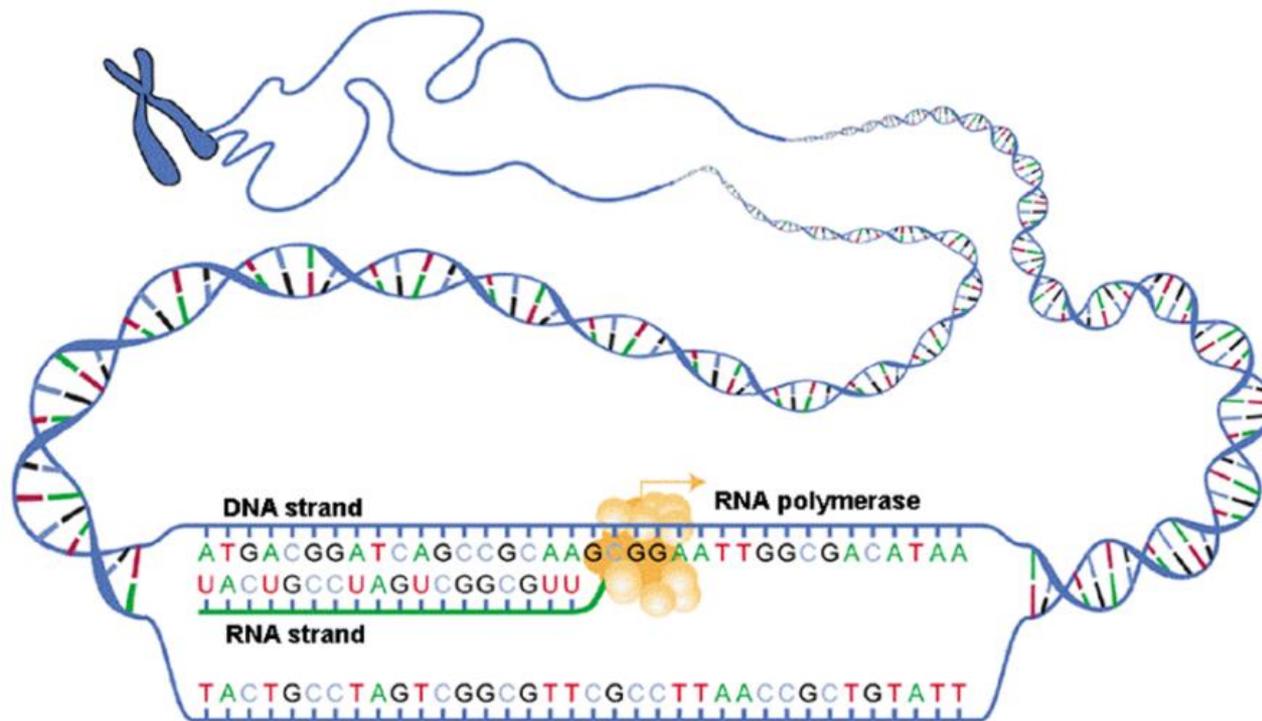


# Реализация генетической информации



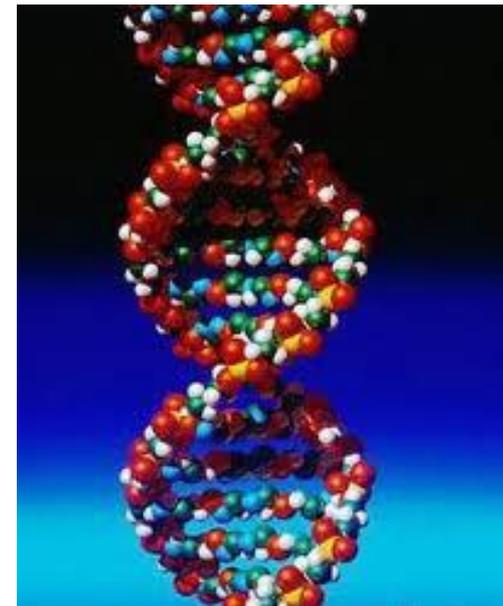
# Нуклеиновые кислоты

Это природные высокомолекулярные органические биополимеры, обеспечивающие хранение и передачу наследственной информации.

Нуклеиновая кислота, выделенная из ядер клеток, в качестве углевода содержит *дезоксирибозу*. Поэтому она получила название **дезоксирибонуклеиновой кислоты – ДНК**.

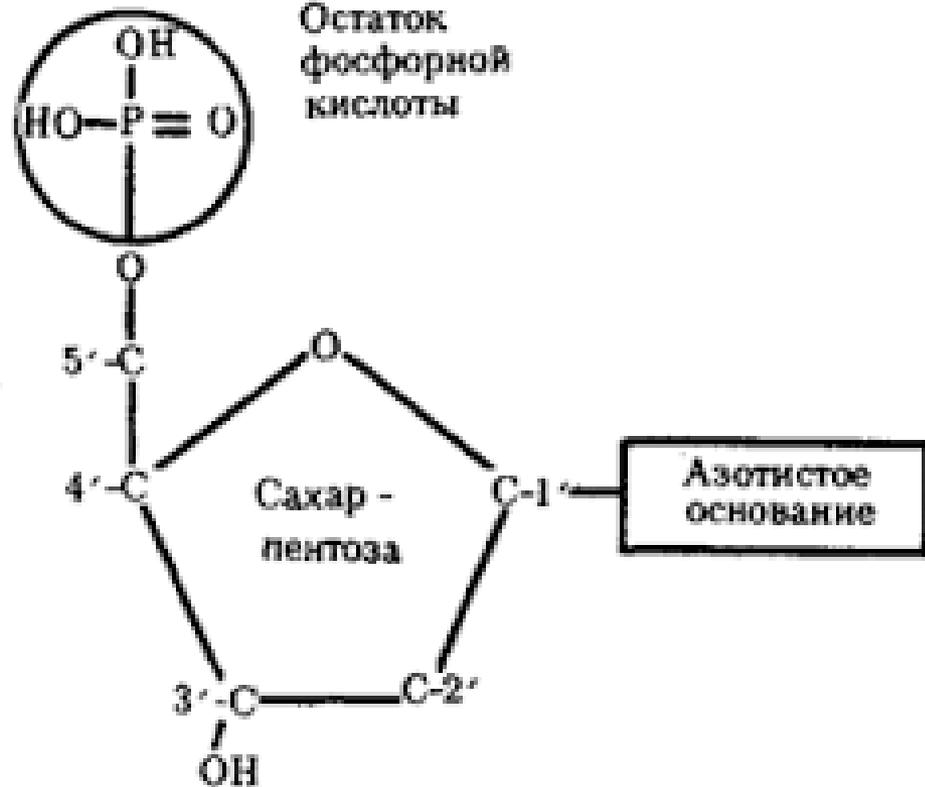
Наряду с ядерной была выделена цитоплазматическая нуклеиновая кислота, содержащая в качестве углевода *рибозу*; она получила название **рибонуклеиновой кислоты – РНК**.

Мономером нуклеиновых кислот является – **нуклеотиды**.



# Строение нуклеотида

- Углевод
- Азотистое основание
- Остаток фосфорной кислоты

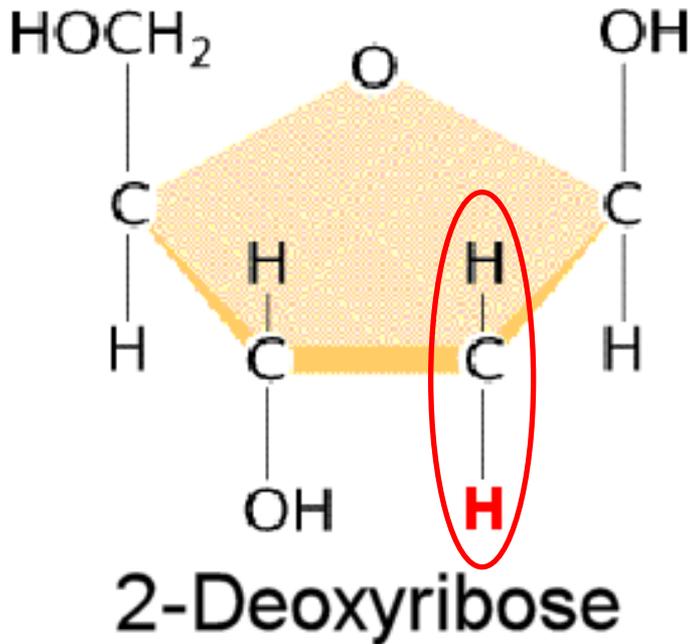


# Углевод (сахар, пентоза)

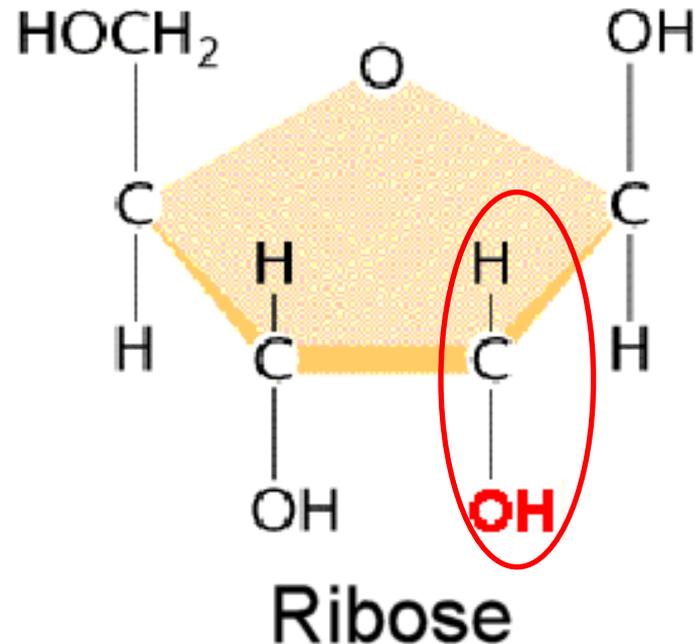
Две группы:

*дезоксирибоза*

*рибоза*



Только водород



Гидроксильная группа

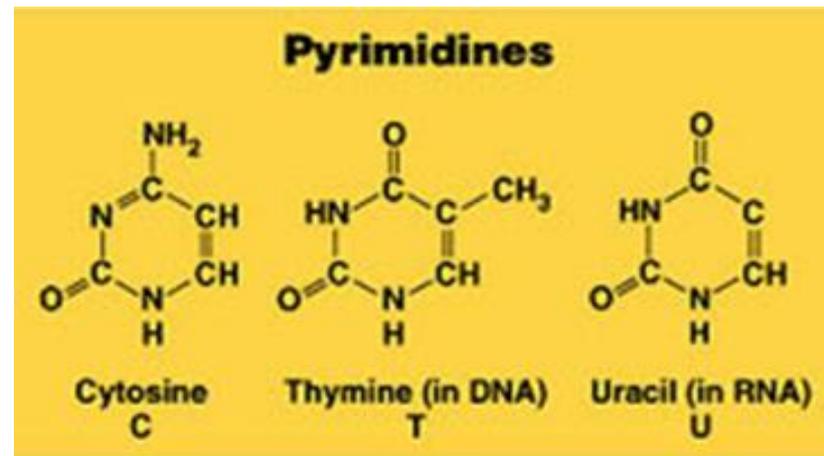
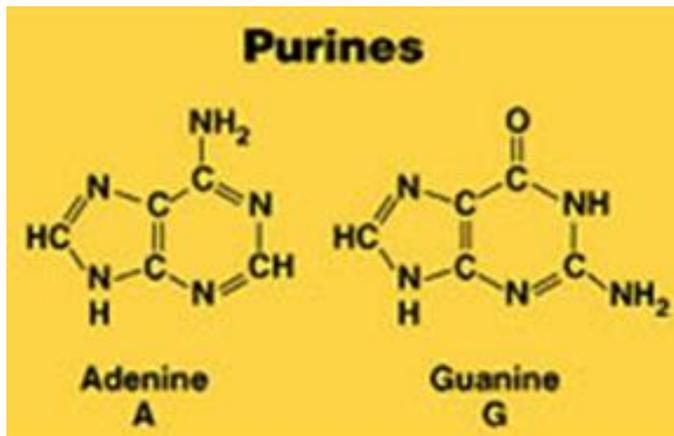
# Азотистое основание

## Пуриновые:

- *аденин*
- *гуанин*

## Пиримидиновые:

- *тимин (только в ДНК)*
- *цитозин*
- *урацил (только в РНК)*



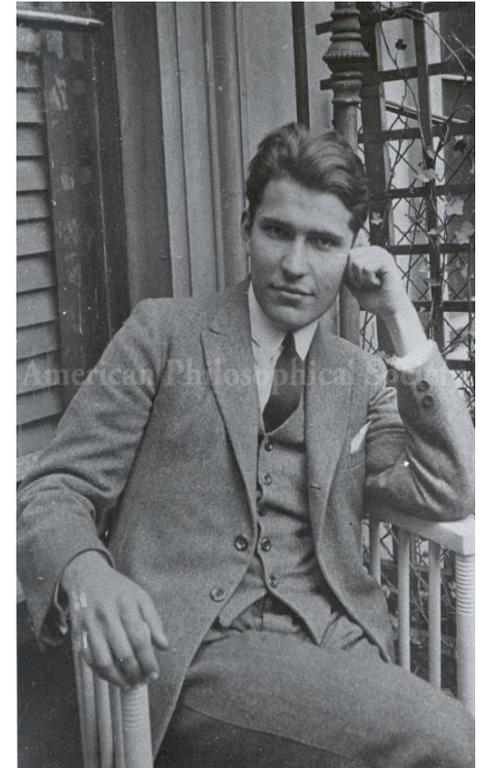
## Нуклеотидный состав ДНК

В 1905 г. американский биохимик Эдвин Чаргафф, впервые проанализировал количественный состав нуклеотидов ДНК.

### Правило Чаргаффа:

Число пуриновых оснований  
равно  
числу пиримидиновых  
оснований.

Правила Чаргаффа, наряду с данными рентгеноструктурного анализа, сыграли решающую роль в расшифровке структуры ДНК [Джоном Уотсоном](#) и [Фрэнсисом Криком](#).



Э. Чаргафф

## Правило Э. Чаргаффа

Соотношения, выявленные Чаргаффом для аденина (А), тимина (Т), гуанина (Г) и цитозина (Ц), оказались следующими:

Количество аденина равно количеству тимина, а гуанина — цитозину:

$$\begin{aligned} A &= T, \\ G &= C \end{aligned}$$

Количество пуринов равно количеству пиримидинов:

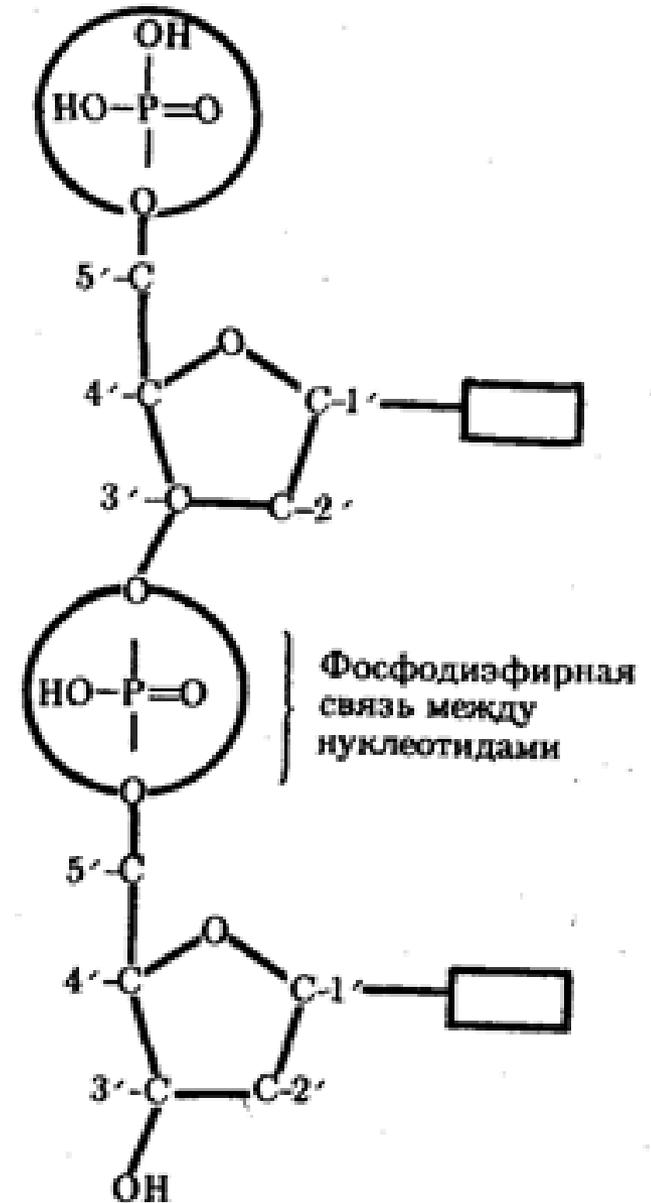
$$A + G = T + C$$

Вместе с тем, соотношение (А+Т):(Г+Ц) может быть различным у ДНК разных видов. У одних преобладают пары АТ, в других — ГЦ.

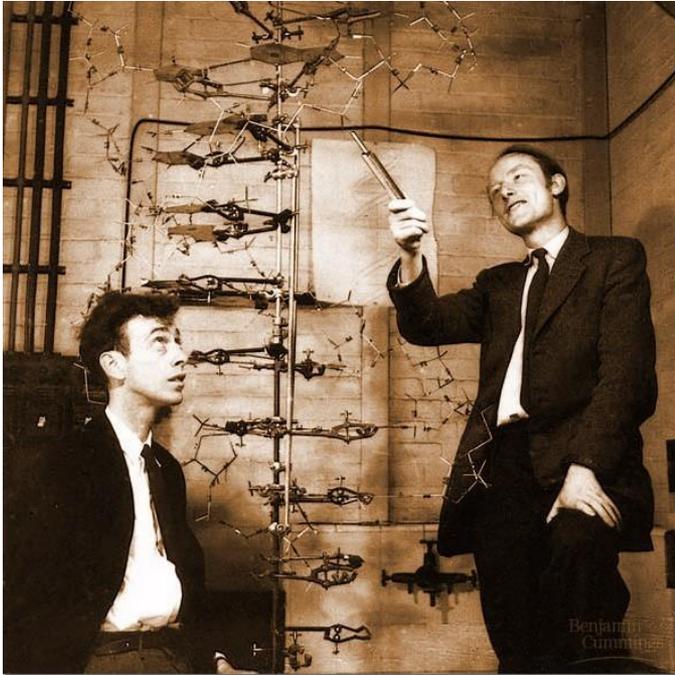
Одна цепь нуклеотидов образуется в результате реакций конденсации нуклеотидов.

При этом между 3'-углеродом остатка сахара одного нуклеотида и остатком фосфорной кислоты другого **возникает фосфодиэфирная связь**.

В результате образуются неразветвленные полинуклеотидные цепи. Один конец полинуклеотидной цепи заканчивается 5'-углеродом (его называют 5'-концом), другой – 3'-углеродом (3'-концом).



# Вторичная структура ДНК

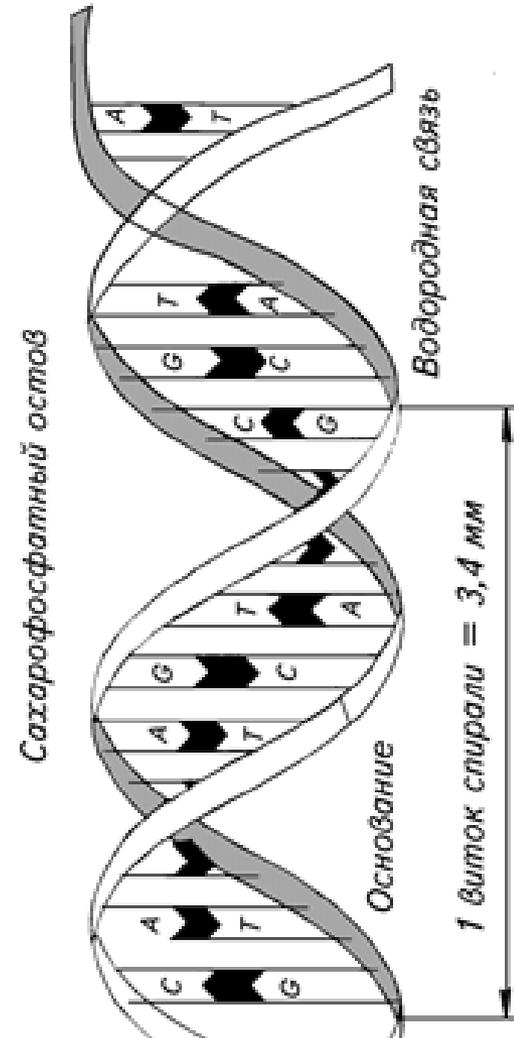


James Watson и Francis Crick 1953

В 1953 году американские ученые Д. Уотсон и Ф. Крик расшифровали вторичную структуру молекулы ДНК

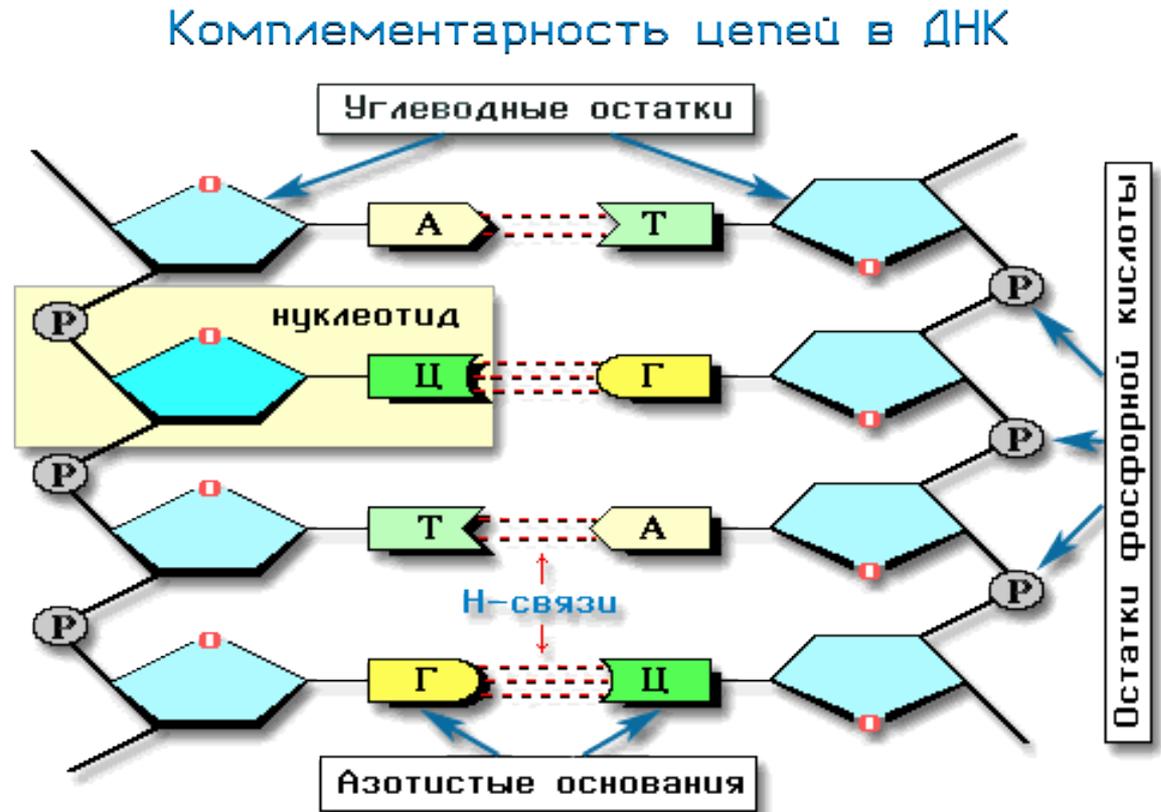
Эта структура образуется из двух взаимно **комплементарных** антипараллельных полидезоксирибонуклеотидных цепей, закрученных относительно друг друга и общей оси в правую спираль.

При этом **азотистые основания** обращены внутрь двойной спирали, а сахарофосфатный остов — наружу.



# Особенности строения ДНК

1. **Комплементарность**
2. **Антипараллельность**

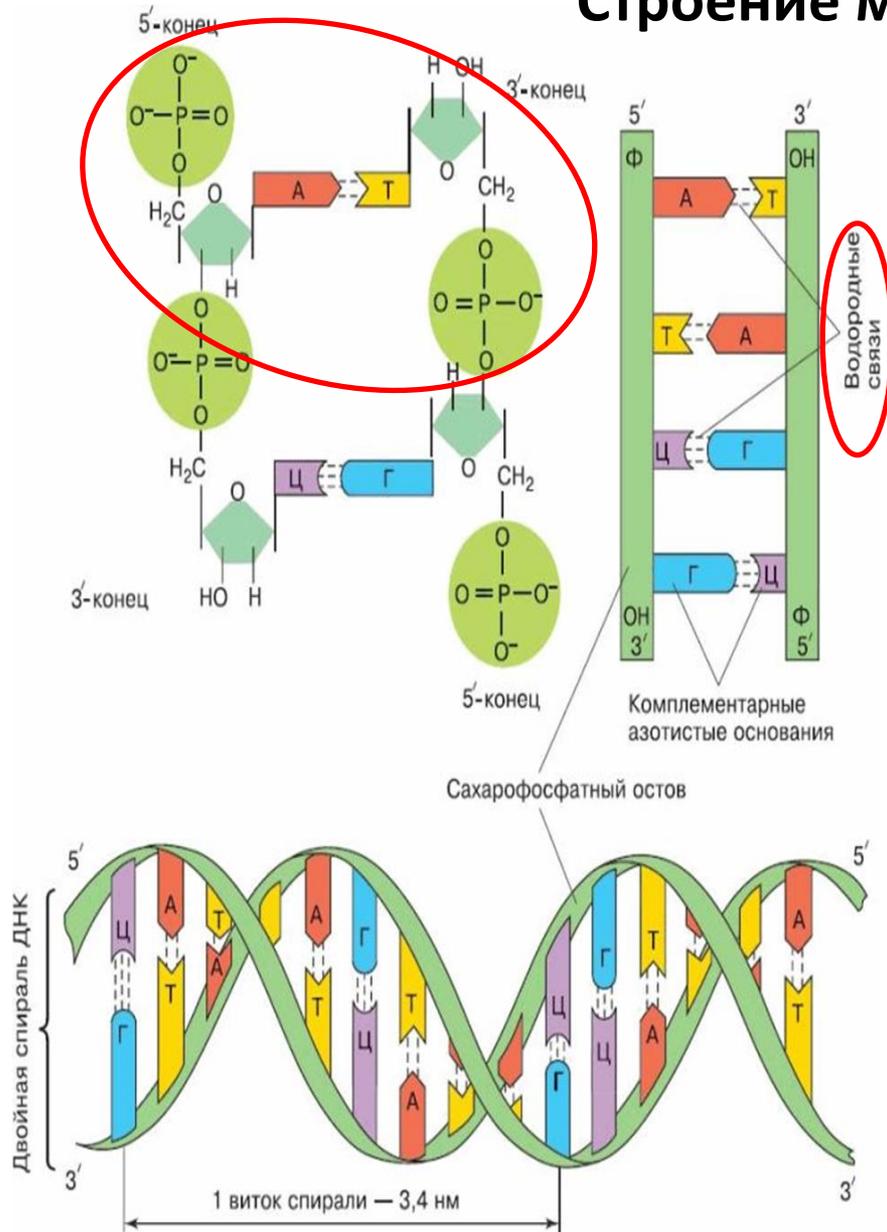


- Цепи ДНК соединены посредством **водородных** связей между комплементарными азотистыми основаниями

➤ **A=T**

➤ **G≡C**

# Строение молекулы ДНК



В основе образования двухцепочечной структуры молекулы ДНК лежит принцип *комплементарного* взаимодействия пар оснований: **против аденина - тимин на другой цепи, а против гуанина - цитозин на другой.**

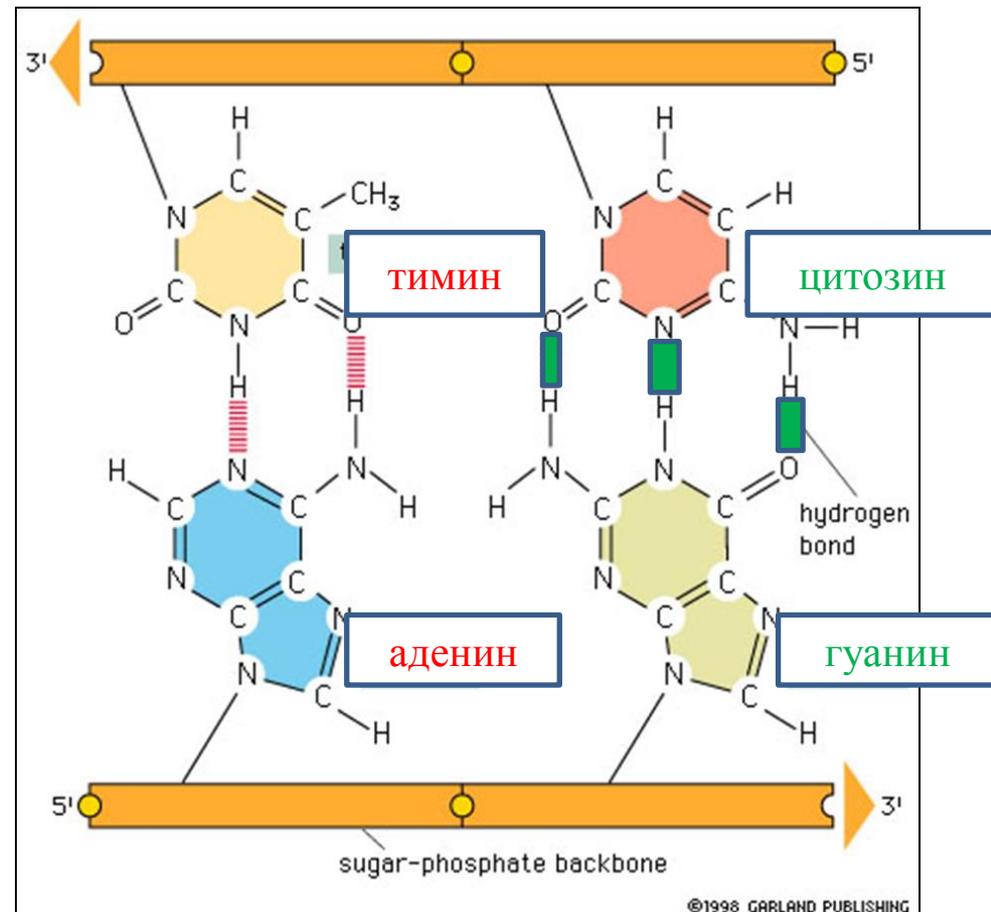
*Комплементарность* называют способность нуклеотидов к избирательному соединению друг с другом.

# Строение молекулы ДНК

Против одной цепи нуклеотидов располагается вторая цепь. Полинуклеотидные цепи в молекуле ДНК удерживаются друг около друга благодаря возникновению водородных связей между азотистыми основаниями нуклеотидов, располагающихся друг против друга, **то есть аденин комплементарен тимину и между ними две водородные связи, а гуанин — цитозину (три водородные связи).**

Г ≡ Ц

Т = А

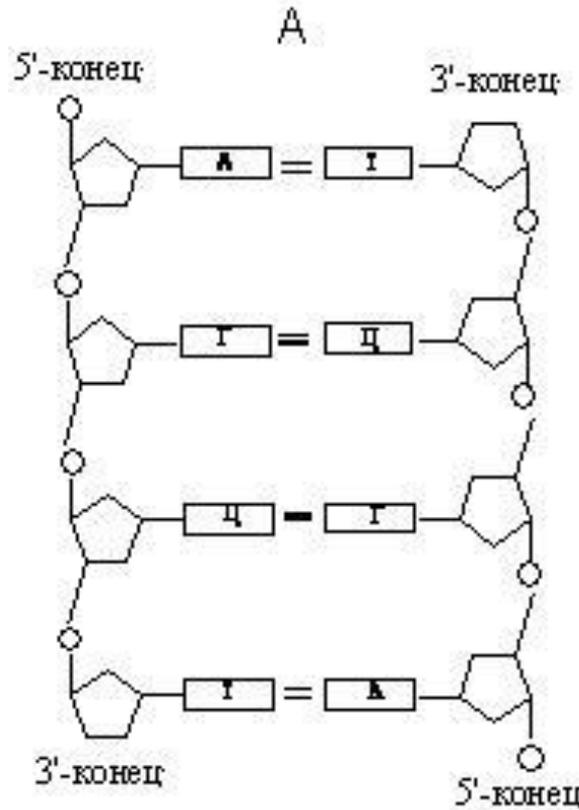


# Антипараллельность ДНК

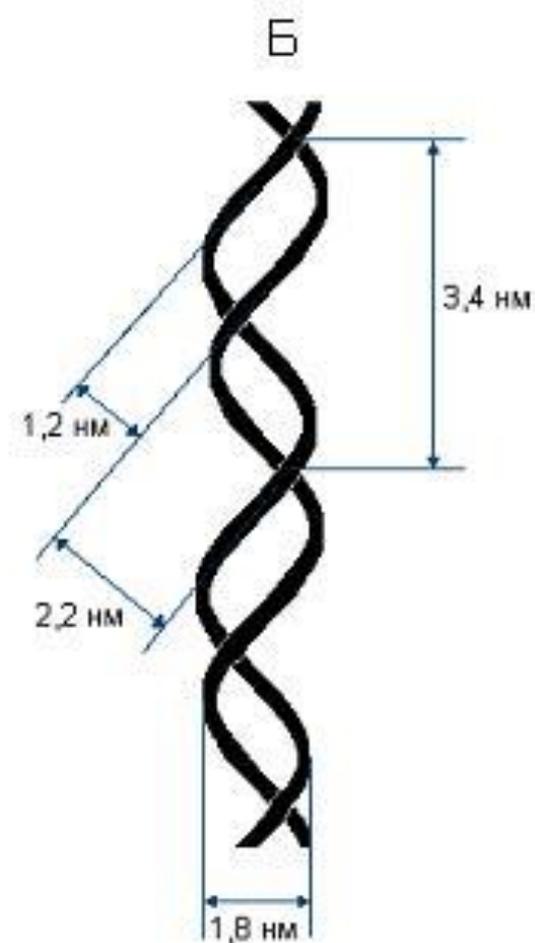
## АНТИПАРАЛЛЕЛЬНОСТЬ ЦЕПЕЙ ДНК:

противоположная направленность двух нитей двойной спирали ДНК; **одна нить имеет направление от 5' к 3', другая - от 3' к 5'.**

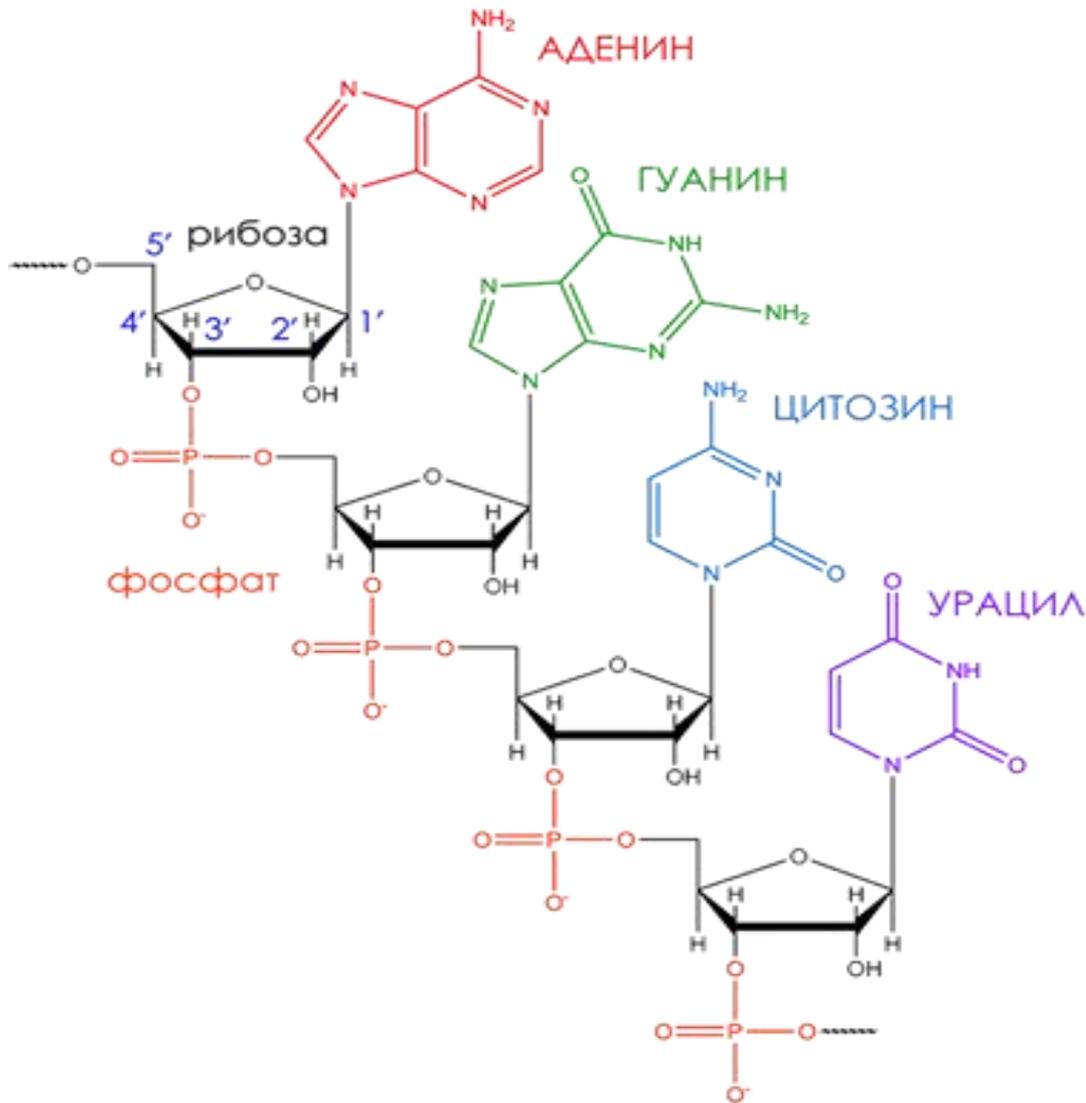
Каждая цепь ДНК имеет определенную ориентацию. Поэтому в процессе репликации одновременный синтез новых цепей идет антипараллельно.



Схематическое изображение развернутых цепей ДНК



# Строение молекулы РНК

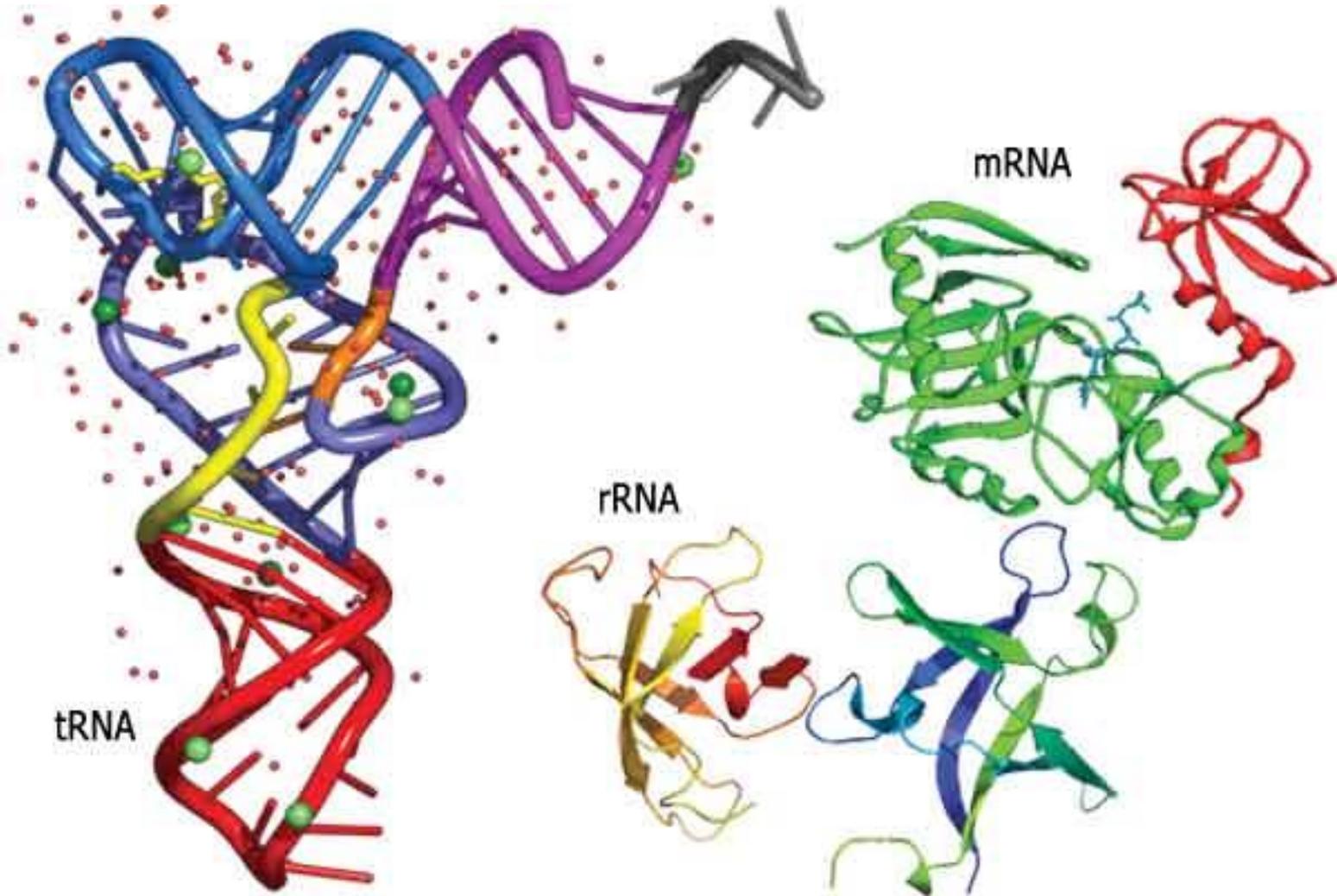


По строению РНК является биополимером, мономерами которого являются рибонуклеотиды. Каждый нуклеотид состоит из остатка фосфорной кислоты, рибозы и азотистого основания.

Одноцепочная молекула.

Химическая структура РНК

# Виды РНК



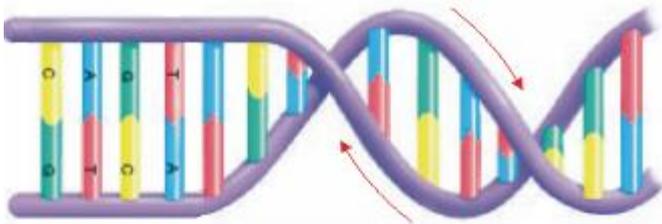
# ДНК

**двухцепочечный**

**высокомолекулярный  
биополимер.**

**Является носителем  
генетической  
информации.**

**Мономер -  
дезоксирибонуклеотид**



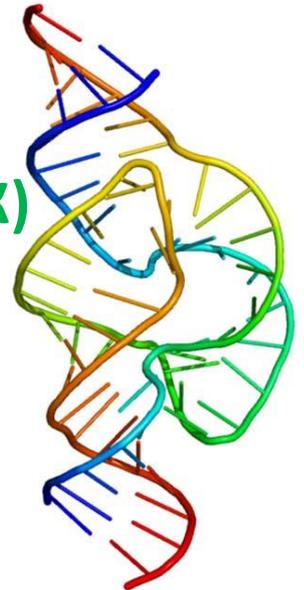
# РНК

**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

## Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансформации).

Это явление было открыто в 1928г. Ф. Гриффитсом при изучении штаммов бактерий.

Опыты по исследованию молекулярных механизмов трансформации проведены О. Эйвери, К. Маклеодом и М. Маккарти в 1944 году.



Фредерик  
Гриффитс



Освльд Эвери

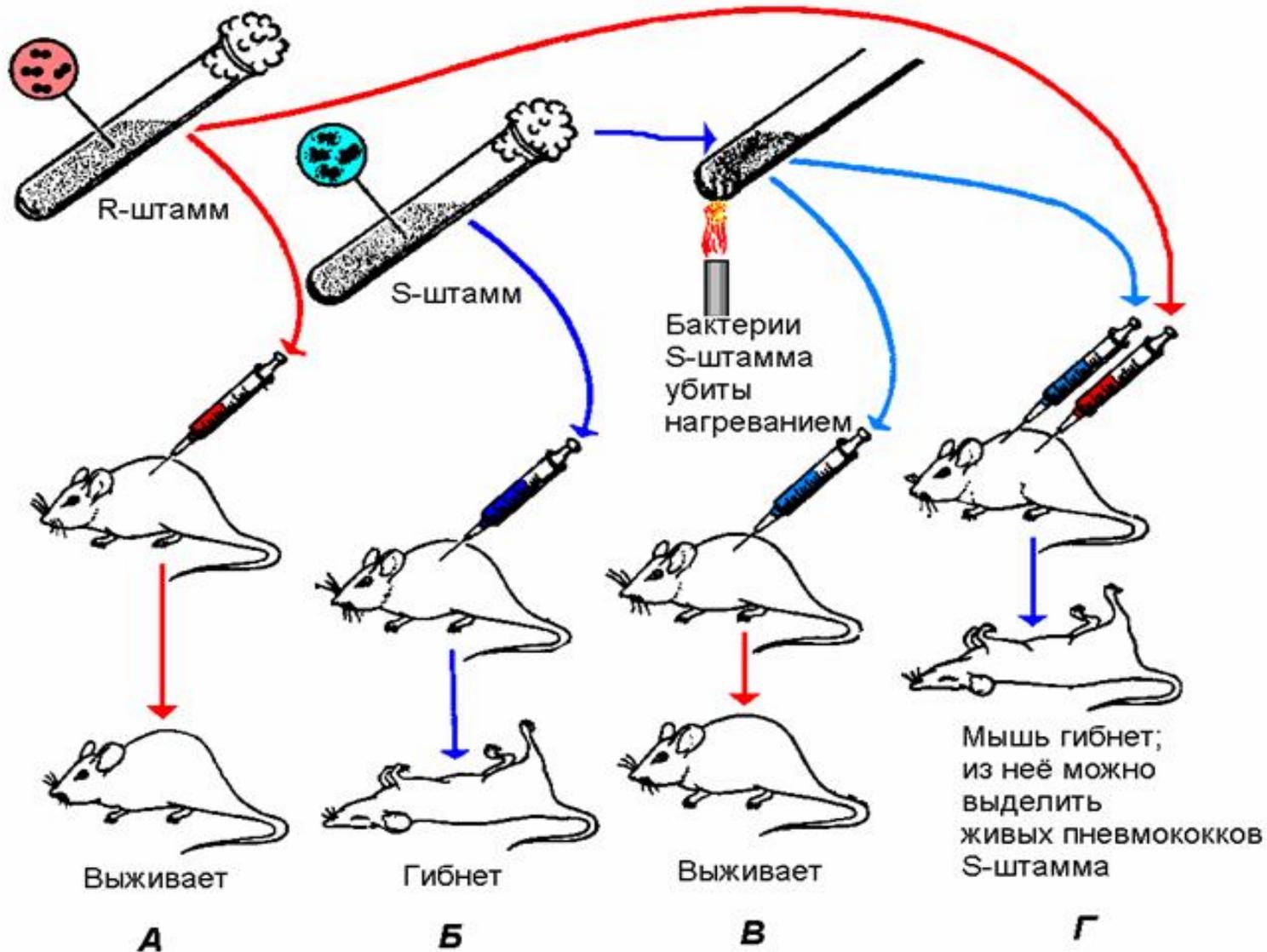
# Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансформации).

**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.



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 внутривбрюшинно мышам

Ввели внутривбрюшинно мышам

↓  
Все мыши погибли

↓  
Все мыши остались живы

II серия опытов

Нагрели (штаммы погибли)

Ввели внутривбрюшинно 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 внутривбрюшинно мышам

↓  
Часть мышей погибла

# Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансдукции).

**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.

Первый из экспериментов по трансдукции был выполнен в 1952 году американскими генетиками **Джошуа Ледербергом и Нортоном Циндлером**.

В своём эксперименте они использовали два разных штамма бактерий *Salmonella typhimurium*, вызывающих тифоидную лихорадку у мышей.

За исследование трансдукции им была присуждена Нобелевская премия «за фундаментальные исследования организации генетического материала у бактерий».



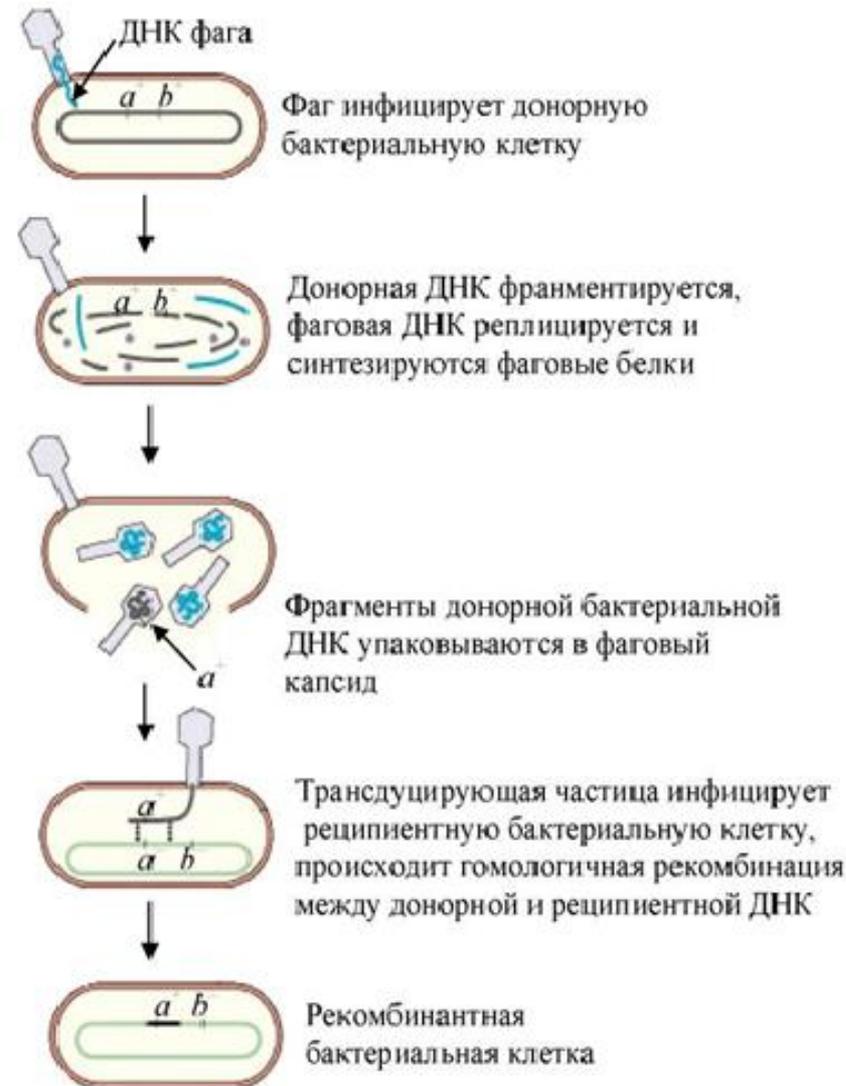
**Джошуа  
Ледерберг (1925  
г.р)**  
американский  
генетик и  
биохимик

# Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансдукции).

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 плаزمид, реплицируясь вместе с ДНК клетки-хозяина при каждом делении бактерии. Такие бактериофаги называются *умеренными* (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.

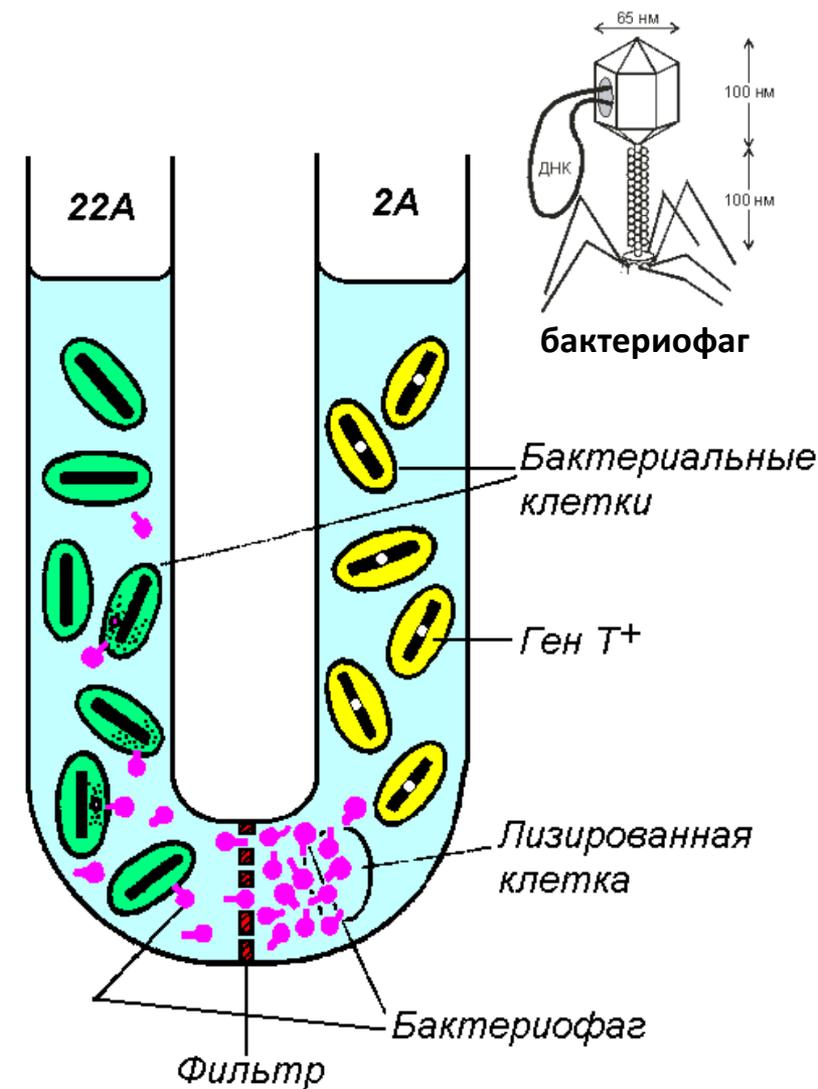


## Доказательства роли ДНК в передаче наследственной информации (опыты по трансдукции).

Для эксперимента была использована **U-образная трубка**, которая в нижней части посередине 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 небактериальное количество колоний, способных синтезировать триптофан (трансдуцированные бактерии). Аналогичным способом могут быть трансдуцированы и другие признаки, в том числе способность к сбраживанию, устойчивость к антибиотикам и т. п.

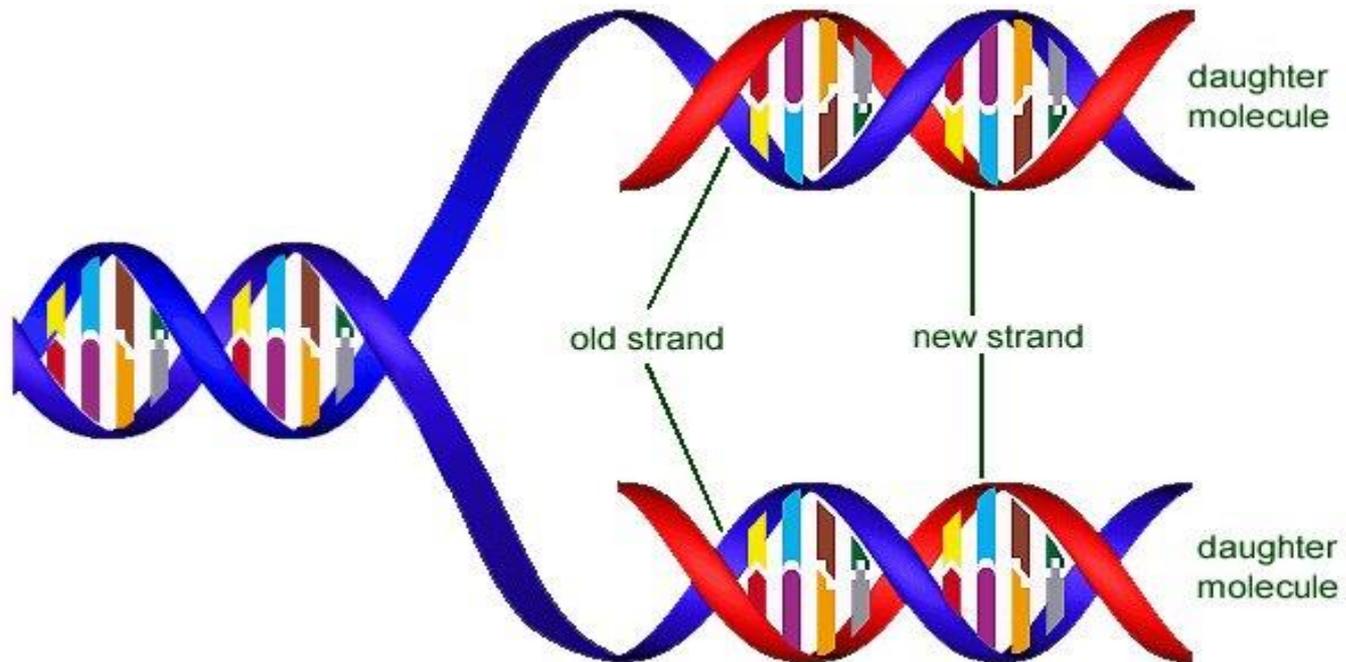


## Свойства ДНК

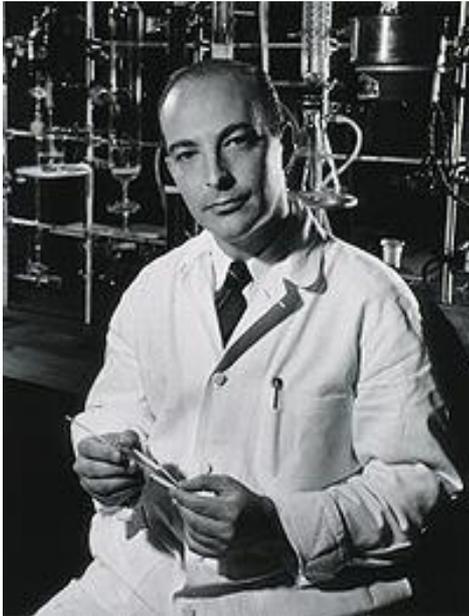
- *репликация*
- *репарация*

## Функции ДНК:

- *хранение,*
- *передача,*
- *реализация*



# Репликация – свойство молекулы ДНК



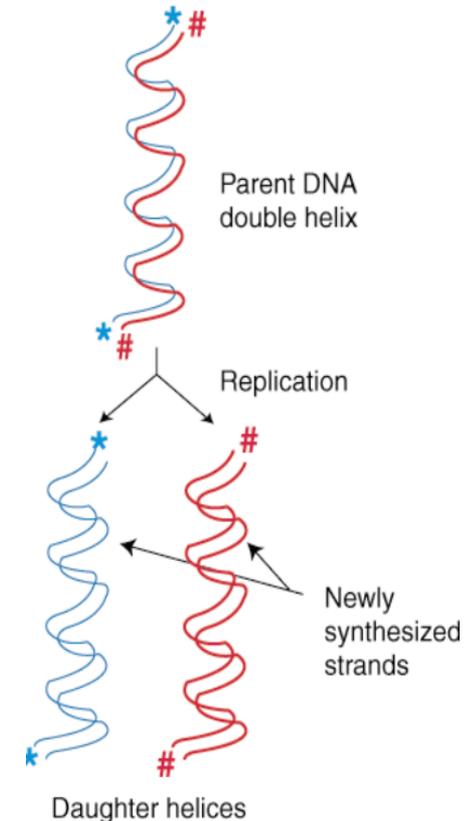
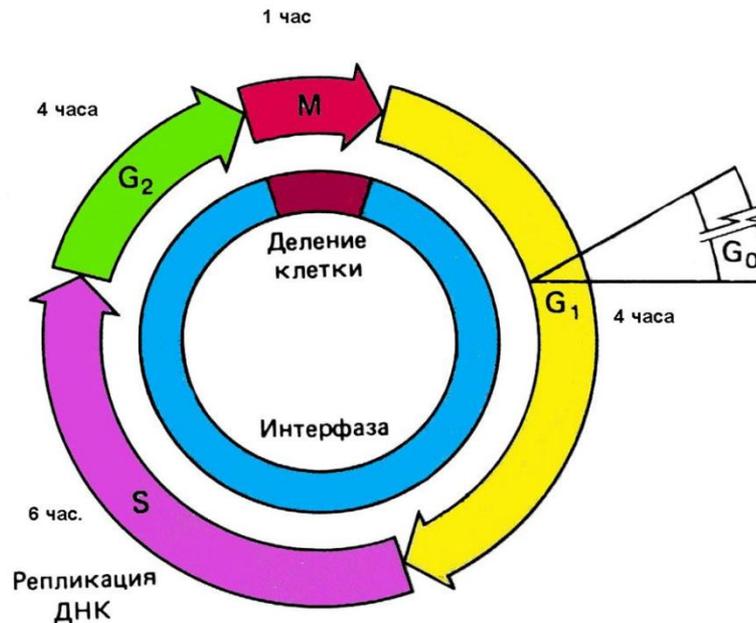
Артур Корнберг

Нобелевская премия по физиологии и медицине за открытие механизмов биосинтеза ДНК

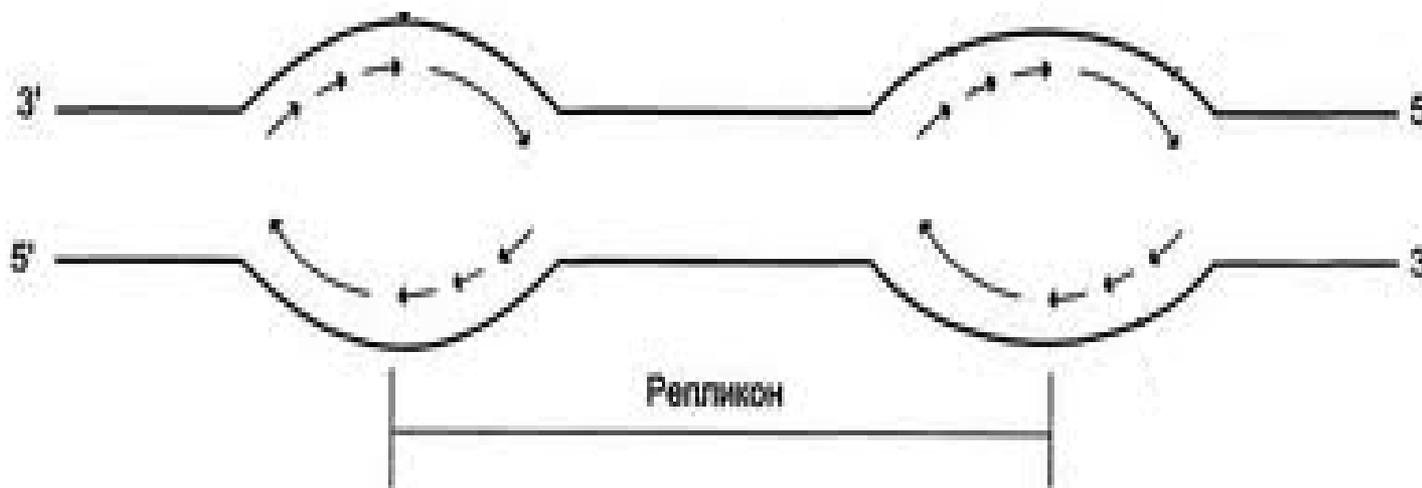
1959 год

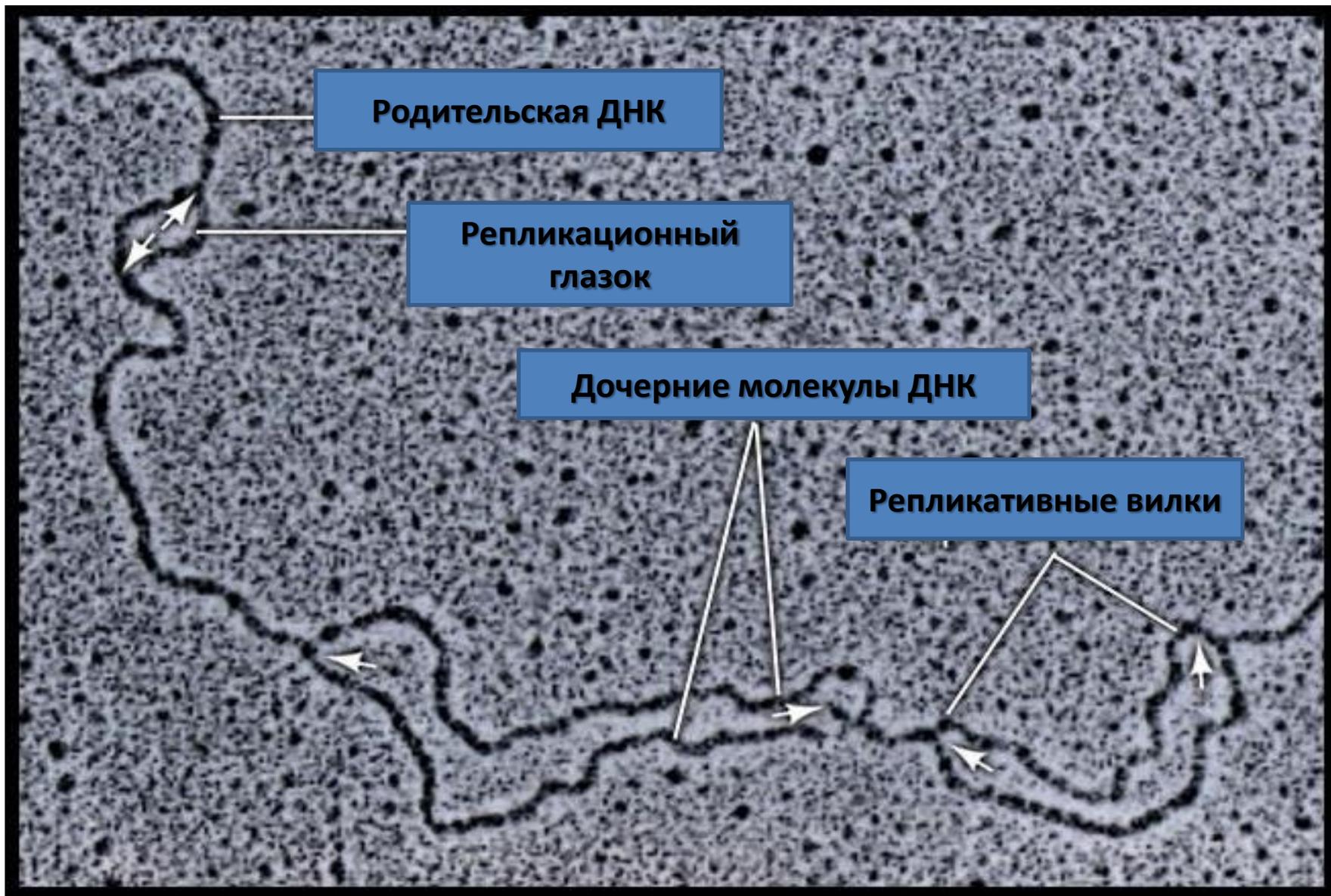
**Репликация** (от лат. replicatio – повторение) – это самовоспроизведение молекулы ДНК, обеспечивающее точное копирование генетической информации и передачу ее от поколения к поколению.

Синтез дочерней молекулы ДНК, идет 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.**

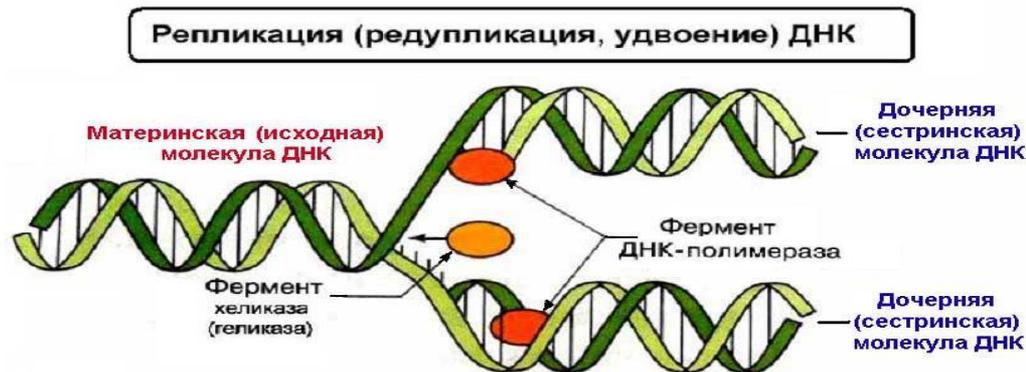




Процесс репарации (электронограмма)

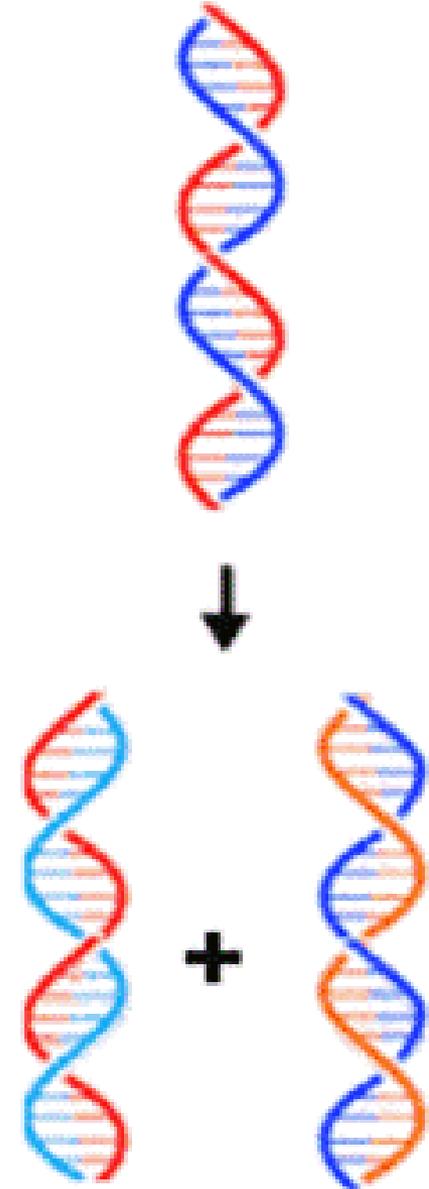
# Репликация – самоудвоение молекулы ДНК

<b>Единица репликации</b>	<i>Репликон</i> – это участок молекулы ДНК между двумя точками, где в данный момент идет репликация. У прокариот один репликон, у эукариот – тысячи;
<b>Матрица для репликации</b>	– материнская цепь ДНК;
<b>Продукт репликации</b>	– дочерние цепи ДНК;
<b>Когда и где происходит репликация</b>	– в ядре в синтетический период интерфазы;
<b>Биологическое значение репликации</b>	– обеспечение непрерывности хромосом, точная передача информации в дочерние клетки при делении.
<b>Принципы репликации</b>	Комплементарность, полуконсервативность, матричность, антипараллельность



# Принципы репликации:

- 1. Принцип комплементарности** - нуклеотиды избирательно соединяются друг с другом.
- 2. Принцип антипараллельности** - идёт в направлении от 5'-конца новой молекулы к 3'-концу
- 3. Принцип полуконсервативности** - одна цепь молекулы ДНК, образовавшейся в результате репликации, является вновь синтезированной, а вторая — материнской
- 4. Матричный принцип** - последовательность синтезируемой цепи ДНК однозначно определяется последовательностью материнской цепи в соответствии с принципом комплементарности.



# Условия, необходимые для репликации

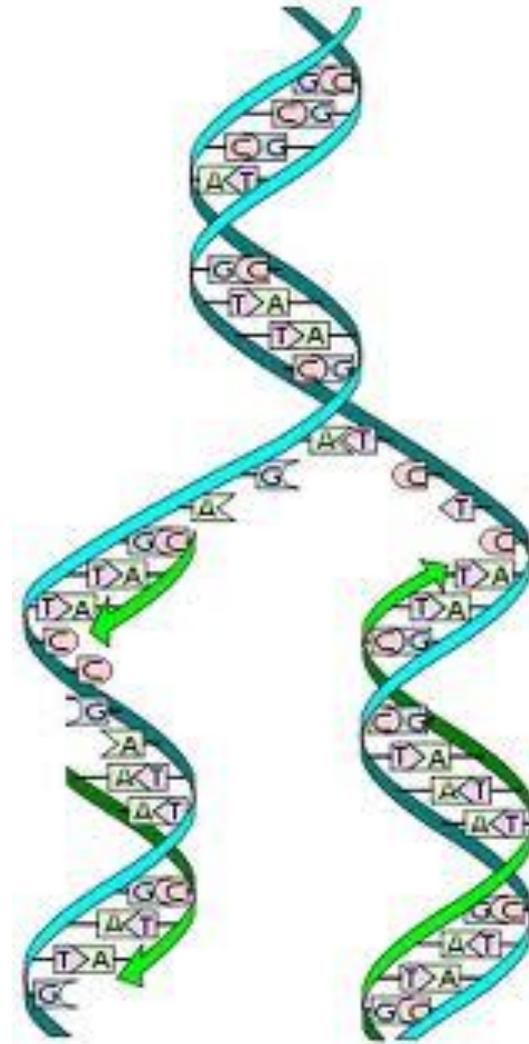
В ядре должны быть нуклеотиды	Дезоксирибонуклеотид трифосфаты – дАТФ, дГТФ, дЦТФ, дТТФ (из нуклеоплазмы)
ДНК-праймаза	Фермент, необходимый для образования затравочного участка - РНК–праймера.
РНК-праймер	(от англ. <i>primer</i> – затравка) РНК-праймер (затравка) служит затравочным фрагментом в процессе репликации
ДНК-полимеразы	ДНК-полимеразы ориентируют присоединение нуклеотида. Тип нового нуклеотида определяется по принципу комплементарности с шаблоном, с которого ведётся считывание.
ДНК – топоизомераза (гираза)	Ферменты, блокирующий одну из нитей ДНК и разрывающий фосфатидную перемычку в одной из ее цепей.
ДНК-хеликаза	разрывает водородные связи в двухцепочечной молекуле ДНК и раскручивает нить ДНК, использует энергию гидролиза АТФ
Белки, связывающиеся с ДНК (ДСБ)	Белки взаимодействуют с разделившимися одноцепочечными нитями ДНК, препятствует их соединению,
Рибонуклеаза H	удаляет затравки из вновь синтезированной дочерней нити
ДНК-лигаза	Сшивает новые нити ДНК.

# Этапы репликации:

**1. Инициация -**  
начало

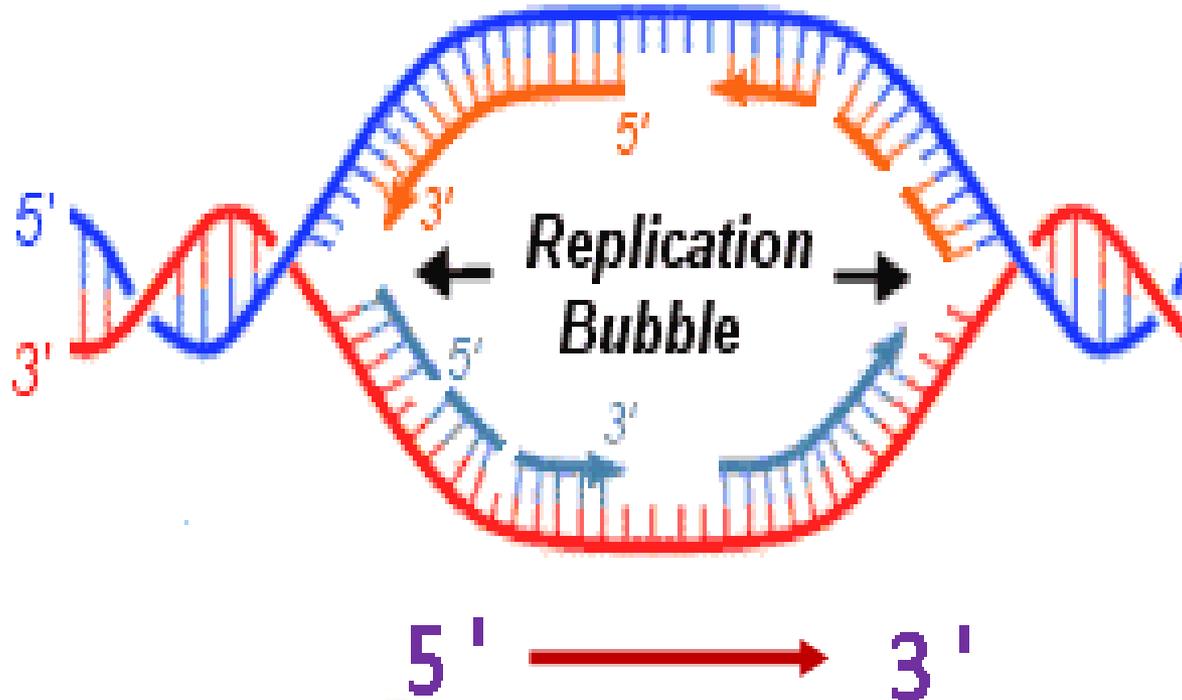
**2. Элонгация -**  
построение новой  
цепочки

**3. Терминация -**  
окончание



# Инициация

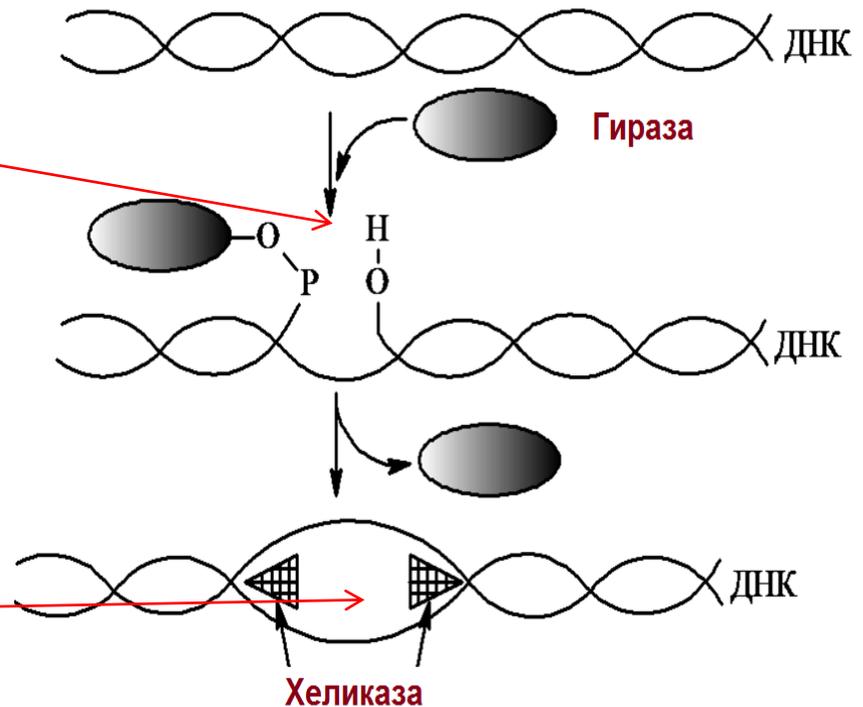
Фермент *ДНК-топоизомераза (гираза)* блокирует одну из нитей ДНК и разрывает фосфатидную перемычку в одной из ее цепей, а фермент *геликаза* разрывает водородные связи в двухцепочечной молекуле ДНК, используя энергию АТФ для расплетения двойной спирали ДНК. Как только нити ДНК разошлись *ДСБ* обволакивает их и препятствует их скручиванию. В результате этого в месте раскрутки «вилка репликации», которая имеет вид «глазка».



# Инициация

Топоизомераза находит точку начала репликации, гидролизует одну фосфодиэфирную связь и даёт возможность компонентам репликативной системы разомкнуть нити ДНК и образовать репликативную «вилку», а затем вновь соединяет связь между мононуклеотидами

Хеликаза разрывает водородные связи между нитями ДНК

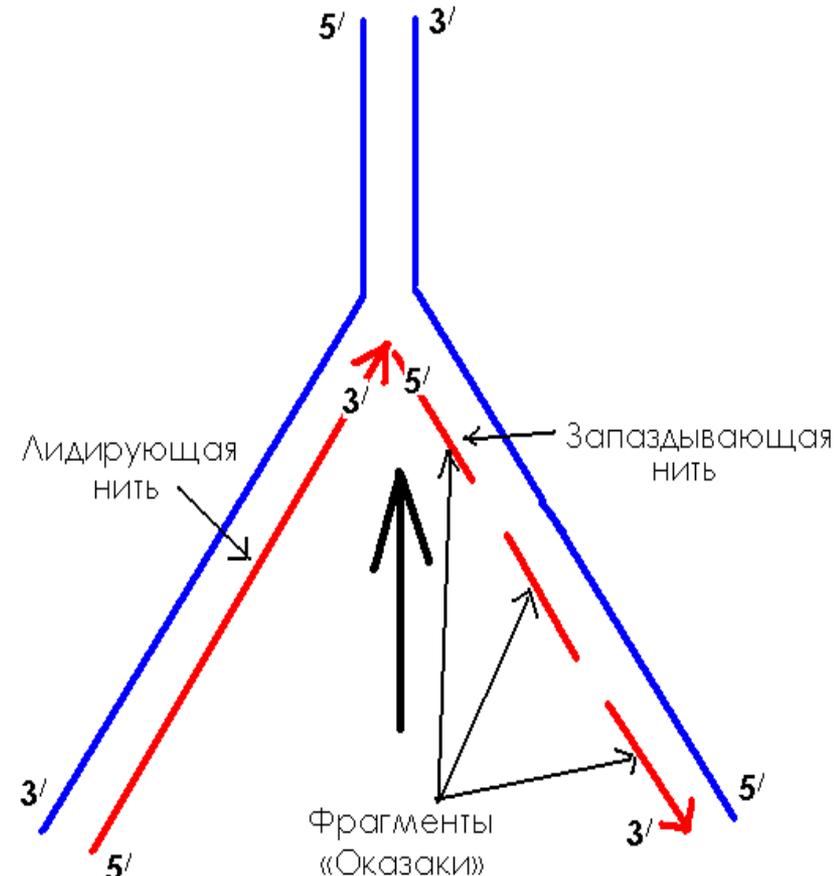


# Элонгация

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 идёт «назад» от «вилки репликации» удлинение вновь синтезированной цепочки направлено к «вилке».



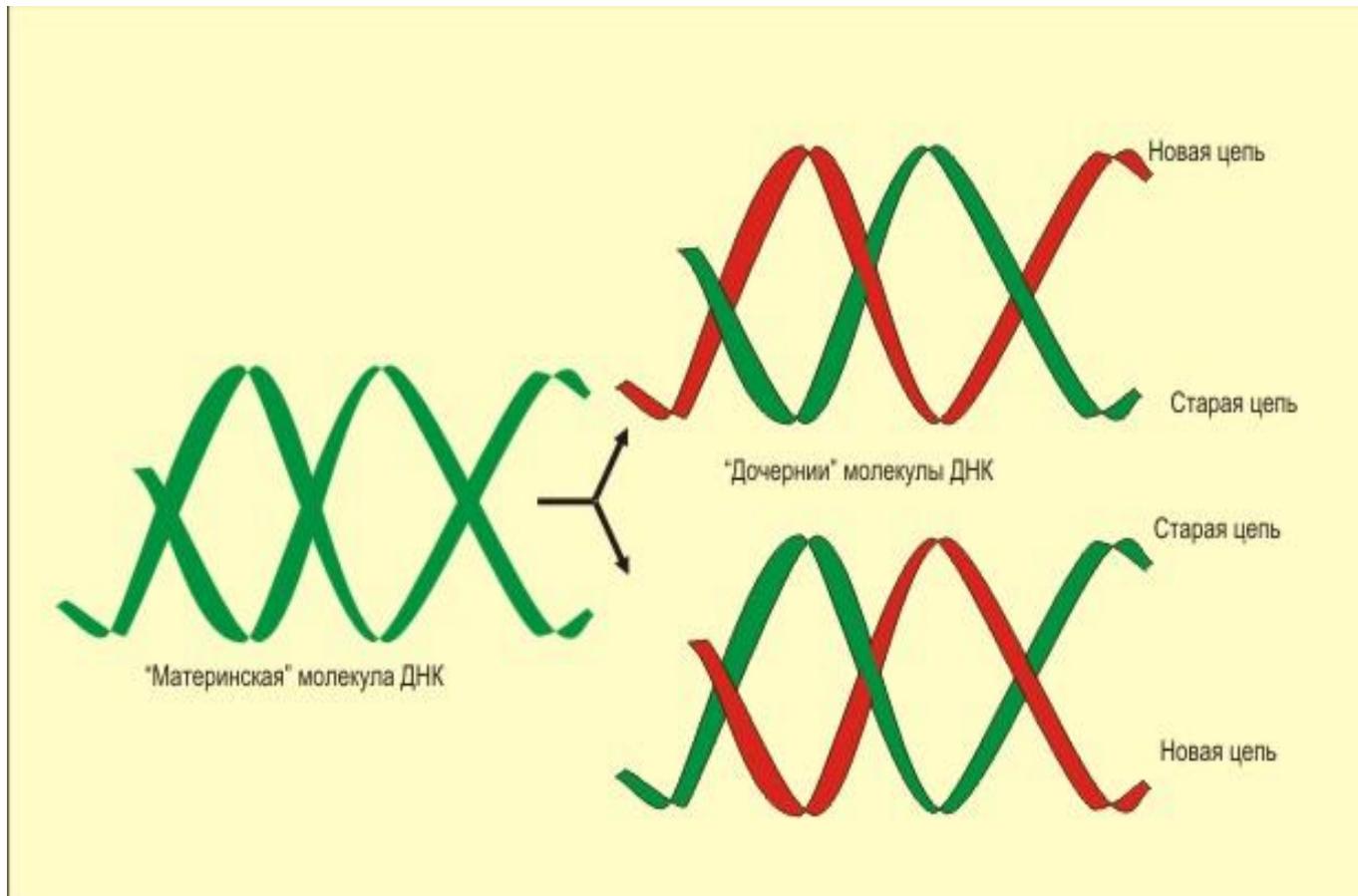
Рэйдзи  
Оказаки  
(Reiji Okazaki)  
1930—1975



# Терминация

Процесс синтеза идет до точки терминации (УАА, УАГ, УГА).

**Рибонуклеаза H** удаляет затравки, а **лигаза** сшивает фрагменты в единую цепь.



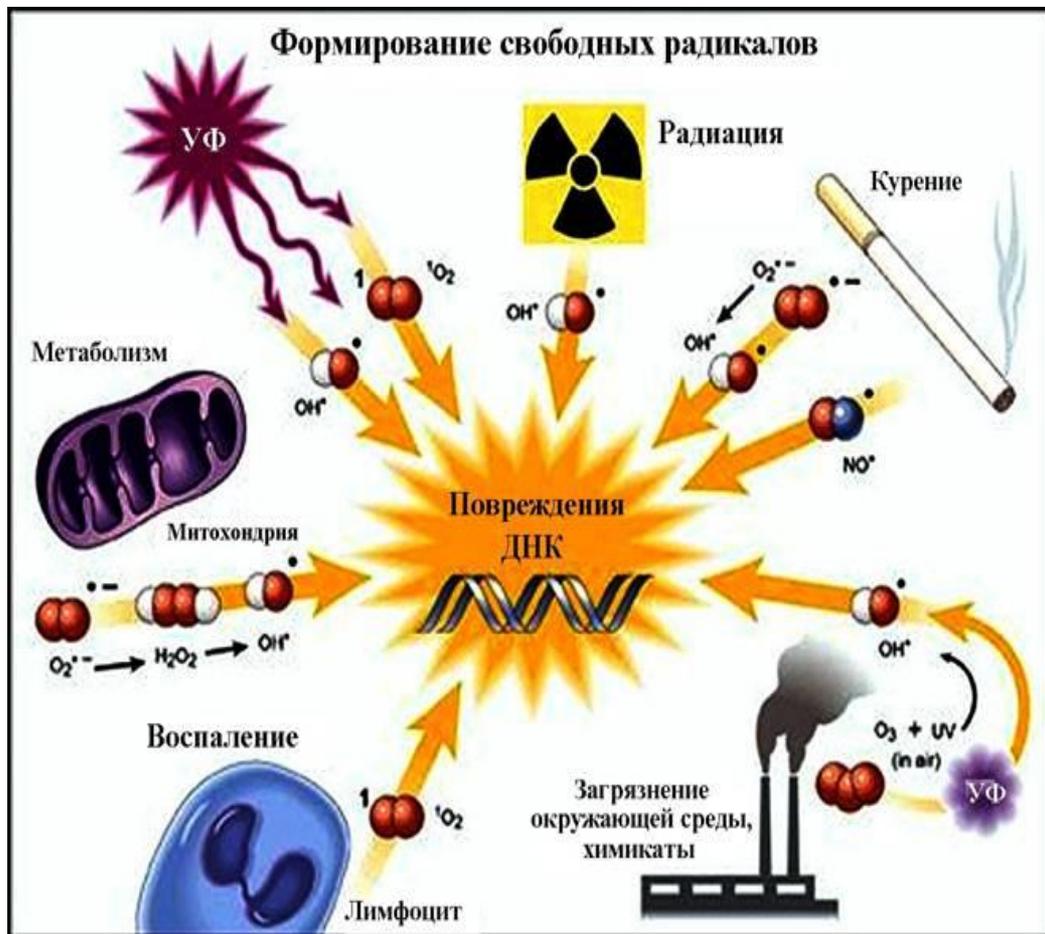
# Модификация

**РЕПАРАЦИЯ** (от лат. reparatio — восстановление), свойственный клеткам всех организмов процесс восстановления природной (нативной) структуры ДНК, повреждённой при нормальном биосинтезе ДНК в клетке, а также физическими или химическими агентами.

**Пострепликативная репарация** — один из важных моментов модификации новых молекул ДНК, когда происходит **проверка** дочерних нитей по материнской и **исправление ошибок репликации**.

## Источники повреждения ДНК:

- УФ излучение
- радиация
- химические вещества
- ошибки репликации ДНК
- апуринизация - потеря пуриновых оснований молекулой ДНК
- дезаминирование - процесс удаления аминогрупп

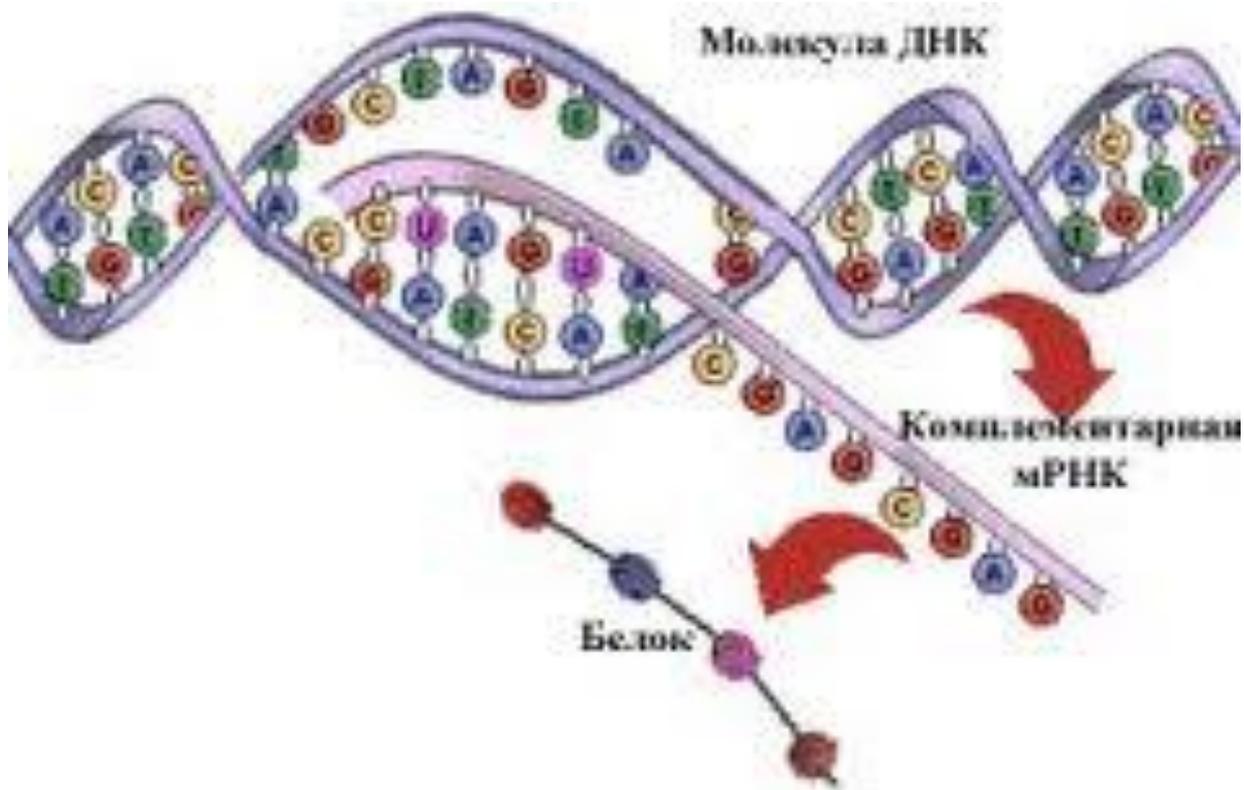


# Схема репликации



# Транскрипция

– синтез всех видов РНК на матрице ДНК



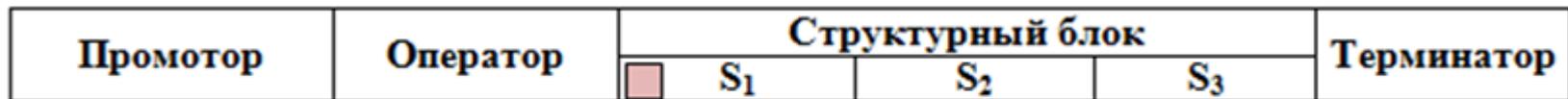
# Транскрипция

- **Транскриптон**- единица транскрипции у эукариот, представляющая собой моноцистронную модель гена.
- **Оперон**- единица транскрипции у прокариот, представляющая собой полицистронную модель гена.

# Строение транскрипта и оперона



*Рис. 75. Транскриптон – моноцистронная модель*



*Оперон – полицистронная модель*

# Схема строения транскриптона



## Спейсерный сайт рестрикции (ССР)

Палиндромный участок ДНК, разделяющий транскриптоны, образуя так называемые «шпильки» в ДНК. Состоит из инвертированных нуклеотидов (чаще гуанин и цитозин) по принципу «КАЗАК»

Функция: разделение транскриптонов

# Схема строения транскриптона



## Промотр (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.

**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

# Схема строения транскриптона

ССР	Промотор		Структурный блок											Т	ССР
	ЦААТ	ТАТА	Э ТАЦ	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И	ДСС	Э	ДСС	И		

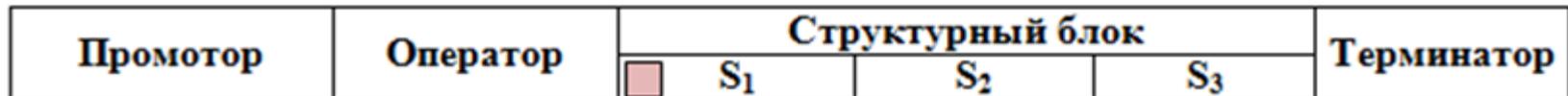
## Сайт инициации транскрипции ТАЦ

**ТАЦ** - который при трансляции будет соответствовать АК – метионин. (ТАЦ на ДНК)  
Точка инициации, стартовая точка

# Строение транскриптона и оперона



*Рис. 75. Транскриптон – моноцистронная модель*



*Оперон – полицистронная модель*

## Оператор

смысловые участки ДНК, несут информация о структуре функционально-связанных белков, т.е. способных присоединять **регуляторные белки**

# Схема строения транскриптона



## Структурный блок

**Эзоны** – смысловые участки, несут информацию о структуре белка.

**Интроны** – не смысловые 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.

# Схема строения транскриптона



## Терминатор (Т)

Нуклеотидная последовательность *поли-А*, где прекращается рост цепи РНК (*точка терминации*).

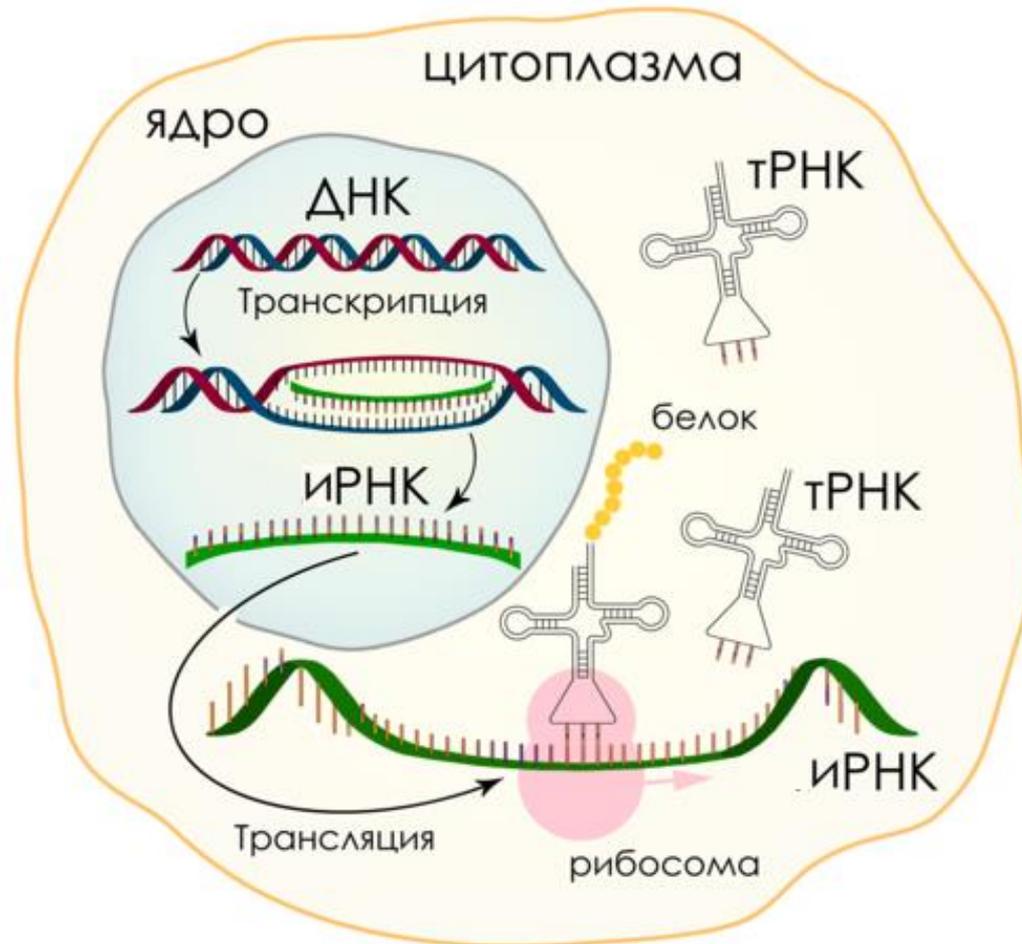
# Транскрипция

- **ТРАНСКРИПЦИЯ** – первый этап реализации наследственной информации.
- **Единица транскрипции** – у эукариот транскриптон, у прокариот - оперон.
- **Матрица для транскрипции** – одна из цепочек ДНК.
- **Принцип транскрипции** – комплементарность
- **Продукт транскрипции** – все виды РНК

# Условия для транскрипции

наличие транскриптона, нуклеотиды, ионы магния, АТФ, ДНК  
зависимая РНК-полимераза (I, II, III), рестриктазы, РНК-лигазы

Где идет процесс – в ядре

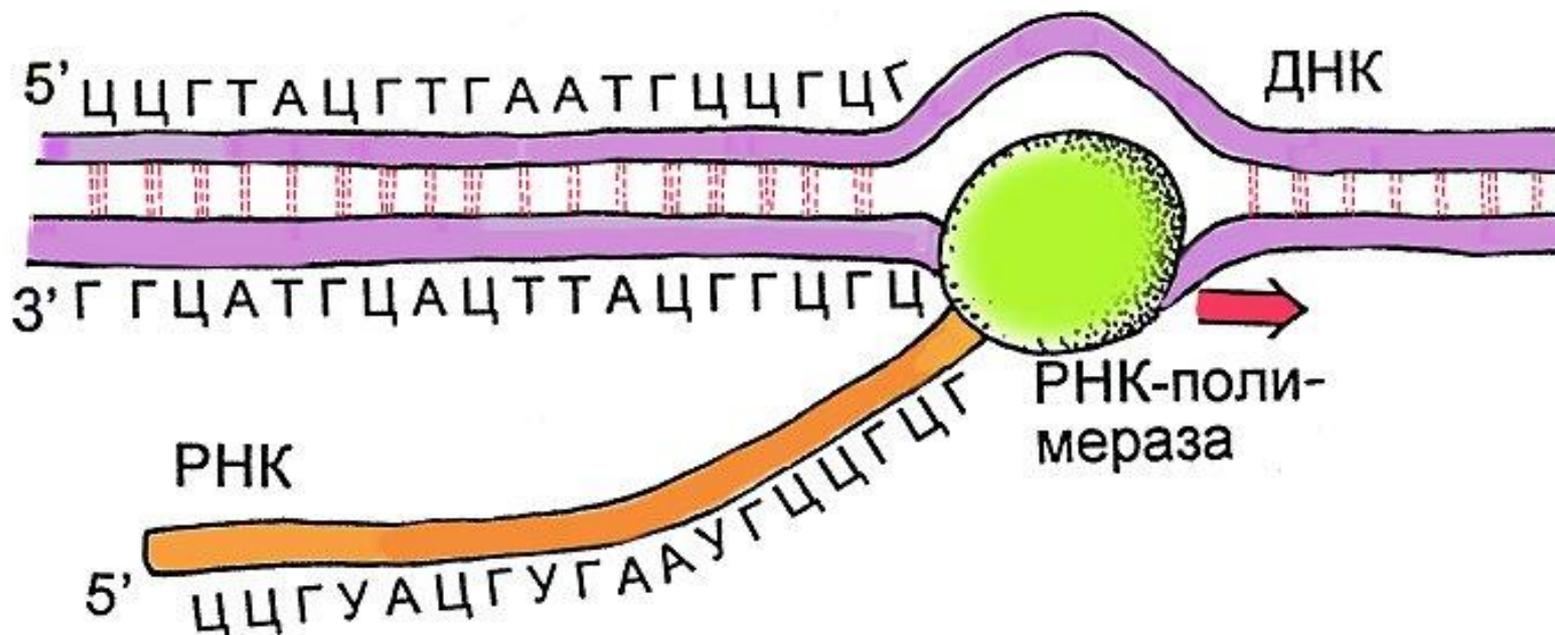


# Этапы транскрипции

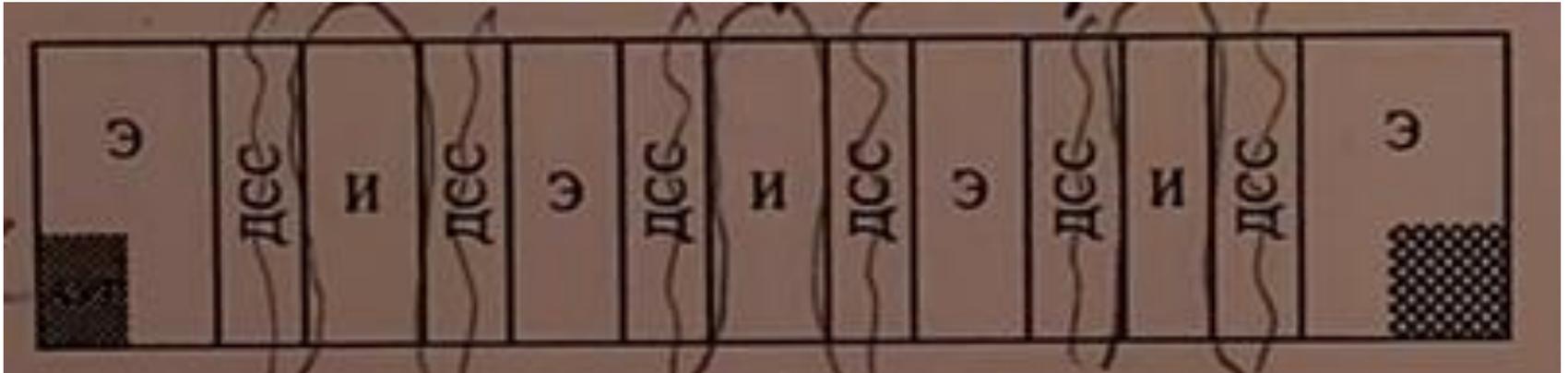
**1. Инициация.** Процесс начинается с иницирующих кодонов промотора к которому прикрепляется РНК-полимераза.

**2. Элонгация.** Удлинение по принципу комплементарности от 5' к 3' концу.

**3. Терминация.** Процесс идет до терминального кодона (УАА, УАГ, УГА). В результате образуется *про-РНК*.



# Первичная РНК (про-РНК)



## 4. Модификация (процессинг)

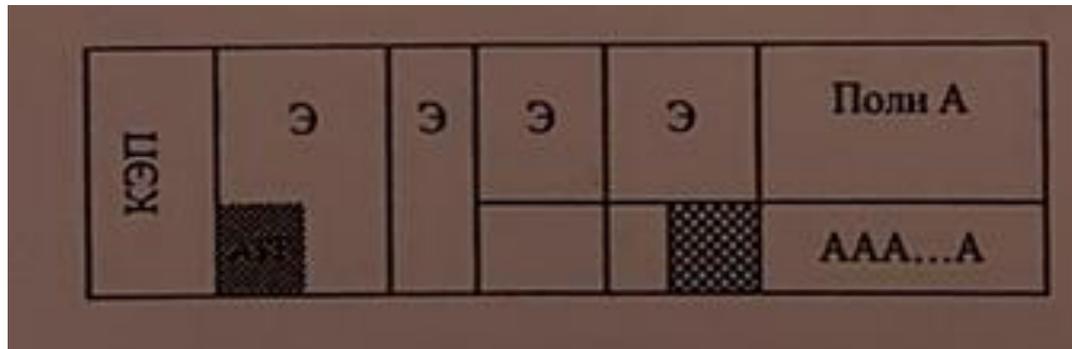
Созревание *про-РНК* до *и-РНК*:

- **кэпирование** 5'-конца, заключающееся в присоединении к этому концу м-РНК так называемой шапочки (**кэп** структуры);

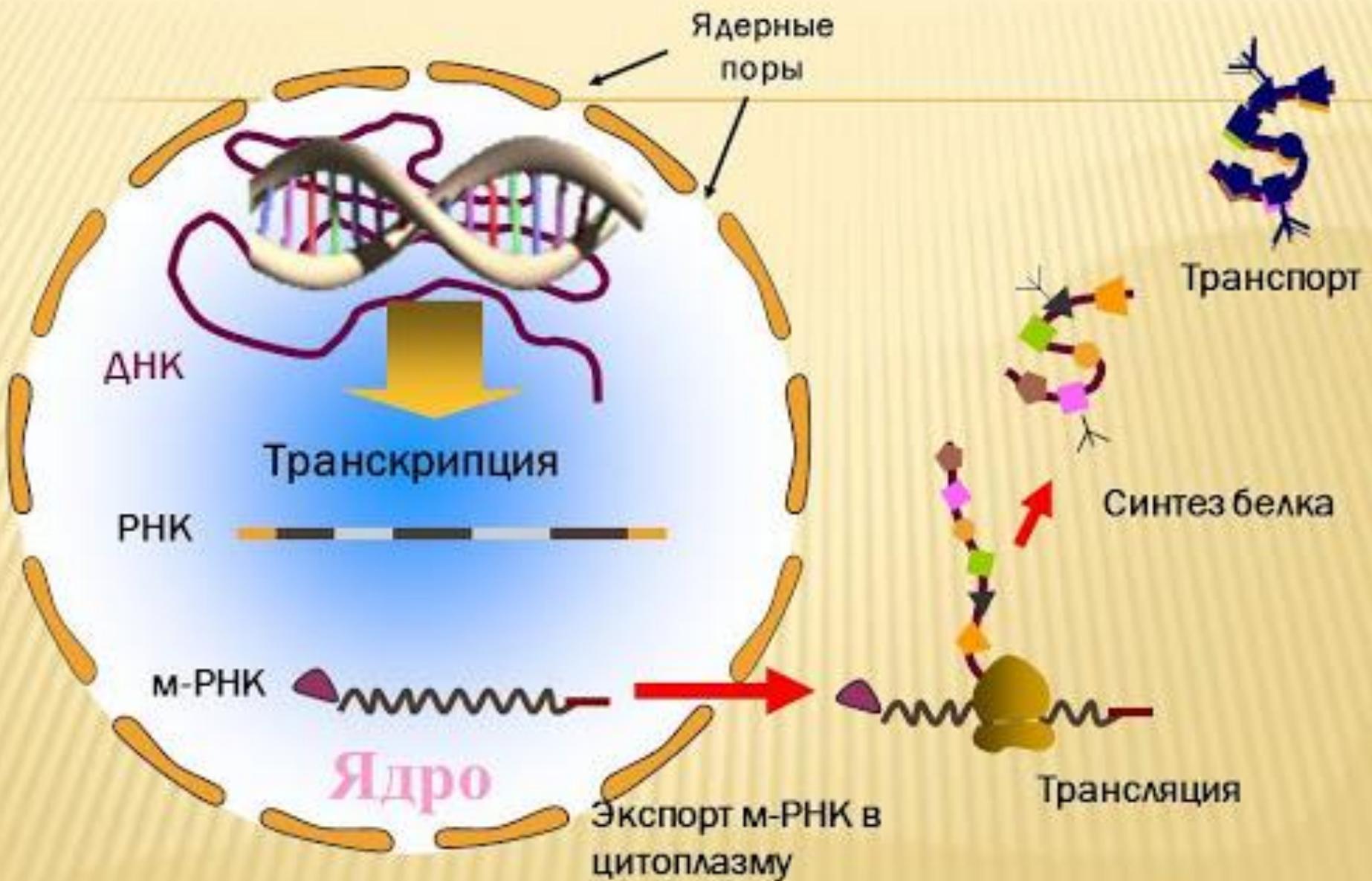
- **полиаденилование** - присоединение поли-А, так же для сохранения информации на терминальном участке;

- **сплайсинг** - вырезание интронов, и воссоединение оставшихся фрагментов (экзонов) через обычную фосфодиэфирную связь.

5. Затем происходит транспорт *и-РНК* из ядра в цитоплазму через ядерные поры.



зрелая *и-РНК* (м-РНК)



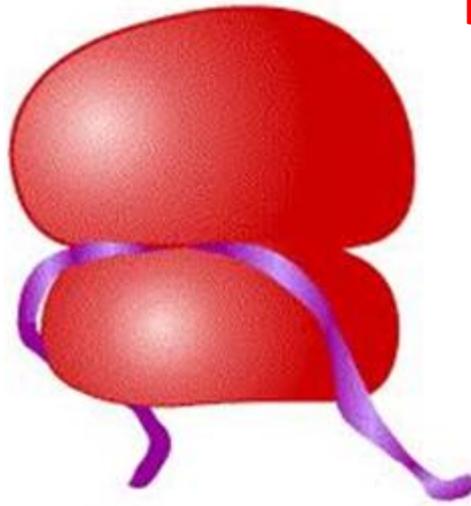
# Трансляция (СИНТЕЗ БЕЛКА)

- 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



**Стадии  
рибосомального  
этапа:**

- Инициация
- Элонгация
- Терминация

# Условия, необходимые для трансляции

**Матрица для трансляции:** и-РНК (мРНК)

**Принцип трансляции:** комплементарность

**Продукт трансляции:** первичный полипептид

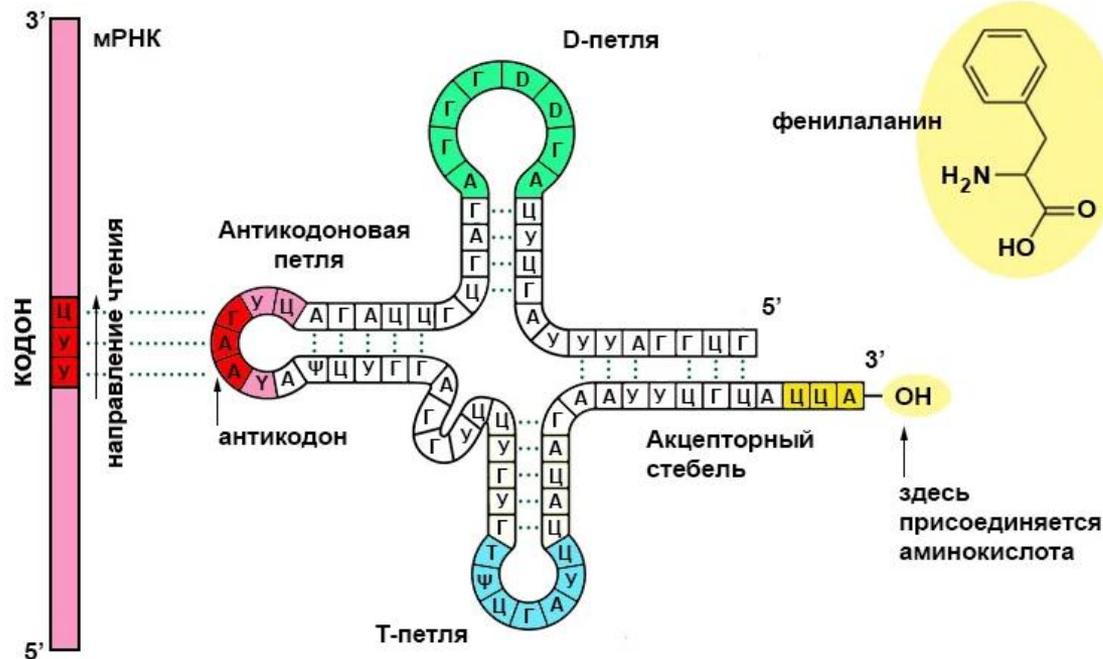
**Условия трансляции:** наличие т-РНК. В ней выделяют:

**Д-петлю,** в которой работают ферменты [Аминоацил-т-РНК синтетазы](#), которые активируют аминокислоты и нагружают ими т-РНК.

**Т-петлю,** в которой работают ферменты, обеспечивающие присоединение т-РНК к субчастице рибосомы.

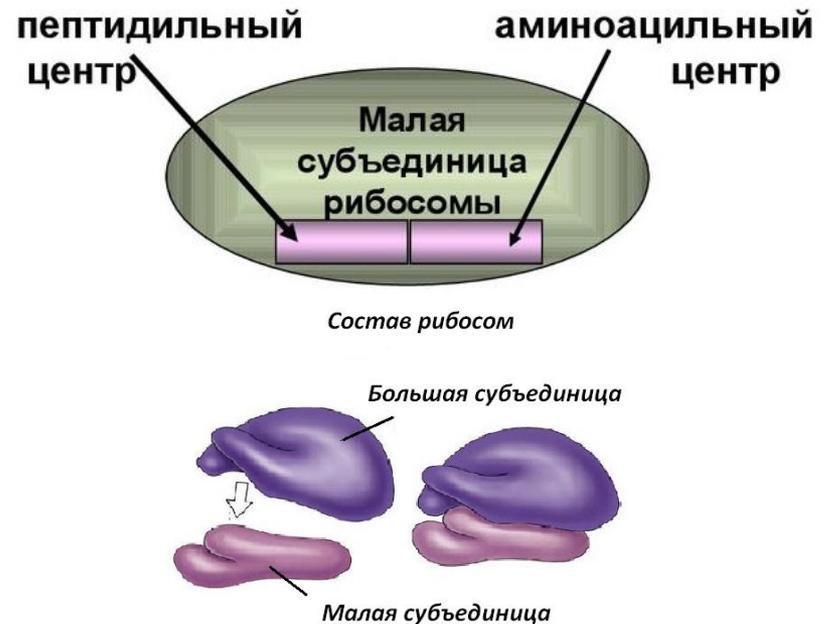
**Антикодонную петлю,** определяющую какая аминокислота должна присоединиться к данной т-РНК.

**Акцепторную ветвь** - место прикрепления аминокислот.



# Условия, необходимые для трансляции

- **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 и-РНК с т-РНК 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 белка

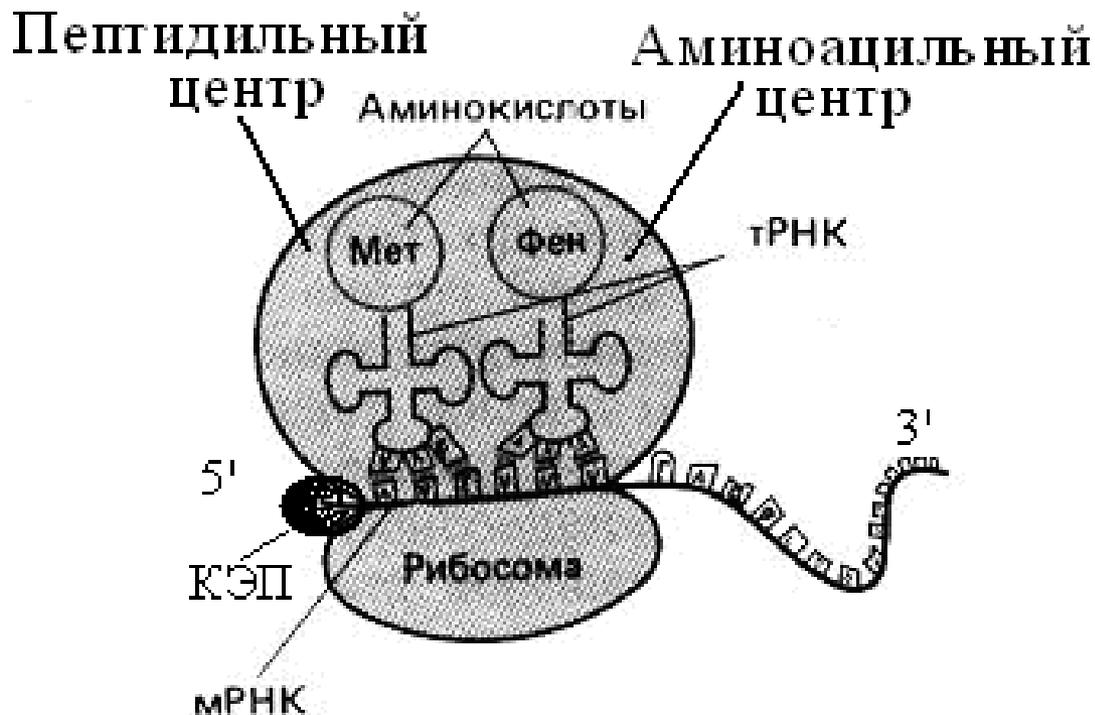
- **Цитозольный этап** биосинтеза белка: на этом этапе происходит узнавание, отбор аминокислот и присоединение их к т-РНК, а также активация аминокислоты, перенос активной аминокислоты на т-РНК.
- **Рибосомальный этап** синтеза белка: на этом этапе происходит сборка полипептидной цепи на рибосомах в соответствии с генетическим кодом.



# Характеристика рибосомального этапа

## 1. Инициация

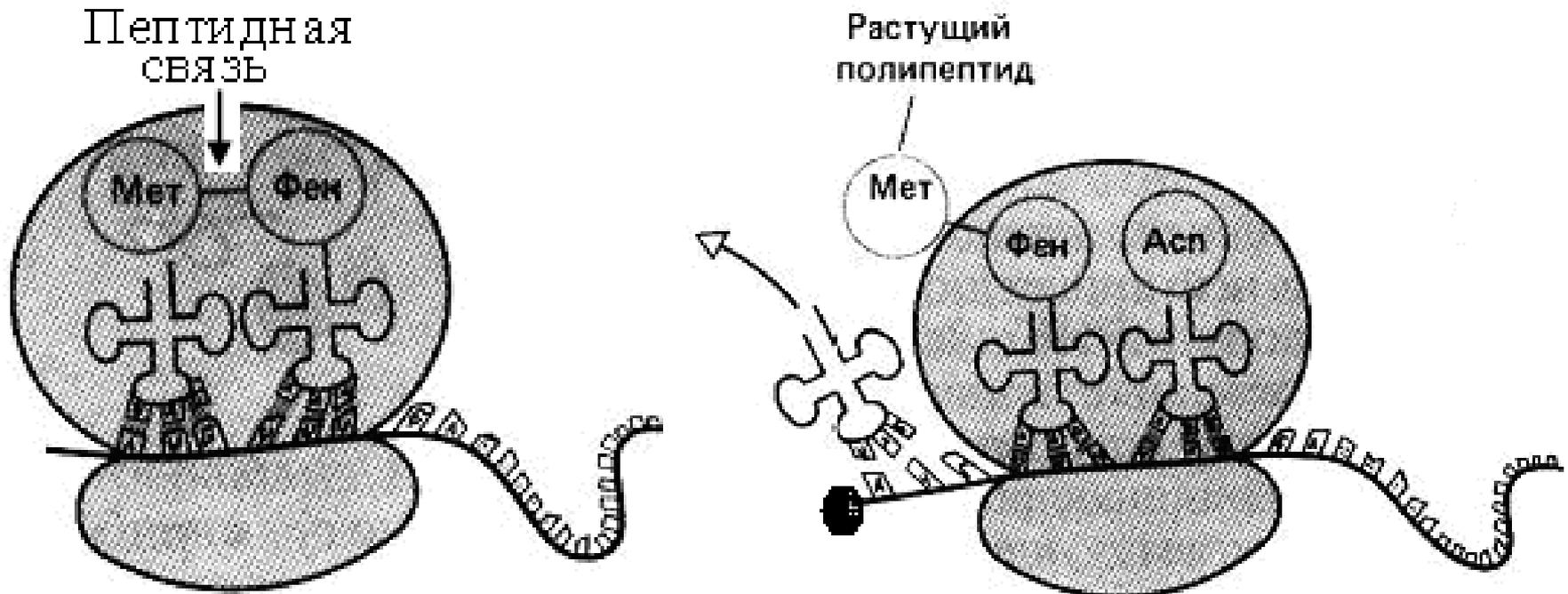
К участку м(и)-РНК с иницирующим кодоном АУГ присоединяется первая т-РНК с АК- метионин, которая является затравочной. При формировании данного иницирующего комплекса происходит объединение двух субъединиц рибосом. В результате этого к концу инициации в пептидильном участке рибосомы располагается – АК-метионин, а в аминоацильном – следующая т-РНК с соответствующей АК. Рибосома делает «шаг» на один триплет.



# Характеристика рибосомального этапа

**2. Элонгация.** Удлинение по принципу триплетности генетического кода, неперекрываемости, непрерывности.

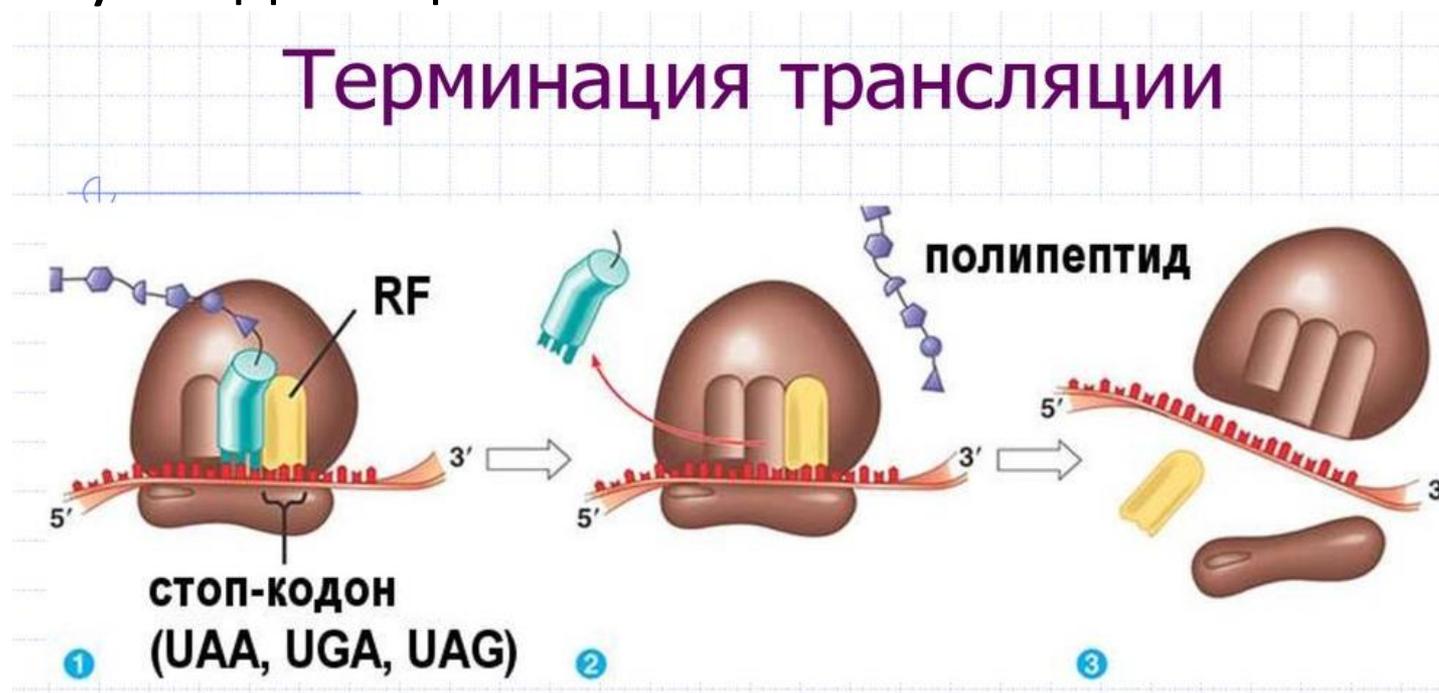
**Пептидильный и аминокильный** участки рибосомы находятся очень близко, поэтому между двумя АК, расположенными в них образуется пептидная связь под действием **пептидилтрансферазы**.



# Характеристика рибосомального этапа

## 3. Терминация

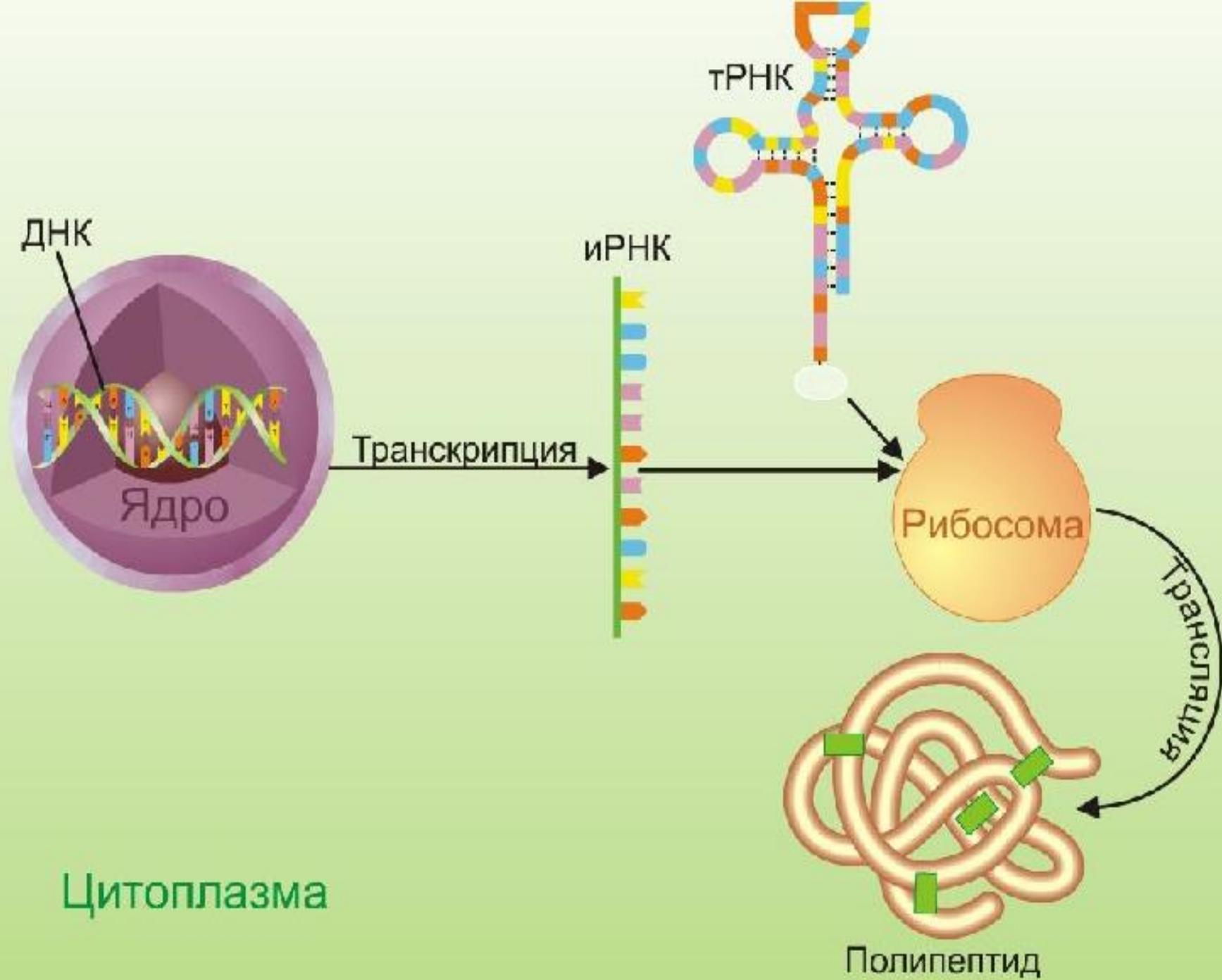
Весь процесс трансляции идет до терминального кодона (УАА, УАГ, УГА), который входит в акцепторный участок рибосомы, после чего связь и-РНК с рибосомой теряется, рибосома распадается на 2 субъединицы.



# Посттрансляционные изменения – (модификация)

Образовавшийся первичный белок через ЭПС проходит в аппарат Гольджи, где осуществляется его модификация (белок приобретает нужную структуру).





# Регуляция активности генов

Общую теорию регуляции синтеза белка разработали **Ф. Жакоб** и **Р. Моно**.



**Жак Люсьен Моно** (1910-1976) - выдающийся французский биохимик и микробиолог



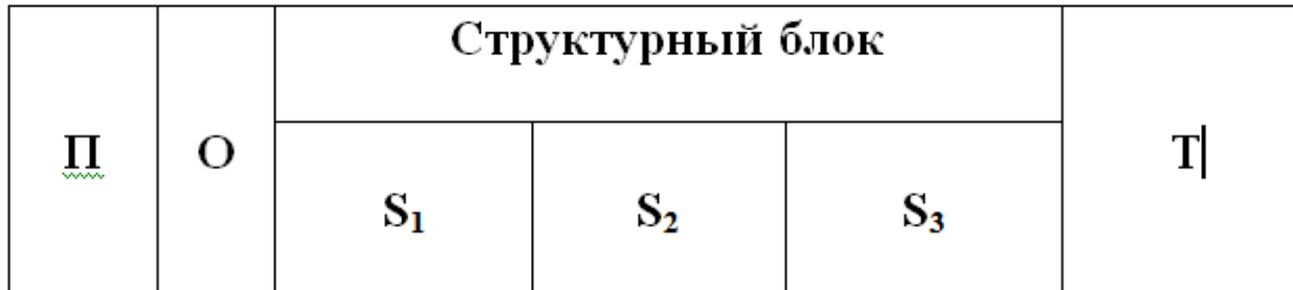
**Франсуа Жакоб** (1920, Нанси, Франция) — французский микробиолог и генетик



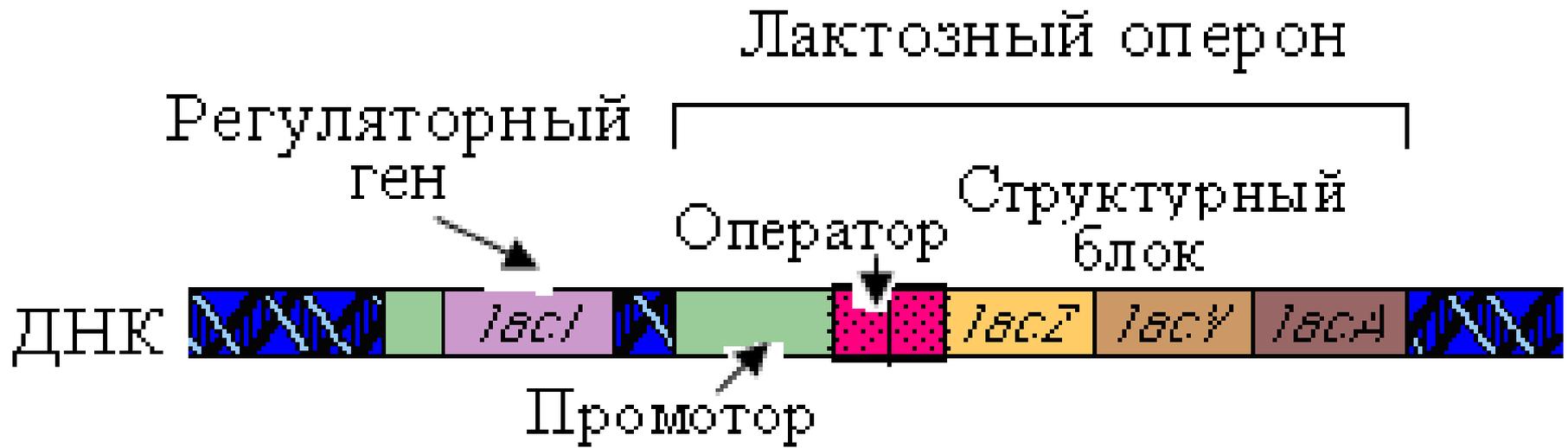
Объект –  
кишечная палочка

Лауреаты Нобелевской премии по физиологии и медицине в 1965 году за открытия генетического контроля синтеза ферментов и вирусов

# Схема строения оперона

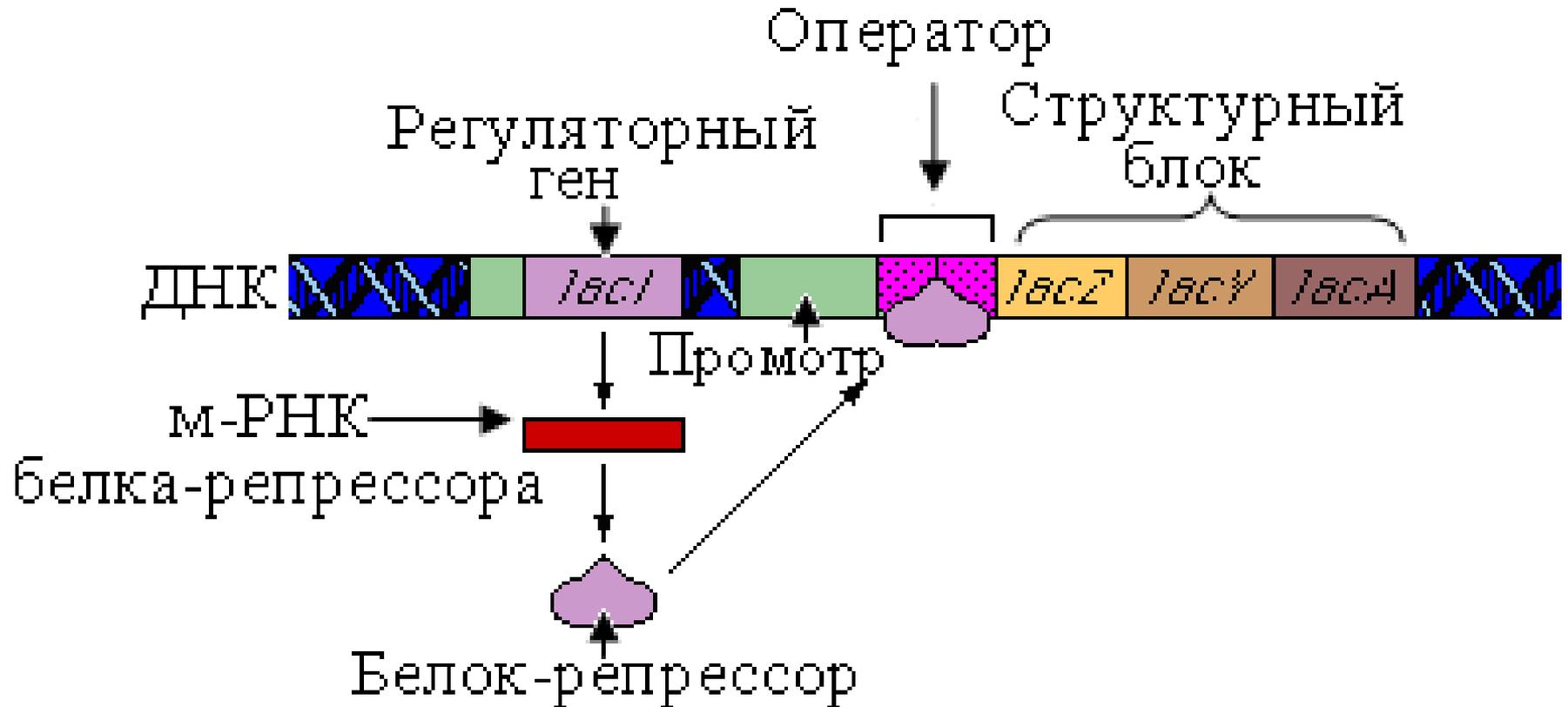


## Лактозный оперон



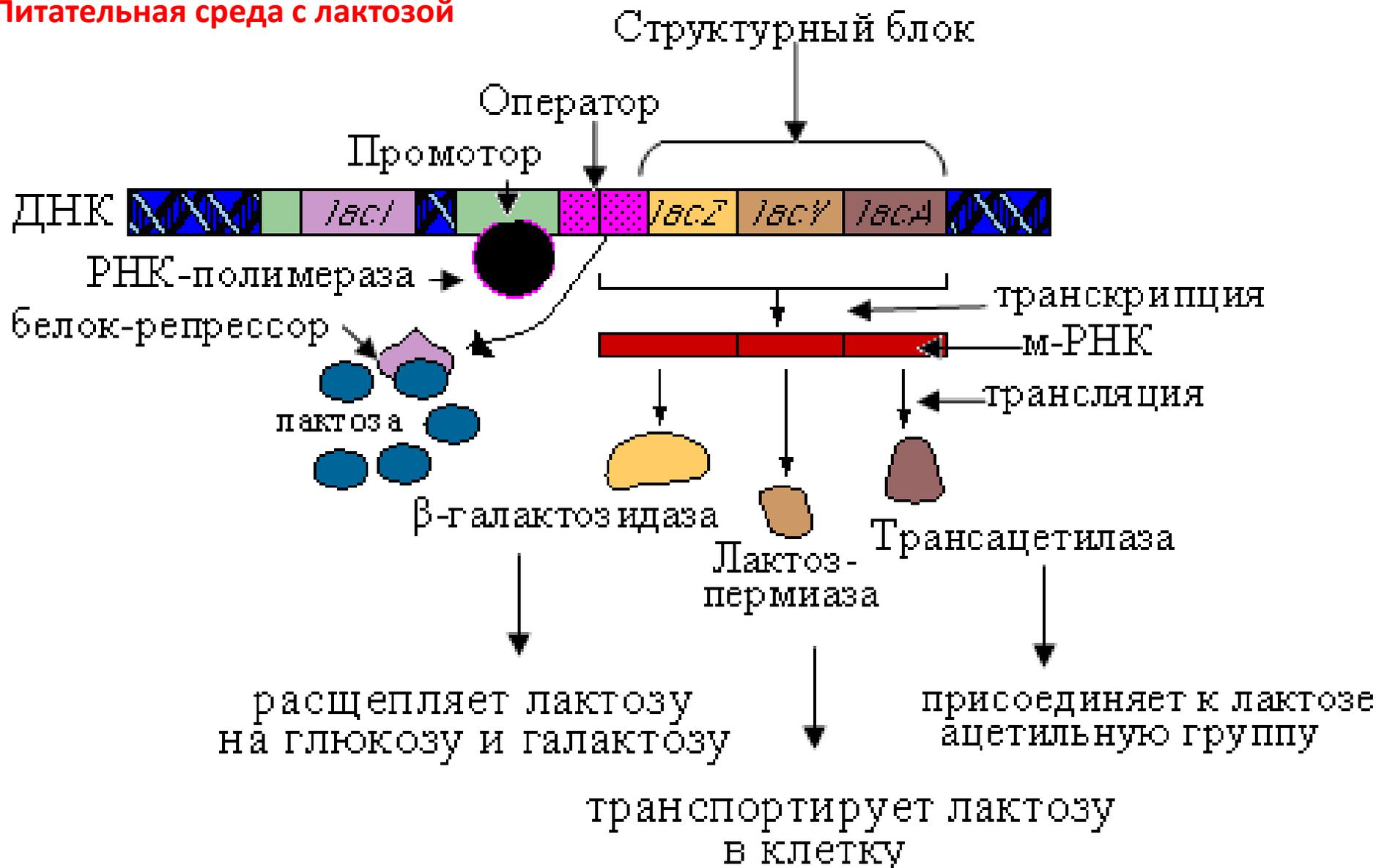
# Работа лактозного оперона

Питательная среда без лактозы



# Работа лактозного оперона

Питательная среда с лактозой



# Работа лактозного оперона

Клетки бактерии кишечной палочки могут культивироваться на питательной среде с глюкозой. Если глюкозу заменить на лактозу, то бактерии адаптируются к изменившимся условиям и начинают синтезировать три белка-фермента, расщепляющие лактозу.

В отсутствии лактозы белок – репрессор связывается с оператором, блокирует его и фермент РНК-полимераза не может связаться с промотором. Следовательно, транскрипция структурных генов оперона не осуществляется.

## Лактозный оперон *E.coli*



# Работа лактозного оперона

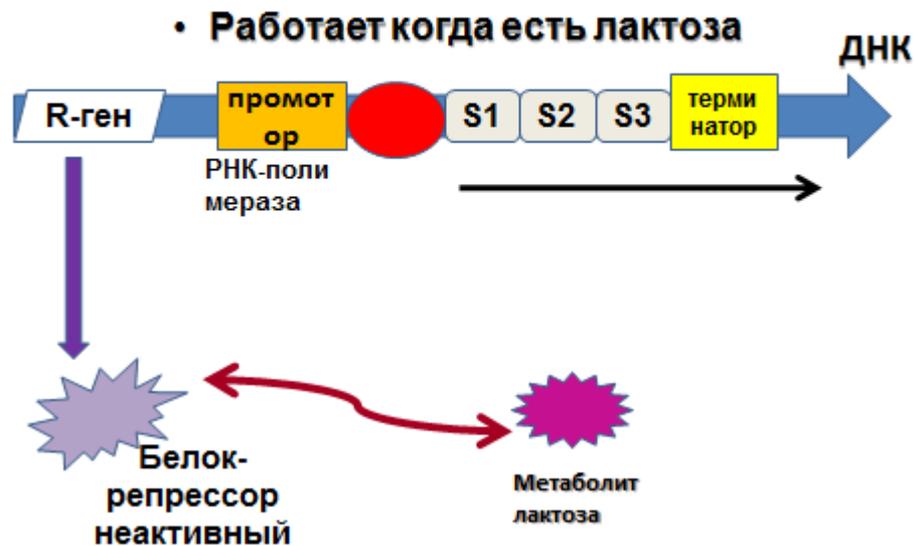
Когда в питательной среде появляется лактоза, то ее молекулы присоединяются к белку-репрессору, происходит разблокировка оператора. РНК-полимераза связывается с промотором и транскрибирует структурные гены. Через некоторое время синтезируются ферменты, необходимые для расщепления лактозы.

В результате расщепления лактозы, ее концентрация постепенно снижается до полного исчезновения. Белку-репрессору «не с чем связываться», и он вновь взаимодействует с оператором, блокируя транскрипцию.

Таким образом, оперонная организация генов обеспечивает:

- слаженность синтеза функционально связанных белков;
- общую регуляцию их синтеза в зависимости от наличия/отсутствия субстрата

## Лактозный оперон *E.coli*





***Спасибо за  
внимание!***

