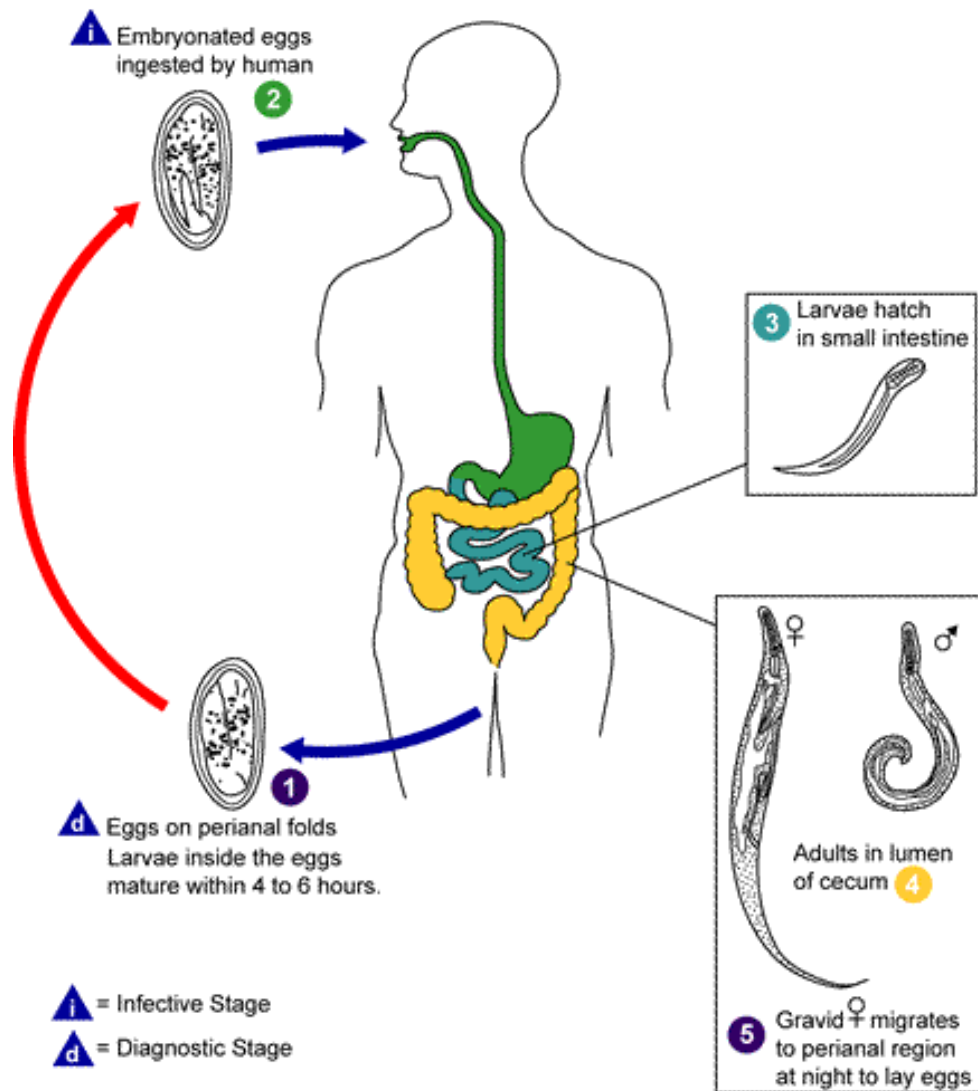
4 - его вздутие (бульбус); 5 - кишечник;

6 - половое отверстие; 7 - матка; 8 - яйцевод;

9 - яичник; 10 - анальное отверстие;

11 — семенник.

# Цикл развития *Enterobius vermicularis*



**Заболевание:** энтеробиоз

**Основной хозяин:** человек

**Локализация:** нижние отделы тонкого и верхние отделы толстого кишечника

**Путь заражения:** пероральный, контактно-бытовой, аутореинвазия

**Инвазионная стадия:** яйцо

**Факторы передачи:** немытые руки, овощи, фрукты, посуда

**Диагностика:** соскоб с перианальных складок

**Профилактика:** мытье рук, уход за НОГТЯМИ

# Круглые черви — биогельминты

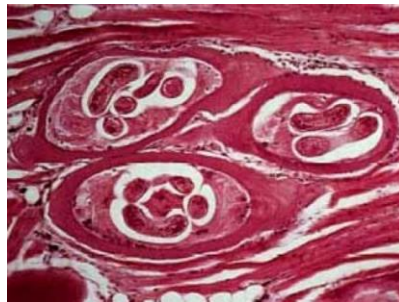
- Все нематоды этой группы, поражающие человека, живородящие и большую часть цикла развития проводят у человека в тканях внутренней среды.
- Промежуточные хозяева их очень разнообразны — от циклопов и насекомых до медведей и человека.
- Окончательными хозяевами могут быть различные дикие и домашние животные, поэтому заболевания, которые вызывают эти паразиты, относятся к разряду природно-очаговых.



Трихинелла  
(половозрелая  
особь)



Человек — основной  
и промежуточный  
хозяин



Личинка  
трихинеллы



основной и  
промежуточный  
хозяин

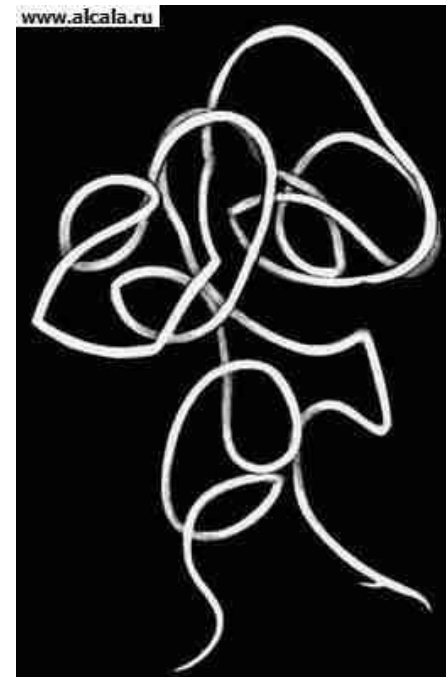


# Круглые черви — биогельминты

Биогельминты, заражение которыми происходит при проглатывании личинок с тканями промежуточного хозяина (*Trichinella spiralis*)



Биогельминты, передающиеся трансмиссивно (*Dracunculus medinensis*)



# Трихинелла *Trichinella spiralis*

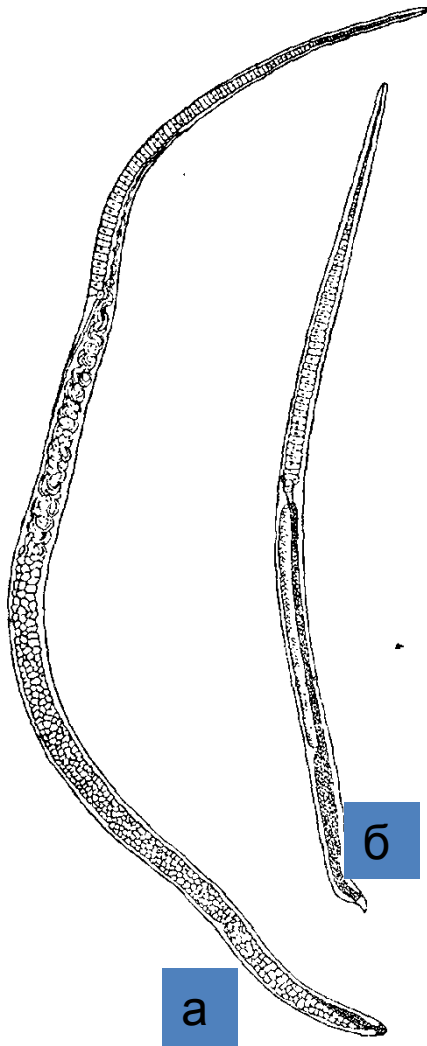


Рис. 1 а- самка; б- самец

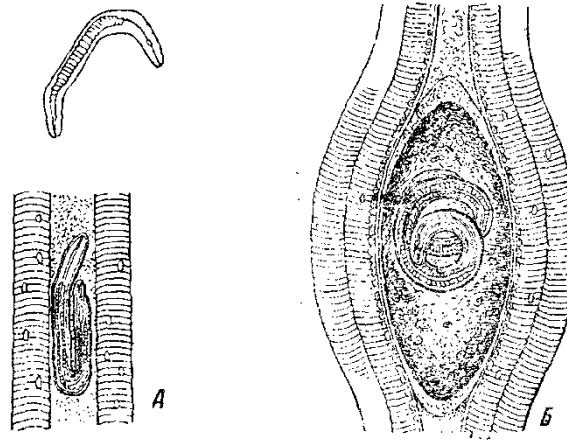
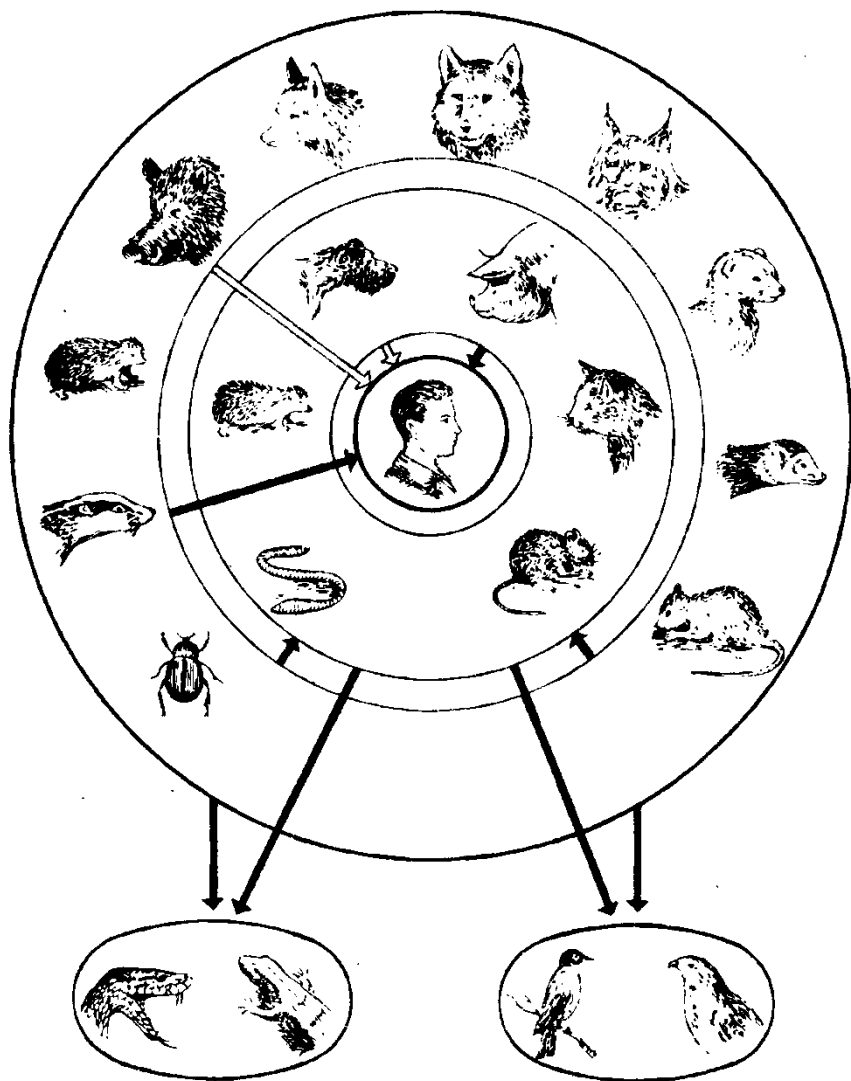


Рис.2 а- неинкапсулированная личинка;  
б, в – инкапсулированная личинка

# Пути циркуляции трихинелл в природе



Внешний круг включает животных природного сообщества (биоценоза), которые, питаясь друг другом, поддерживают циркуляцию трихинелл в дикой природе.

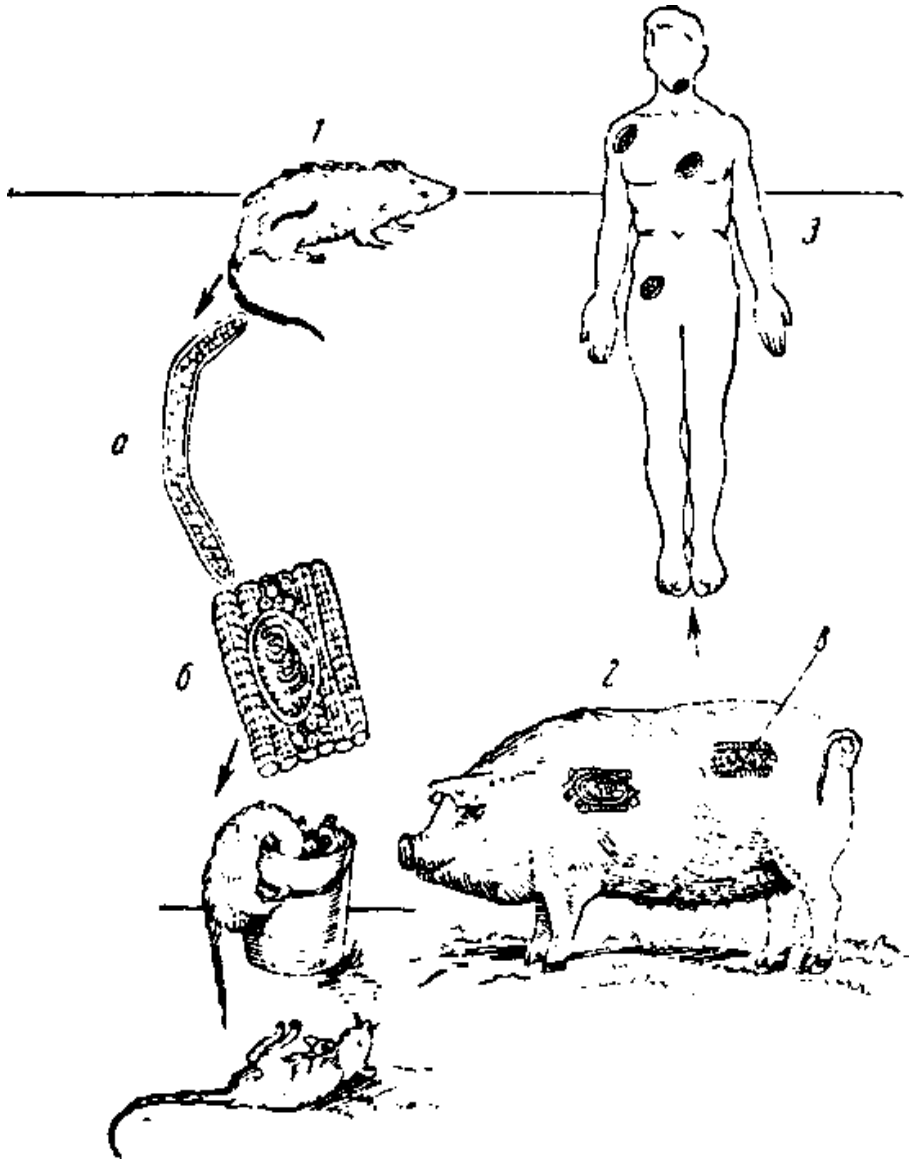
Внутренний круг включает животных, обитающих в населенных местах, заражаются при поедании диких животных или друг друга.

Человек заражается через мясо диких и домашних животных.

Птицы и рептилии иногда могут участвовать в распространении трихинелл в качестве механического разносчика.



# Жизненный цикл *Trichinella spiralis*



**Заболевание:** трихинеллез

**Основной хозяин и промежуточный хозяин:** человек и животные (свиньи, крысы, медведи)

**Локализация:** тонкий кишечник, поперечно-полосатая мускулатура

**Путь заражения:** алиментарный

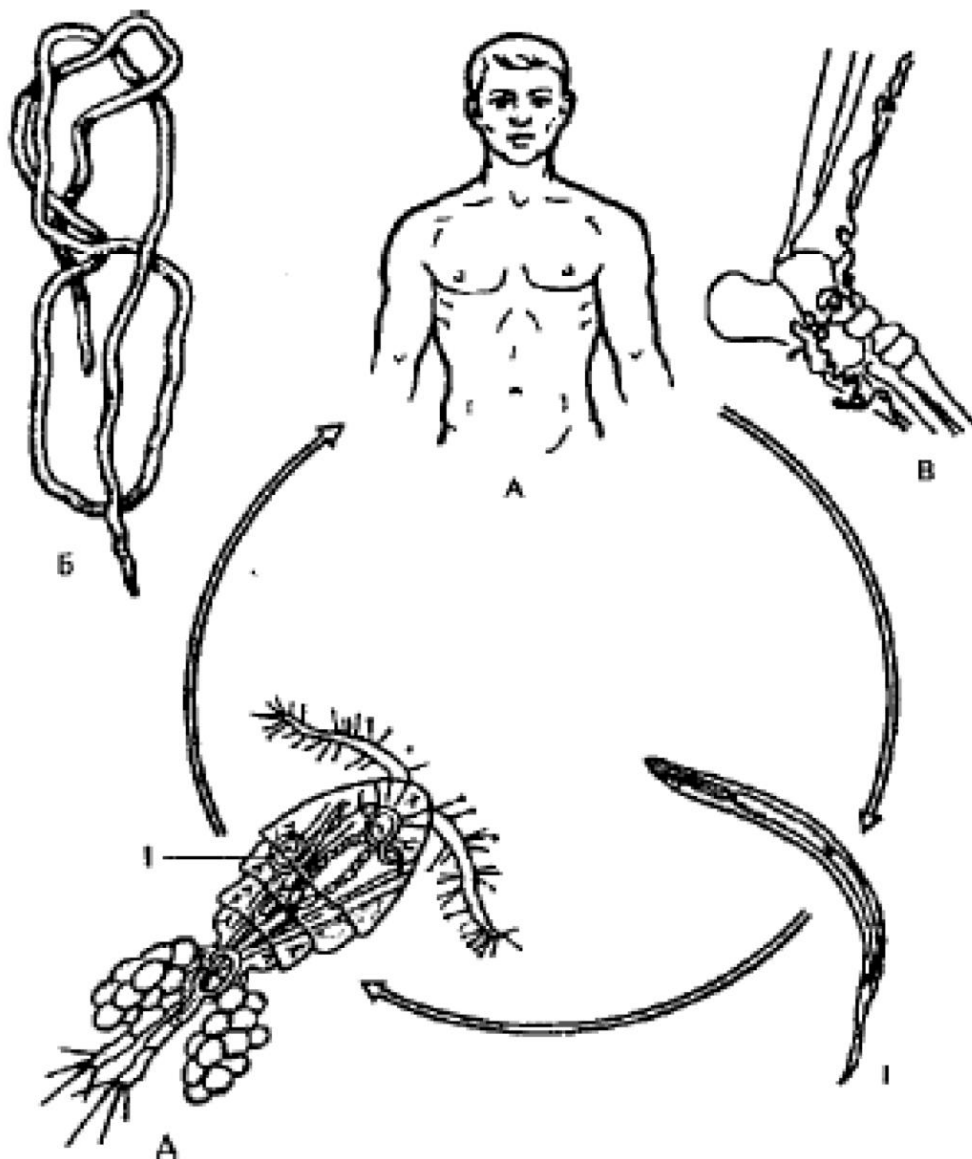
**Инвазионная стадия:** личинка в мясе

**Диагностика:** биопсия, иммунодиагностика

**Профилактика:** не употреблять зараженное мясо, санпросветработа

## Цикл развития *Dracunculus medinensis*

- **А** - окончательный хозяин - человек.
- **Б** - самка.
- **В** - локализация паразита в ноге человека (рисунок с рентгенограммы).
- **Г** - инвазионная личинка, отрождаемая самкой.
- **Д** - циклоп, зараженный личинками: **1** - личинки в полости тела циклопа.





**Заболевание:** дракункулез

**Основной хозяин:** человек, обезьяны, домашние и дикие млекопитающие

**Промежуточный хозяин:** пресноводный рачок - циклоп

**Локализация:** наиболее часто под кожей ног в области суставов

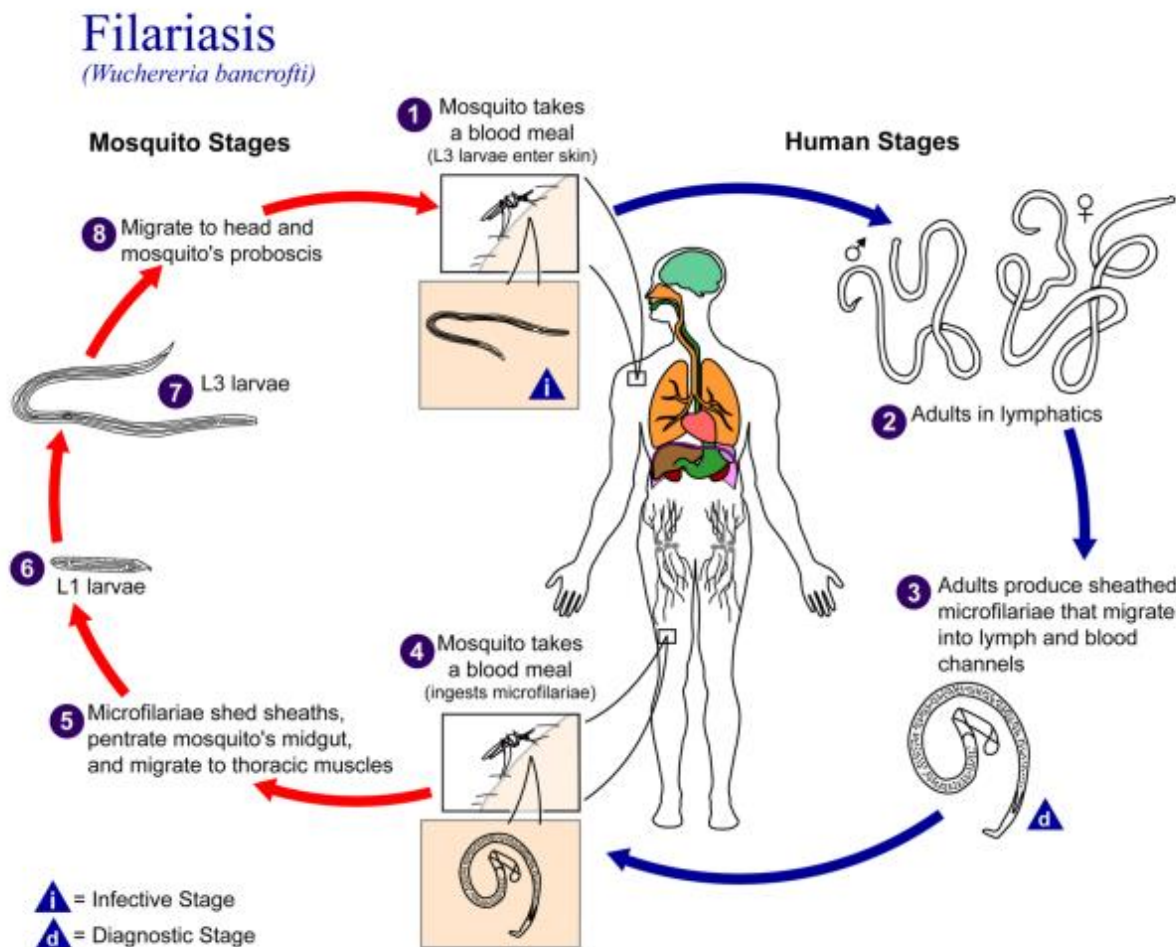
**Путь заражения:** алиментарный

**Инвазионная стадия:** личинка в циклопе

**Диагностика:** нахождение ришты и ее личинок в местах характерных изменений кожи, иммунодиагностика

**Профилактика:** кипячение воды, выявление и лечение больных, санпросветработа

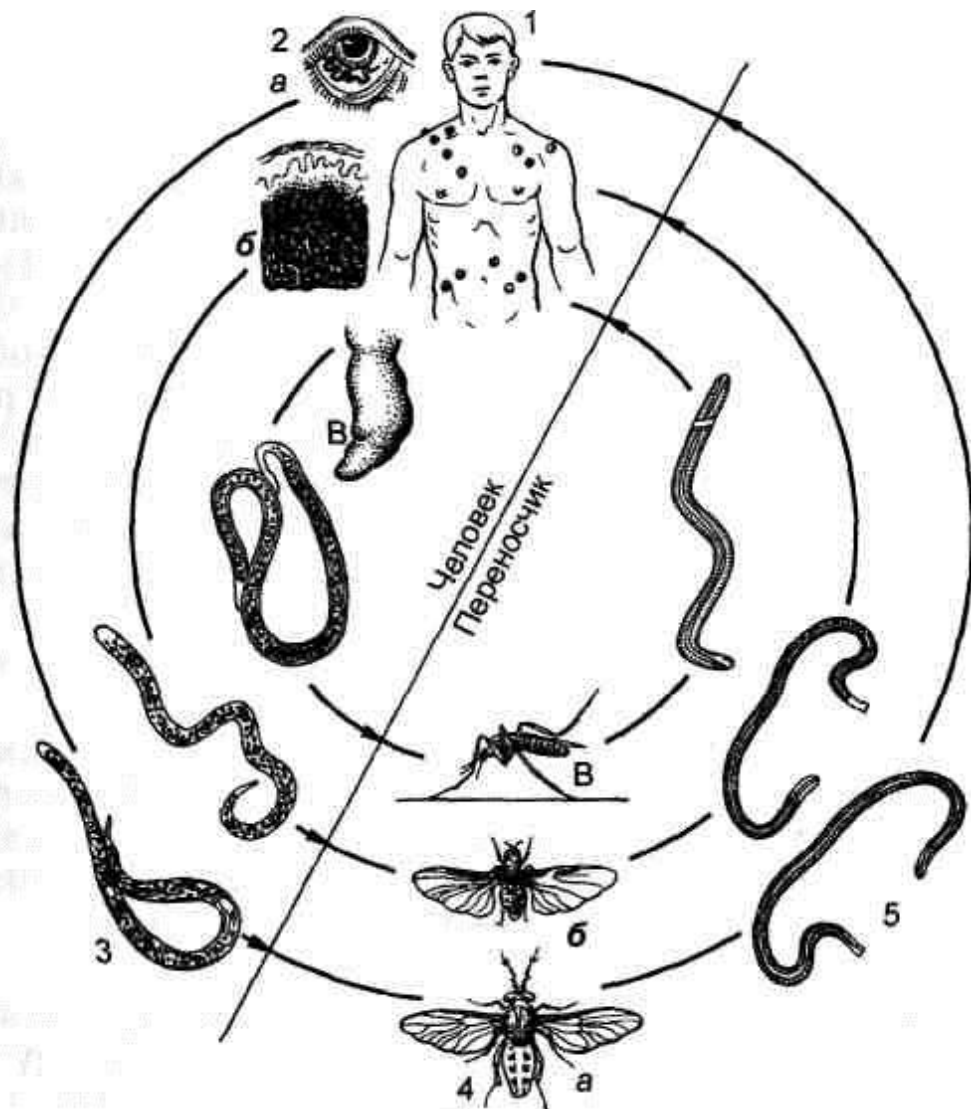
# РЕДКИЕ ФИЛЯРИОЗЫ У ЧЕЛОВЕКА



Заражение происходит трансмиссивным путем.

- ***Wuchereria bancrofti*** – возбудитель вухерериоза
- ***Onchocerca volvulus*** – возбудитель онхоцеркоза
- ***Loa loa*** – возбудитель лоаоза

# Жизненные циклы филярий



*a* — *Loa loa*;

*б* — *Onchocerca volvulus*;

*в* — *Wuchereria bancrofti*

1 — дефинитивный хозяин — человек;

2 — характерные повреждения, вызываемые филяриями (*a* — миграция в конъюнктиве глаза, *б* — подкожный узел, содержащий взрослых нематод, *в* — слоновость нижней конечности);

3 — микрофилярии из кровеносного русла;

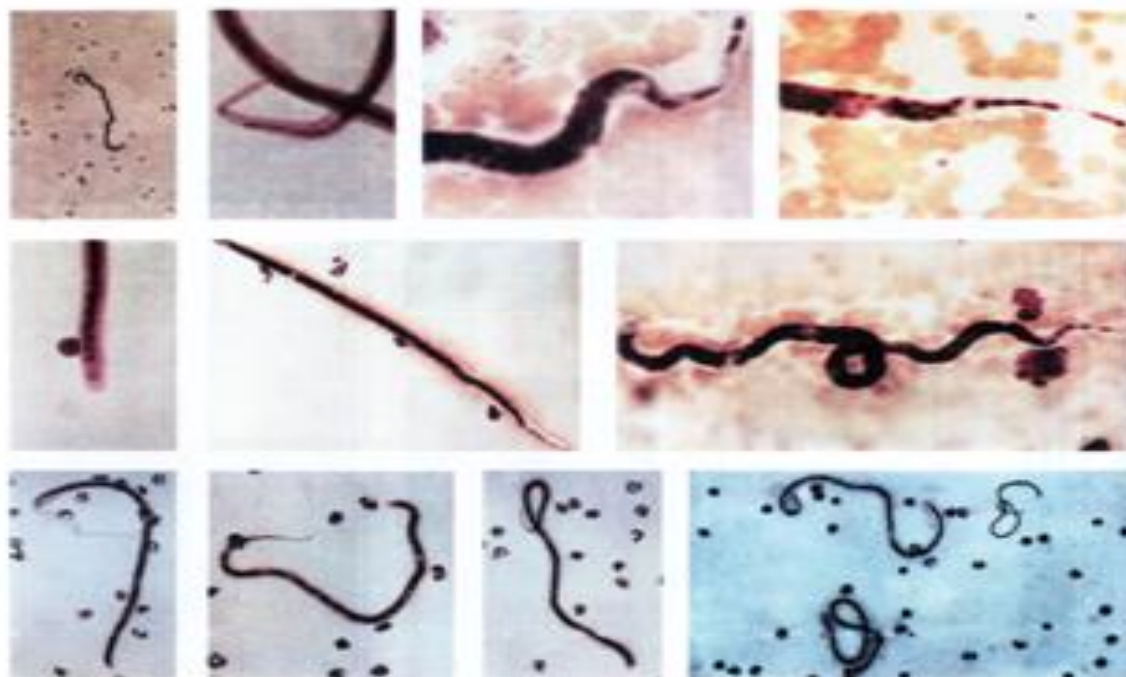
4 — переносчики филярий (*a* — слепни, *б* — мошки, *в* — комары);

5 — инвазионные личинки из промежуточных хозяев.

## ***Сем.Filaridae, отр.Spirulidae (Биогельминты)***

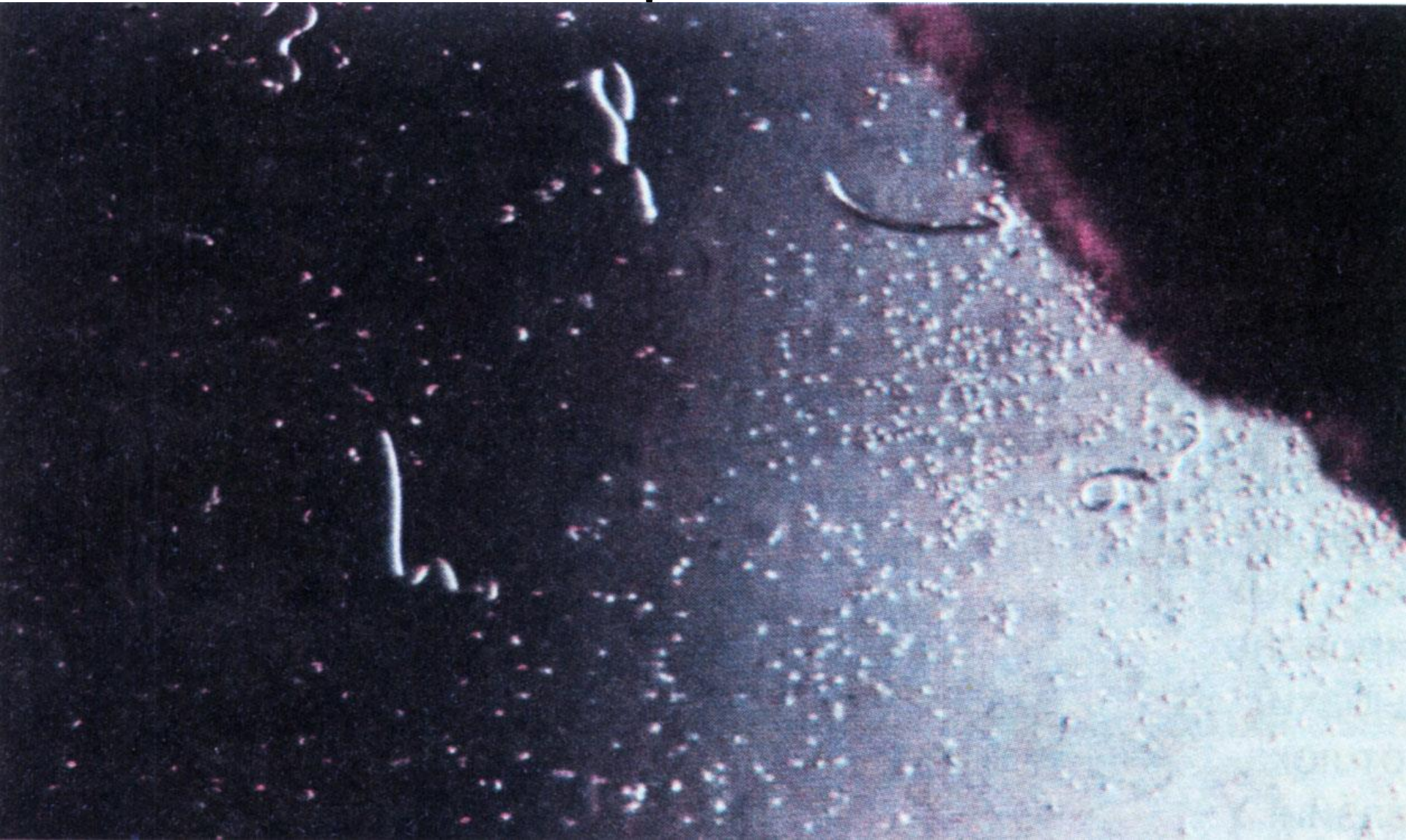
- Имеют удлинное нитевидное тело, утончающееся к концам, раздельнополы. Самки живородящи.
- Человек-окончательный хозяин.
- Членистоногие (комары, слепни, мокрецы, мошки)-промежуточные хозяева.
- Трансмиссивные гельминтозы.
- **Взрослые** филярии паразитируют в замкнутых системах и полостях тела человека.
- **Личинки** – микрофилярии циркулируют в крови. Характерна суточная миграция между глубокими и периферическими сосудами, которая подчиняется суточному ритму физиологических функций хозяина.

# Микрофилярии в толстой капле крови





# Микрофилярии в толстой капле крови







Кровососущие насекомые ,нападая на больного человека ,вместе с кровью всасывают **микрофилярий**. Из кишечника насекомого они проникают через его стенку в полость тела,а затем в грудные мышцы и жировое тело, где дважды линяют ,увеличиваются в размерах и через 2-3 недели возвращаются в полость тела, а затем в ротовую полость и скапливаются в хоботке насекомого. Такое насекомое кусая человека вносит паразита через кожу. Из кожи микрофилярии попадают в кровь,а затем оседают в тканях различных органов,где продолжают развитие в течении 1-2 лет,превращаясь во взрослых паразитов.



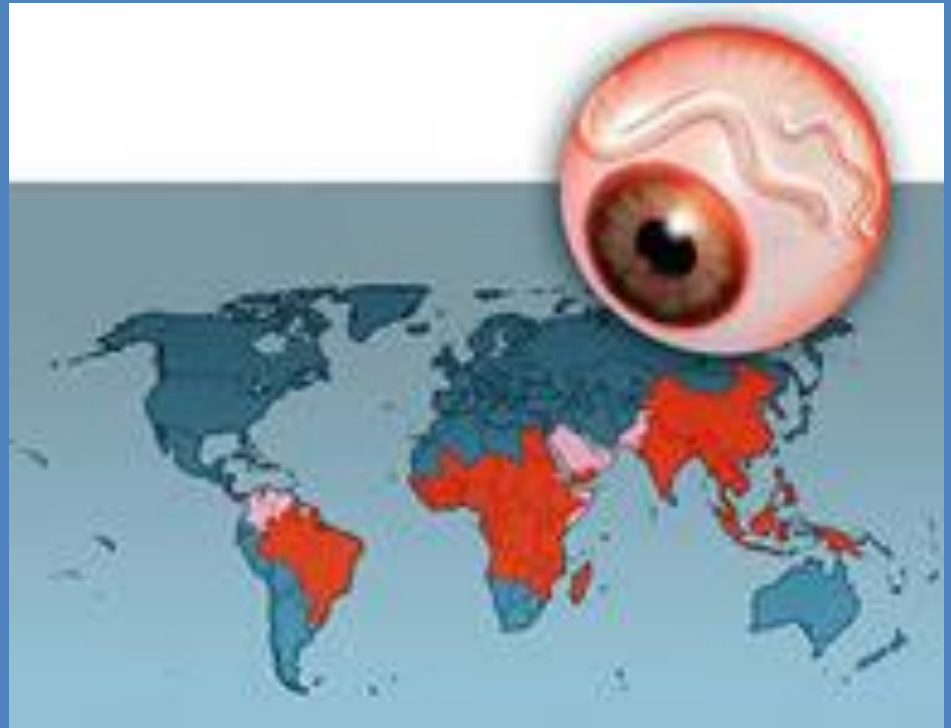
**В Крыму отмечены случаи заражения филяриозами**

**Большую роль в борьбе с филяриозами играет просвещение**

## **вухерериоз**

- **Трансмиссивный антропоноз, биогельминтоз**
- Единственный **окончательный хозяин человек**, в лимфотической системе которого паразитируют взрослые особи гельминта.
- Самка рождает микрофилярии, которые мигрируют в кровеносную систему, мигрируя в течение суток из глубоких сосудов в поверхностные.
- Днем личинки находятся в сосудах легких, сердца, мышцах, а ночью перемещаются в периферические сосуды.
- **Промежуточными хозяевами и переносчиками** являются комары *Anopheles*, *Culex*, *Aedes*, которые заражаются кусая больного человека.

- **Дирофиляриоз** – новая паразитарная болезнь, которой заражаются люди летом, а болеют зимой! Гельминтоз, передаваемый комарами рода *Culex*, (или *Aedes*) живущими в подвалах круглогодично, которые, залетая в квартиры, могут сосать кровь у человека, кошек, собак.
- **Признаки:** поражения глаз !!!; мигрирующие локальные опухоли; сердечная патология.
- Эндемичны 28 областей России( в том числе и Оренбургская область), 200 человек выявлены опухоли величиной с фасоль с микрофиляриями *D.repens*

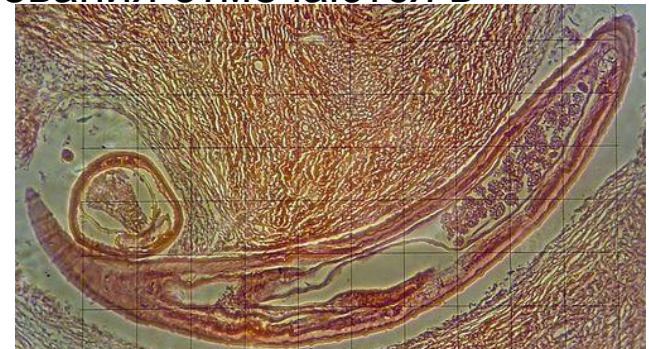




## [Onchocerca volvulus](#).

Гельминт имеет нитевидное, утончающееся к концам тело, длина около 350—500 мм у самок и 19-42 мм у самцов. Хозяином возбудителя является только человек, а переносчиком — самки мошек *Simulium damnosum*. Онхоцеркоз часто называют речной слепотой, поскольку переносчики обитают по берегам рек. Взрослые черви поселяются в лимфоузлах человека, где самки производят на свет множество личинок, называемых микрофиляриями. Эти личинки далее мигрируют под эпидермис кожи, откуда могут вновь попасть в организм мошек и, таким образом, продолжить цикл развития паразитов. Часть микрофилярий попадает в глаза человека, проникая во все ткани зрительного органа. В глазном яблоке они вызывают воспаление, кровотечения и другие осложнения, ведущие в конечном итоге к потере зрения.

В мире насчитывается около 18 млн. больных онхоцеркозом, из них примерно у 600 000 заболевание привело к значительному снижению зрения или полной слепоте. Наиболее часто заболевание регистрируется в Западной и Центральной Африке. Случаи заболевания отмечаются в Йемене и шести странах Латинской Америки.



# Новые и возвращающиеся гельминтозы

Анизакидоз (Болезнь сельдяных червей, тресковых червей)

Пентастомозы (лингватулез к.р.ск.; армиллифероз змей и человека; спарганоз - случайные паразиты человека)

- Анизакидоз – гельминтоз, вызываемый паразитированием личиночных стадий нематод семейства *АНИЗАКИДЕ* в *желудочно-кишечном тракте человека*. Симптомы болезни: схваткообразные боли, напоминающие аппендицит и острый энтерит. Внедрение личинок в слизистую способствует её изъязвлению, кровотечению, и прободению, ведущего к перитониту.

- Анизакидоз. Распространение: Япония, Корея, Китай, Тайвань, Англия, Бельгия, Норвегии, Франция, страны Европы, США, Латинская Америка вдоль Тихоокеанского побережья.
- Зараженность: рыбы от 25 до 100% терпуг, кета, сельдевые, палтус, мойва, треска, камбала (Охотское море), 28% кальмары (Тихий океан)
- За 8 лет инвазивность рыб увеличилась в 8 раз (Северное море)



- Пентастомозы – старая забытая паразитарная проблема в 20-х годах XX века на Московской бойне 29% к.р.ск.
- В 2004 г. произошла крупная вспышка 2000 голов к.р.ск. В Краснодарском крае
- Отмечены случаи заболевания человека в Удмурдии, Сев.Осетии, Ростовской обл.
- Признаки: миграция , лимфатическая система, печень, острый фарингит, отеки + дыхательные пути, аллергия.

# ГНАТОСТОМЫ- Гнатостомоз

- Гнатостомы, самец до 2,5см,а самка до 5,5 см.
- Промежуточный хозяин: рачки(циклопы) в которых яйца превращаются в личинку и вместе с рачками попадают в резервуарного хозяина (рыбы, лягушки, рептилии, птицы), образуя цисты до 1мм в диаметре.
- Окончательный хозяин: домашние и дикие кошачьи, куны, псовые и свиньи (паразитируют в желудке). Человек – факультативный хозяин.
- Обычно у человека находят личинки в подкожной клетчатке, в опухолевидных узлах или в виде мигрирующих личинок. Известно более 100 случаев в странах Индия, Бирма, Япония, Малайзия, Тайланд, Япония, Китай.В Тайланде наблюдался случай смерти больной с клинической картиной эозинофильного энцефалита.
- Лечение-хирургическое. Человек заражается при питье сырой воды, при употреблении необработанного мяса рыбы, лягушек и птиц.

- Спарганоз. Заражение: употребляя термически не обработанного мяса кабанов, лягушек, змей, содержащих плероцеркоид спиромеры или при питье воды , содержащей циклопов с процеркоидами
- Встречается в Корее, Вьетнаме, Японии, Австралии, Америке, Африке, России.
- 1-ый хозяин- циклоп, 2-ой хозяин-амфибии, рептилии, птицы, человек; 3- й - кошачьи, псовые
- Признаки: плероцеркоид поселяется в мозге, образует мигрирующие «опухоли» в подкожно жировой клетчатке, под конъюнктивой глаз.

# Токсокароз



## Патогенез заболевания

Люди заражаются токсокарозом при проглатывании яиц токсокар с пищей и водой, загрязненными испражнениями собак, а также при контакте с инвазированными собаками; вышедшие из яиц личинки мигрируют из кишечника через стенку кишки и по кровеносным сосудам попадают в различные органы и ткани, где инкапсулируются и, сохраняя длительное время биологическую активность, вызывают личиночную форму заболевания. Личинки токсокар кошек после миграции вновь попадают в кишечник в половозрелой стадии развития ([имаго](#)) и вызывают имагинальную форму заболевания.

**Течение заболевания.** Чаще болеют дети 1—4 лет. Заболевание протекает с ярко выраженными аллергическими симптомами: зудящими высыпаниями, лихорадкой, гепатоспленомегалией, бронхопневмонией с приступами мучительного [кашля](#) и удушья, одутловатостью лица. При глазном токсокарозе возможны необратимые повреждения глаз, включая абсцесс или мигрирующие личинки в стекловидном теле и [кератит](#), вплоть до потери зрения. Длительность болезни от нескольких месяцев до нескольких лет.

## **Диагностика заболевания токсокароза**

Диагноз токсокароза основывается на клинической картине, данных эпидемиологического анамнеза и результатах лабораторных исследований. Проводят [серологические](#) реакции с токсокарозным [антигеном](#). В крови стойкая длительная [эозинофилия](#) (до 70—90 %) и [СОЭ](#) до 50 мм/ч, гиперглобулинемия. Диагноз имагинального токсокароза ставят при обнаружении яиц токсокар в испражнениях.

## **Лечение заболевания**

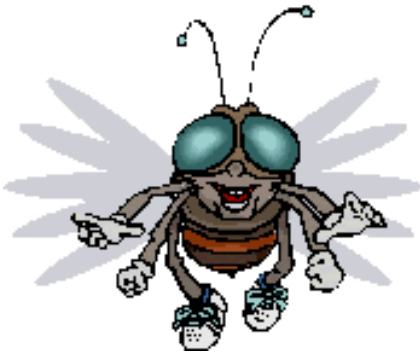
Лечение проводят [тиабендазолом](#) в суточной дозе 25—50 мг/кг в течение 5—7 дней или [мебендазолом](#) в дозе 3—5 мг/кг в течение 5—7 дней. Применяют десенсибилизирующие средства. Прогноз чаще благоприятный. Для лечения имагинального токсокароза используют [пирантел](#) и [леваamisол](#). Лечение глазной формы токсокароза [альбендазол](#) 15 мг/кг в сутки 20 дней.

## **Профилактика токсокароза**

Профилактика личиночного и имагинального токсокароза включает общесанитарные мероприятия по охране от загрязнения окружающей среды фекалиями собак и кошек, дегельминтизацию их, создание в городах специальных мест для выгула собак и кошек, соблюдение правил личной гигиены, мытье рук после контакта с этими животными.



# МЕДИЦИНСКАЯ АРАХНОЭНТОМОЛОГИЯ



# ТИП ЧЛЕНИСТОНОГИЕ ARTHROPODA

- К типу членистоногих относят более 1,5млн. видов. Среди них есть:
- Паразиты человека и животных;
- Промежуточные хозяева паразитов,
- Переносчики возбудителей заболеваний
- Возбудители заболеваний
- Ядовитые животные

# Общая характеристика типа

- Развиваются из 3 зародышевых листков;
- Двусторонняя симметрия.
- Гетерономная сегментация. Сегменты разных участков тела имеют неодинаковое строение. Сходные сегменты образуют отделы тела: голову, грудь, брюшко.
- Конечности членистоногих - многоколенчатые рычаги, соединяющиеся с телом при помощи суставов.
- Есть поперечно-полосатые мышцы.
- Хитиновый покров защищает тело от внешних воздействий и служат для прикрепления мышц.
- Смешанная полость тела - миксоцель.
- Пищеварительная система состоит из трех отделов: переднего, среднего и заднего. Есть железа - печень.



- **Органы дыхания разнообразны: жабры, трахеи и легкие.**
- **Кровеносная система незамкнутая. Сердце - на спинной стороне.**
- **Органы выделения: коксальные железы у пауков, выделительные железы у ракообразных, у насекомых это мальпигиевы сосуды, и жировое тело.**
- **Нервная система имеет надглоточный нервный узел - "головной мозг" и брюшную нервную цепочку.**
- **Органы чувств: зрение, слух, обоняние, осязание, вкус, орган равновесия.**
- **Эндокринные железы.**
- **Раздельнополы. У большинства оплодотворение внутреннее, но у некоторых - наружное.**
- **Развитие может быть прямым и с метаморфозом: полным или неполным.**
- **Произошли от многощетинковых кольчатых червей.**

**Тип Членистоногих (Arthropoda)**

подтип

**Жабродышащих  
(Branchiata)**

**Хелицероносные  
(Chelicerata)**

**Трахейнодышащие  
(Tracheata)**

класс

**Ракообразные  
(Crustacea)**

**Паукообразные  
(Arachnoidea)**

**Насекомые (Insecta)**

отряд

**Низшие раки  
(Entomostraca)**

**Высшие раки  
(Malacostraca)**

**Скорпионы  
(Scorpiones)**

**Собственно  
пауки (Aranea)**

**Фаланги  
(Solpugae)**

**Клещи (Acari)**

**Таракановые  
(Blattaidea)**

**Вши  
(Anoplura)**

**Блохи  
(Aphoniptera)**

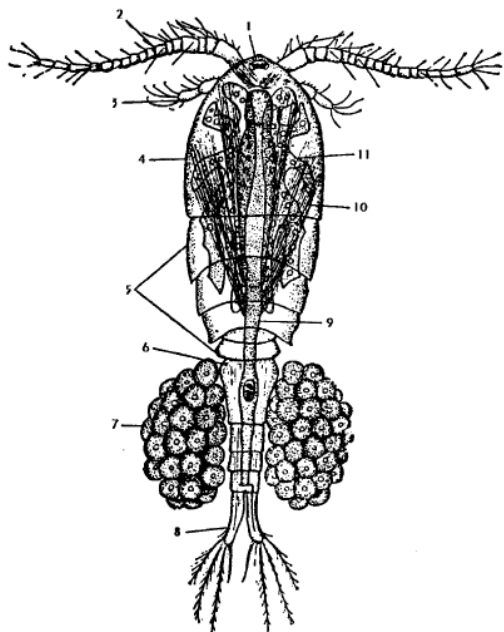
**Клопы  
(Geteroptera)**

**Двукрылые  
(Diptera)**

# Ракообразные (Crustacea)

Низшие раки (Entomostraca)

Высшие раки (Malacostraca)



1. Пищевой продукт

2. Некрофаги – санитарное значение

3. Промежуточные хозяева для Легочного сосальщика

Циклопы и диаптомусы – промежуточные хозяева Лентеца широкого и ришты

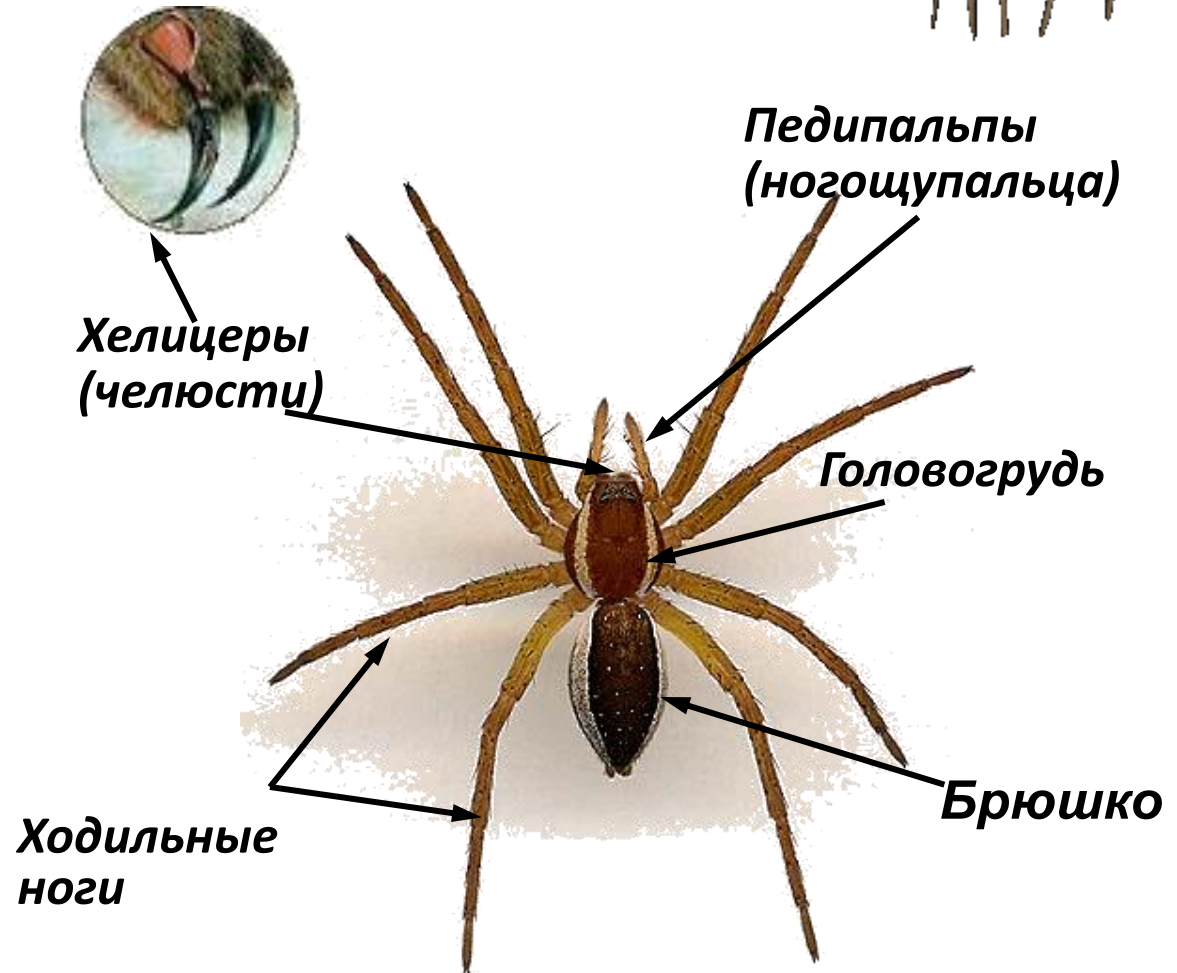
# Паукообразные Arachnoidea



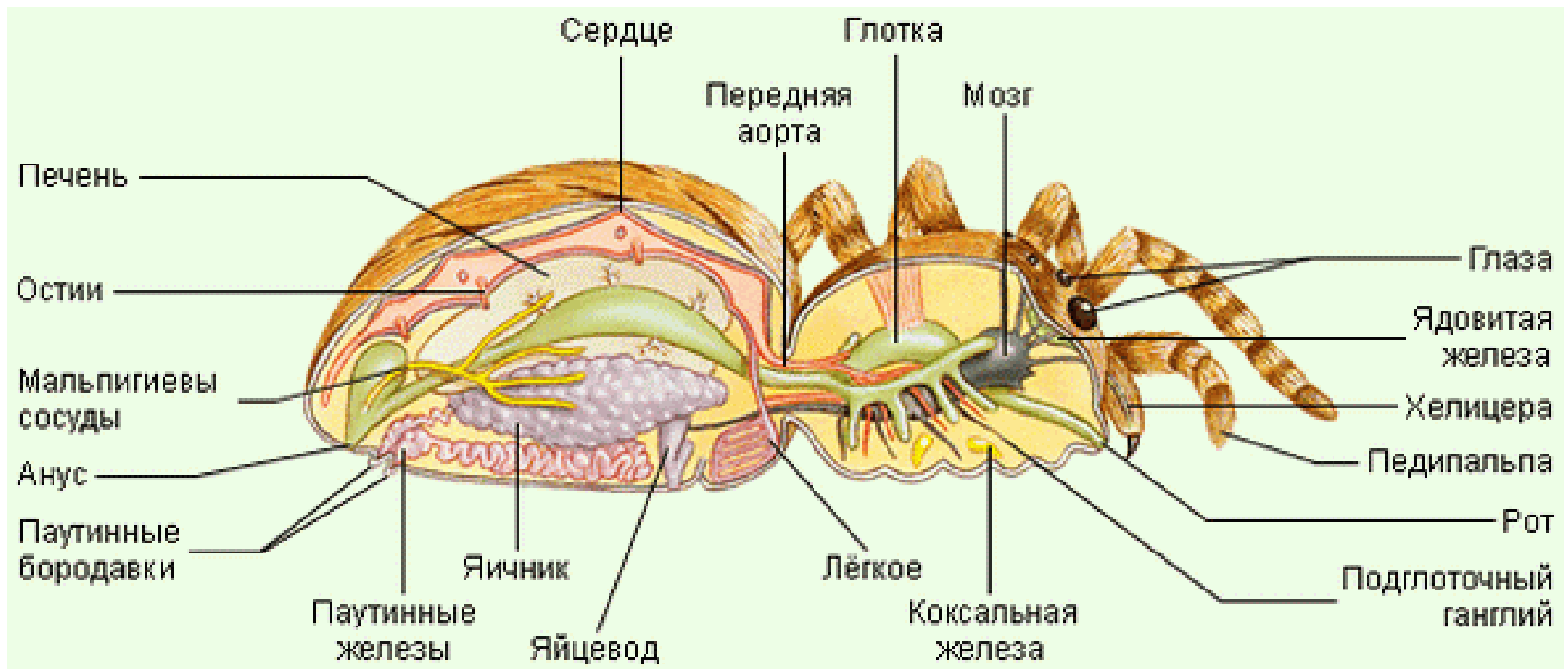
# Типичные черты класса



- около 40000 видов, обитают на суше.
- Слияние члеников тела - головогрудь и брюшко.
- 6 пар конечностей. 2 первые пары — хелицеры и педипальпы — приспособлены к захвату и измельчению пищи. Остальные 4 пары это ходильные ноги.
- Тело покрыто хитинезироованной кутикулой и гиподермой.



# Внутреннее строение паука





## ЯДЫ ПАУКОВ

**Гемотропный  
яд  
с нейротропным  
действием**

*скорпион*

**Нейротропный  
яд**

*паук-птицеед,  
паук каракурт*

**Гемотропный  
яд**

*паук крестовик,  
тарантул*



# Паукообразные (Arachnoidea)

Скорпионы  
(Scorpiones)

Собственно пауки  
(Araneae)

Фаланги  
(Solpugae)

Клещи (Acarina)





# Скорпионы

1. Итальянский скорпион  
*Euscorprius italicus*



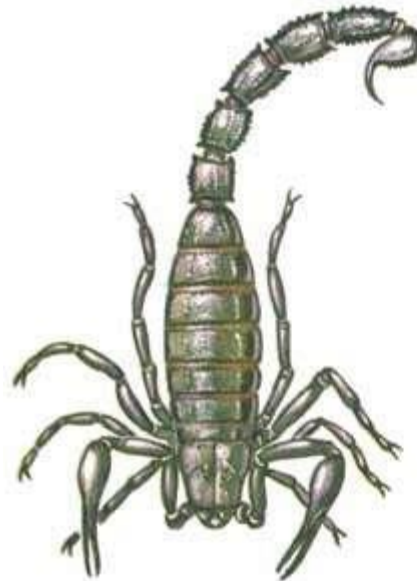
1



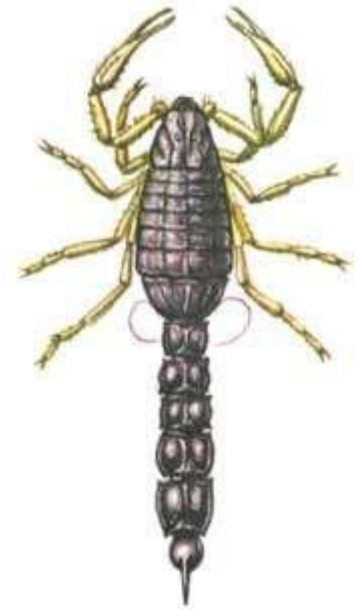
2

2. Пестрый скорпион  
*Buthus eupeus*

3. Толстохвостый  
скорпион *Androctonus*  
*crassicauda*



3



4

4. Черный скорпион  
*Orthochirus scrobiculosus*

# Отряд «сольпуги» (фаланги)



# Ядовитые пауки

Южно-русский тарантул *Lycosa singoriensis*



Каракурт («чёрная вдова»)  
(*Lathrodectus tredinigullatus*)





# Птицеяд



Широко известный **паук-крестовик** также обладает ядовитым аппаратом.



Крестовик. На верхней стороне брюшка имеются белые или светло-бурого цвета пятна, образующие крест. Размеры самки 20—25 мм, самца — 10—11 мм.





# Отряд Клещи Acarina

- Тело не сегментировано, овальное или шаровидное.
- У взрослых клещей 4 пары ходильных ног.
- Колюще-сосущий ротовой аппарат
- Органы пищеварения развиты хорошо.
- Дышат с помощью трахей, которые открываются наружу дыхальцами.
- Клещи раздельнополые.

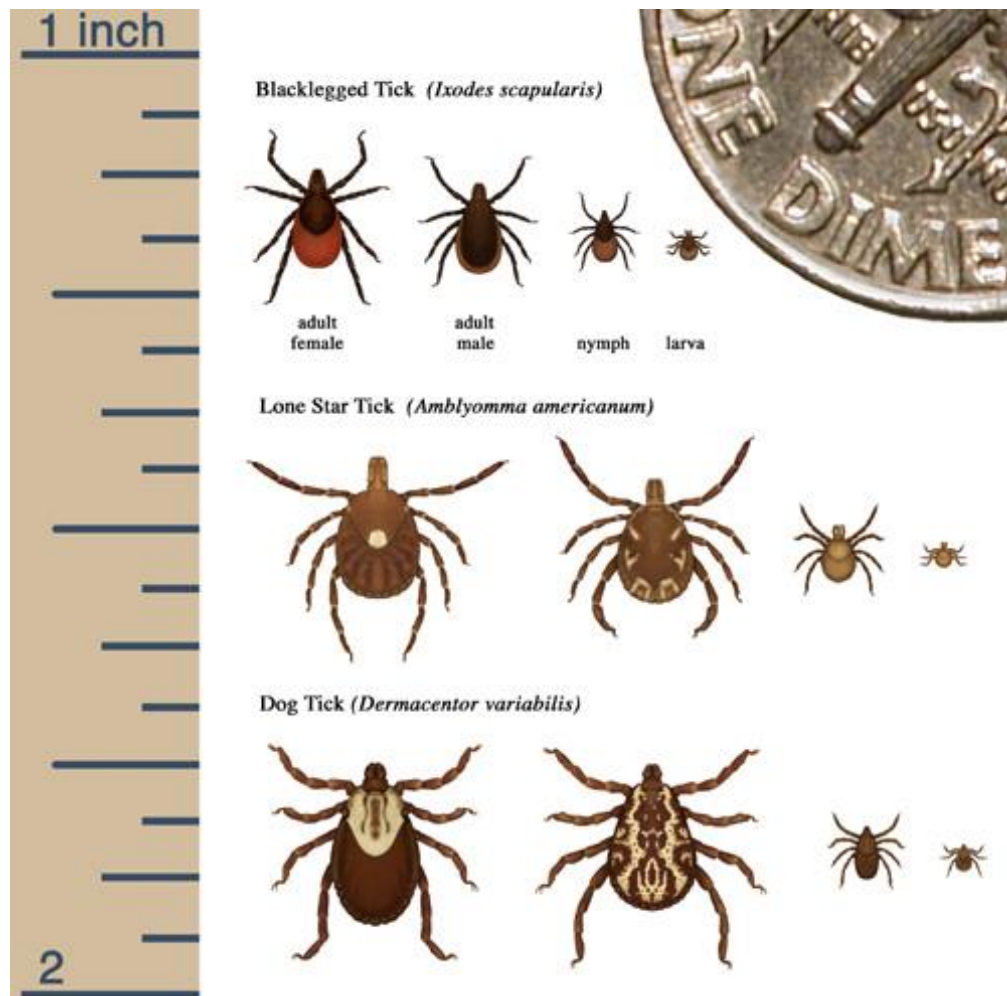


# Отряд Клещи Acarina

**Развитие** клещей происходит с **неполным метаморфозом**.

1. Из яйца вылупляется **личинка**, имеющая три пары ног.
2. За ней следует стадия **нимфы**. У нее по четыре пары конечностей, но половая система не развита.
3. Нимфа превращается во взрослую стадию — **имаго**, отличающуюся более крупными размерами и развитой половой системой.

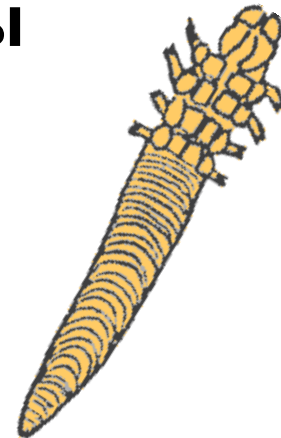
Некоторые виды имеют несколько стадий нимф.



# Отряд Клеши Acarina

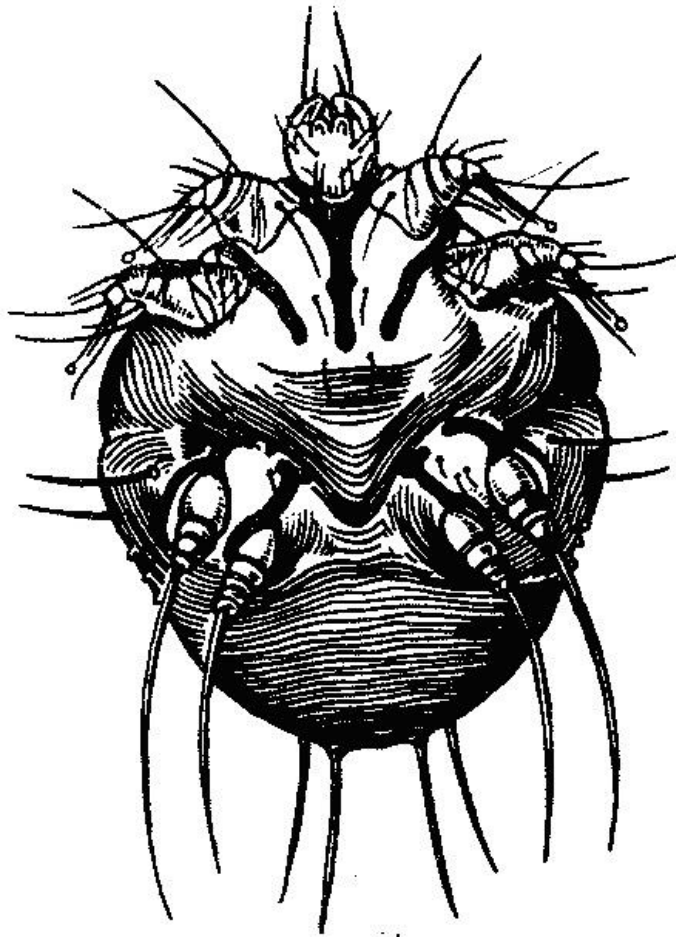


- Клеши — временные кровососущие эктопаразиты
- Клеши — обитатели человеческого жилья
- Клеши — постоянные паразиты человека



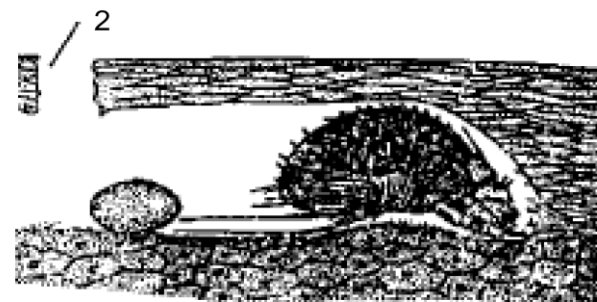


# Чесоточный зудень (*Sarcoptes scabiei*)

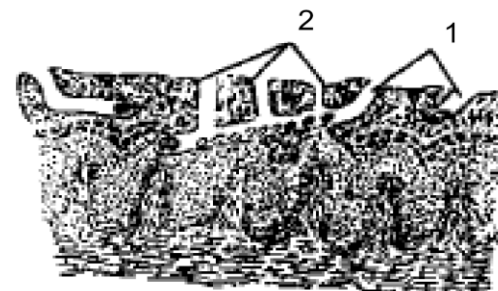


- Размеры: самка 0,4 мм, самец —0,3 мм.
- Тело широкоовальное.
- Покровы светлые с поперечными складками.
- Ноги короткие шестичлениковые. Передние лапки имеют присоски, задние - бичевидные волоски.
- **Возбудитель чесотки.**

# Чесотка – возбудитель чесоточный зудень *Sarcoptes scabiei*



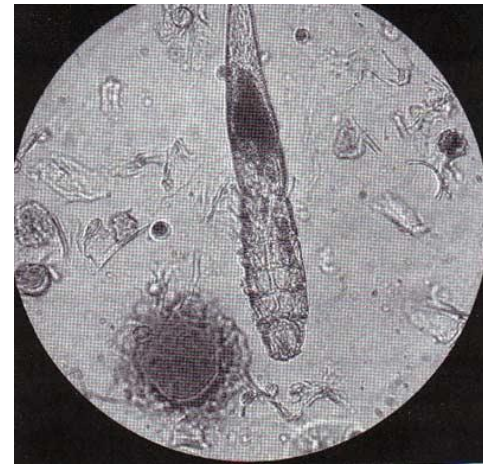
А



Б

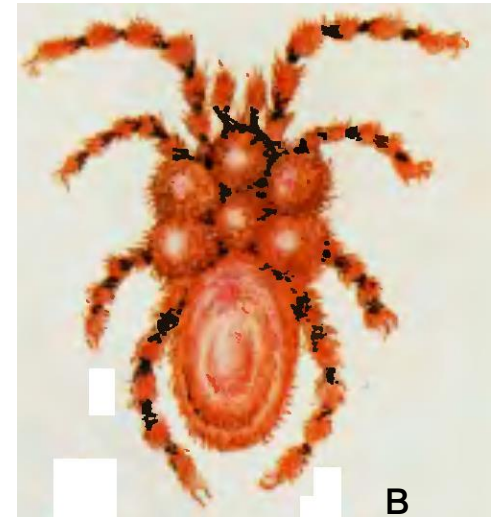
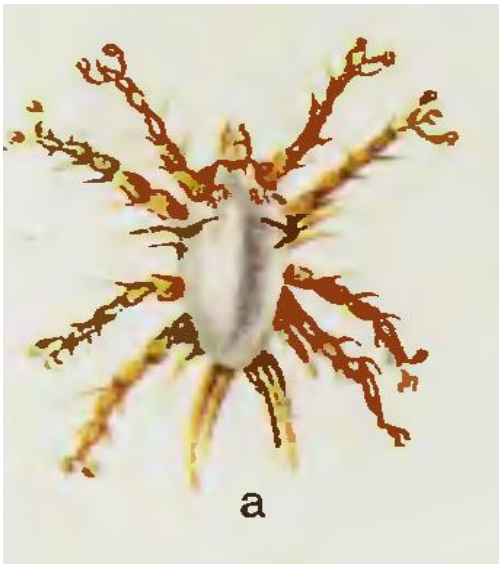
**А – самка и отложенное ей яйцо в ходе, прогрызенном в толще эпидермиса. Б – схема расположения ходов, проделанных нимфой (слева), самкой (в середине) и самцом (справа): 1 - входное отверстие, 2 - вентиляционные отверстия.**

# железница *Demodex folliculorum*



- **Возбудитель демодекоза**
- 0,2-0,5мм-удлиненной формы  
0,15 – 0,18мм - укороченной формы

# Семейство *Краснотелковые* клещи *Trombiculidae*



а—амбарный клещ калоглифус, 0,3 - 0,6 мм;(астматоидные и катаральные явления )  
б —пузатый клещ; 0,2 мм; (зерновая чесотка)  
в - краснотелковый клещ, 1.2 мм; (осенняя эритема)

• **Клещи — временные кровососущие эктопаразиты**

**семейства Иксодовые Ixodidae и  
*Надсемейство Гамазовые клещи Gamasoidea***

# Семейство Иксодовые Ixodidae



личинка  
0,5мм



нимфа  
1,5мм



мужская особь  
клетца *Ix. ricinus*  
2,5-3,5мм



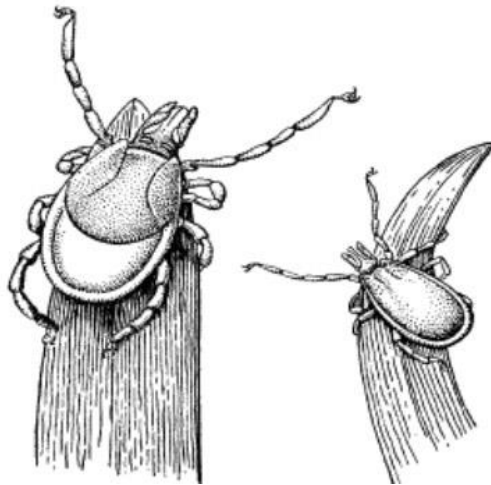
до кровососания  
3,5-4,5мм

женская особь  
клетца *Ix. ricinus*



после кровососания  
до 10мм

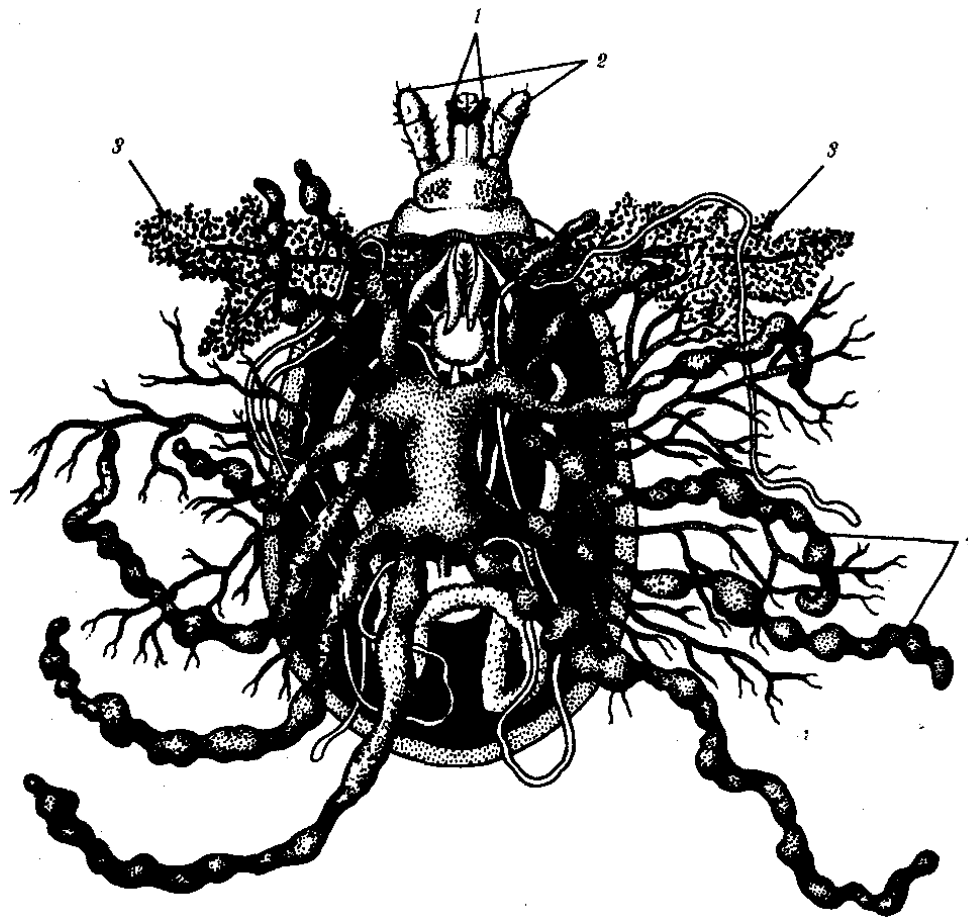
# Семейство Иксодовые Ixodidae



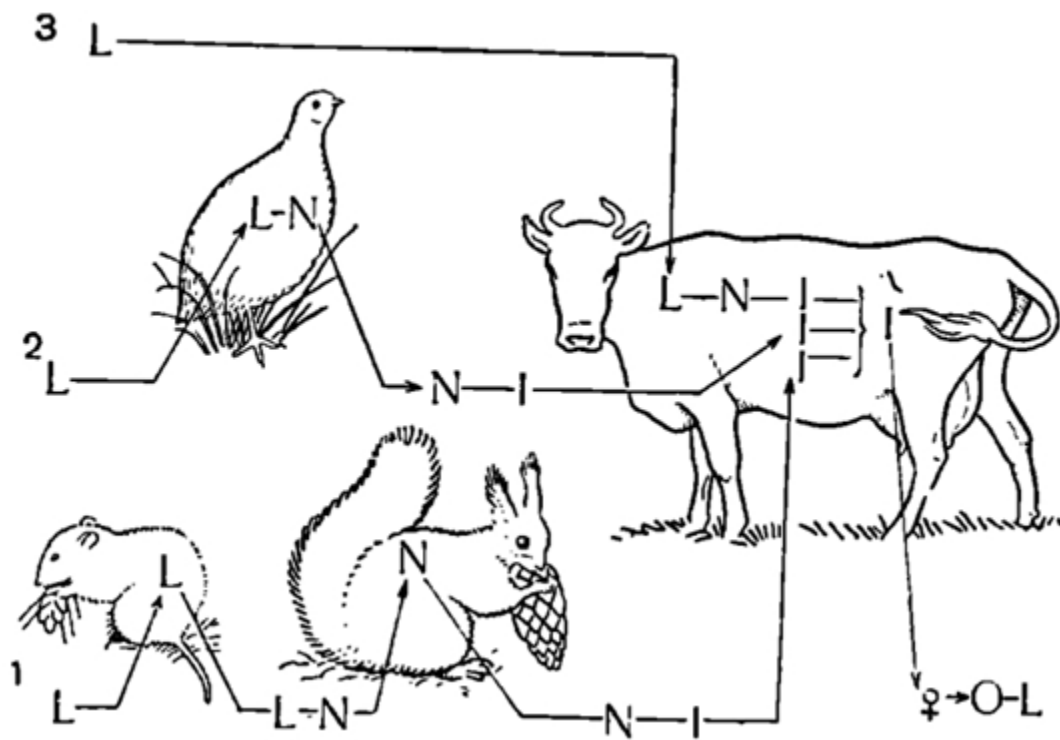


## Адаптации иксодовых клещей к кровососанию

- 1 — хелицеры,
- 2 — педипальпы,
- 3 — слюнные железы,
- 4 — слепые выросты кишечника







### Схема жизненных циклов иксодовых клещей:

1 — треххозяинный цикл; 2 — двуххозяинный цикл; 3 — однохозяинный цикл; O — яйцо; L — личинка; N — нимфа; / — имаго.

# Собачий клещ - *Ixodes ricinus* (туляремию и весенне-летний энцефалит).

самка



самец



# Таежный клещ - *Ixodes persulcatus* (таёжный энцефалит)



# Клещи рода Dermacentor

- **Dermacentor marginatus**  
(тулярымия, бруцелез)
- **Dermacentor nuttali**  
(клещевой сыпной тиф)



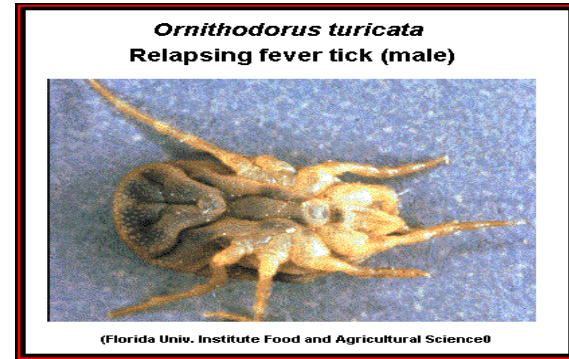
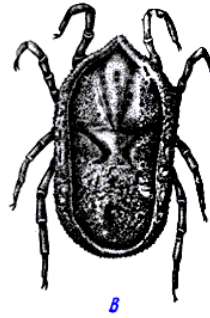
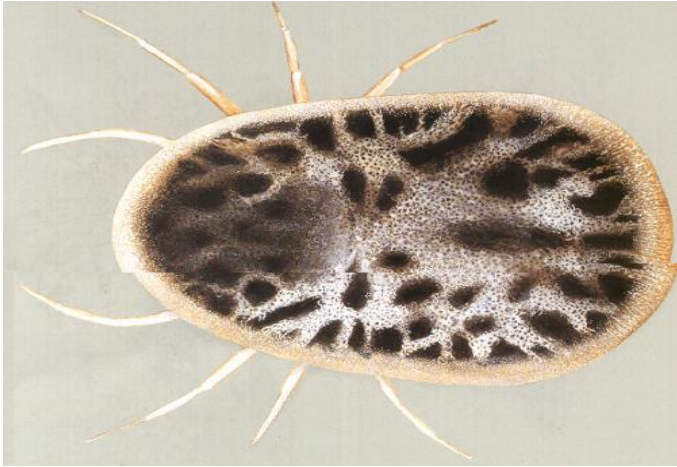
## Защити себя при походе в лес





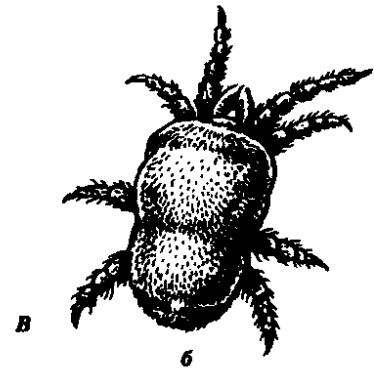
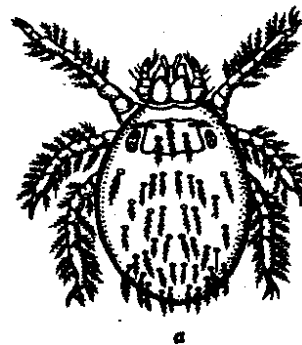
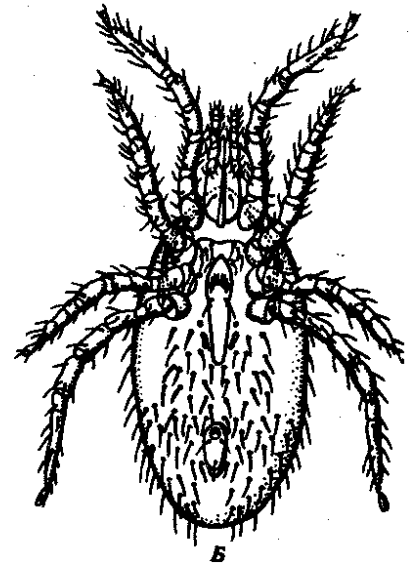
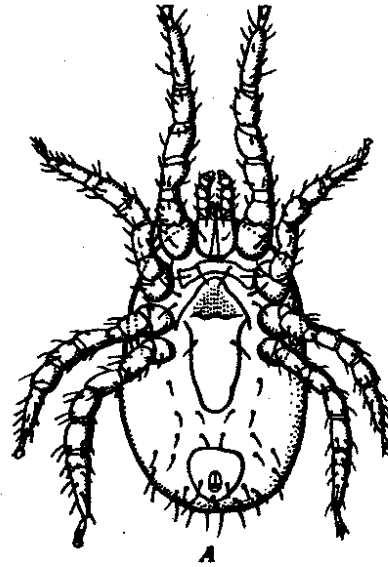
# Аргазовые – Argasidae

(*Ornithodoros papillipes* – возбудитель клещевого возвратного тифа)

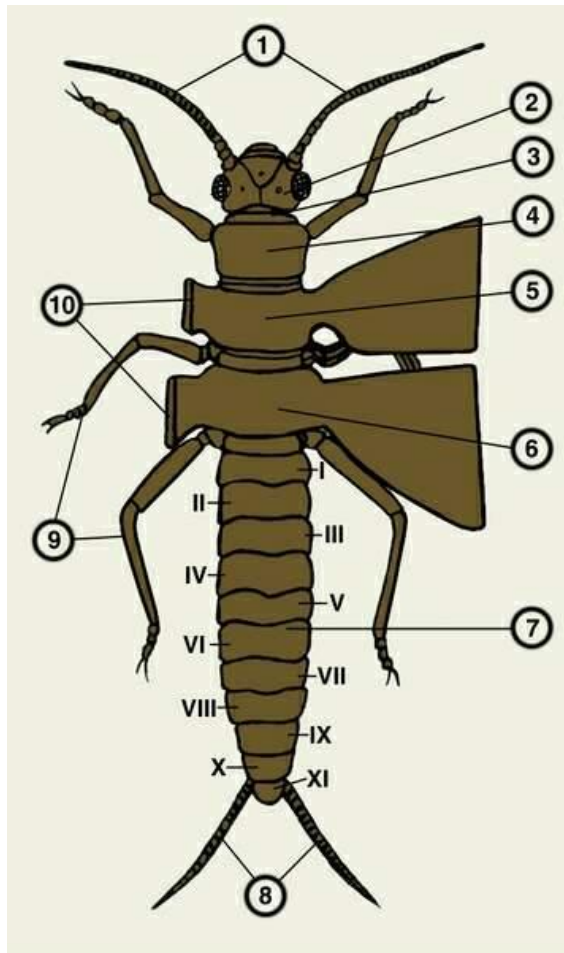


# Гамазовые и Краснотелковые клещи

- А — *Dermanyssus gallinae*;
- Б — *Omithonyssus bacoti*;
- В — *Leptotrombidiun* sp.: а - личинка, б — половозрелая особь



# КЛАСС НАСЕКОМЫЕ INSECTA



1 — антенны;

2 — голова;

3 — шейный отдел;

4,5,6 — передне-, средне-  
и заднегрудной отделы;

7 — брюшко;

8 — церки;

9 — ноги;

10 — крылья;

I—XI — сегменты брюшка.



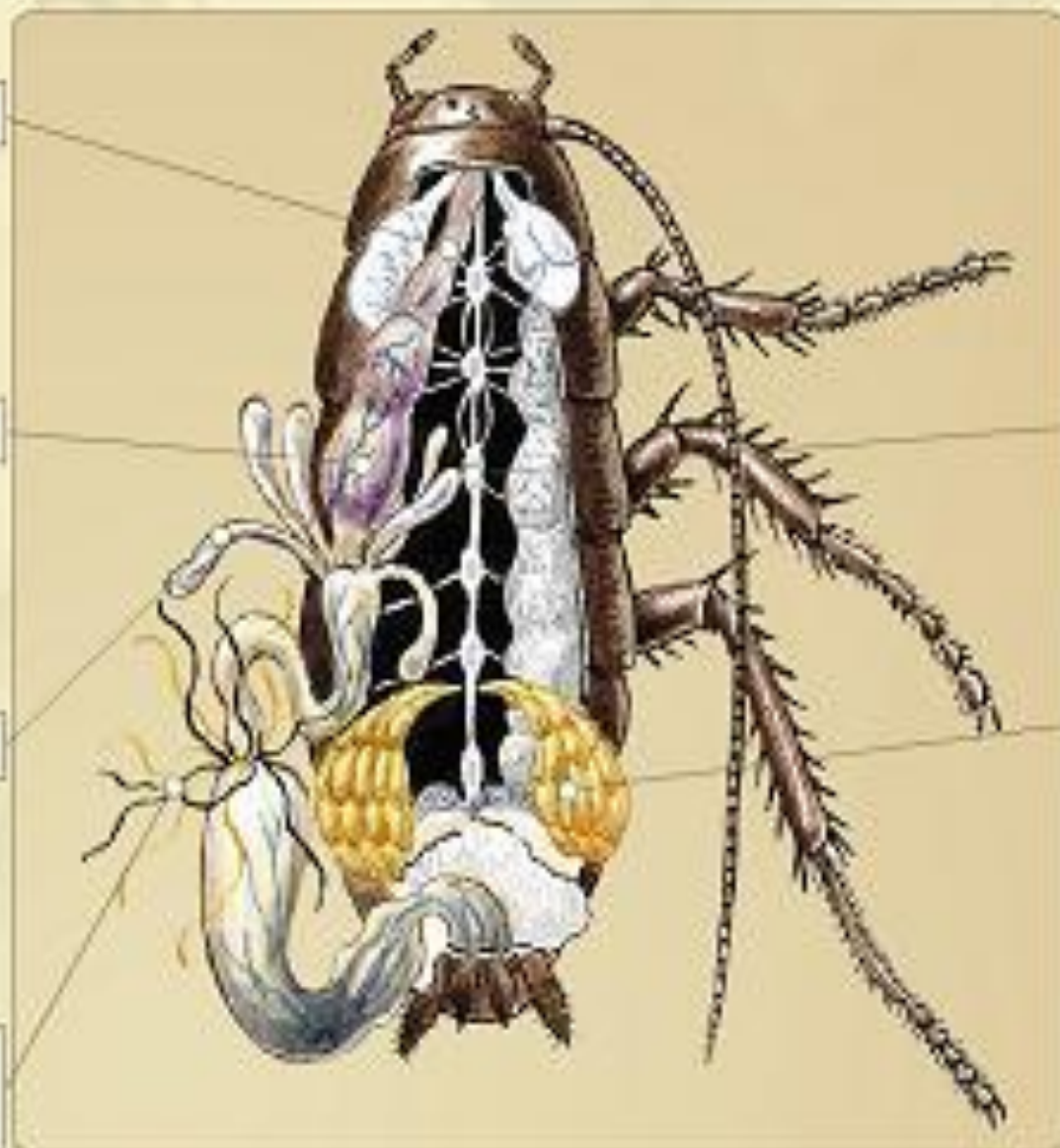
# ВНУТРЕННЕЕ СТРОЕНИЕ НАСЕКОМОГО

Пищевод

Желудок

Отростки кишки

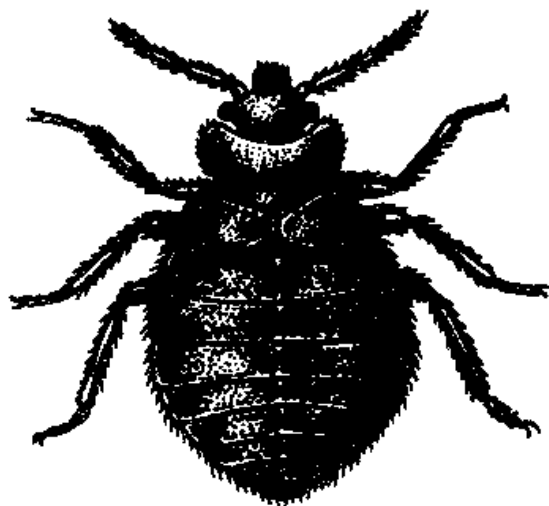
Мальпигиевы  
сосуды



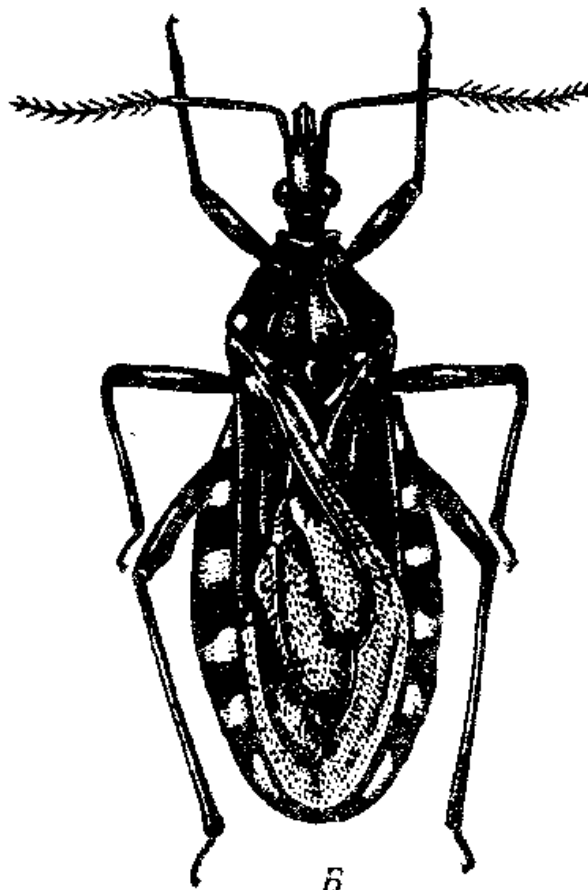
Нервные узлы

Яичник

# Отряд клопы (Heteroptera)



А

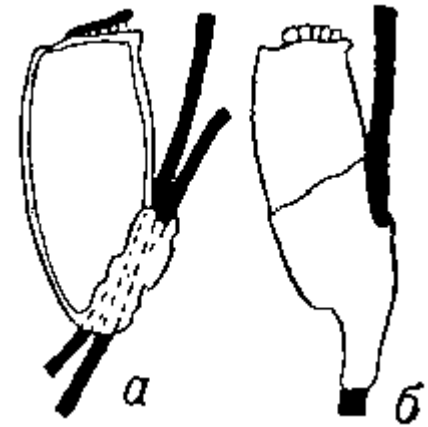
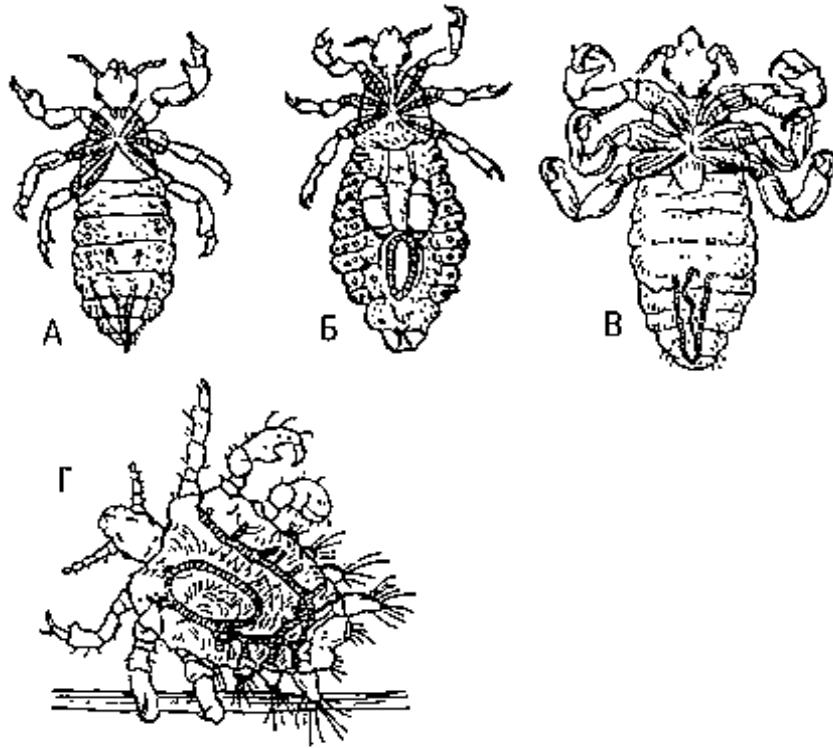


Б

Паразитические клопы.

А — постельный; Б - поцелуйный

# Отряд вши (Anoplura)



Гниды человеческих вшей:  
а — платяной вши;  
б — головной вши.

Вши (слева направо): головная (самец и самка); платяная (самец); внизу — площица (самка).

# Головная вошь (*Pediculus humanis capitis*)



## КОНТАКТ С БОЛЬНЫМ ПЕДИКУЛЕЗОМ

через личные вещи

в местах большого скопления  
людей (транспорт, магазины)

в бассейне

головной  
педикулез



платяной  
педикулез



при половом контакте

лобковый  
педикулез



# Отряд блохи (Aphaniptera)



- **человеческая блоха** (*Pulex irritans*)
- **крысиные блохи** (*Ceratophyllus fasciatus* и *Xenopsylla cheopis*)



# Семейство комариные (Culicidae)

- В России широко распространены три рода кровососущих комаров: **Anopheles**, **Aedes** и **Culex**.
- **Anopheles** передают человеку возбудителей малярии.
- Некоторые виды **Aedes** передают возбудителей туляремии, японского энцефалита, лимфоцитарного хориоменингита, жёлтой лихорадки, лихорадки денге и сибирской язвы.
- Отдельные виды **Culex** передают вирус японского энцефалита.



## Особенности комаров родов:

### **Anopheles.**

Яйца откладывает в водоёмы со стоячей или слабопроточной водой, число яиц в одной кладке от 60 до 350; откладывает вразброс, по поверхности воды. В яйце имеется плавательная камера.

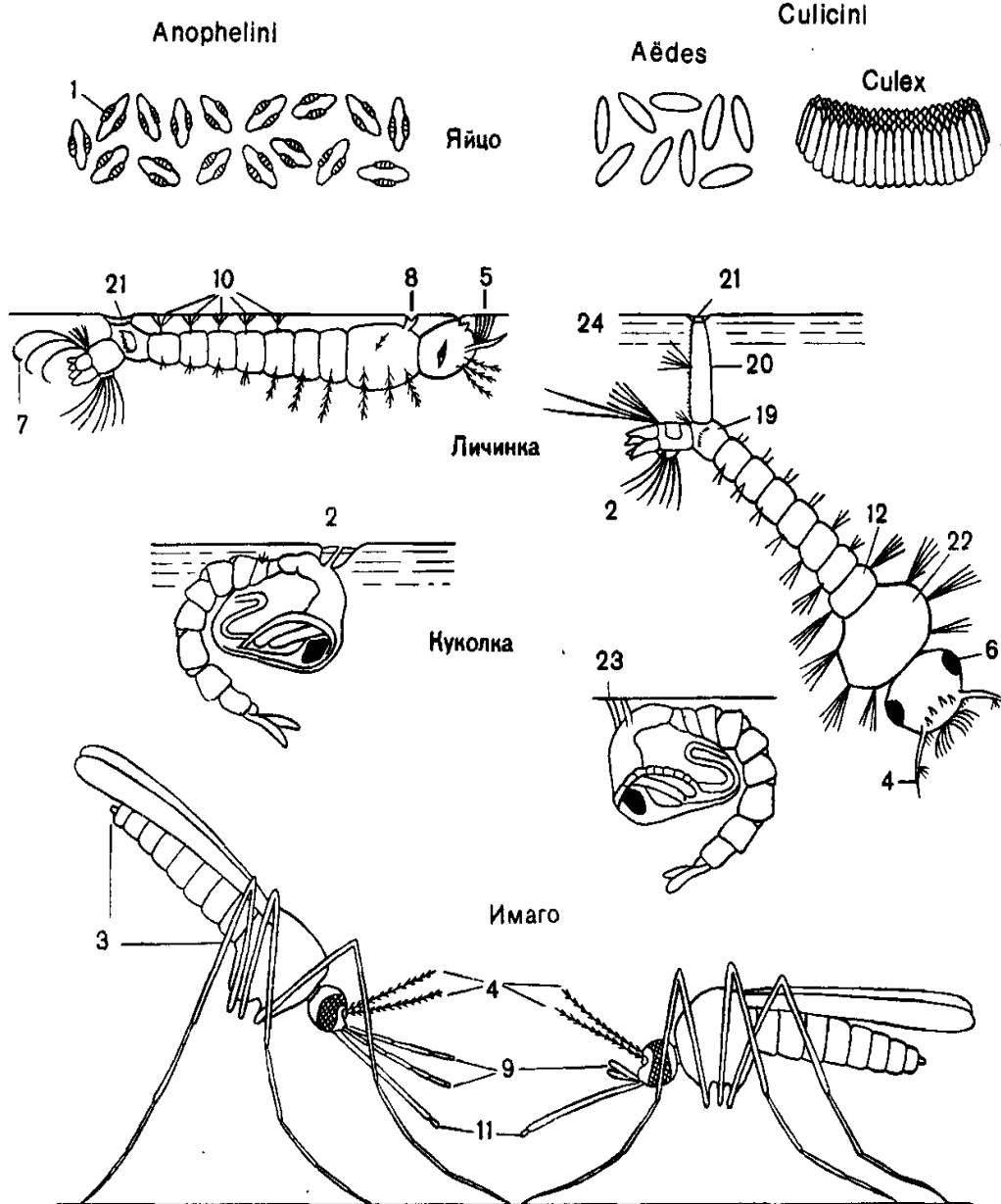
У личинки отсутствует дыхательный сифон. Куколка имеет дыхательный сифон конической формы.

При посадке брюшко прочь отброшено от субстрата (под углом).

### **Culex.**

Яйца откладываются кучками, в виде лодочки, не имеют пояска. Личинка имеет дыхательный сифон. Куколка имеет сифон цилиндрической формы.

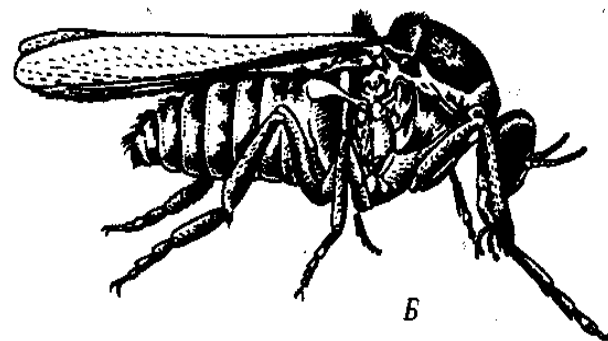
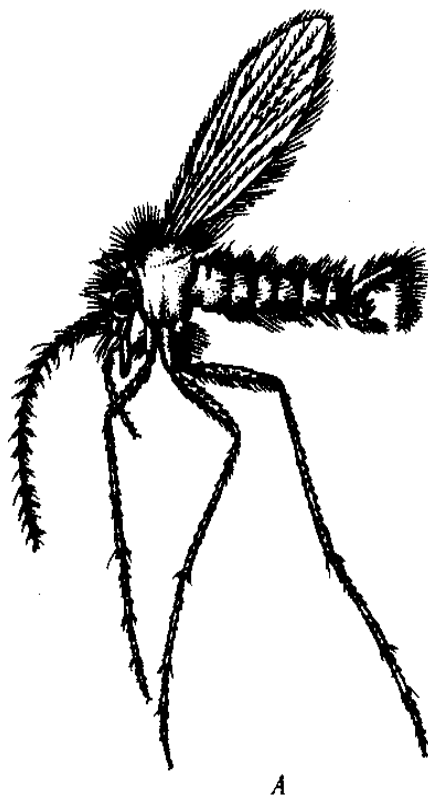
При посадке брюшко параллельно субстрату.





# Мелкие кровососущие двукрылые

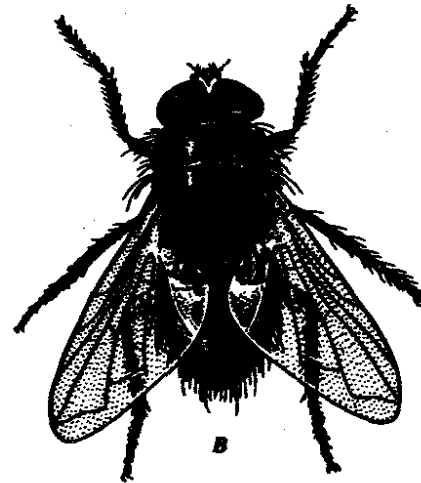
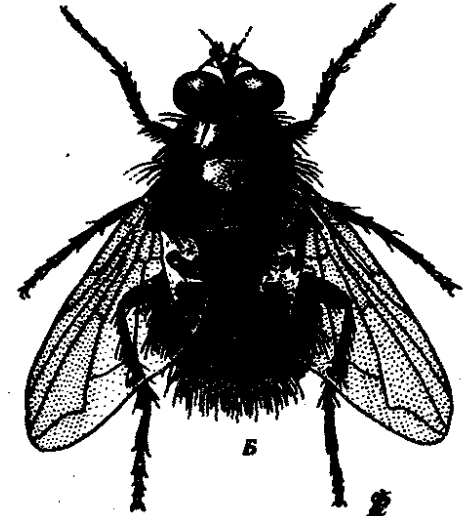
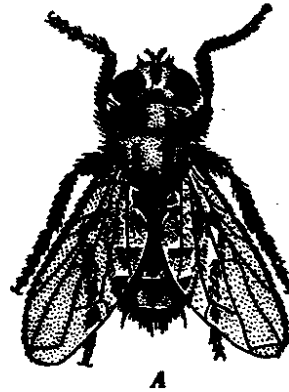
- А — москит;
- Б — мошка;
- В — мокрец





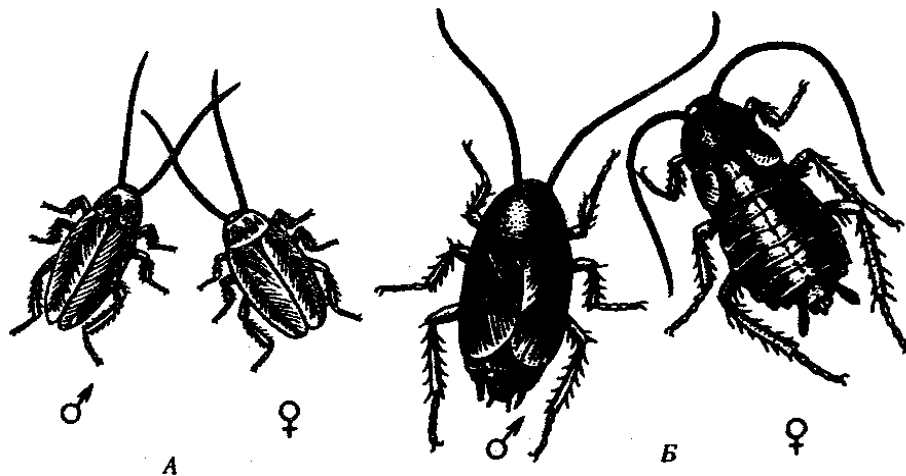
# Синантропные мухи

- А — комнатная;
- Б — синяя мясная;
- В — зеленая падальная;
- Г — серая мясная





# Тараканы.



- А — рыжий; Б — черный