**Инструкция к самостоятельной работе студентов в рамках дистанционного обучения**

1. Изучите теоретический материал по теме занятия, обратив внимание на основные понятия темы, используя рекомендуемую для изучения литературу.
2. Оформите практическую часть занятия по предложенному Вам варианту (решение ситуационных задач и др.). Прикрепите в ИС выполненные задания по занятию в **ОДНОМ** файле формата Word, в который необходимо вставить фотографию (Функция:Вставка рисунок) Вашей тетради с выполненным заданием. Файл с обозначением ФИО, курса и группы прикрепите в ИС в день прохождения занятия **по Вашему расписанию**. Каждое занятие оформляется отдельным файлом!
3. При получении выполнения по всем занятиям 2-го модуля Вам будут открыты тесты, которые необходимо решить в ИС.

**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 №1**

на тему: «Вопросы радиационной безопасности персонала и населения при аварийных ситуациях»

**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**

**1. Тема: Вопросы радиационной безопасности персонала и населения при аварийных ситуациях.**

**2. Цель:** сформировать понимание основных принципов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при аварийных ситуациях.

**3. Задачи:**

Обучающая: сформировать у студентов понятие радиационной аварии и знаний вопросов обеспечения радиационной безопасности персонала и населения при ликвидации аварийных ситуаций.

Развивающая: формировать у студентов потребности и мотивы профессионального становления и развития, умения организовывать и проводить мероприятия по ликвидации аварийных ситуаций.

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. Понятие радиационной аварии, основные причины. Классификация аварий.

2. Ликвидация радиационных аварий.

- организационные вопросы по расследованию и ликвидации радиационных аварий;

- мероприятия по ликвидации аварий, понятие «вмешательство».

3. Характеристика этапов развития радиационной аварии.

4. Зонирование территорий на разных стадиях аварийных ситуаций.

5. Планируемое повышенное облучение персонала при ликвидации аварий (НРБ – 99/2009).

6. Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии (НРБ – 99/2009).

7. Проблемы радиационной безопасности на атомных электростанциях.

**5. Основные понятия темы**

1. Под ***радиационной аварией*** понимается потеря управления источником ИИ, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями обслуживающего персонала, стихийными бедствиями или иными причинами, которые приводят к: незапланированному облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды, превышающим величины, регламентированные для контролируемых условий.

Различают локальные, местные и общие радиационные аварии.

При локальной аварии радиоактивные материалы или ИИ распространяются только внутри объекта, при местной — внутри санитарно-защитной зоны, при общей — выходят за пределы последней.

2. Обо всех случаях радиационной аварии администрация учреждения обязана немедленно известить вышестоящую организацию, территориальные органы федеральной службы по государственному санитарно-эпидемиологическому надзору, региональные органы Министерства внутренних дел, Гостехнадзора, МЧС, Министерства природных ресурсов и экологии России, министерства здравоохранения и социального развития.

Радиационные аварии ликвидируются силами и средствами самих учреждений, где они возникли, а администрация несет ответственность за их последствия.

Служебное расследование и ликвидацию последствий аварии проводят под контролем федеральной службы по государственному санитарно-эпидемиологическому надзору.

***Мероприятия по ликвидации аварий:***

- выявление причин, приведших к аварии;

- устранение неисправностей в оборудовании, системах блокировок и сигнализации;

- оценка уровней облучения и радиационного загрязнения окружающей среды;

- коллективные и индивидуальные меры защиты.

На различных этапах ликвидации последствий радиационной аварии проводят защитные мероприятия, направленные на ограничение облучения людей, для обозначения этих мероприятий принят термин вмешательство. ***«Вмешательство»*** - это комплекс защитных и ограничительных мер, направленных на предотвращение или снижение неблагоприятных последствий аварий применительно к окружающей среде и населению.

*Коллективные меры защиты* включают:

- ограничение пребывания населения на открытой местности (временное укрытие в домах и убежищах);

- максимально возможную герметизацию жилых и служебных помещений (плотное закрытие дверей, окон, дымоходов и вентиляционных отверстий) на время рассеивания РВ в воздухе и формирования радиоактивного загрязнения территории;

- эвакуацию населения (или временное переселение);

- регулирование и ограничение допуска в район загрязнения;

- санитарную обработку лиц в случае загрязнения их одежды и кожных покровов РВ выше установленных норм;

- исключение или ограничение употребления в пищу загрязненных продуктов питания и воды;

- установление временных ДУ содержания радионуклидов в продуктах питания и воде;

- радиационный контроль;

- рациональную переработку пищевого сырья продуктов местной заготовки;

- рациональную кулинарную обработку;

- перевод молочно-продуктивного скота на незагрязненные пастбища или незагрязненные корма;

- дезактивацию объектов и местности;

- снижение дозовых нагрузок при рентгенодиагностике и от воздействия радона, поступающего в помещения из окружающей среды.

*К индивидуальным мерам защиты* относятся:

- применение лекарственных препаратов, препятствующих накоплению радионуклидов в организме и в отдельных органах и тканях. Например, защита щитовидной железы путем заблаговременного (за несколько часов) приема внутрь препаратов стабильного йода;

- защита органов дыхания табельными (респираторы, противогазы) и подручными средствами (носовые платки, полотенца и т. д.);

- простейшая дезактивация продуктов питания, поверхностно загрязненных РВ (промывание, очистка, двойное отваривание и т. д.).

3. В развитии крупных радиационных аварий выделяют три этапа: ранний, промежуточный и восстановительный.

***Ранний этап*** характеризуется выбросом РВ в атмосферу, продолжающимся от получаса до нескольких суток. При этом люди могут подвергаться прямому внешнему у-облучению от образующегося при выбросе радиоактивного облака, а также внутреннему облучению вследствие поступления в организм (прежде всего ингаляционным путем) радионуклидов, содержащихся в воздухе.

На ***промежуточном этапе***, когда выброс радиоактивных материалов в атмосферу резко уменьшается или прекращается, облучение населения происходит главным образом за счет внешнего гамма- и жесткого в-излучения радионуклидов, выпавших на почву и растительность, а также внутреннего облучения вследствие инкорпорации РВ.

***Восстановительный этап***, во время которого происходит переход от аварийного состояния к обычному с постепенной отменой режимных ограничений. Основную опасность на этом этапе представляют долгоживущие радионуклиды, остающиеся во внешней среде.

4. ***Зонирование на ранней и промежуточной стадиях радиационной аварии.***

1. Зона радиационного контроля — от 1 мЗв до 5 мЗв В этой зоне помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды, сельскохозяйственной продукции и доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения осуществляются меры по снижению доз на основе принципа оптимизации и другие необходимые активные меры защиты населения.

2. Зона ограниченного проживания населения — от 5 мЗв до 20 мЗв. В этой зоне осуществляются те же меры мониторинга и защиты населения, что и в зоне радиационного контроля. Лицам, проживающим на указанной территории, разъясняется риск ущерба здоровью, обусловленный воздействием радиации.

3. Зона добровольного отселения - от 20 мЗв до 50 мЗв, где проводят радиационный мониторинг, а также необходимые мероприятия радиационной и медицинской защиты. Оказывается помощь в добровольном переселении за пределы зоны.

4. Зона отселения — более 50 мЗв, в которой вмешательство осуществляется в соответствии с НРБ-99/2009.

***Зонирование на восстановительной стадии радиационной аварии.***

1. Зона радиационного контроля — от 1 мЗв до 5 мЗв В этой зоне помимо мониторинга радиоактивности объектов окружающей среды, сельскохозяйственной продукции и доз внешнего и внутреннего облучения критических групп населения осуществляются меры по снижению доз на основе принципа оптимизации и другие необходимые активные меры защиты населения.

2. Зона ограниченного проживания населения — от 5 мЗв до 20 мЗв. В этой зоне осуществляются те же меры мониторинга и защиты населения, что и в зоне радиационного контроля. Добровольный въезд на указанную территорию для постоянного проживания не ограничивается. Лицам, въезжающим на указанную территорию для постоянного проживания, разъясняется риск ущерба здоровью, обусловленный воздействием радиации.

3. Зона отселения — от 20 мЗв до 50 мЗв. Въезд на указанную территорию для постоянного проживания не разрешен. В этой зоне запрещается постоянное проживание лиц репродуктивного возраста и детей. Здесь осуществляется радиационный мониторинг людей и объектов внешней среды, а также необходимые меры радиационной и медицинской защиты.

4. Зона отчуждения — более 50 мЗв. В этой зоне постоянное проживание не допускается, а хозяйственная деятельность и природопользование регулируются специальными актами. Осуществляются меры мониторинга и защиты работающих с обязательным индивидуальным дозиметрическим контролем.

5. ***Планируемое повышенное облучение*** персонала группы А выше установленных пределов доз (НРБ-99/2009) при предотвращении развития аварии или ликвидации ее последствий может быть разрешено только в случае необходимости спасения людей и (или) предотвращения их облучения. Планируемое повышенное облучение допускается для мужчин, как правило, старше 30 лет лишь при их добровольном письменном согласии, после информирования о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

Планируемое повышенное облучение в эффективной дозе до 100 мЗв в год и эквивалентных дозах не более двукратных значений, приведенных в табл. 3.1, допускается организациями (структурными подразделениями) федеральных органов исполнительной власти, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор на уровне субъекта Российской Федерации, а облучение в эффективной дозе до 200 мЗв в год и четырехкратных значений эквивалентных доз по табл. 3.1 НРБ-99/2009 – допускается только федеральными органами исполнительной власти, уполномоченными осуществлять государственный санитарно-эпидемиологический надзор.

Повышенное облучение не допускается:

- для работников, ранее уже облученных в течение года в результате аварии или запланированного повышенного облучения с эффективной дозой 200 мЗв или с эквивалентной дозой, превышающей в четыре раза соответствующие пределы доз;

- для лиц, имеющих медицинские противопоказания для работы с источниками излучения.

Лица, подвергшиеся облучению в эффективной дозе, превышающей 100 мЗв в течение года, при дальнейшей работе не должны подвергаться облучению в дозе свыше 20 мЗв за год.

Облучение эффективной дозой свыше 200 мЗв в течение года должно рассматриваться как потенциально опасное. Лица, подвергшиеся такому облучению, должны немедленно выводиться из зоны облучения и направляться на медицинское обследование. Последующая работа с источниками излучения этим лицам может быть разрешена только в индивидуальном порядке с учетом их согласия по решению компетентной медицинской комиссии.

Лица, не относящиеся к персоналу, привлекаемые для проведения аварийных и спасательных работ, должны быть оформлены и допущены к работам как персонал группы А.

6. Согласно НРБ-99/2009 Уровни вмешательства для временного отселения населения составляют: для начала временного отселения - 30 мЗв в месяц, для окончания временного отселения 10 мЗв в месяц. Если прогнозируется, что накопленная за один месяц доза будет находиться выше указанных уровней в течение года, следует решать вопрос об отселении населения на постоянное место жительства.

При проведении противорадиационных вмешательств пределы доз (табл. 3.1 НРБ-99/2009) не применяются. При планировании защитных мероприятий на случай радиационной аварии устанавливаются уровни вмешательства (дозы и мощности доз облучения, уровни радиоактивного загрязнения) применительно к конкретному радиационному объекту и условиям его размещения с учетом вероятных типов аварии, сценариев развития аварийной ситуации и складывающейся радиационной обстановки.

При аварии, повлекшей за собой радиоактивное загрязнение обширной территории, на основании контроля и прогноза радиационной обстановки устанавливается зона радиационной аварии. В зоне радиационной аварии проводится контроль радиационной обстановки и осуществляются мероприятия по снижению уровней облучения населения на основе изложенных в п.п. 6.1; 6.2; 6.4 НРБ-99/2009.

Принятие решений о мерах защиты населения в случае крупной радиационной аварии с радиоактивным загрязнением территории проводится на основании сравнения прогнозируемой дозы, предотвращаемой защитным мероприятием, и уровней загрязнения с уровнями А и Б, приведенными в табл. 6.3 - 6.5 НРБ-99/2009.

7. Воздействие на население при аварии на АЭС может происходить различными путями:

- внешнее облучение от радионуклидов облака и осевших на землю;

- внутреннее обучение при вдыхании радионуклидов, выпадающих из облака, а также вторично попавших в воздух с ранее загрязненных участков поверхности;

- внутреннее обучение при потреблении загрязненных продуктов и воды.

Происходит преимущественное облучение щитовидной железы, верхних дыхательных путей, легких, кожи, печени, ЖКТ, костного мозга.

Особое внимание отводится радиоактивным изотопам йода.

Проводимые мероприятия по радиационной безопасности должны быть направлены на уменьшение числа случаев развития острых нестохастических эффектов и риска возникновения стохастических эффектов в отдаленные периоды после аварии.

**6. Рекомендуемая литература:**

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

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

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

4. Лекционный материал.

**Самостоятельная работа студентов:**

* Решение ситуационных задач по расчету показателей активности, периода полураспада, массы радиоактивного вещества, эквивалентной и эффективной доз ионизирующего излучения и защиты от гамма-излучений.

**Решите следующие задачи руководствуясь требованиями главы 6 «Требования по ограничению облучения населения в условиях радиационной аварии» НРБ 99/2009.**

**Задача 1**

В США, штат Теннеси, в Ок-Риджской национальной лаборатории при попытке прочистить трубу в лабораторном устройстве по обогащению урана произошел взрыв гексафторида урана. Пять человек, находившихся в это время в лаборатории, пострадали от вдыхания смеси радиоактивных паров. Прогнозируемые уровни поглощенной дозы в легких за 2 суток составили 8 Гр.

Оцените прогнозные полученные уровни облучения и разработайте меры защиты для пострадавшего персонала.

**Задача 2**

На следующий же день после выхода атомного реактора по наработке оружейного плутония (объект «А» комбината «Маяк» в Челябинской области) на проектную мощность. В результате недостаточного охлаждения нескольких урановых блоков произошло их локальное сплавление с окружающим графитом, так называемый «козел». В течение девяти суток «закозлившийся» канал расчищался путем ручной рассверловки. В ходе ликвидации аварии облучению подвергся весь мужской персонал реактора, а также солдаты строительных батальонов, привлеченные к ликвидации аварии. Прогнозируемые уровни годовой поглощенной дозы в красном костном мозге составили 0,6 Гр, в гонадах 0,8 Гр, в хрусталике глаза 0,3 Гр.

Оцените прогнозные уровни облучения и разработайте меры защиты для пострадавшего персонала и солдат.

**Задача 3**

В Челябинской области в результате массового сброса комбинатом «Маяк» в реку Теча высокоактивных жидких радиоактивных отходов облучению подверглись около 124 тысяч человек в 41 населенном пункте. Наибольшую дозу облучения получили 28 100 человек, проживавших в прибрежных населенных пунктах по реке Теча.Средняя накопленная индивидуальная доза за месяц составила – 50 мЗв, прогнозируемая ежемесячная доза в течение года 45 мЗв.

Оцените полученные и прогнозные уровни облучения и разработайте меры защиты для населения.

**Задача 4**

В Канаде произошла серьезная авария на атомной электростанции. Техническая ошибка персонала АЭС Чолк-Ривер (штат Онтарио) привела к перегреву и частичному расплавлению активной зоны. Тысячи кюри продуктов деления попали во внешнюю среду, а около 3800 кубических метров радиоактивно загрязненной воды было сброшено прямо на землю, в мелкие траншеи неподалеку от реки Оттавы. В зоне загрязнения оказалось население небольшого населенного пункта, использующее территории в долине реки Оттавы для выращивания сельскохозяйственной продукции. Прогнозируемая эффективная доза для населения в первый год после аварии составила 5 мЗв, а в последующие годы 0,7 мЗв /год. Прогнозируемая удельная активность йода и цезия в продуктах питания, выращенных на данной территории, в первый год после аварии составила 1,5 кБк/кг.

Оцените прогнозные уровни облучения и разработайте меры защиты для населения.

**Задача 5**

В Великобритании в Виндскейле произошла крупная авария на одном из двух реакторов по наработке оружейного плутония. Вследствие ошибки, допущенной при эксплуатации, температура топлива в реакторе резко возросла, и в активной зоне возник пожар, продолжавшийся в течение 4 суток. Получили повреждения 150 технологических каналов, что повлекло за собой выброс радионуклидов. Всего сгорело около 11 тонн урана. Радиоактивные осадки загрязнили обширные области Англии и Ирландии; радиоактивное облако достигло Бельгии, Дании, Германии, Норвегии.

Прогнозируемая эффективная доза для жителей ближайших населенных пунктов Англии в первый год после аварии составила 3мЗв, а в последующие годы 0,6мЗв /год. Прогнозируемая удельная активность йода и цезия в продуктах питания, выращенных на данной территории, в первый год после аварии составила 0,5 кБк/кг.

Оцените прогнозные уровни облучения и разработайте меры защиты для населения.

**Задача 6**

Озеро Карачай, которое ПО «Маяк» использовало для сброса жидких радиоактивных отходов, сильно обмелело; при этом оголилось 2-3 гектара прибрежной полосы и 2-3 гектара дна озера. В результате ветрового подъема донных отложений с оголившихся участков дна водоема была вынесена радиоактивная пыль около 600 Ku активности. Была загрязнена территория в 1 тысячу 800 квадратных километров, на которой проживает около 40 тысяч человек.Прогнозируемая эффективная доза для жителей загрязненной территории в первый год после аварии составила 7мЗв, а в последующие годы 0,9мЗв /год.

Оцените прогнозные уровни облучения и разработайте меры защиты для населения.