**ГБОУ ВПО «Оренбургский государственный медицинский университет» Минздрава РФ**

Кафедра общей и коммунальной гигиены

Дисциплина: Радиационная гигиена Специальность 060105.65

Медико-профилактическое дело

Курс 4 Семестр 8



Модуль 2. **Охрана среды обитания и человека от радиоактивных загрязнений**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №3**

на тему: «Методы исследования в радиационной гигиене. Радиометрия. Спектрометрия. Дозиметрия.»

**Методическое пособие для преподавателей**

**к проведению практического занятия**

Автор: доц. к.м.н. Карпенко И.Л.

Утверждено на заседании кафедры общей и коммунальной гигиены

«\_\_\_\_»\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_2014 г.

**Оренбург 2014 год**

Практическое занятие №3.

**1. Тема: Методы исследования в радиационной гигиене. Радиометрия. Спектрометрия. Дозиметрия.**

**2. Цель:** сформировать представление о методах исследования применяемых в радиационной гигиене.

**3. Задачи:**

Обучающая: сформировать у студентов четкое представление о методах регистрации ИИ, радиометрических, спектрометрических и дозиметрических методах исследования.

Развивающая: формировать у студентов потребности и мотивы профессионального становления и развития, умения и навыки отбора проб для радиометрических исследований, проведения спектрометрических и дозиметрических исследований и оценки полученных результатов.

Воспитывающая: воспитывать стремление к повышению своего общекультурного, интеллектуального и профессионального уровня, интерес к гигиене как теоретической и прикладной науке, формировать ценностное отношение к профессии врача-гигиениста.

**4. Вопросы для рассмотрения:**

1. Методы регистрации ионизирующего излучения (сущность ионизационного, сцинтилляционного, люминесцентного, термолюминесцентного, фотографического, химического методов).

2. Радиометрия. Методы радиометрического контроля. Этапы радиометрического анализа.

3. Методы отбора проб аэрозолей. Характеристика фильтрующихся материалов.

4. Контроль эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона. Приборы для измерений.

5. Методы гигиенической оценки радиоактивности воды. Этапы санитарно-гигиенической экспертизы при оценке радиоактивности воды.

6. Методы изучения радиоактивности пищевых продуктов. Техника отбора проб и приготовления препаратов различных пищевых продуктов для радиометрических исследований.

7. Гигиеническая оценка уровней загрязнения поверхностей радиоактивными веществами. Прямой метод измерения уровней радиоактивности поверхностей и метод мазков.

8. Задачи и этапы спектрометрических методов, применяемых в гигиене.

9. Ведомственный и государственный санитарный контроль за содержанием естественных радионуклидов в строительных материалах.

10. Дозиметрия. Дозиметрические величины. Приборы дозиметрического контроля.

**5. Основные понятия темы**

1. Сущность ***ионизационного*** метода заключается в том, что под воздействием ионизирующих излучений в изолированном объеме происходит ионизация воздуха или газа (из электрически нейтральных атомов образуются положительно и отрицательно заряженные ионы), в результате чего электропроводность среды увеличивается.

Сущность ***сцинтилляционного*** метода измерения состоит в том, что некоторые органические и неорганические вещества (сернистый цинк, стильбен, нафталин, кристаллический антрацен и др.) светятся при воздействии на них ионизирующих излучений. Фотоны световой энергии улавливаются фотоэлектронным умножителем (ФЭУ).

***Люминесцентный*** метод основан на накапливании части энергии поглощенного излучения люминофором и отдаче его в виде светового свечения после дополнительного воздействия ультрафиолетовым излучением или видимым светом (радиофотолюминесценция) или тепловым нагревом его (термолюминисценция).

***Фотографический*** метод основан на свойстве ионизирующих излучений воздействовать на чувствительный слой фотоматериалов аналогично видимому свету.

***Химический*** метод основан на измерении числа молекул или ионов (радиационно-химический выход), образующихся или претерпевающих изменение при поглощении веществом (раствором) излучения.

2. ***Радиометрия*** – методы измерения активности (числа распадов в единицу времени) радионуклидов.

Методы радиометрического контроля включают определение содержания:

- радиоактивных веществ в различных объектах окружающей среды для дальнейшего расчета доз облучения человека;

- уровней загрязнения рабочих поверхностей, спецодежды и обуви при попадании на них радионуклидов;

- радиоактивных изотопов на коже человека, а также в его выделениях.

Этапы радиометрического анализа:

- взятие проб и доставка их в лабораторию;

- приготовление препаратов из взятых проб;

- измерение активности препаратов.

3. Методы отбора проб аэрозолей:

- седиментационный;

- аспирационный.

Характеристика фильтрующихся материалов. В качестве материалов, используемых для накопления радиоактивных аэрозолей, применяют следующие типы фильтров:

- волокнистые фильтры;

- мембранные фильтры;

- импакторы;

- электрофильтры.

4. Контроль эквивалентной равновесной объемной активности изотопов радона.

Существуют следующие методы измерения содержания радона в воздухе:

- измерение мгновенных значений эквивалентной равновесной объемной активности (ЭРОА);

- измерение интегральной эквивалентной объемной активности.

Мгновенную эквивалентную объемную активность измеряют радонометрами или отбором проб воздуха с последующим пересчётом активности на радонометрических установках. Применяют следующие методы определения продуктов распада радона:

- двукратное измерение;

- троекратное измерение фильтра (метод 3 точек);

- «полный обсчет»;

- определение «скрытой энергии»;

- с помощью радонометров.

Интегральную объемную активность измеряют с использованием 3 типов интегральных детекторов (электректных, угольных, трековых). Интегральную объемную активность с использованием угольных детекторов измеряют по следующей схеме:

- экспонирование угольных детекторов в течение 2 суток в контролируемом помещении;

- измерение скорости счета угольного детектора на гамма-спектрометре;

- регистрация показаний гамма-спектрометра от образцового эталона и расчет эффективности регистрации.

Среднегодовое значение ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений проектируемых и сдаваемых в эксплуатацию зданий жилищного и общественного назначения, не должно превышать 100 Бк/м3, в эксплуатируемых зданиях не более 200 Бк/м3.

5. Методы гигиенической оценки радиоактивности воды.

Этапы санитарно-гигиенической экспертизы при оценке радиоактивности воды:

- санитарно-топографическое обследование водоисточника;

- дозиметрические измерения на месте;

- отбор проб воды, планктона, бентоса и донных отложений;

- радиометрические, радиохимические и спектрометрические исследования отобранных проб в лаборатории;

- анализ полученных результатов.

При радиометрическом исследовании питьевой воды неотъемлемым этапом является ее концентрирование с помощью выпариваниея.

Предварительная оценка качества питьевой воды по показателям радиационной безопасности может быть дана по удельной суммарной альфа- (Аa) и бета-активности (Аb). При значениях Аa и Аb ниже 0,2 и 1,0 Бк/кг, соответственно, дальнейшие исследования воды не являются обязательными. В случае превышения указанных уровней проводится анализ содержания радионуклидов в воде.

6. Методы изучения радиоактивности пищевых продуктов.

С продуктами питания главным источником поступления в организм человека является цезий-137 и стронций-90. Исследование радиоактивности пищевых продуктов проводится в случаях:

- с целью контроля за уровнем облучения всего населения;

- при подозрении на загрязнение радионуклидами продуктов питания.

Техника отбора проб и приготовления препаратов различных пищевых продуктов для радиометрических исследований. Перед отбором проб из партии пищевых продуктов целесообразно выполнить дозиметрический контроль по мощности дозы гамма-излучения с помощью поискового радиометра. В перечень продуктов, подлежащих обязательному контролю, включены молоко, хлеб, мясо, рыба и картофель.

7. Гигиеническая оценка уровней загрязнения поверхностей радиоактивными веществами.

Под радиоактивным загрязнением поверхности понимают наличие распределенных радиоактивных веществ на открытых поверхностях оборудования рабочих помещений, транспортных средств, кожи, спецодежды и средств индивидуальной защиты в количествах, превышающих их естественное содержание. Различают ***снимаемое*** (нефиксированное) и ***неснимаемое*** (фиксированное) загрязнение поверхности.

Измерение уровней загрязненности различных поверхностей открытыми источниками излучений осуществляется прямым методом (радиометрическими, дозиметрическими приборами) измерения уровней радиоактивности поверхностей и методом мазков. Мазки можно брать сухими и влажными материалами.

8. Спектрометрические методы исследования используют для изучения:

- структуры атомных ядер и ядерных взаимодействий;

- качественного и количественного анализа вещества;

- распределения частиц по энергии.

Использующиеся приборы – спектрометрические анализаторы.

Этапы спектрометрических методов, применяемых в гигиене:

- отбор проб;

- подготовка спектрометра к измерениям;

- проведение контрольных измерений;

- измерение фоновых характеристик;

- расчет активности измеряемой пробы.

9. Ведомственный и государственный санитарный контроль за содержанием естественных радионуклидов в строительных материалах.

Ведомственный контроль:

- рекогносцировочный – анализ всех видов строительного сырья и материалов;

- текущий;

- разовый (в том числе аварийный).

Государственный контроль выборочно проводит радиологический отдел ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии».

Контролю подлежат:

- эффективная удельная активность строительных материалов;

- мощность дозы внешнего гамма-излучения;

- среднегодовая ЭРОА радона;

- радиоактивные отходы.

Эффективная удельная активность (Аэфф) природных радионуклидов в строительных материалах (щебень, гравий, песок, бутовый и пиленный камень, цементное и кирпичное сырье и пр.), добываемых на их месторождениях или являющихся побочным продуктом промышленности, а также отходы промышленного производства, используемые для изготовления строительных материалов (золы, шлаки и пр.), и готовой продукции не должна превышать:

- для материалов, используемых в строящихся и реконструируемых жилых и общественных зданиях (I класс):

Аэфф = АRa +1,3АTh +0,09АK ≤ 370 Бк/кг,

где АRa и АTh - удельные активности 226Rа и 232Тh, находящихся в радиоактивном равновесии с остальными членами уранового и ториевого рядов, АK - удельная активность К-40 (Бк/кг);

- для материалов, используемых в дорожном строительстве в пределах территории населенных пунктов и зон перспективной застройки, а также при возведении производственных сооружений (II класс):

Аэфф ≤ 740 Бк/кг;

- для материалов, используемых в дорожном строительстве вне населенных пунктов (III класс):

Аэфф ≤ 1500 Бк/кг.

При 1,5 кБк/кг < Аэфф ≤ 4,0 кБк/кг (IV класс) вопрос об использовании материалов решается в каждом случае отдельно на основании санитарно-эпидемиологического заключения федерального органа исполнительной власти, уполномоченного осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор. При Аэфф > 4,0 кБк/кг материалы не должны использоваться в строительстве.

10. ***Дозиметрия*** – измерения, исследования и расчеты характеристик ИИ от которых зависят радиационные эффекты у облучаемых лиц или объектов.

Приборы дозиметрического контроля:

- ионизационные (счетчик Гейгера);

- сцинтиляционные;

- люминесцентные;

- фотонные;

- химические;

- калориметрические.

К основным дозиметрическим величинам относятся:

- доза излучения (поглощенная доза);

- эквивалентная доза;

- эффективная доза;

- доза эквивалентная или эффективная ожидаемая;

- доза эффективная коллективная;

- мощность дозы.

**6. Рекомендуемая литература:**

1. Архангельский В.И., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: практикум: учебное пособие. — М.: ГЭОТАР–Медиа, 2009. — 352 с.

2. Ильин Л.А., Кириллов В.Ф., Коренков И.П. Радиационная гигиена: учеб. для вузов. — М.: ГЭОТАР–Медиа, 2010. — 384 с.: ил.

3.ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ. Учебное пособие. – Оренбург, 2015. - 110 с. (электронная библиотека)

4. Лекционный материал.

**Самостоятельная работа студентов:**

* Посмотрите учебный фильм по ссылке https://drive.google.com/file/d/1waraPnTByl7nc0c8ic6axSpk6uze9AGu/view?usp=sharing

И ответьте на вопросы:

* 1. Согласно какому документу производится отбор проб воды на радиационные исследования?
  2. Назовите необходимый объем пробы.
  3. В соответствии с каким методическим документом проводят данные исследования?
  4. Какой прибор использовался для исследований?
  5. К каким методам радиационных исследований относится исследование, представленное в фильме?