

**ЗАПОРОЖСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ
КАФЕДРА ОБЩЕЙ ГИГИЕНЫ И ЭКОЛОГИИ**

ГИГИЕНА И ЭКОЛОГИЯ

**Учебное пособие для самостоятельной работы
студентов II курса медицинского факультета УВО
по специальности 221 «Стоматология»**

Запорожье - 2018

Авторский коллектив:

заведующий кафедры, доцент, к.мед.н. Севальнев А.И.

профессор кафедры, д.мед.н. Гребняк Н.П.

доценты: к.мед.н. Сушко Ю.Д., к.мед.н. Торгун В.П., к.мед.н. Кирсанова Е.В.,

к.мед.н. Федорченко Р.А., к.мед.н. Куцак А.В., к.мед.н. Шаравара Л.П.

старший преподаватель: к.мед.н. Соколовская И.А.

ассистент: Волкова Ю.В.

Рецензенты:

Таранов В.В. – кандидат медицинских наук, доцент кафедры организации здравоохранения, социальной медицины и врачебно-трудовой экспертизы

Шабельник К.П. – кандидат фармацевтических наук, доцент кафедры фармацевтической химии

Авторы исходили из современных требований к преподаванию, контролю теоретических знаний, умений и практических навыков. В учебный процесс привлечено тестирование, кредитно-модульная система, независимая система экспертной оценки знаний студентов.

Решение ситуационных заданий, задач, упражнений и тестов предусматривается планом практических занятий по гигиене и экологии для студентов II курса медицинского факультета по специальности «Стоматология».

Учебное пособие пересмотрено и
утверждено на заседании кафедры
общей гигиены и экологии ЗГМУ
от 23.05.2018 протокол № 9

ВСТУПЛЕНИЕ

Согласно Рабочей программе для специальности 221 «Стоматология» учебная дисциплина «Гигиена и экология» структурирована на 1 модуль, который в свою очередь разделяется на 4 тематических модуля.

На практических занятиях студенты обязаны:

1. Овладеть наиболее распространенными методиками гигиенических исследований (микроклимата, состояния воздушной среды, освещения, вентиляции закрытых помещений, оценки качества пищевых продуктов, воды);

2. Усвоить основные навыки текущего санитарного надзора в лечебно-профилактических, в частности стоматологических поликлиниках (кабинетах), других помещениях;

3. Научиться решать ситуационные задачи, анализировать результаты гигиенических исследований, выполнять учебно-исследовательские, научные работы и обсуждать их результаты, обследовать объекты санитарного надзора (стоматологической поликлиники).

Студенты ведут протоколы практических занятий, где отмечают цель исследования, принцип метода, ход работы, результаты исследования и формируют выводы. Результаты практического занятия оформляются в виде протокола (Дополнение 1).

По завершению изучения всех тем модуля студенты проходят on-line контроль знаний по подготовке тем самостоятельной работы согласно учебного плана.

Дополнение 1

Результаты работы оформляются в виде протокола по следующей схеме:

Протокол № Дата

Тема: (название темы)

Работа № _____ Название работы

1. Принцип метода исследования, основные этапы выполнения данной работы. Принцип работы прибора.
2. Данные, полученные в процессе выполнения работы. Если необходимо, выполняются графики, схемы, рисунки и тому подобное
3. Расчетная часть (при необходимости).
4. Вывод, в котором получены данные сравниваются с гигиеническими нормативами. Должны быть указаны конкретно оцениваемые величины и величины гигиенических нормативов.
5. Гигиенические рекомендации.

Подпись преподавателя

Тематический модуль 4

Радиационная гигиена

ТЕМА: Методика оценки радиационной безопасности и параметров защиты от внешнего облучения

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

Овладеть знаниями о биологическом действии и опасности для здоровья человека ионизирующих факторов естественного, техногенного происхождения, методах и средствах защиты от них на производстве, в медицине, для населения в целом.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация ионизирующих излучений по видам излучения, использования в производстве, науке, медицине, их источники (ядерное сырье, открытые, закрыты источники, ускорители ядерных частиц, радиоактивные отходы).
2. Качественные и количественные характеристики радионуклидов как источников ионизирующих излучений (виды ядерных превращений и виды излучений, которые их сопровождают, период полураспада, активность, гамма-эквивалент), единицы их измерения.
3. Качественные и количественные характеристики ионизирующих излучений (энергия, проникающая и ионизирующая способность). Виды доз и единицы их измерения. Мощности доз.
4. Ионизирующее излучение как производственная вредность в производстве, научных исследованиях, медицине.
5. Основные виды лучевых поражений организма и условия их возникновения.
6. Острая и хроническая лучевая болезнь, условия возникновения, этапы хода, основная симптоматика.

7. Отдаленные последствия радиационных поражений, местные повреждения (канцерогенные, тератогенные, эмбриотоксические эффекты, лучевые ожоги и др.).

8. Регламенты радиационной безопасности (НРБУ-97; ОСПУ-99).

9. Методы и средства радиационного и медицинского контроля при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений. Средства измерения мощности ионизирующих излучений, индивидуальных доз облучения, загрязнения радионуклидами рабочих поверхностей, концентрации радионуклидов в объектах окружающей среды – атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, воде, почве, продуктах питания.

10. Методы и средства защиты от внешнего облучения, основанные на физических законах ослабления излучений (защита количеством, временами, расстоянием, экранированием), их законодательные и организационно-технические основы.

11. Принципы, положенные в основу выбора материала и расчета толщины защитных экранов от β -, γ - и рентгеновского излучения.

12. Расчетные методы оценки радиационной опасности и параметров защиты от внешнего и внутреннего облучения в комплексе мероприятий противорадиационной защиты персонала.

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

Измерять и оценивать параметры, которые характеризуют радиационную обстановку в производственных и смежных помещениях, и индивидуальные дозы облучения персонала при работе с радионуклидами и другими источниками ионизирующих излучений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребняк М.П., Федорченко Р.А. Екологічні загрози здоров'ю населення в урбанізованих регіонах. / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко. Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2018.- 168 с.
2. Костенецький М.І., Севальнєв А.І., Куцак А.В. Радіоекологія середовища життєдіяльності населення Запорізької області. / М.І. Костенецький, А.І. Севальнєв, А.В. Куцак - Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2017.- 151 с.
3. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія. / М.П. Гребняк – Дніпропетровськ.: ТОВ «Акцент ПП», 2016.-484 с.
4. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології. / В.Г. Бардов – Вінниця: «Нова книга», 2013. -424 с.
5. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Т.С. Грузєва [та ін.]. Гігієна та екологія / В.Ф. Москаленко - Вінниця: «Нова книга», 2013. -560 с.
6. Лекція.

ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАДИОАКТИВНОСТИ

Для понимания физической природы радиации необходимо сказать несколько слов о строении атома и процессах, которые происходят в атомном ядре.

Атом – наименьшая частица химического элемента, который является носителем его химических свойств. Он состоит из электрическое положительно заряженного ядра и негативно заряженных электронов, которые создают вокруг ядра электронную оболочку.

Атомное ядро - это центральная часть атома, который состоит из протонов и нейтронов, общее название которых нуклоны.

Количество протонов равняется атомному номеру (положительному заряду ядра) в системе элементов Менделеева и отражается **Z**.

Количество нейтронов отражается знаком N и в сумме из Z является атомным (массовым) числом A . Массовое число и атомный номер, обычно помечают в виде верхнего и нижнего индекса буквой отметки.

Ядра с одинаковым атомным номером, и разными массовыми числами (разным количеством нейтронов) называются *изотопами* одного элемента. Химические свойства изотопов практически не отличаются, однако могут сильно отличаться их специфические ядерные свойства.

Нуклид - это вид атомов одного элемента с определенным количеством протонов и нейтронов в ядре.

Все нуклиды разделяются на две основных группы - *стабильные и радиоактивные*. Стабильные ядра в свободном состоянии могут существовать неограниченное время, храня неизменными нуклонный состав и все физические свойства.

Радиоактивные нуклиды (радионуклиды) со временем распадаются, то есть меняют свой нуклонный состав с излучением частиц.

Радиоактивность - это произвольное (спонтанное) превращение ядер атомов одних элементов в другие, что сопровождается образованием ионизирующего излучение.

Существует три основных вида радиоактивного распада: альфа-, бета- и спонтанное деление ядер.

При *альфа-распаде* образуется ядро гелия (альфа-частичка) и «материнское ядро» превращается в «дочернее», в котором на два нейтрона и два протона меньше.

При *бета-распаде* один из протонов ядра превращается в нейтрон, или нейтрон в протон, при этом образуется соответственно позитрон или электрон. Разрыв ядра на два называется его делением.

Как правило, альфа- и бета-распад сопровождается электромагнитным излучением (гамма-излучением). Оно имеет ту же физическую природу, что световое и рентгеновское излучение, но длина его волны в сотни тысяч или

миллионы раз меньше чем в светового, а энергия квантов в столько же раз больше.

Никакие доступные в земных условиях методы влияния на радиоактивное вещество (механические, электрические, химические) не могут ни ускорить, ни замедлить процесс радиоактивного распада.

Каждый радионуклид имеет свои («паспортные») радиационные характеристики: схему (тип) распада, энергию и интенсивность излучения, а также достоверность распада (период полураспада).

Спонтанный распад радионуклидов происходит по экспоненциальной зависимости, которая уменьшается от времени:

$$N_{(t)} = N_0 e^{(-\lambda t)}, \text{ где:}$$

e - основа натурального логарифма;

λ - постоянная распада;

N_0 - количество радиоактивных атомов в начальный момент времени;

t - время, которое прошло от начального момента.

Величина λ постоянна для каждого радионуклида и называется еще достоверностью распада. Чем больше λ , тем скорее происходит распад.

Период полураспада радионуклидов $T_{1/2}$ - это время, за которое распадается половина начального количества атомных ядер:

$$T_{1/2} = \ln 2 / \lambda = 0,693 / \lambda.$$

Периоды полураспада варьируют в исключительно широких пределах - от долей секунды до миллионов лет.

Количественной характеристикой радионуклида в любом объекте является его активность.

Активностью (A) радионуклида в источнике называется отношение числа спонтанных (непроизвольных) ядерных превращений dN_0 , что происходят в источнике за интервал времени dt , к этому интервалу времени:

$$A = dN_0 / dt.$$

Активность радионуклида в источнике может быть отнесена к массе, объему (для объемных источников), площади поверхности (для поверхностных

источников), длины (для линейных источников). Соответственно, говорят об удельной, объемной, поверхностной или линейной активности.

Единицей измерения активности является беккерель (Бк).
 $1 \text{ Бк} = 1 \text{ розп/сек.}$ Внесистемная единица активности - Кюри (Ки).
 $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк.}$

Важнейшим свойством радиоактивных излучений является их способность вызывать ионизацию атомов и молекул, в связи с чем их называют ионизирующими.

Ионизирующее излучение при взаимодействии с веществом прямо или опосредствовано отрывает электроны от его атомов или молекул, в результате чего в этом веществе образуются ионы разных знаков.

Все ионизирующие излучение по своему происхождению разделяются на фотонные и корпускулярные.

К фотонных излучений относятся: гамма-, тормозное, характеристическое и рентгеновское.

К корпускулярным - альфа-, электронное, позитронное, протонное, нейтронное и мезонное.

Корпускулярное излучение, которое состоит из потока заряженных частиц, которые имеют достаточную кинетическую энергию для ионизации атомов при столкновении с атомами среды, называется *непосредственно (прямо) ионизирующим излучением*. К нему принадлежат альфа- и бета.

Незаряженные частицы непосредственно не проводят ионизацию, но в процессе взаимодействия со средой высвобождают заряженные частицы, способные ионизировать атомы и молекулы среды, через которую они проходят.

Соответственно, корпускулярное излучение, что состоит из потока незаряженных частиц, и фотонное излучение называются *опосредствовано ионизирующим*. Примером такого излучения является нейтронное и рентгеновское излучение.

Источниками ионизирующего излучение называют материалы, радиоактивные вещества, или технические устройства, которые генерируют или

способны генерировать ионизирующее излучение (рентгеновские установки, ускорители заряженных частиц, атомные реакторы).

Различают **закрытые и открытые** источники ионизирующего излучения, которые содержат радиоактивные вещества.

Закрытым источником называют радионуклидные источники, размещенные в неактивной твердой оболочке, которая при нормальных условиях эксплуатации обеспечивает предотвращение попадания радиоактивных веществ в окружающую среду.

Открытым источником называют радионуклидные источники, при проведении работ с которыми возможно попадание радиоактивных веществ в окружающую среду (жидкие, газообразные, пылевидные).

Основной физической величиной, которая определяет степень радиационного действия, является доза излучения.

Дозой называется поглощенная энергия излучения единицей массы вещества за все время действия излучения.

В радиационной гигиене используются понятия экспозиционной, поглощенной, эквивалентной, эффективной доз, а также керми.

Экспозиционная доза излучения X - это доза рентгеновского или гамма-излучения в воздухе. Именно ее и измеряют дозиметрическими приборами. Она характеризует «мощность» источника излучения и радиационное поле, какое оно создает в данной точке воздуха. Измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг). Внесистемная единица - рентген ($1 \text{ P} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$).

Поглощенная доза излучения D - это соотношение средней энергии ΔW , переданной любым ионизирующим излучением любому веществу в элементарном объеме, к массе dm вещества в этом объеме:

$$D = \Delta W/dm$$

Эта величина наиболее точно определяет результат действия излучения на объект, который излучается. Установлено, что реакция на облучение (например,

химические изменения, биологический эффект и т. д.) связана с поглощенным веществом энергией излучения и часто пропорциональна ей.

Поглощенную дозу опосредствованного ионизирующего излучение оценивают, используя понятие кермы.

Керма K - это отношение суммарной первичной кинетической энергии всех заряженных ионизирующих частиц, образованных от действия опосредствованного ионизирующего излучение в элементарном объеме вещества к массе вещества в этом объеме:

$$K = dE_k / dm, \text{ где}$$

dE_k - сумма начальных кинетических энергий всех заряженных ионизирующих частиц, которые освобождаются незаряженными ионизирующими частицами в веществе с массой dm .

Единицей измерения кермы является Дж/кг. Специальным наименованием единицы кермы является грей (Гр) $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$. Внесистемная единица кермы – Рад. $1 \text{ Рад} = 0,01 \text{ Гр}$.

Поглощенная доза и керма равны друг другу тогда, когда достигается равновесие заряженных частиц и когда можно пренебречь тормозным излучениям.

Эквивалентная доза H_T применяется для оценки радиационного эффекта действия излучения произвольного состава на биологические объекты:

$$H_T = D \cdot W_R, \text{ где}$$

W_R - фактор, который учитывает относительную биологическую эффективность разных видов ионизирующих излучений.

Единицей измерения эквивалентной дозы является зиверт (Зв).

$1 \text{ Зв} = 1 \text{ Дж/кг}/w_R$. Эта единица была введена из-за того, что при одинаковой поглощенной энергии разные виды излучений дают неодинаковый биологический эффект.

Для оценки влияния облучения на организм в целом в диапазоне эквивалентных доз, которые лежат ниже порога возникновения детерминированных (соматических) эффектов введено понятие эффективной дозы.

Эффективная доза H_E учитывает, что разные органы и ткани имеют разную чувствительность к действию радиации.

$$H_E = \sum H_t \cdot w_t, \text{ где}$$

w_t - тканевой фактор, который отображает относительную достоверность возникновения стохастических эффектов в ткани.

Эффективная доза отображает общий эффект облучения для организма. Она, как и эквивалентная доза, измеряется в зивертах.

ПУТИ ФОРМИРОВАНИЯ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ НАСЕЛЕНИЯ: ЕСТЕСТВЕННАЯ И ИСКУССТВЕННАЯ РАДИОАКТИВНОСТЬ

Как известно, ионизирующее излучение существовало всегда – с момента образования нашей планеты и до настоящего времени. Человек, как и любой другой организм, постоянно подпадает под действие ионизирующего излучения, которое создается естественными источниками.

Природный радиационный фон – постоянно действующий фактор окружающей среды, обусловленный космическим излучением, излучением земной коры, воздуха, воды, продуктов питания и живых организмов.

Космическое излучение формируется потоком частиц высоких энергий галактического и солнечного происхождения. На уровне Земли интенсивность его неодинакова и зависит от географической широты и высоты над уровнем моря.

В высоких широтах и на полюсах Земли оно значительно выше, чем на экваторе, а на высоте 1500 м над уровнем моря приблизительно в 2 раза выше, чем на уровне моря.

Годовая доза облучения населения Земли за счет космического излучения составляет около 0,4 мЗв.

Однако, основным дозообразующим фактором природного радиационного фона является естественная радиация земного происхождения. Она формируется за счет внешнего и внутреннего облучения.

Внешнее земное облучение формируется естественными источниками радиации, которые находятся в земной коре. Это радиоактивные изотопы семейства урана и тория, а также изотоп калия-40.

Считается, что нормальный гамма-фон Земли составляет 5-15 мкР·год⁻¹, а годовая доза облучения населения Земного шара – 0,3-0,4 мЗв.

Величина внешнего земного излучения в разных точках планеты неодинакова и зависит от геологических особенностей местности.

В связи с этим в некоторых местах планеты, которые содержат большие запасы минералов тория (Чехия, Бразилия, Франция и др.), население получает годовые дозы облучения, которые достигают 2-4 мЗв.

В среднем земное излучение естественного происхождения создает дозу облучения 1,73 мЗв в год.

Внутреннее облучение человека формируется за счет поступления в организм человека тех же естественных радионуклидов с продуктами питания, воздухом и водой.

При этом установлено, что в продуктах растительного происхождения содержание этих радионуклидов на порядок больше, чем в продуктах животного происхождения.

Средняя величина дозы облучения за счет внутреннего облучения естественными источниками составляет около 1,55 мЗв на год.

В последние годы в связи с активной хозяйственной деятельностью человека природный радиационный фон качественно и количественно значительно изменился.

В результате широкого внедрения новых технологий появился так называемый «техногенноусиленный фон». Примером этого может служить

значительное увеличение добычи урановых руд, а также полезных ископаемых, которые содержат естественные радионуклиды, широкое использование минеральных удобрений, увеличения авиационных перевозок, использование новых строительных материалов и др.

В связи с этим доза облучения за счет естественной компоненты с учетом техногенно усиленного фона выросла в 2 раза и в настоящее время достигает 2,5 мЗв в год.

В последнем докладе Научного Комитета ООН по действию ионизирующей радиации (2000 г.) обращается внимание на то, что дозы повышенного производственного облучения естественными источниками достигли, а иногда превышают в несколько раз значение этих доз для профессионального облучения.

Необходимо отметить, что до настоящего времени четкого предела между нормальным и повышенным уровнями природного радиационного фона не существует.

В то же время по рекомендациям Международной Комиссии по радиационной защите, доза от естественной радиации не должна превышать 5 мЗв в год. В настоящее время допускается увеличение этой дозы до 10 мЗв в год.

Открытие явления радиоактивности положило начало широкому использованию ИИИ в практической деятельности. В настоящее время повсеместное использование источников ионизирующего излучения нашло свое место в промышленности, медицине, сельском хозяйстве, геологии и науке.

В перечне самых известных отраслей, где используются ИИИ, есть атомная энергетика. При сравнении с другими методами получения электрической энергии атомные электростанции имеют ряд преимуществ: для производства одинакового количества энергии на АЭС нужно в несколько тысяч раз меньшее количество топлива (ядерного горючего), чем для тепловой станции; запасы ядерного сырья практически неисчерпаемы; есть возможность

строительства АЭС в труднодоступных и отдаленных регионах; отсутствие в выбросах АЭС токсичных веществ – серного газа, окислов углерода и др.

При нормальной работе АЭС значительно более безопасна, чем тепловые электростанции. АЭС является альтернативным источником энергии в странах, где отсутствуют запасы органического топлива и водные ресурсы.

Ядерные реакторы используются также на морском транспорте, где нужны длительное автономное плавание без пополнения запасов горючего и большая грузоподъемность судна.

Принцип действия ядерного реактора основан на нагревании воды под действием тепла, которое выделяется при непроизвольной цепной ядерной реакции. Горячая вода, поступающая через парогенератор вращает турбогенератор, который создает электрический ток.

В настоящее время на частицу атомной энергетики в мире приходится около 17% мирового производства электроэнергии. В Украине эта величина составляет 24,5%, при этом наиболее мощная Запорожская АЭС производит больше 50% электроэнергии всех АЭС страны.

Авария на Чернобыльской АЭС скомпрометировала этот метод получения энергии. Однако, несмотря на могучее экологическое движение против строительства АЭС, в ближайшем будущем в мире планируется строительство АЭС в Иране, Японии, Южной Корее и других странах.

Ионизирующее излучение широко используется в разных отраслях промышленности.

Радионуклиды успешно используются в приборах для контроля технологических процессов, при определении толщины материалов, при выявлении дефектов в сварных соединениях, при изучении структуры и физико-химических свойств металлов в сталелитейном производстве.

При поиске полезных ископаемых в геологии используется метод радиоактивного каротажа. Методом меченых атомов определяются примеси в металлах, изучение направления потока жидкостей в трубопроводах и др.

Ионизирующее излучение применяется и в химической технологии при полимеризации органических соединений для получения повышенной стойкости материалов к механическому и химическому влиянию.

В сельском хозяйстве радиационная обработка применяется для дезинсекции зерновых культур и повышения прорастания семян.

С помощью радиационной стерилизации медицинской техники и изделий достигается высокая степень чистоты без повышения температуры, что очень важно при стерилизации термолабильных материалов и изделий.

Широкое приложение получили источники ионизирующего излучения в медицинской практике. Они используются не только в лечении, но и в диагностике и профилактике разных заболеваний.

Так, в онкологии для лечения опухолей используются дистанционные и внутрисполостные гамма-терапевтические аппараты, укомплектованные радионуклидами ^{60}Co .

С этой же целью применяются рентгентерапевтические аппараты разных модификаций. Кроме того, для лечения некоторых опухолей применяются радиофармпрепараты, которые при введении в организм имеют свойство избирательно накапливаться в отдельных органах, облучая и тем самым разрушая новообразование.

Для целей радионуклидной диагностики применяются радиофармпрепараты ^{131}I , ^{125}I , ^{99}Tc , ^{75}Se , ^{32}P и др., которые накапливаются в органах и дают информацию об их функциональном состоянии.

Самое широкое распространение в диагностике получил рентгеновский метод. С его помощью в настоящее время ставится до 80% диагнозов заболеваний.

В последние годы активно внедряется в практику высокоточный метод диагностики с помощью рентгеновских компьютерных томографов.

Среди разнообразного количества профилактических методов исследования важное место занимает рентгеновский метод – флюорография органов грудной клетки.

Дозы облучения населения за счет всех источников радиации предоставлены в табл. 1.

Таблица 1

Средние дозы облучения населения (мкЗв)

Источники	Средняя доза	Типичный диапазон	Средняя доза по России
<i>Естественные</i>			
Космическое излучение:			
Ионизирующая компонента	280		280
Нейтронная компонента	100		100
Космогенные радионуклиды (C^{14} и др.)	12		12
Сумма	390	300-1000	390
Гамма-излучение	480	300-600	480
Ингаляция			
^{210}Pb , ^{210}Po , ^{232}Th и др.	6		6
^{222}Rn та ДПР	1150		1730
^{220}Rn та ДПР	100		150
Сумма	1260	200-10000	1890
Поступление с едой и водой:			
^{40}K , ^{210}Pb , ^{210}Po , ^{228}Ra , ^{226}Ra и др.	170		170
	120		120
Сумма	290	200-800	290
Повышенное производственное облучение	2		
Вместе	2400	1000-10000	3050
<i>Искусственные</i>			
Медицинское облучение	400	-	1200
Глобальные осадки	5		5
Профессиональное облучение	0,5		
Загрязнение территорий	2		
Текущие выбросы и сбросы АЭС	<0,2		
Вместе	400	0-1200	1200
Всего за счет всех источников	2800	1000-10000	4250

БИОЛОГИЧЕСКОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЕ

Механизм действия ионизирующего излучение на живой организм объясняется поражающим действием на клетку, в результате чего нарушается ее функция, которая приводит к нарушению жизнедеятельности органов и систем, а иногда и к гибели организма.

Особенность биологического действия ионизирующего излучения на клетку обусловлена как свойствами каждого вида излучений, так и спецификой жизнедеятельности клеток.

Основным отличием ионизирующих излучений от других вредных факторов (химических ядов, высокой температуры и др.) является их способность ионизировать любые атомы. В процессе ионизации происходит отрыв электрона от атома и образования ионов. Если при облучении живых клеток ионизируются атомы, которые составляют небольшие молекулы (например, воды, аминокислот, витаминов), эти молекулы могут распадаться с образованием вторичных продуктов – свободных радикалов, которые имеют большую реакционную способность. Этот процесс называется *радиолизом*. При ионизации макромолекул (белков, ферментов, нуклеиновых кислот) они теряют свои биологические свойства, то есть инактивируются.

Различают два вида влияния ионизирующего излучения на клетку: *прямой*, при котором энергия излучения поглощается непосредственно в самих макромолекулах, и *непрямой*, при котором энергия излучения поглощается водой и другими низкомолекулярными соединениями клетки, а макромолекулы потом поражаются продуктами их распада.

Частица пораженных при облучении макромолекул зависит от дозы ионизирующего излучения и даже при значительных дозах она достаточно мала через большую численность молекул разного вида. В то же время даже при небольших дозах происходит нарушение свойств и функций клеток – проницаемости мембран, ионного состава и др. Однако, большинство нарушений являются временными и не вызывают гибель клеток. Исключением является только молекула ДНК, ионизация которой может привести к потере клеткой основной ее функции – делению, которое приводит к репродуктивной гибели клеток.

Ионизирующее излучение, влияя на генетический аппарат клетки, вызывает разные мутации. Эти повреждения могут оказываться в потомках

клеток, которые делятся, как сразу после облучения, так и в отдаленное время, передаваясь по наследству и вызывая в организме генетические изменения.

Если говорить о влиянии радиации на организм в целом, то согласно современным представлениям все вредные последствия облучения разделяются на *детерминированные* (непосредственные) и *стохастические* (достоверные) эффекты.

Детерминированные эффекты – это последствия облучения, которые возникают при облучении относительно большими дозами и имеют порог клинических эффектов. Они проявляются в виде соматических изменений или заболеваний. Самым типичным проявлением детерминированных эффектов есть острая и хроническая лучевая болезнь, лучевые ожоги, катаракта, бесплодность, нарушение кроветворения и др.

Характерным проявлением действия ионизирующего излучения есть *лучевая болезнь*. Закономерности развития лучевой болезни определяются величиной и мощностью дозы ионизирующего излучения, зависят от распределения поглощенной энергии излучения в организме и радиочувствительности его органов, тканей и систем. Степень тяжести лучевой болезни зависит от того, был ли облучен весь организм (общее облучение) или его отдельные участки (локальное облучение); одноразовое или многократное (хроническое) облучение; с интервалами по времени (дробное) или непрерывное облучение. Человек легче переносит локальное облучение серией небольших доз, чем такую же дозу, полученную при общем и одноразовом облучении. На величину эффекта влияет и способ облучения – внешнее или внутреннее.

Различают два основных вида лучевой болезни: *острая*, которая вызывается кратковременным облучением в больших дозах, и *хроническая*, что возникает в результате длительного облучения в относительно невысоких дозах.

Острая лучевая болезнь в ее типичной форме развивается при одноразовом общем внешнем относительно равномерном облучении организма рентгеновским или гамма-излучением дозой, которая превышает 1 Гр, в

сравнительно непродолжительный срок (от нескольких минут до нескольких дней).

В зависимости от систем, которые поражаются в наибольшей степени, различают четыре основных формы острой лучевой болезни: ***костномозговая, кишечная, сосудистая и нервно церебральная.***

Характерной особенностью течения острой лучевой болезни является последовательность изменения отдельных патологических проявлений в организме, острота которых зависит от степени тяжести болезни, связанной с величиной дозы облучения.

При дозах 1-2 Гр наступает ***легкая*** степень лучевой болезни, при дозах 2-4 Гр – ***средняя***, при дозах 4-6 Гр – ***тяжелая*** и при дозах больше 6 Гр - ***очень тяжелая.***

В периоде формирования болезни выделяют **4 фазы:** *фаза общей первичной реакции, фаза мнимого благополучия (латентная), фаза разгара болезни и (при позитивном результате) фаза возобновления.*

Фаза общей первичной реакции характеризуется диспептическими проявлениями – тошнотой, рвотой, проносом, общеклиническими симптомами – нарушением сознания, общей слабостью, головной болью, повышением температуры тела, гематологическими отклонениями – лимфоцитопенией, нейтрофильным лейкоцитозом, местными поражениями кожи и слизевых оболочек в местах наибольшего облучения.

После первичной реакции наступает ***фаза мнимого благополучия (латентная)***, в которой симптомы первичной реакции исчезают. В то же время в этот период может наблюдаться эпиляция волос, сохраняются признаки поражения кожи и слизевых оболочек.

Фаза разгара болезни характеризуется нарастанием лейко- и тромбоцитопении, и связанной с этим, повышенной кровоточивостью и инфекционными осложнениями. Все клинические проявления резко нарастают. Присоединяются симптомы заболевания отдельных органов и систем, за названием которых и определяется форма лучевой болезни.

В случае благоприятного результата наступает *фаза возобновления*, которая протекает медленно и длится в течение нескольких месяцев в зависимости от степени тяжести болезни. Нормализуются сон и аппетит, снижается температура тела, улучшается общее самочувствие, стабилизируются показатели периферической крови, начинается рост волос.

Хроническая лучевая болезнь развивается в результате длительного облучения организма малыми дозами (0,1-0,5 сГр/в сутки) при суммарной дозе, которая превышает 0,7-1,0 Гр. Она может быть вызвана как внешним, так и внутренним облучением, относительно равномерным и неравномерным, общим или локальным.

Течение хронической лучевой болезни, в отличие от острой, более растянуто во времени, однако, все же можно отметить периодичность развития, связанную с динамикой поглощения энергии излучения органами и тканями.

Для хронической лучевой болезни характерным является медленное нарастание тяжести повреждений и более длительный период восстанавливаемых процессов. Клиническая картина характеризуется выраженным астеничным синдромом и умеренным снижением количества лимфоцитов и других форменных элементов крови. При внутреннем облучении течение хронической лучевой болезни зависит от распределения радионуклидов в органах и их радиочувствительности.

В настоящее время мировым радиобиологическим сообществом по рекомендации МКРЗ и НКДАР ООН принята беспороговая концепция действия ионизирующего излучения, которая базируется на гипотезе, которая признает достоверность (риск) заболевания раком человека, облученного любой сколько угодно малой дозой, а также достоверность появления врожденных пороков развития в потомства облученных родителей.

К стохастическим (достоверным) эффектам облучения принадлежат беспороговые эффекты, достоверность возникновения которых существует при любых дозах и растет с увеличением дозы, тогда как относительная тяжесть их проявлений от дозы не зависит. К ним принадлежат отдаленные последствия –

злокачественные новообразования, которые возникают у людей через несколько лет после облучения и генетические изменения, которые проявляются у их потомков. Проявления таких эффектов возможны с той или другой степенью достоверности, которая рассчитывается с учетом коэффициентов риска для той или другой группы людей

В результате многолетних наблюдений за облученными людьми установлено, что индуцируемые ионизирующим излучением злокачественные опухоли, выявляются после латентного периода, который составляет 2-5 лет в случае лейкоза и около 10 лет и больше в случае возникновения других злокачественных опухолей.

В последнее десятилетие некоторыми учеными установлено, что клинические проявления отдельных видов рака возможны и непосредственно после облучения, особенно у лиц немолодого возраста. Утверждается, что радиационно индуцируемый рак у человека может возникать при очень малых дозах и мощностях доз.

Генетические изменения, которые также являются стохастическими эффектами облучения, возникают в результате образования мутаций. В опытах на животных установлено, что доза, которая удваивает мутации, при остром облучении составляет 2 Зв, а при хроническом – около 4 Зв. Мутации в соматических клетках человека могут приводить к их гибели, а в клетках эмбриона, который развивается, – к разным изъянам: синдрому Дауна, синдрому Патау и др.

Генные мутации, которые составляют основную частицу всех мутаций, вызывают чрезвычайно разнообразные изменения признаков. Например, известны мутации в отдельных генах человека приводят к наследственным заболеваниям (гемофилия, фенилкетонурия и др.).

В то же время длительные наблюдения ученых за потомками жителей Хиросимы и Нагасаки, что пережили атомную бомбардировку, не обнаружили статистически достоверных генетических отклонений по сравнению с контрольной группой.

В последние годы учеными разных стран стало уделяться больше внимание изучению влияния малых доз облучения на организм. В 1972 году канадский ученый А. Петко нашел, что при длительном облучении для повреждения клеточных мембран была достаточной поглощенная доза намного меньше, чем при кратковременном облучении.

Таким образом, было установлено, что хроническое облучение малыми дозами может быть более опасным по последствиям, чем кратковременное облучение в больших дозах. Это открытие продемонстрировало, что при длительном облучении действует раньше неизвестный механизм, который вызывает разрушение клетки.

В дальнейшем, американский ученый Э. Штернгласс, изучая эффект А.Петко в биологических системах, показал, что малые дозы ионизирующего излучения, которые влияют на живые организмы длительное время в результате радиоактивных осадков или выбросов АЭС, в 100 – 1000 раз опаснее доз, полученные потерпевшими от атомных бомбардировок в Японии. При этом поглощенные дозы в пределах 0,01-0,002 Гр полностью достаточны для разрушения клеточной мембраны.

Результаты нового научного открытия могут быть выражены в «сверхлинейной кривой» «доза-эффект», которая отображает резкий рост поражения клеточной мембраны в интервале малых доз.

Это открытие было подтверждено при изучении влияния малых доз облучения при аварии на Чернобыльской АЭС. Установлено, что дробное облучение малыми дозами приводит к мобилизации защитных сил организма, которое в дальнейшем приводит к их угнетению. Поэтому малые дозы, которые в обычных условиях не приносят вреда, нередко становятся реальной угрозой здоровью.

Необходимо отметить еще недостаточную изученную роль так называемых горячих частиц. Это активные радионуклиды очень небольших размеров, но с высокой активностью. Эти частицы оседают в легких людей,

которые проживают в пораженных аварией районах и создают большие локальные дозы облучения органов и тканей.

НОРМИРОВАНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

Согласно современному представлению о влиянии малых доз ионизирующей радиации Международной комиссией радиационной защиты (МКРЗ) при нормировании радиационного фактора и оценки возможных неблагоприятных для здоровья отдаленных последствий облучения была принята концепция беспороговой линейной зависимости возникновения злокачественных новообразований и генетических повреждений.

На этом базируются три основных принципа радиационной защиты, которые приняты в отечественном нормировании.

Принцип оправданности

Никакая практическая деятельность, связанная с использованием источника ионизирующего излучения, не должна осуществляться, если она не приносит большую пользу облученным лицам или обществу в целом в сравнении с вредом, который она наносит.

Принцип неперевышения

Уровни облучения персонала и население от всех источников ионизирующих излучений в процессе их эксплуатации не должны превышать установленные лимиты доз.

Принцип оптимизации

При использовании любого источника ионизирующего излучение индивидуальные дозы и количество облучаемых лиц должно ограничиваться таким низким уровнем, насколько это может быть достигнуто с учетом экономических и социальных условий.

Первый принцип реализуется путем оценки рисков с последующей выдачей разрешений (лицензий и санитарных паспортов) на осуществление практической деятельности с источниками ионизирующего излучения.

Второй принцип реализуется путем осуществления надзора со стороны регулирующих органов за обеспечением радиационной безопасности и установленным порядком ответственности за превышение лимитов доз облучения, которые регламентируются.

Третий принцип реализуется путем оптимизации условий труда, автоматизации производственных процессов и введением системы контрольных уровней.

Действующими в настоящее время в Украине Нормами радиационной безопасности (НРБУ-97) предусмотрено нормирование облучения людей в условиях практической деятельности в следующих случаях:

- при нормальной эксплуатации производственных источников ионизирующих излучений;
- в медицинской практике;
- при радиационных авариях;
- при облучении техногенно усиленными источниками естественного происхождения.

Все облучены лица, относительно источников ионизирующих излучений, разделяются на три категории:

- **категория А (персонал)** – лица, которые постоянно или временно работают непосредственно из ИИИ;
- **категория Б (персонал)** – лица, которые непосредственно не работают из ИИИ, но в связи с размещением их рабочих мест в помещениях и на территории предприятия с радиационно ядерными технологиями могут получать дополнительное облучение;
- **категория В (население)** – все население региона.

Для всех категорий облученных лиц от промышленных источников излучения, уровни годовых доз облучения установлены в единицах индивидуальной годовой эффективной дозы и эквивалентной годовой дозы облучения на отдельные органы (табл. 2).

Таблица 2

Лимиты дозы облучения (мЗв·год⁻¹)

Наименование дозы	Категория облученных лиц		
	А ^{а,б}	Б ^а	В ^а
Лимит эффективной дозы	20 ^б	2	1
Лимиты эквивалентной дозы внешнего облучения:			
- для хрусталика глаза	150	15	15
- для кожи	500	50	50
- для кистей и стоп	500	50	-

а – распределение дозы облучения в течение календарного года не регламентируется;

б – для женщин до 45 лет и для беременных действуют дополнительные ограничения (доза облучения нижней части живота за любые два года не должна превышать 2 мЗв)

в – в среднем за любых последовательные 5 лет, но не больше 50 мЗв за отдельный год.

В процессе практической деятельности может возникнуть необходимость в планируемом повышенном облучении персонала выше установленных лимитов доз.

Такое повышение возможно только с разрешения регулирующих органов при непредвиденных ситуациях в следующих случаях:

- когда они не могут быть устранены без специальных технологических операций;
- когда они нуждаются в срочном устранении;
- при возможности развития радиационной аварии.

Планируемое повышение облучения персонала дозой от 50 до 100 мЗв·год⁻¹ разрешается местными органами госсаннадзора.

Повышенное облучение персонала дозой от 100 до 250 мЗв·год⁻¹ допускается только в исключительных случаях с разрешения Минздрава Украины при условии такого одноразового повышенного облучения в течение всей трудовой деятельности работника.

Для планирования мероприятий по улучшению радиационной безопасности и оперативному контролю на радиационно ядерном объекте, в

санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения устанавливаются **контрольные уровни**.

Контрольные уровни устанавливаются администрацией предприятия для персонала, а также для территории по согласованию с государственными регулирующими органами.

Конкретные значения контрольных уровней должны быть ниже допустимых.

Контрольные уровни также могут устанавливаться как для отдельного радионуклида в продуктах питания и объектах окружающей естественной среды, так и для отдельных производственных операций, режимов эксплуатации и территорий, и т. п.

Медицинское облучение – это облучение человека в результате медицинского обследования или лечения.

Учитывая особенности этого вида облучения, противорадиационная защита пациентов основывается на следующих принципах.

Принцип оправданности

Облучение должно быть обоснованным, назначенное только врачом для получения диагностического или терапевтического эффекта и только в том случае, когда ожидаемый эффект нельзя получить другими нелучевыми методами диагностики или лечения.

Принцип оптимизации

Коллективные дозы облучения, которые получает население при проведении рентгенологических и радиологических процедур, должно быть максимально низкими с учетом экономических и социальных рассуждений.

Принцип неперевышения

Доза облучения устанавливается врачом индивидуально для каждого пациента исходя из клинических показаний с учетом необходимости предотвращения детерминированных эффектов в тканях и организме в целом.

Для медицинского облучения предел доз для пациентов не устанавливаются, а вводятся заказные предельные уровни для разных категорий облученных пациентов (табл. 3).

Таблица 3

Заказные предельные уровни облучения пациентов

Категория пациентов	Эффективная доза (мЗв·год ⁻¹)
Категория АД	100
Категория БД	20
Категория ВД	2
Категория ГД	1

Категория АД. Больные с онкологическими и передраковыми заболеваниями, с врожденной сердечно-сосудистой патологией, а также ургентные больные.

Категория БД. Больные с неонкологическими заболеваниями при исследованиях с целью уточнения диагноза или выбора тактики лечения.

Категория ВД. Лица, которые работают с вредными факторами на производстве при прохождении профосмотра, а также больные после радикального лечения онкологических заболеваний.

Категория ГД. Лица, которые проходят все виды профилактического обследования, за исключением лиц, отнесенных к категории ВД.

Для лиц **категорий АД и БД** дополнительно вводится ограничение эквивалентных доз облучения наиболее радиочувствительных органов и тканей:

- хрусталик глаза – 150 мЗв·год⁻¹;
- гонады женские – 200 мЗв·год⁻¹;
- гонады мужские – 400 мЗв·год⁻¹;
- красный костный мозг – 400 мЗв·год⁻¹.

Лица, которые оказывают помощь пациентам при проведении диагностических и терапевтических процедур, не должны получать дозу облучения более чем 5 мЗв·год⁻¹.

Противорадиационная защита населения от **техногенно-усиленных источников естественного происхождения** в быту и на производстве обеспечивается введением нормативов двух уровней контроля:

- **уровень обязательных действий** – при предупредительном радиационном контроле;
- **уровень действий** – при текущем радиационном контроле.

Для обеих уровней установлены следующие радиационные показатели, которые можно измерять (табл. 4):

- эффективная удельная активность естественных радионуклидов в строительных материалах и минеральном строительном сырье;
- мощность поглощенной дозы гамма-излучения в воздухе помещений (с учетом природного радиационного фона);
- среднегодовая эквивалентная равновесная объемная активность (ЭРОА) изотопов радона в воздухе помещений;
- удельная радиоактивность естественных радионуклидов в питьевой воде;
- эффективная удельная активность естественных радионуклидов в изделиях из фарфора, фаянса, стекла и глины;
- эффективная удельная активность естественных радионуклидов в минеральных удобрениях, красителях и глазури;
- эффективная удельная активность естественных радионуклидов в картонажно-бумажной продукции.

При превышении нормативов, которые оказываются на стадии предупредительного радиационного контроля, вмешательство, направленное на их снижение, всегда целесообразно. Согласно требованиям ОСПУ, доза облучения персонала, который работает с материалами, которые имеют повышенное содержание естественных радионуклидов, не повинна превышать 5 мЗв в год. На стадии текущего радиационного контроля превышение нормативов требует вмешательства, иногда направленного на другой

техногенно-усиленный естественный источник с учетом суммарной дозы облучения от всех техногенно-усиленных источников естественного происхождения.

В НРБУ-97 нормируются допустимые ровные поступления радионуклидов через органы дыхания и допустимые концентрации в воздухе рабочих помещений для лиц категории А и Б, а также допустимые ровные поступления радионуклидов через органы пищеварения, концентрации в воздухе и воде для лиц категории В.

Таблица 4

Количественные нормативы уровней действий для техногенно-усиленных источников естественного происхождения

Перечень показателей и нормируемые параметры		Уровень проведения мероприятий	
		Уровень обязательных действий (предупредительный контроль)	Уровень действий (текущий контроль)
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов в строительных материалах и сырье (Бк·кг ⁻¹)	1 класс	< 370	-
	2 класс	370-740	-
	3 класс	740-1350	-
	4 класс	> 1350	-
Мощность поглощенной дозы гамма-излучения в воздухе помещений (мкР·год ⁻¹)		30	50
Среднегодовая ЭРОА изотопов радона в воздухе помещений (Бк·м ⁻³)		²²² Rn – 50 ²²⁰ Rn – 3	²²² Rn – 100 ²²⁰ Rn – 6
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов в минеральных удобрениях (Бк·кг ⁻¹)		1850	-
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов в изделиях из фарфора, фаянса, стекла и глины (Бк·кг ⁻¹)		-	370
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов в минеральных красителях и глазури (Бк·кг ⁻¹)		-	1400
Активность естественных радионуклидов в питьевой воде (Бк·кг ⁻¹)		-	²²⁶ Ra - 1,0 ²²⁸ Ra - 1,0 ²²² Rn - 100,0 U (естественная смесь) - 1,0
Эффективная удельная активность естественных радионуклидов в картонажно-бумажной продукции (Бк·кг ⁻¹)		-	сырье - 555; готовая продукция - 370

Расчеты поступления радионуклидов в организм осуществляются за формулами, приведенными в НРБУ-97. Здесь же наводятся численные значения допустимых уровней бета загрязненности кожи, средств защиты и рабочих поверхностей (табл. 5).

Таблица 5

Допустимые уровни общего радиоактивного загрязнения (част/мин.см²)

№ п/п	Объект загрязнения	Альфа-активные нуклиды		Бета-активные нуклиды ^б
		отдельные ^а	другие	
1.	Неповрежденная кожа, спецбелье, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты	1	1	100
2.	Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты	5	20	800
3.	Поверхность помещений постоянного пребывания персонала и оборудования в нем	5	20	2000
4.	Поверхность помещений периодического пребывания персонала и оборудования в нем	50	200	8000
5.	Внешняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты	50	200	10000

а – к отдельным относятся альфа-излучатели, среднегодовая допустимая концентрация которых в воздухе рабочих помещений меньше 0,3 Бк/м³;

б – для радионуклидов с энергией электронов (бета-частиц) менее 50 кеВ допустимые уровни устанавливаются отдельным документом.

После аварии на Чернобыльской АЭС возникла необходимость нормирования содержания радионуклидов в пищевых продуктах и воде. В связи с этим Министерством здравоохранения Украины своими приказами утверждало нормативы на эти показатели. Последние «Допустимые уровни содержания радионуклидов ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr в продуктах питания и питьевой воде», утвержденные приказом МОЗ Украины от 03.05.2006. № 256. Значение допустимых уровней установлено для более чем пятидесяти групп продуктов и воды. Численные величины допустимых уровней установлены исходя из не превышения эффективной годовой дозы внутреннего облучения 1 мЗв при

потреблении усредненного среднегодового рациона питания взрослого человека (табл. 6).

Таблица 6

Значение допустимых уровней содержания радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в основных продуктах питания и питьевой воде (Бк·кг, л⁻¹)

№ п\п	Наименование продукта	^{137}Cs	^{90}Sr
1.	Хлеб, хлебопродукты	20	5
2.	Картофель	60	20
3.	Овощи	40	20
4.	Фрукты	70	10
5.	Мясо и мясопродукты	200	20
6.	Рыба свежая и мороженная	150	35
7.	Молоко и молокопродукты	100	20
8.	Яйца птицы	100	30
9.	Вода питьевая	2	2
10.	Алкогольные напитки	50	30
11.	Безалкогольные напитки	20	20
12.	Лекарственные растения	200	100
13.	Грибы свежие	500	50
14.	Детское питание	40	5

Для определения соответствия пищевых продуктов критериям радиационной безопасности используется показатель соответствия (В), значение которого рассчитывается по результатам измерения удельных активностей ^{137}Cs и ^{90}Sr :

$$B = \frac{A_{\text{Cs}}}{\text{ДР}_{\text{Cs}}} + \frac{A_{\text{Sr}}}{\text{ДР}_{\text{Sr}}}$$

A_{Cs} и A_{Sr} – результаты измерений удельных активностей ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевом продукте;

ДР_{Cs} и ДР_{Sr} – нормативы содержания ^{137}Cs и ^{90}Sr в пищевом продукте.

Пищевой продукт считается пригодным к использованию, если

$$B + 0,6\Delta B \leq 1,0, \text{ где}$$

ΔB – абсолютная погрешность определения показателя соответствия.

После Чернобыльской катастрофы также были введены нормативы содержания ^{137}Cs в продукции лесного хозяйства. Последние нормативы были утверждены приказом МОЗ Украины от 31.10.2005 № 573 «Об утверждении государственного гигиенического норматива «Гигиенический норматив удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{90}Sr в древесине и продукции из древесины» (табл. 7).

При превышении установленных нормативов изделия и сырья подлежат исключению с последующим захоронением.

Таблица 7

**Гигиенический норматив удельной активности ^{137}Cs и ^{90}Sr
в древесине и продукции из древесины**

Продукция лесного хозяйства	Допустимая активность (Бк·кг ⁻¹)	
	^{137}Cs	^{90}Sr
1. Лесоматериалы необработанные		
1. Лесоматериалы круглые		
- пиловник неокореный	1500	
- пиловник окореный	1000	
- фансировина, сырье для изготовления шпон	1000	
- строительный лес для промышленного строительства и временных сооружений	1500	
- балансы	1500	
- сырье для трехпольных работ (стояки руднични)	3000	
2. Древесина дровяная для технологических потребностей	1500	
2. Лесоматериалы обработанные		
- пиломатериалы необрезные	1000	
- пиломатериалы обрезные	740	
- брус	740	
- паркет	740	
- заготовки пиленые, в том числе для производства мебели	740	
- заготовки пиленые для европоддонов	1500	
- доска тарная, брус тарный	1000	
3. Продукция культурно-бытового и хозяйственного назначения		
- дрова топливные, топливные щепки	600	60
- штахетник	1000	
- сувенирная продукция	740	
- продукция хозяйственного и бытового назначения (черенки, кухонные доски и т. п.)	740	

РАДИАЦИОННАЯ ЗАЩИТА ПЕРСОНАЛА ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Организационные принципы обеспечения радиационной безопасности, положения, которые определяют компетенцию регулирующих органов, обязанности руководителей предприятий, а также основные требования к обеспечению радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений отображены в Основных санитарных правилах и Нормах радиационной безопасности Украины.

Осуществление на практике требований нормативных документов обеспечивает единственный подход к соблюдению основных принципов радиационной безопасности при использовании источников ионизирующих излучений в производственных условиях.

Основным требованием нормативных документов при работе с источником ионизирующего излучения есть наличие разрешений регулирующих органов на право проведения таких работ. Минздрав Украины в лице центров общественного здоровья и лабораторных центров на право проведения работ с источниками ионизирующих излучений выдает санитарный паспорт, а Госкомитет ядерной регуляции – лицензию, которая выдается только при наличии санитарного паспорта.

Наличие указанных документов является обязательным для всех субъектов предпринимательской деятельности независимо от формы собственности.

В то же время при определенных условиях источника ионизирующих излучений и некоторые виды работ с ними могут освобождаться полностью или частично от регулирующего контроля со стороны контролирующих органов, что влечет за собой отсутствие необходимости оформления санитарного паспорта и лицензии.

При использовании источников ионизирующих излучений в практической деятельности полное освобождение от регулирующего контроля возможно в случае, если суммарная активность радионуклидного источника на рабочем

месте не превышает минимально значимых активностей (МЗА), величины которых указаны в дополнении 13 ОСПУ. Для нерадионуклидных источников – в случаях, если мощность дозы на расстоянии 0,1 м от его поверхности не превышает $1,0 \text{ мкГр} \cdot \text{год}^{-1}$.

Для радиоактивных отходов условиями прекращения регулирующего контроля в хранилищах является:

- допущение в радионуклидах, которые содержатся в отходах, удельной активности, которая равняется уровням исключения, указанных в разделе 15 ОСПУ;

- непревышение к моменту прекращения регулирующего контроля годовой эффективной дозы облучения населения $0,01 \text{ мЗв}$ и коллективной годовой эффективной дозы $1 \text{ люд} \cdot \text{Зв}$;

- непревышение референтного уровня потенциального облучения $1 \text{ мЗв} \cdot \text{год}^{-1}$.

Полностью освобождаются от регулирующего контроля также товары широкого потребления (пищевые продукты и сырье, минеральные удобрения, лесоматериалы, строительное сырье и материалы, и др.), если уровни удельной активности радионуклидов, которые содержатся в них, не превышают уровни исключения, установленные ОСПУ.

При полном освобождении от регулирующего контроля источники дальше не рассматриваются как источники, связанные с радиационным фактором, однако может быть нужно оформление разрешительных документов и документов по их учету.

Ограниченное освобождение может предоставляться источникам, конструкция которых согласована с Минздравом Украины, полностью обеспечивается его безопасность, а также если не нужна специальная учеба персонала для его эксплуатации.

Объем требований санитарного законодательства, при выполнении которых предоставляется освобождение, определяется органами Госсаннадзора.

Порядок предоставления ограниченного освобождения устанавливается специальным документом Минздрава Украины.

Объекты, которые подлежат регулируемому контролю, вводятся в эксплуатацию государственной или ведомственной комиссией с оформлением акта принятия в эксплуатацию.

Перед выдачей санитарного паспорта объект проверяется территориальным лабцентром с составлением акта проверки состояния радиационной безопасности.

Для получения разрешения (санитарного паспорта) на право проведения работ ИИИ в территориальный отдел лабораторного центра предоставляются следующие документы:

- вывод санэпдекартизы на проектную документацию;
- акт принятия (введения) в эксплуатацию объекта;
- паспорт на ИИИ, установку, прибор и др.
- метрологические свидетельства на дозиметрическую аппаратуру;
- акт инвентаризации источника ионизирующего излучения;
- договор на техническое обслуживание;
- вывод медицинской комиссии о результатах предыдущего или периодического медицинского осмотра персонала категории А;
- положение о предприятии;
- договор предприятия со спецкомбинатом о захоронении радиоактивных отходов (при их образовании);
- положение о работе службы РБ (ответственное лицо за радиационную безопасность);
- инструкция по радиационной безопасности при работе с источниками ионизирующих излучений;
- инструкция относительно действий персонала в случае радиационной аварии;
- планы аварийных мероприятий;

- программа радиационного контроля;
- контрольные уровни облучения;
- приказы о назначении ответственных лиц за радиационную безопасность, учет и сохранение источников ионизирующего излучения, за радиационный контроль, за сбор и захоронение радиоактивных отходов;
- документы, которые удостоверяют уровень знаний персоналом норм, правил радиационной безопасности, проведения радиационного контроля;
- приходно-расходный журнал учета источника ионизирующего излучения;
- журнал учета радиоактивных отходов.

Ответственные лица назначаются из числа штатных инженерно-технических работников и по вопросам радиационной безопасности подчиняются главному инженеру предприятия.

Снабжение источников ионизирующих излучений осуществляется за заказом-заявкой, согласованной с территориальными СЭС.

Все источники ионизирующих излучений, которые поступили к предприятию, регистрируются в приходно-расходном журнале по форме, установленной ОСПУ. Учету подлежат все источники ионизирующих излучений, в том числе и контрольные источники дозиметрических приборов. Предприятие, которое получило источник излучений, обязано в десятидневный срок известить об этом территориальную санэпидстанцию. Поставщик сообщает получателю о необходимости такого информирования регулирующих органов.

Учет радионуклидных источников осуществляется с указанием наименования и типа источника за каталогом, его активности и фасования, номера источника, номера паспорта на источник, заводского номера прибора, контейнера, года выпуска, места установления прибора.

Генераторы короткоживущих радионуклидных источников медицинского назначения учитываются по их наименованиям, заводским номерам с указанием материнского нуклида.

Генераторы ионизирующего излучения (рентген-апараты, установки рентгеноспектрального и рентгено-структурного анализов и др.) учитываются по их наименованиям и заводским номерам.

Один раз в год комиссия, назначенная приказом по предприятию, проводит инвентаризацию источников ионизирующих излучений с оформлением акта инвентаризации по форме, установленной ОСПУ. В акте инвентаризации необходимо указать наименование, тип и номер источника, номер паспорта на источник, активность источника по паспорту, тип и заводской номер эксплуатационного блока, назначенный срок эксплуатации источника, место нахождения источника на предприятии.

Передача источника ионизирующего излучения из одного учреждения в другую осуществляется только после согласования с органами Госсаннадзора. Не допускается передача источников ионизирующих излучений, если у получателя нет разрешительных документов на право работы с источниками.

Администрация предприятия обязана обеспечить сохранение источников. В случае выявления потери источника, немедленно информируются регулирующие органы – органы Госсанэпиднадзора и Госкомитета ядерной регуляции.

При остановке технологического процесса, радионуклидные приборы демонтируются из технологического оборудования и размещаются в хранилище радиоактивных веществ. Количество радионуклидных источников, которые находятся в хранилище, не должно превышать количество, указанное в санитарном паспорте. Генераторы ионизирующих излучений отключаются, а выключатели (рубильники) высокого напряжения пломбируются. На предприятии выдается приказ о временном прекращении работ с генераторами ионизирующих излучений и их консервировании. Одновременно ограничивается несанкционированный доступ к ним. Копия приказа о временном консервировании генераторов излучения направляется в 10-дневный срок в регулирующие органы.

Радионуклидные источники, в которых окончился назначенный срок эксплуатации (регламентируется соответствующим ДСТУ), подлежат переаттестации или захоронению в установленном порядке. Переаттестация радионуклидных источников с целью продолжения срока эксплуатации проводится учреждением, которое имеет разрешение на проведение этих работ от Минздрава Украины и лицензию Госкомитета ядерной регуляции.

Для хранения радионуклидных источников, которые временно не эксплуатируются, на предприятиях обустраиваются хранилища РР. В хранилищах предусматривается устраивание ниш, колодцев и наличие других условий хранения РР. Раздельное хранение источников в колодцах позволяет исключить облучение персонала от источников, которые не вынимаются или не закладываются в другие ниши или колодцы. Хранилища устраиваются в пожаростойких зданиях, которые не затапливаются. Преимущество отдается сооружениям, которые стоят отдельно. На внешней поверхности таких помещений мощность поглощенной дозы не должна превышать $1 \text{ мкГр} \cdot \text{час}^{-1}$.

Транспортировка радионуклидных источников и радиоактивных отходов осуществляется специальным транспортом по маршрутам, согласованным с государственной автоинспекцией. На такой транспорт в территориальных отделах горправления оформляется санитарный паспорт по форме, установленной ОСПУ. Транспорт, который перевозит радиоактивные источники и отходы, обустраивается необходимой защитой и оснащается аварийными средствами (дистанционный инструмент, дозиметр, знаки радиационной опасности и др.). Перемещение источников внутри предприятий и помещений осуществляется в контейнерах на специально устроенном транспорте (автомобили, электрокары, тележки), с учетом вида, активности и количества источников с соблюдением условий радиационной безопасности и с обязательным проведением радиационного контроля.

Приборы, в которых находится радионуклидный источник, должны быть герметичными, стойкими к механическому, химическому и температурному влиянию. В неработающем положении все радионуклидные источники должны

находиться в защитных устройствах, а генераторы ионизирующего излучения быть обесточенные. Запрещается касаться руками к радионуклидным источникам. При работе с радионуклидными источниками следует пользоваться дистанционным инструментом или специальными приспособлениями, манипуляторами и др.

При использовании приборов с закрытыми радионуклидными источниками и приборов, что генерируют ионизирующее излучения, необходимо обеспечить физическую защиту источника, направлять излучение в землю или в сторону, где нет людей, размещать источники как можно дальше от рабочих мест, ограничивать время пребывания персонала около источников, применять передвижные экранирующие средства.

Мощность дозы гамма-излучения от радиоизотопных приборов не должна превышать $3 \text{ мкГр} \cdot \text{час}^{-1}$ на расстоянии 1 м от поверхности блока прибора с источником.

Мощность дозы гамма-излучения от переносных, передвижных, стационарных дефектоскопических, терапевтических аппаратов с радионуклидными источниками не должна превышать $20 \text{ мкГр} \cdot \text{год}^{-1}$ на расстоянии 1 м от поверхности блока защиты прибора.

Для рентгенодиагностических, рентгенотерапевтических и рентгенографических аппаратов мощность дозы на поверхности излучателя не должна превышать значений, установленных специальными правилами.

Запрещается эксплуатация радионуклидных приборов при нарушении целостности заглушек, неисправном состоянии затвора перемещения источника из положения «хранения» в рабочее положение. непригодные для последующего использования радионуклидные источники, приказом по предприятию переводятся в разряд радиоактивных отходов, списываются и передаются на захоронение в течение одного месяца. При накоплении РАВ больше 50 кг, по согласованию с органами Госсаннадзора, срок их хранения на предприятии может продлеваться до 6 месяцев. После захоронения РАВ предприятие предоставляет в регулирующие органы копию паспорта на партию

РАВ, при передаче ИИИ другому предприятию предоставляется копия акта передачи.

Генераторы ионизирующих излучений списываются в установленном порядке. Копии приказа и акта о списании аппарата, установках, которые генерируют ионизирующее излучение, направляют в регулирующие органы в течение 10 дней. В сопроводительном письме подается заявление о снятии предприятия как радиологического объекта с учета в регулирующих органах.

Работы с использованием открытых радионуклидных источников в зависимости от активности разделяются на три класса, а в зависимости от МЗА - на 4 группы (табл. 8).

В зависимости от класса работ определяется характер и объем санитарных требований, как к помещению, так и к размещенному в нем оборудованию.

Таблица 8

Классы работ с открытыми радиоактивными веществами

Группа радиационной опасности	МЗА (кБк)	Активность на рабочем месте (кБк)		
		Класс работ		
		I	II	III
А	1	Более 105	От 100 до 105	От 1 до 100
Б	10	Более 106	От 103 до 106	От 10 до 103
В	100	Более 107	От 104 до 107	От 102 до 104
Г	1000	Более 108	От 105 до 108	От 103 до 105

Работы III класса должны проводиться в отдельных помещениях. Устраиваются комнаты для хранения и фасовки растворов. Все работы с источниками проводятся под вытяжной вентиляцией, для персонала оборудуется душевая.

Работы II класса проводятся в помещениях двухзонального планирования, которое обеспечивает распределение на «активную зону», где постоянно находится персонал, и «неактивную». Между этими зонами размещается шлюз, на выходе – пункт радиационного контроля. Все работы с источниками проводятся под вытяжной вентиляцией. При проведении работ II и

III класса одной технологии, выделяется блок помещений с оборудованием их за II классом.

Работы I класса проводятся в отдельном сооружении. Рабочие помещения оборудуются герметическими боксами, камерами, каньонами. Все помещения разделяются на три зоны:

1 зона – пребывание персонала не допускается. Эта зона отделяется от других запирающимися устройствами, которые исключают несанкционированный доступ персонала и других лиц;

2 зона – помещение временного пребывания персонала при выгрузке, загрузке и ремонте оборудования;

3 зона – помещение для постоянного пребывания персонала.

При работе с открытыми радиоактивными источниками технологическое, защитное оборудование, стены, пол покрываются слабо сорбующими материалами, которые имеют также стойкость к агрессивной среде. Края покрытий пола должны быть подняты на уровень плинтуса и заложены на уровень со стенами. Управление системами отопления, водоснабжения, электричества и других коммуникаций должны находиться снаружи активной зоны. Для уменьшения загрязнения рабочих мест следует пользоваться пластиковыми пленками, лотками и другими защитными средствами. За каждым помещением закрепляется уборочный инвентарь, который маркируется, выделяется специальное помещение для его хранения. Во всех помещениях с постоянным пребыванием персонала проводится ежедневная влажная уборка. Один раз на месяц – генеральную уборку с дезактивацией пола, дверей и внешних поверхностей оборудования.

Снижение уровней внешнего и внутреннего облучения персонала обеспечивается путем использования дистанционного инструментария, защитных экранов, автоматизацией работ, герметизацией оборудования, использованием средств индивидуальной защиты. При работах с открытыми источниками ионизирующих излучений оборудуется автономная приточно-

вытяжная вентиляция. Рециркуляция воздуха без предыдущей очистки запрещается.

При использовании радионуклидных источников могут образовываться радиоактивные отходы.

Радиоактивные отходы (РАВ) – вид радиоактивных материалов, которые ни в настоящий момент и никогда в будущем не будут использоваться в практической деятельности.

РАВ за консистенцией разделяются на *жидкие и твердые*, за степенью активности - на *высокоактивные, среднеактивные и низкоактивные*, за периодом полураспада - на *короткосуществующие и долгосуществующие*.

При переработке РАВ применяются два метода:

➤ **выдержка**, при которой отходы сохраняются в условиях, безопасных для здоровья людей, долгое время вплоть до полного распада радионуклида;

➤ **разбавление**, при котором отходы разбавляются неактивными материалами к максимально низким уровням.

Срок выдержки к полному распаду составляет 10 периодов полураспада. За это время происходит снижение активности отходов к величинам, при которых они рассматриваются как нерадиоактивные.

Разбавление удобно использовать в случае малых объемов и невысокой активности отходов.

Для переработки жидких отходов применяются методы дистилляции, осаждения, коагуляции, ионного обмена, кристаллизации, и др. В дальнейшем высокоактивные отходы цементируются, битумируются, застекляются и передаются на захоронение. Захоронение РАВ осуществляется в недра Земли или на дно морей и океанов.

РАДИАЦИОННЫЙ КОНТРОЛЬ

С целью получения информации о состоянии радиационной безопасности населения и персонала, который работает с источниками ионизирующих излучений, должен проводиться постоянный РК. Основным заданием

радиационного контроля является контроль за радиационной обстановкой в помещениях предприятий и учреждений, индивидуальный контроль внешнего и внутреннего облучения персонала и контроль за радиоактивностью окружающей среды.

Целью радиационного контроля является получение информации о дозах облучения персонала и населения, а также о радиоактивном загрязнении окружающей среды, продуктов питания и воды. Программа проведения РК на предприятии разрабатывается на стадии разработки проектной документации, а также ежегодно службой радиационной безопасности и согласовывается с органами государственного санитарного надзора. Она добавляется к инструкции по проведению РК.

Программа РК должна отображать: вид контроля, объем, периодичность, место проведения (объекты контроля), аппаратуру, перечень методик, которые используются, контрольные и допустимые уровни контролируемых параметров.

Объем и периодичность РК на предприятии зависит от типа источников, активности РР на рабочем месте, стабильности радиационной обстановки, частоты проведения ремонтно-профилактических работ технологического оборудования и др.

Информация о радиационной обстановке должна включать сведения об уровнях доз внутреннего и внешнего облучения персонала, мощность доз облучения на рабочих местах, в смежных помещениях и на территории учреждения, содержание радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе производственных помещений, уровни загрязнения радионуклидами производственных поверхностей, оборудования, кожи и спецодежды работников, количество выбросов радиоактивных веществ в окружающую среду.

По видам РК разделяется на **плановый, инспекционный, выборочный и лабораторный.**

Плановый контроль проводится согласно разработанной программы службой радиационной безопасности предприятия.

Инспекционный контроль проводится радиологическим подразделом санэпидстанции, или другими контролирующими организациями.

Выборочный контроль осуществляется среди ограниченной части населения, или персонала, которая представляет часть генеральной совокупности, а также при браковке продуктов питания для получения выборочных данных относительно радиационного загрязнения.

Службы радиационной безопасности и радиологические подразделения СЭС проводят **лабораторный контроль**, определяют удельную активность объектов окружающей среды, продуктов питания и воды, а также содержание радиоактивных веществ в организме персонала и населения.

Средства измерения для осуществления РК должны иметь допустимую погрешность в энергетических параметрах, которые измеряются, и ежегодно проходить государственную метрологическую проверку.

В общее понятие «радиационный контроль» входит четыре вида контроля при проведении любых радиационно опасных работ: дозиметрический, радиометрический, индивидуальный дозиметрический контроль и спектрометрические измерения.

В соответствии с этим и всю аппаратуру радиационного контроля по своему назначению разделяют на четыре основных группы:

1. Дозиметрические приборы, предназначенные для измерения дозы и мощности дозы. К этой группе относятся также индикаторы-сигнализаторы для выявления ионизирующих излучений и сигнализации о превышении заданного порога.

2. Радиометрические приборы, с помощью которых определяют радиоактивное загрязнение рабочих поверхностей, оборудования, транспортных средств, одежды, кожных покровов и др., а также удельную активность продуктов, сырья, воды и других объектов окружающей среды.

3. Портативные дозиметры, предназначенные для определения индивидуальной дозы облучения за определенный промежуток времени.

4. Спектрометрические установки, которые позволяют по спектру радионуклида, характерному для каждого изотопа, определить его удельную активность. В настоящее время спектрометрические установки определяют, как гамма- так и бета-излучающие радионуклиды.

Измерение уровня радиоактивности проводится непрямым путем с использованием разных методов: ионизационного, сцинтилляционного, химического, калориметрического, фотографического, и др.

В основе работы дозиметрических и радиометрических приборов используются следующие методы индикации:

– *ионизационный*, основанный на способности этих излучений ионизировать любую среду, через которую они проходят. Проходя через детектор ионизирующее излучение создает ионизационный ток, по измерению которого и судят об интенсивности радиоактивных излучений.

– *сцинтилляционный*, основанный на регистрации вспышек света, которое возникают под воздействием ионизирующих излучений. С помощью фотоэлектронного умножителя они превращаются в электрический ток, интенсивность которого пропорциональна уровням радиации;

– *люминесцентный*, базируется на эффектах радиофотолюминесценции (РФД) и радиотермолюминесценции (ТЛД), которые возникают под воздействием радиации. Интенсивность этих эффектов пропорциональна дозе излучения, которое падает на люминофор;

– *фотографический* – один из первых методов регистрации ионизирующих излучений, основанный на свойстве ионизирующих излучений засвечивать чувствительный слой фотопленки. Степень почернения пленки пропорциональна интенсивности влияния на пленку ионизирующего излучение;

– *химический* – основанный на измерении выхода радиационно химических реакций, которые возникают под воздействием ионизирующих излучений в жидких или твердых химических системах. Как правило под воздействием излучения изменяется интенсивность расцветки или цвет

некоторых химических веществ, что можно зафиксировать при значительных уровнях радиации;

– *калориметрический* базируется на измерении количества теплоты, которая выделяется в детекторе при поглощении энергии ионизирующих излучений;

– *биологический* – основанный на способности ионизирующего излучение влиять на биологические объекты. В частности, величину дозы облучения определяют по уровню смертности животных, выпадению волос, степенью лейкопении и др. Этот метод не точен и менее чувствителен по сравнению с физическими методами.

В *расчетных* методах дозу облучения определяют путем математических расчетов. Этот метод используется при определении дозы от радионуклидов, которые попали внутрь организма.

Принципиальная схема любого дозиметрического и радиометрического прибора одинакова (рис. 1).

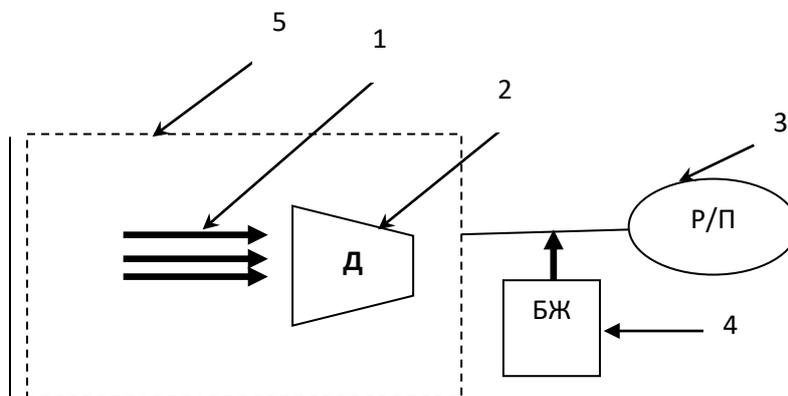


Рис. 1. Блок-схема дозиметрического или радиометрического прибора (1 - ионизирующее излучение; 2 - детектор; 3 - регистрирующее устройство; 4 - блок питания; 5 - свинцовая защита)

Схема включает три обязательных блока: детекторное устройство (счетчик), регистрирующее прибор и блок питания. Кроме того, в приборе

может быть множество дополнительных вспомогательных блоков, приборов, систем (усилители, преобразователи, стабилизаторы и др.).

Ниже приводятся характеристики самых распространенных дозиметрических и радиометрических приборов.

Радиометр-дозиметр гамма-бета излучений РКС-01 «Стора-ТУ» – предназначенный для измерения мощности эквивалентной дозы и эквивалентной дозы гамма- и рентгеновского излучений, а также поверхностной плотности потока бета-частиц. Диапазон измерения мощности дозы – $0,1-999 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$, эквивалентной дозы $0,001-9999 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$ с относительной погрешностью измерений $\pm 15-20\%$, плотность потока бета-частиц – $5-100000 \text{ част}\cdot\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$ с относительной погрешностью $\pm 20\%$. Прибор имеет цифровой дисплей с подсветкой, звуковую сигнализацию превышения порога измерения, автоматическое установление диапазонов измерения.

Радиометр-дозиметр гамма-бета излучений РКС 20-03 «Припять» предназначен для оценки гамма- фона и контроля радиационной загрязненности поверхностей, а также удельной активности ^{137}Cs в пищевых продуктах. Диапазон измерения мощности эквивалентной дозы $0,1-199,9 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$, мощности экспозиционной дозы $0,01-19,99 \text{ мР}\cdot\text{час}^{-1}$, плотности потока бета-излучения $5-19990 \text{ част}\cdot\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$, удельной (объемной) активности – $1 \times 10^{-7} - 2 \times 10^{-5} \text{ Ки}\cdot\text{кг}^{-1}$, относительная погрешность измерений $\pm 25\%$.

Радиометр-дозиметр МКС-05 «Терра» предназначен для измерения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы гамма- и рентгеновского излучений, а также поверхностной плотности потока бета-частиц.

Диапазон измерений эквивалентной дозы – $0,001-9999 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$, мощности эквивалентной дозы - $0,1-9999 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$, плотности потока бета-частиц - $10-100000 \text{ част}\cdot\text{мин}^{-1}\cdot\text{см}^{-2}$ при относительной погрешности измерений $\pm 15-20\%$. Имеет цифровой дисплей с подсветкой, автоматическое установление диапазонов измерений, звуковую сигнализацию установленных порогов измерения.

Дозиметр-радиометр альфа-бета-гамма-излучения в МКС-1117А – переносной высокочувствительный прибор с отдельными блоками детектирования. Предназначенный для измерения мощности эквивалентной, экспозиционной и поглощенной в воздухе дозы и плотности потока альфа- и бета-излучения от загрязненных поверхностей. Диапазон измерения: мощности экспозиционной дозы – $5-99990 \text{ мкР}\cdot\text{час}^{-1}$, мощности эквивалентной дозы – $0,05-999,9 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$, мощности поглощенной дозы в воздухе – $0,05-999,9 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1}$. Погрешность измерений – 15-20%. Имеет сигнализацию о превышении предельных уровней, компьютерный интерфейс.

Индивидуальные термолюминесцентные дозиметры ДТЛ-02, ДТ-ТЛ-Б на основе фтористого лития предназначены для измерения индивидуальной эквивалентной дозы гамма-излучения в диапазоне $20 \text{ мкЗв} - 30 \text{ мЗв}$ с энергией $0,015-3,0 \text{ Мев}$.

Индивидуальные термолюминесцентные дозиметры ДТГ-4, ТЛД-1011, ТЛД-500К и др. предназначены для измерения индивидуальной эквивалентной дозы в диапазоне $20 \text{ мкЗв} - 10 \text{ мЗв}$ с погрешностью измерений 15-30%.

Индивидуальный прямопоказывающий дозиметр гамма-излучений ИД-02(ДК-0,2) выполнен в виде карандаша, предназначено для измерения поглощенной дозы с помощью детектора в виде ионизационной камеры. Диапазон измерения – $20-200 \text{ мРад}$.

Индивидуальный дозиметр гамма-излучения ДКГ-05Д на основе кремниевых полупроводниковых детекторов предназначен для измерения эквивалентной дозы в диапазоне $0,5 \text{ мкЗв} - 15 \text{ Зв}$ и мощности эквивалентной дозы в диапазоне $1 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1} - 10 \text{ Зв}\cdot\text{час}^{-1}$. Имеет звуковую и световую сигнализацию превышения порога дозы, и мощности дозы.

Индивидуальный дозиметр ДКГ-РМ-1603, выполненный в виде наручных часов, предназначен для измерения эквивалентной дозы в диапазоне $1,0 \text{ мкЗв} - 100 \text{ мЗв}$ и мощности дозы гамма-излучения в диапазоне $1 \text{ мкЗв}\cdot\text{час}^{-1} - 5,0 \text{ Зв}\cdot\text{час}^{-1}$. Имеет звуковую сигнализацию превышения порога дозы и мощности дозы. В качестве детектора используется газоразрядный счетчик.

Спектрометр энергии гамма-излучения СЕГ-001 «АКП-С»-150 предназначен для определения качественного и количественного состава гамма-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, сельскохозяйственной продукции, продуктах питания, строительных материалах, радиоактивных отходах и др. В комплект входит персональный IBM – компьютер с принтером и программное обеспечение. Минимальная активность, которая измеряется, для ^{137}Cs при экспозиции 1 час составляет $0,9 \text{ Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$ с погрешностью 25%.

Спектрометр энергии беты СЕБ-01-150 предназначен для измерения активности бета-излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, продуктах питания, воде и др. В комплект входит персональный IBM – компьютер с принтером и программным обеспечением. Диапазон измерения активности 0,1-105 Бк. Минимальная удельная активность, которая измеряется, 5-6 $\text{Бк} \cdot \text{кг}^{-1}$. Одновременно позволяет измерять концентрацию ^{90}Sr и ^{137}Cs без использования методов радиохимической или физической концентрации.

Радиометр радона РРА-01М-03 предназначен для экспрессного измерения объемной активности ^{222}Rn в воздухе и воде. Диапазон измерений 20-20 000 $\text{Бк} \cdot \text{м}^{-3}$ с погрешностью 20-30%. Длительность одного измерения - 20 мин.

Альфа-бета-радиометр УМФ-2000 предназначен для измерения суммарной альфа и бета-активности пищевых продуктов и воды после радиохимической подготовки. Диапазон активностей, что измеряются, – 0,01-1000 Бк.

ТЕМА: Методика контроля противорадиационной защиты персонала и радиационной безопасности пациентов при применении радионуклидов и других источников ионизирующих излучений в лечебных заведениях, в частности в рентгенологическом отделении (кабинете) стоматологической поликлиники

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

Уметь организовать и обеспечить противорадиационную защиту персонала и пациентов в рентгенологических отделениях стоматологических заведений.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Ионизирующее излучение как производственная вредность для персонала лечебных заведений.
2. Ионизирующее излучение как фактор риска для пациентов лечебных заведений при проведении рентгенорадиологических диагностических и лечебных процедур.
3. Структура радиологического отделения больницы. Особенности радиационной опасности и противорадиационной защиты в каждом структурном подразделении (открытых, закрытых источников, дистанционной терапии).
4. Характеристика радиационной опасности в рентгеновском диагностическом кабинете и условия, от которых она зависит. Требования к планированию рентгенкабинета.
5. Регламенты радиационной безопасности и льготы для персонала лечебных заведений и пациентов (НРБУ-97, ОСПУ-01, другие законодательные документы).
6. Пути снижения лучевой нагрузки персонала и пациентов лечебных заведений. Санитарно-техническое оборудование рентген- и радиологических отделений.

7. Методы сбора и обезвреживания радиоактивных отходов при работе с открытыми источниками ионизирующей радиации.

8. Методы и средства санитарного и радиационного контроля при работе с источниками ионизирующей радиации в медицинских заведениях.

9. Качественные и количественные характеристики радионуклидов (виды ядерных превращений и виды излучений, которые их сопровождают, период полураспада, активность, γ -эквивалент, единицы измерения).

ПЕРЕЧЕНЬ ПРАКТИЧЕСКИХ УМЕНИЙ И НАВЫКОВ

1. Овладеть знаниями о биологическом действии и опасности для здоровья человека ионизирующих факторов естественного, техногенного происхождения и методах и средствах защиты от них на производстве, в медицине, для населения в целом.

2. Использовать методы и средства радиационного контроля при работе с источниками ионизирующих излучений на производстве и в медицине на основании Норм радиационной безопасности Украины (НРБУ-97) и других законодательных документов.

3. Уметь организовать и обеспечить противорадиационную защиту персонала и пациентов в рентгенологических отделениях стоматологических заведений.

4. Проводить санитарное обследование радиологических и рентгенологических отделений больничных заведений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гребняк М.П., Федорченко Р.А. Екологічні загрози здоров'ю населення в урбанізованих регіонах. / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко. Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2018.- 168 с.

2. Костенецький М.І., Севальнев А.І., Куцак А.В. Радіоекологія середовища життєдіяльності населення Запорізької області. / М.І.

Костенецький, А.І. Севальнев, А.В. Куцак - Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2017.- 151 с.

3. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія. / М.П. Гребняк – Дніпропетровськ.: ТОВ «Акцент ПП», 2016.-484 с.

4. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології. / В.Г. Бардов – Вінниця: «Нова книга», 2013. -424 с.

5. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Т.С. Грузева [та ін.]. Гігієна та екологія / В.Ф. Москаленко - Вінниця: «Нова книга», 2013. -560 с.

6. Лекція.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРИМЕНЕНИИ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В МЕДИЦИНЕ

Одним из основных источников искусственного облучения населения есть медицинское облучение, которое создает больше 70% дозы, которую получает население от естественных источников.

Кроме того, имея самую многочисленную группу работников, занятых в сфере действия ионизирующего излучение, этот вид профессиональной деятельности дает значительный взнос в коллективную дозу облучения населения.

Основными видами использования источников ионизирующего излучения в медицине есть: рентген- и радиодиагностика, рентген- и радиотерапия, а также рентгеновские профилактические исследования.

С помощью рентген- и радиодиагностики в настоящее время ставится около 80% диагнозов заболеваний. В современной практике используются новые высокочувствительные методы рентгенологических исследований - ангиография, рентгеновская компьютерная томография, позитронная эмиссионная томография. За последние годы наблюдается рост рентгенологических исследований. Так, в 1999 году в Украине количество рентгенологических исследований составляли 0,81 на одного человека, в 2000

году – 0,85, в 2001 году – 0,98. В Запорожской области соответственно – 0,90, 0,96 и 1,13. После 2001 года сохраняется такая же тенденция.

Все это ставит перед врачами-гигиенистами задачу по снижению доз облучения как персонала, так и пациентов, при использовании ионизирующего излучение в медицине.

Основными направлениями этой работы является:

- контроль соблюдения санитарно-технических требований в рентгеновских и радиологических отделениях;
- контроль по соблюдению требований радиационной безопасности персоналом рентгеновских и радиологических отделений;
- контроль по соблюдению требований радиационной безопасности пациентов при проведении рентгенологических и радиологических исследований.

Основными принципами, на которых базируется защита персонала при использовании источников излучения в медицине есть: сокращение времени работы с источником, использование стационарных и индивидуальных средств защиты, выбор оптимальных методик исследования, которые позволяют при достаточном качестве диагностики снизить дозу облучения персонала.

Нужно также учитывать, что при использовании рентгеновского излучения в помещениях есть ряд вредных профессиональных факторов нерадиационной природы: продукты ионизации воздуха (озон и окиси азота), свинцовая пыль от просвинцованных средств защиты, а в рентгенлаборантов – контакт с химическими реактивами при обработке рентгеновской пленки.

Противорадиационная защита пациентов основана на следующих принципах:

- облучение должно быть обоснованным и назначено только врачом для достижения полезных диагностических и терапевтических эффектов, которые невозможно получить другими методами диагностики и лечения (*принцип оправданности*);

– коллективные дозы, что получает население при проведении рентгенологических и радиологических процедур, должны быть настолько низкими, насколько это разумно достигается с учетом экономических и социальных факторов (*принцип оптимизации*);

– величина дозы облучения устанавливается только врачом индивидуально для каждого пациента, исходя из клинических показаний, при этом должна учитываться необходимость предотвращения возникновения детерминированных эффектов в здоровых тканях и в организме в целом (*принцип неперевышения*).

Лимиты доз облучения пациентов не устанавливаются, но рекомендуются предельные уровни годовой дозы облучения для разных категорий пациентов (см. «Нормирование радиационной безопасности»).

Основные требования к санитарно-техническому состоянию рентгенкабинетов заключаются в следующем.

В медицинской практике допускается использовать рентгеновские аппараты, которые имеют сертификат соответствия, регистрационное свидетельство Минздрава Украины и вывод санитарно эпидемиологической экспертизы, которая предоставляется органами Госсаннадзора Украины.

Запрещается размещение рентгенкабинетов в жилых домах и детских учреждениях за исключением рентген-стоматологических. Позволяется функционирование рентгендиагностических кабинетов в поликлиниках, которые встроены в жилые дома, если смежные по вертикали и горизонтали помещения не являются жилыми.

Количество помещений рентгенкабинетов, их площадь и отделка должны удовлетворять действующим строительным нормам и правилам.

В помещениях рентгенкабинета должны обеспечиваться комфортные условия для персонала и пациентов (освещенность, температура воздуха, влажность).

Вентиляция должна быть автономной. Кратность воздухообмена в час должна составлять: вытяжка - 4, приток - 3. Приток должен осуществляться в

верхнюю зону помещений, вытяжка – из нижней и верхней зоны в соотношении 2:3.

К началу работы кабинета все измерительные приборы рентгеновского аппарата должны быть поверенные, а техническое состояние аппарата проверено специалистами специализированной организации.

С целью предотвращения попадания свинца в организм персонала средства индивидуальной защиты с просвинцованной резины должны быть запакованы в манжеты из пленочных материалов или клеенки; под перчатки из просвинцованной резины необходимо надевать тонкие хлопчатые перчатки. Стационарные средства защиты, выработанные из свинца, должны быть покрыты масляной краской.

Запрещается принятие пищи, курение и использование косметики в процедурной рентгенкабинета.

К началу эксплуатации рентгеновский кабинет должен быть принят комиссией в порядке, установленном строительными нормами и правилами. После этого территориальное рентген-радиологическое отделение (РРО) выдает технический паспорт на рентгенкабинет.

Основанием для начала эксплуатации рентгенкабинета является санитарный паспорт, выданный территориальной санэпидстанцией.

До эксплуатации рентгеновского аппарата допускаются лица, которые не имеют медицинских противопоказаний, в возрасте не младше 18 лет, которые прошли инструктаж и проверку знаний правил безопасности при работе с ИИИ.

Медицинские рентгенологические исследования проводятся персоналом, который имеет документ о профессиональной подготовке. Обязательным является прохождение курсов последипломного образования как для врачей-рентгенологов, так и для рентгенлаборантов 1 раз в 5 лет.

Врач-рентгенолог имеет право использовать в своей работе только те методики лучевой диагностики и профилактики, которые утверждены Минздравом Украины.

Рентгенодиагностические исследования проводятся с обязательным использованием индивидуальных средств защиты всеми лицами, которые принимают участие в проведении исследований.

Для защиты рук врача при пальпации под контролем экрана необходимо пользоваться защитными перчатками, а также сокращать длительность нахождения рук в прямом пучке облучения.

При исследовании детей младшего возраста необходимо применять специальные устройства для поддержки их за экраном, что исключает необходимость в помощи персонала.

Не допускается нахождение в процедурной посторонних лиц, которые не имеют прямого отношения к рентгенодиагностическим исследованиям.

Рентгенлаборант не имеет право обслуживать два и более работающих рентгеновских аппарата одновременно, даже в случае расположения их пультов управления в одной комнате.

Противорадиационная защита пациентов должна быть обеспечена при всех видах медицинского облучения.

Рентгенологические исследования пациенту может назначать лечащий врач по обоснованным клиническим показаниям. Врач-рентгенолог, а также лечащий врач, должны знать ожидаемые уровни доз облучения пациентов, возможные реакции организма и риск отдаленных последствий.

По требованию пациента ему должна быть предоставлена полная информация об ожидаемой или полученной им дозе облучения и возможные последствия.

Пациент имеет право отказаться от рентгенологических исследований, за исключением профилактических исследований, которые проводятся в целях выявления заболеваний, опасных в эпидемиологическом отношении.

Рентгенодиагностические исследования по юридическим показателям могут проводиться только при наличии письменного согласия лица, что обследуется, а в принудительном порядке – только по решению следователей или судебных органов.

Не допускается необоснованное направление на РДИ, а также необосновано повторное проведение исследования.

При проведении инструментальных методов диагностики необходимо отдавать предпочтение альтернативным (нерадиационным) методам исследования (УЗИ, эндоскопия, и др.).

Ответственным за проведение РДИ является врач-рентгенолог, который принимает окончательное решение о целесообразности, объеме и виде исследования. При этом необходимо выбирать наиболее безопасный метод РДИ.

Риск отказа от РДИ должен явно превышать риск от облучения.

Не допускается проведение профилактических рентгенологических исследований органов грудной полости детям до 15 лет. Запрещено проведение профилактических исследований методом рентгеноскопии.

Беременным женщинам РДИ проводятся только по клиническим показателям, по возможности, во второй половине беременности, за исключением случаев предоставления медицинской помощи по жизненным показаниям.

Проведение РДИ в амбулаторно поликлинических условиях не должно дублироваться в условиях стационара. Повторные исследования должны проводиться только для уточнения тактики лечения или появления нового заболевания.

При направлении больного на консультацию или в другое лечебное учреждение, результаты РДИ (снимки, описание снимков) должны передаваться вместе с индивидуальной карточкой больного.

При необоснованных направлениях на РДИ врач-рентгенолог должен отказаться от проведения РДИ, проинформировав об этом лечащего врача, и зафиксировать отказ в истории болезни (амбулаторной карте).

При всех рентгенологических исследованиях обязательно проводится защита области таза и щитовидной железы пациентов, а у детей раннего возраста – защита всего тела за пределами исследуемой области.

С целью снижения коллективных доз облучения населения и уменьшения риска возникновения отдаленных радиационных последствий определены категории пациентов, для каждой из которых заказные предельные уровни облучения (см. раздел «Нормирование радиационной безопасности»).

Превышение дозы облучения при профилактическом обследовании ($1 \text{ мЗв} \cdot \text{год}^{-1}$) допускается только в условиях неблагоприятной эпидемиологической обстановки и только по согласованию с органами госсаннадзора.

Врач-рентгенолог обязан вести учет индивидуальных дозовых нагрузок пациента в журнале учета РДИ, а также в листе учета дозовых нагрузок, который вклеивается в амбулаторную медицинскую карту пациента или историю развития ребенка. В конце каждого года рассчитывается суммарная доза облучения, полученная пациентом за год.

По запросу органов госнадзора администрация лечебного учреждения обязана предоставлять сведения о дозах облучения пациентов и персонала.

В соответствии с приказом МЗУ № 295 от 18.07.01 «О создании системы контроля и учета индивидуальных доз облучения населения при рентгенорадиологических процедурах» в лечебно-профилактических учреждениях создаются подразделения, на которые положено осуществление учета и анализ доз облучения пациентов и персонала рентгеновских и радиологических отделений больниц.

Система контроля доз предусматривает расчет и учет дозы каждого пациента и индивидуальную дозиметрию персонала.

Обобщенная информация о лучевых нагрузках персонала направляется в Харьковский НИИ медицинской радиологии, а пациентов – в Украинский научный центр радиационной медицины (г. Киев).

Анализ доз облучения пациентов за счет рентгенологических исследований можно проводить используя усредненные величины эффективных доз, рассчитанные специалистами Запорожской областной санэпидстанции (табл. 1).

Таблица 1

**Средние эффективные дозы облучения пациентов
при рентгеновских процедурах**

Наименование процедуры	Доза (мЗв)
Рентгеноскопия:	
Органы грудной полости	0,9
Желудочно-кишечный тракт	1,65
Другие	0,8
Рентгенография:	
Органы грудной полости	0,25
Желудочно-кишечный тракт	1,2
Костно-суставная система	1,0
Другие	0,5
Флюорография	0,5

Примечание: специальные методы исследования включаются в число рентгенографических и рентгеноскопических процедур по принадлежности.

Расчеты проводятся по формуле:

$$E = \sum E_i \times p_i, \quad \text{где}$$

E – средняя эффективная доза облучения населения региона;

E_i – эффективная доза, полученная за счет i -процедуры;

p_i – частота i -процедуры.

Частота рентгенологических процедур рассчитывается на основе данных годовых отчетов лечебно-профилактических учреждений.

Администрация лечебного учреждения несет ответственность за превышение регламентированных дозовых нагрузок в соответствии с действующим законодательством.

В каждом рентгенкабинете должна быть следующая документация, которая характеризует санитарно-техническое и радиационное состояние кабинета:

- санитарный паспорт, выданный органами СЭС;

- технический паспорт, выданный РРВ;
- приказ о назначении лица, ответственного за РБ, за радиационный контроль, и ее должностные обязанности;
- приказ об отнесении лиц, которые работают, к персоналу категории А;
- приказ о допуске персонала, отнесенного к категории А, к работе с источниками ионизирующего излучение;
- приказ о назначении лица, ответственного за подготовку и реализацию программы учебы;
- выводы медицинской комиссии о прохождении персоналом А предыдущих (периодических) медосмотров;
- приходно-расходный журнал учета источников ионизирующего излучение;
- акт инвентаризации источников ионизирующих излучений;
- документы по прохождению учебы по вопросам радиационной безопасности и проверки знаний в категории А;
- журналы регистрации инструктажа по радиационной безопасности персонала категории А;
- положение об ответственном лице за радиационную безопасность в ЛПЗ;
- инструкция по радиационной безопасности;
- инструкция по предотвращению и ликвидации радиационной аварии;
- контрольные уровни РБ;
- карты учета индивидуальной дозы облучения персонала категории А;
- протокол дозиметрического контроля средств защиты в рентгеновском кабинете;
- договор на техническое обслуживание рентгенаппаратов;
- контрольно-технический журнал на рентгенаппарат;
- акт проверки эффективности вентиляции;
- акты испытаний устройства защитного заземления;

- протокол проверки трансформаторного масла на диэлектрическую прочность;
- протокол испытаний средств индивидуальной защиты и защитных устройств на соответствие свинцовому эквиваленту.

МЕДИЦИНСКИЙ КОНТРОЛЬ ЗА СОСТОЯНИЕМ ЗДОРОВЬЯ ЛИЦ, КОТОРЫЕ РАБОТАЮТ В СФЕРЕ ДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЕ

Ионизирующее излучение принадлежит к числу неблагоприятных производственных факторов и при определенных условиях может вызывать изменения в состоянии здоровья, а иногда и разнообразные заболевания.

В связи с этим все лица, которые работают из ИИИ (категория А) независимо от полученных доз должны проходить динамичное медицинское наблюдение.

Порядок медицинского наблюдения за лицами, которые работают с неблагоприятными производственными факторами, в Украине регламентируется Приказом МОЗ Украины от 21.05.2007 № 246 «Об утверждении порядка проведения медицинских осмотров работников определенных категорий».

В связи с низкой достоверностью лучевых повреждений, в настоящее время задачи контроля за состоянием здоровья лиц, профессионально связанных с ионизирующим излучением, значительно изменились.

На современном этапе, когда дозы облучения профессионалов достаточно низкие основными задачами являются:

- общая тщательная диспансеризация всех лиц, которые работают с излучением в соответствии с обще медицинскими принципами.

Подобные наблюдения позволяют выучить влияние низких уровней облучения на общую заболеваемость, смертность и течение в общих чертах патологических и физиологических процессов (воспалительные процессы,

опухоли, беременность, старение и т. п.) и определить возможность продолжения контакта обследованных с источниками излучения;

- объективная диагностика субклинических форм реакции организма на относительно небольшие дозы облучения;

- прогнозирование и профилактика отдаленных неблагоприятных последствий облучения, низкие уровни которого не создают выразительные непосредственные эффекты;

- тщательный контроль за величиной вноса профессионального облучения в дозу облучения популяции и определения его возможного влияния на увеличение онкологической и генетической нагрузки населения.

К основным категориям работников, которые проходят медицинские осмотры, принадлежат медицинские рентгенологи и радиологи, лица, которые работают на АЭС, рентген- и гамма-дефектографисты, дозиметристы, работники радоновых лабораторий и др.

Медицинское наблюдение за персоналом включает *предыдущие*, во время устройства на работу, и *периодические* ежегодные медицинские осмотры.

Основными задачами *предыдущего* медицинского осмотра является:

- недопущение к работе лиц, контакт которых из ИИИ может вызывать у них расстройство здоровья или заострить и ухудшить течение существующего заболевания;

- получение первичных данных о состоянии здоровья работающих, необходимых для решения вопросов о характере и причине возможных последующих отклонений от нормы.

На предыдущие медицинские осмотры лиц, которые поступают на работу, направляют отделы кадров предприятий и учреждений.

Задачами *периодических* медицинских осмотров является:

- раннее распознавание и профилактика разных соматических заболеваний, в том числе тех, которые препятствуют работе с источниками ионизирующих излучений;

- клиническая оценка общего состояния работающих с источниками ионизирующих излучений, обоснования системы лечебно-профилактических мероприятий;
- организация диспансерного наблюдения за обнаруженными больными и рациональное трудоустройство;
- своевременное выявление отклонений в состоянии здоровья профессионального характера и предоставления необходимой помощи.

С целью определения контингентов лиц, которые подлежат периодическому медицинскому осмотру, представитель СЭС совместно с представителем администрации и профкома предприятия ежегодно составляет акт определения контингента лиц, которые подлежат периодическим медицинским осмотрам. На основании акта администрацией предприятия выдается приказ об определении лиц категории А, а затем составляется список работающих с источниками ионизирующих излучений, который подлежит согласованию с органами госсаннадзора.

Предыдущие и периодические медосмотры лиц, которые работают с источниками ионизирующих излучений, проводятся в областных, городских и районных больницах утвержденных приказом управлениями здравоохранения.

При наличии в области большого количества предприятий с небольшим количеством лиц, которые работают с источниками ионизирующих излучений, целесообразно проводить медицинские осмотры на базе одной из крупных больниц (областной, городской), где есть высококвалифицированные специалисты разного профиля, в том числе по лучевой патологии.

При проведении периодического осмотра заполняется карта работника, который подлежит медицинскому осмотру, куда вносятся результаты лабораторных и инструментальных методов исследования и выводы специалистов. Там же отражается профессиональный маршрут и регистрируются дозы облучения лиц, которые обследуются.

По окончании осмотра на каждого работника выдается медицинская справка для предприятия и заполняется заключительный акт по результатам

периодического медицинского осмотра работника. В акт вносятся данные о количестве работников, которые прошли осмотр, обнаружены соматические заболевания, даются рекомендации относительно дополнительного обследования, лечения и проведения оздоровительных мероприятий.

Комиссия ежеквартально готовит отчет для органов госсаннадзора о результатах осмотра лиц, которые работают с источниками ионизирующих излучений.

В случае выявления патологии, которая может быть связана с облучением, пациентов направляют в клинику Харьковского НИИ медицинской радиологии или в Украинский специализированный диспансер радиационной защиты населения (г. Киев), где проводится углубленное обследование, а при необходимости и лечение, устанавливается связь обнаруженной патологии с профессиональным облучением.

Ответственность за своевременное прохождение периодических медицинских осмотров несет руководитель предприятия, а за организацию и качество – руководитель лечебно-профилактического учреждения. Контроль полноты и своевременности осмотра осуществляют органы государственного санитарного надзора.

ЗАЧЕТНОЕ ЗАНЯТИЕ

**по гигиене и экологии для студентов медицинского факультета
по специальности «Стоматология»**

Зачетный контроль усвоения модуля

До зачетного занятия допускаются студенты, которые выполнили работы, предусмотренные учебной программой.

Студенту нужно знать материал и проблему, к которой относится тема, уметь убедительно докладывать выполненную работу, пользоваться самостоятельно подготовленным материалом, придерживаться регламента; четко и обоснованно отвечать на вопрос, своевременно выполнить самостоятельную работу*.

Форма проведения зачетного занятия стандартизирована. Контроль практической подготовки (45 мин.) предусматривает оценивание практических навыков по методикам исследования факторов окружающей среды, их влияния на организм человека и здоровье населения, гигиенической оценки результатов исследований, оформления профилактических рекомендаций, решения ситуационных задач.

Контроль теоретической подготовки (45 мин.) предусматривает оценивание знаний студента по вопросам теории, в том числе по тематике лекций и самостоятельной внеаудиторной работе студентов.

УЧЕБНАЯ ЦЕЛЬ

1. Оценить усвоение студентами теоретических знаний, практических умений и навыков по разделам «Общие вопросы гигиены», «Коммунальная гигиена».

2. Проверить и оценить усвоение студентами знаний и умений по разделу «Гигиена питания».

4. Закрепить, дополнить и систематизировать знания, практические умения и навыки по разделам «Гигиена труда», «Гигиена детей и подростков», «Гигиена лечебно-профилактических заведений», «Личная гигиена», «Радиационная гигиена».

5. Закрепить знание студентов о гигиенических требованиях к расположению и планированию лечебно-профилактических заведений на основании изучения и анализа учебных проектных материалов, и нормативных документов, научить составлять гигиенические выводы, обоснованные решения и рекомендации.

ИСХОДНЫЕ ЗНАНИЯ И УМЕНИЯ

Теоретические знания

1. Теоретические основы гигиены как отрасли медицинской науки и практической деятельности врача в объеме соответствующих разделов рекомендованной литературы, материалов лекций и практических занятий и перечня вопросов на самоподготовку.

2. Гигиеническое (физиологическое, бытовое, эндемическое, эпидемиологическое, токсикологическое, хозяйственное, бальнеологическое) значение воды.

3. Гигиеническая характеристика разных источников водоснабжения.

4. Характеристика централизованной и децентрализованной систем водоснабжения.

5. Виды, методы и средства водоснабжения и водоподготовки.

6. Методы и средства медицинского контроля за водоснабжением населенных мест. Госстандарт и гигиенические регламенты на воду.

7. Гигиеническое, санитарное и эпидемиологическое значение почвы. Характеристика показателей санитарного состояния почвы.

8. Методы и средства санитарной очистки населенных мест от жидких и твердых бытовых отходов при сплавной (канализация) и вывозной системах.

9. Методы и средства санитарного надзора за объектами санитарной очистки населенных мест.

10. Физиоло-гигиенические основы рационального питания и методы и средства медицинского контроля по его обеспечению.

11. Этиология и профилактика алиментарно-обусловленных заболеваний.

12. Условия, принципы рационального питания.

13. Основные положения, законодательные документы по охране труда.

14. Организационные формы, методы и средства обеспечения благоприятных условий труда на промышленных, строительных, транспортных предприятиях.

15. Структура, формы и методы работы медицинских подразделов производственных предприятий – медико-санитарных частей (МСЧ), медицинских пунктов, цеховых терапевтов.

16. Основные санитарно-гигиенические требования к планированию и режиму эксплуатации лечебно-профилактических заведений и отделений терапевтического, хирургического, инфекционного профиля и специализированных отделений.

Умение и практические навыки:

1. Определять и оценивать:

- интенсивность, профилактическую дозу, бактерицидную эффективность УФ радиации, показатели микроклимата, климата и погоды, их влияние на организм и здоровье населения;

- показатели естественного и искусственного освещения и его влияние на функции зрительного анализатора;

- определить концентрации CO_2 в воздухе помещений и рассчитывать необходимые и фактические объем и кратность вентиляции.

2. Отбирать пробы воздуха для исследования его запыленности, химических, бактериологических загрязнений, оценивать результаты этих исследований.

3. Определить расчетным методом по физико-химическим свойствам относительно бесспорные уровни влияния (ВБРВ) химических загрязнителей воздуха.

4. Владеть основами предупредительного и текущего санитарного надзора;

- читать и оценивать архитектурно строительные чертежи;

- пользоваться законодательными, нормативными документами санитарного, санитарно правового законодательства.

5. Проводить санитарное обследование коммунальных объектов санитарного надзора и их описание, отбирать пробы на анализ.

6. Составлять санитарные выводы и профилактические рекомендации о состоянии коммунальных объектов на основании оценки результатов санитарного обследования и лабораторного анализа проб.

7. Определять адекватность и полноценность питания отдельных личностей и организованных коллективов путем изучения энергозатрат, пищевого статуса организма, энергетической ценности и нутриентного состава фактического пищевого рациона.

8. Обнаруживать алиментарно-обусловленные заболевания и пищевые отравления, проводить медицинские мероприятия их профилактики и оценку эффективности.

9. Определять вредные и опасные факторы производственной среды, оценивать их влияние на организм и здоровье работающих.

10. Расследовать случаи профессиональных заболеваний и отравлений, оформлять необходимые сопутствующие документы.

11. Организовывать профилактические мероприятия на производстве, вести учетную и отчетную документацию.

12. Проводить предыдущие и периодические медицинские осмотры рабочих с целью профессионального отбора и своевременного выявления нарушений здоровья работающих.

13. Определять и оценивать по строительным чертежам ситуационного и генерального планов размещения и зонирования территории проектируемых лечебно-профилактических заведений с учетом окружающих земельный участок объектов и «розы ветров» соответствие нормативам проценту застройки, озеленения, ориентацию зданий.

14. Определять и оценивать по планам и разрезам зданий соответствие гигиеническим нормативам площади, кубатуры, санитарного благоустройства больничных помещений, их соответствия функциональному назначению.

15. Рассматривать проектные материалы (ситуационный план, генеральный план, планы и разрезы помещений и т. п.), составлять по этим материалам экспертные выводы.

16. Выполнять санитарное обследование территории размещения, помещений и служб разного назначения, измерять параметры микроклимата, химических загрязнений воздуха в таких помещениях.

17. Формулировать выводы и предложения по результатам экспертизы проектных материалов или обследования объектов поселения.

ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ИТОГОВОМУ МОДУЛЬНОМУ КОНТРОЛЮ

1. Гигиена как наука, ее цель, содержание, задачи, методы исследования, связь с другими науками.

2. Профилактика и ее разновидности. Профилактические приоритеты в медицине. Значение знаний гигиены для врача, в частности врача-стоматолога. Взаимосвязь лечебного и профилактического направления в медицине.

3. Санитария, система общественного здоровья, ее структура и функции.
4. Единство действий санитарно-гигиенических и лечебно-профилактических заведений по делу предупреждения заболеваний и укрепления здоровья населения.
5. Влияние естественных факторов и социальных условий на организм человека и здоровье населения. Здоровье населения как социально-гигиеническая проблема.
6. Методы гигиенических исследований окружающей среды и его влияния на организм человека и здоровье населения. Специфические методы гигиены.
7. Солнечная радиация, ее гигиеническое значение.
9. Основные виды биологического действия разных составляющих солнечного спектра, солнечное «голодание» и его профилактика. Гиперинсоляция и ее профилактика.
10. Биологическое действие инфракрасного и видимого излучения Солнца. Методы и единицы измерения.
11. Гигиеническая характеристика ультрафиолетовой части солнечного спектра. Методы и единицы измерения ультрафиолетовой радиации.
12. Характеристика основных искусственных источников ультрафиолетовой радиации. Применение их для профилактики «светового голодания» и заболеваний.
13. Гигиеническое значение естественного освещения. Влияние освещения на функции зрения, состояния ЦНС, работоспособность.
14. Методы гигиенической оценки естественного освещения, показатели, оценка результатов.
15. Гигиенические требования к искусственному освещению помещений. Методика гигиенической оценки искусственного освещения помещений разного назначения, его показатели, оценка результатов.

16. Гигиеническая характеристика источников искусственного освещения. Виды и системы искусственного освещения. Освещаемая арматура и ее гигиеническая оценка.

17. Гигиеническое значение температуры воздуха и радиационной температуры.

18. Гигиеническое значение влажности воздуха. Методика измерения абсолютной и относительной влажности закрытых помещений. Понятие о физиологичном дефиците влажности.

19. Гигиеническое значение движения воздуха в помещении и населенном пункте. «Роза ветров», ее использования с гигиенической целью.

20. Микроклимат, его параметры и разновидности. Методика определения микроклимата закрытых помещений.

21. Гигиенические требования к микроклимату жилых и общественных помещений, влияние на организм и методы оценки.

22. Теплообмен организма с окружающей средой. Пути отдачи тепла организмом при разных температурных условиях, влажности и скорости движения воздуха.

23. Физиологичные сдвиги в организме и заболевания, связанные с действием переохлаждающего микроклимата, их профилактика.

24. Физиологичные сдвиги в организме и заболевания, которые вызваны действием перегревающего микроклимата на организм, мероприятия их профилактики.

25. Атмосферное давление, его изменения и их влияние на организм человека. Профилактика горной и высотной болезни.

26. Погода. Погодоформирующие и погодохарактеризующие факторы. Медицинские классификации погоды. Санитарная охрана и биобезопасность атмосферного воздуха.

27. Климат и факторы, что его формируют и характеризуют. Характеристика и классификация климата по гигиеническим позициям.

28. Акклиматизация, фазы акклиматизации. Особенности акклиматизации в северных и южных регионах.

29. Химический состав атмосферного воздуха, гигиеническое значение отдельных его составляющих.

30. Источники загрязнения атмосферного воздуха. Влияние загрязненного воздуха на здоровье населения и санитарные условия жизни. Санитарная охрана и биобезопасность атмосферного воздуха.

31. Вентиляция помещений и ее гигиеническое значение. Естественная и искусственная вентиляция.

32. Гигиеническое значение воды, влияние качества воды и условий водоснабжения на здоровье населения, санитарные условия жизни.

33. Источники загрязнения воды водоемов и процессы самоочистки воды в них. Показатели загрязнения и самоочистки воды водоемов.

34. Инфекционные заболевания, которые передаются водой, их классификация ВООЗ. Особенности водных эпидемий и вспышек, их профилактика.

35. Гигиеническое значение фтора питьевой воды. Кариес, эндемический флюороз, условия их возникновения и мероприятия профилактики.

36. Заболевания, вызванные особенностями макро- и микроэлементного состава воды.

37. Показатели органолептических свойств воды, их гигиеническое значение и использование при санитарном обследовании источников водоснабжения.

38. Бактериологические и химические показатели загрязнения питьевой воды.

39. Методы улучшения качества воды. Коагуляция, отстаивание, фильтрация, обеззараживание воды.

40. Фторирование воды как гигиеническая проблема. Взаимодействие стоматологической и санитарно-гигиенической службы в вопросах, связанных с

внедрением и реализацией фторирования воды, и изучением его противокариозной эффективности.

41. Нормирование качественного состава воды как один из путей предупреждения заболеваний населения, связанных с водным фактором.

42. Научно-технический прогресс и загрязнение воды водоемов химическими веществами. Санитарная охрана водоемов.

43. Зоны санитарной охраны источников водоснабжения, их значения в улучшении качества воды.

44. Гигиеническое значение почвы. Источники загрязнения почвы и его самоочистки. Загрязнение почвы агрохимикатами, мероприятия его предупреждения.

45. Жидкие и твердые отходы населенных мест, их санитарное и эпидемиологическое значение. Современные проблемы очистки населенных мест.

46. Питание как социально гигиеническая проблема. Основные функции питания. Биоэтические аспекты питания здорового человека.

47. Понятие о питании. Законы рационального питания.

48. «Нормы физиологических потребностей населения Украины в основных пищевых веществах и энергии».

49. Физиоло-гигиеническое значение белков в питании, потребности организма в них, основные их источники.

50. Классификация белковой недостаточности. Клинические признаки избытка и недостатка белка в пищевом рационе.

51. Физиоло-гигиеническое значение жиров в питании, потребности в них. Пищевые жиры животного и растительного происхождения, их пищевая и биологическая ценность.

52. Классификация жирных кислот. Функции ПНЖК. Источники поступления. Роль ПНЖК омега-3.

53. Физиоло-гигиеническое значение углеводов в питании, потребности в них, основные их источники.

54. Классификация углеводов. Понятие о гликемическом индексе.
55. Функции клетчатки, суточная потребность.
56. Физиоло-гигиеническое значение витаминов в питании, потребности в них, основные источники поступления.
57. Причина развития витаминной недостаточности.
58. Минеральные соли (кальций, железо, фосфор и другие), их физиоло-гигиеническое значение, потребности в них. Основные источники макро-и микроэлементов.
59. Причины недостаточности минеральных веществ в организме. Деминерализирующие факторы.
60. Классификация алиментарных заболеваний.
61. Кариеогенные факторы.
62. Режим питания, его составляющие, научное обоснование для разных групп населения и при разных условиях труда.
63. Понятие о пищевом статусе. Методы гигиенической оценки адекватности питания, разновидности.
64. Методы изучения энергозатрат человека, единицы энергозатрат и закрытых коллективов.
65. Методы гигиенической оценки адекватности питания.
66. Методика медико-гигиенического изучения питания отдельного человека и коллективов.
67. Количественная и качественная полноценность питания. Понятие о сбалансированности рациона. Методика оценки пищевого рациона по меню-раскладке.
68. Пищевая и биологическая ценность пищевых продуктов растительного происхождения: злаки, бобовые, овощи, фрукты, ягоды, использования в рациональном питании.
69. Пищевая и биологическая ценность продуктов животного происхождения (молока и молочных продуктов, мяса и мясных продуктов, рыбы и рыбных продуктов), их гигиеническая оценка.

70. Пищевые отравления, классификация, мероприятия их профилактики. Понятие о биобезопасном питании.

71. Пищевые токсикоинфекции, этиология, патогенез, условия возникновения, мероприятия профилактики.

72. Пищевые токсикоинфекции, этиология, патогенез, условия возникновения, мероприятия профилактики.

73. Пищевые отравления продуктами, ядовитыми по своей природе и продуктами, которые приобрели ядовитые свойства при определенных условиях, мероприятия профилактики.

74. Пищевые отравления примесями химических веществ к продуктам питания, мероприятия профилактики.

75. Пищевые микотоксикозы, мероприятия профилактики.

76. Методика расследования пищевых отравлений.

77. Гигиенические основы организации питания больные в больницах, в частности при повреждении челюстно-лицевого аппарата.

78. Алиментарная профилактика основных стоматологических заболеваний.

79. Медико-гигиеническое обслуживание детей и подростков. Акселерация в современных условиях, гигиенические проблемы, связанные с ней.

80. Методы исследования и оценка здоровья детей и подростков под воздействием факторов окружающей среды. Критерии комплексной оценки состояния здоровья детей и подростков.

90. Группы здоровья детей, их характеристика.

91. Факторы, которые формируют здоровье детей и подростков, их характеристика.

92. Методика гигиенической оценки физического развития детей и подростков, методы их оценки. Группы физического воспитания.

93. Гигиенические основы организации режима дня детей разных возрастных групп.

94. Гигиенические требования к планированию, оборудованию и содержанию современных учебно-воспитательных и оздоровительных учреждений для детей и подростков.

95. Гигиенические требования к учебно-воспитательному процессу в современных учреждениях для детей и подростков. Профилактика заболеваний, связанных с условиями пребывания детей и подростков в учебно-воспитательных учреждениях.

96. Гигиенический контроль по организации физического воспитания и трудовой учебы детей и подростков.

97. Гигиенические требования к размещению больницы в населенном пункте. Требования к земельному участку и его планированию. Зонирование больничного участка.

98. Сравнительная характеристика современных систем застройки больниц.

99. Внутрибольничные инфекции, условия что приводят к их возникновению и их негативные последствия. Методы и средства профилактики.

100. Значение внутренней планировки больничных заведений и отделений для обеспечения гигиенических условий пребывания больных и труда персонала.

101. Стоматологическая поликлиника. Гигиенические требования к обустройству и эксплуатации отделений терапевтической, хирургической и ортопедической стоматологии и зуботехнической лаборатории.

102. Гигиенические основы организации санитарно-противоэпидемического режима в стоматологических лечебно-профилактических заведениях. Профилактика внутренне больничных инфекций.

103. Гигиенические требования к стоматологическому оборудованию, инструментарию, правила его содержание и обеззараживание.

104. Методы объективного контроля по соблюдению гигиенических условий в стоматологических заведениях.

105. Гигиеническая характеристика палатной секции, требования к набору помещений, назначения каждого из них.

106. Гигиенические требования к планированию приемных отделений больниц. Особенности приема инфекционных больных, детей, родильниц. Значение планирования и режима эксплуатации приемных отделений больниц.

107. Гигиенические требования к планированию, обустройству и содержанию операционных блоков.

108. Труд как социально гигиеническая проблема. Понятие о работе и труде. Физический и умственный труд.

109. Производственные вредности и профессиональные заболевания. Классификация производственных вредностей.

110. Физиологические сдвиги при физическом и умственном труде. Усталость и переутомление. Основы профилактики переутомления.

111. Тяжесть и перенапряженность труда, критерии, что их характеризуют, использование для регламентации условий труда.

112. Гигиеническая характеристика труда и профессиональной деятельности врачей-стоматологов разного профиля и зубных техников. Биобезопасность и биоэтика труда врачей-стоматологов разного профиля.

113. Вынужденное положение тела и перенапряжения отдельных групп мышц как профессиональная вредность. Профилактика заболеваний, которые вызываются вынужденным положением тела в работе врача-стоматолога и зубного техника.

114. Пыль как производственная вредность, источники его образования, действие пыли на организм в зависимости от состава, концентрации, дисперсности, формы пылевых частиц. Профилактика вредного действия пыли на организм в условиях зубо-технических лабораторий стоматологических поликлиник.

115. Химические факторы производственной среды в работе стоматолога и зубного техника (ртуть, свинец, полимерные материалы и др.). Заболевание, что ими вызываются, мероприятия профилактики.

116. Биологические факторы, бактериальное загрязнение воздуха и инструментария в стоматологическом стационаре, профилактика их вредного действия.

117. Шум как производственная вредность, его физическая характеристика, влияние на организм человека. Общие принципы нормирования шума на производстве, в частности на рабочем месте стоматолога в условиях стоматологической поликлиники (кабинета).

118. Профилактика «шумовой» болезни и других заболеваний, которые вызываются действием факторов волновой природы на организм в условиях лечебно-профилактических заведений, в частности стоматологического профиля.

119. Вибрация как производственная вредность, влияние на организм, мероприятия профилактики, в частности на рабочем месте врача-стоматолога.

120. Производственные яды, пути поступления их в организм. Патология, которая влечется их действием. Методика расследования профессиональных отравлений, мероприятия их профилактики.

121. Острые и хронические профессиональные отравления. Производственные яды в работе врача-стоматолога и зубного техника.

122. Микроклимат на производстве. Заболевания, которые влекутся действием неблагоприятных микроклиматических условий на организм. Общие принципы нормирования микроклимата в производственных помещениях.

123. Основные принципы профилактики профессиональных заболеваний. Вредные факторы в работе врача стоматолога и зубного техника.

124. Гигиенические принципы здорового образа жизни. Личная гигиена в современных условиях.

125. Гигиена тела и полости рта. Средства гигиены полости рта и их гигиеническая оценка.

126. Значение и пути профилактики гипокинезии в современных условиях. Гигиенические требования к местам занятий физической культурой.
127. Закалывание как элемент личной гигиены. Принципы закаливания.
128. Гигиеническое значение режима дня. Гигиена отдыха и сна.
129. Медико-социальное значение вредных привычек, предупреждения их возникновения.
130. Гигиена умственного труда.
131. Гигиенические требования к тканям, одежде и обуви. Сравнительная гигиеническая характеристика натуральных и синтетических тканей.
132. Понятие об ионизирующих излучениях, дозы и единицы их измерения. Качественная и количественная характеристика ионизирующих излучений и их источников.
133. Условия, которые определяют радиационную опасность при работе с радионуклидами и другими источниками ионизирующих излучений.
134. Особенности радиационной опасности и защиты персонала при работе с открытыми источниками ионизирующих излучений в лечебно-профилактических заведениях.
135. Особенности радиационной опасности и защиты персонала при работе с закрытыми источниками ионизирующих излучений.
136. Обеспечение защиты персонала рентгеновских отделений (кабинетов). Радиационный контроль, его виды. Мероприятия защиты от избыточного рентгеновского облучения.
137. Радиационная безопасность пациентов и персонала при рентгенологически исследованиях в стоматологии. Принципы радиационной опасности.
138. Основные виды лучевых поражений организма, условия их возникновения, мероприятия профилактики.

**Перечень практических навыков, которыми студент должен овладеть
после освоения модульного курса**

Студент должен уметь:

1. Оценивать показатели микроклимата закрытых помещений (температуры, влажности, скорости движения воздуха и радиационной температуры).

2. Определять состояние естественного освещения закрытых помещений, в т.ч. стоматологических заведений (световой коэффициент, коэффициент естественного освещения и др.); давать ему гигиеническую оценку.

3. Определять состояние искусственного освещения закрытых помещений, в т.ч. стоматологических заведений (уровень освещенности, равномерность его, яркость источников и отраженных поверхностей и др.); давать ему гигиеническую оценку.

4. Определять интенсивность ультрафиолетовой радиации биологическим методом, рассчитывать ее эритемную и профилактическую дозы.

5. Оценивать уровень шума в помещениях по результатам исследований.

6. Давать гигиеническую оценку загрязнения воздуха пылью, химическими соединениями, микроорганизмами по результатами лабораторных исследований.

7. Давать гигиеническую оценку состояния воздушной среды помещения по данным лабораторного исследования.

8. Объяснять метеорологические, синоптические и гелиогеофизические показатели погоды, определять ее медицинский тип, составлять медицинский прогноз и давать рекомендации относительно профилактики гелиометеотропных реакций.

9. Давать гигиеническую оценку качества воды на основании результатов обследования источника водоснабжения и лабораторного анализа отобранных проб.

10. Определять оптимальную концентрацию фтора для фторирования воды в конкретных геохимических и климатических условиях.

11. Оценивать санитарное состояние почвы по результатам обследования территории и бактериологического и гельминтологического анализа пробы.

12. Уметь проводить санитарное обследование лечебно-профилактических заведений, в частности стоматологических поликлиник и кабинетов, составлять акты санитарного обследования, давать гигиенические рекомендации относительно улучшения их санитарного состояния и противоэпидемического режима.

13. Оценивать санитарный режим операционной, перевязочной, палатной секции, врачебной палаты, давать рекомендации по улучшению его санитарного состояния.

14. Давать гигиеническую оценку полноценности питания по меню-раскладке, и рекомендации относительно его улучшения.

15. Рассчитывать суточные энергозатраты конкретного человека или закрытого коллектива (традиционным методом и согласно рекомендаций ВООЗ) и определять потребности организма (закрытого коллектива) в пищевых веществах.

16. Уметь проводить расследование пищевых отравлений, оформлять соответствующую медицинскую документацию.

17. Определять тяжесть, напряженность труда по результатам исследований, давать рекомендации по предупреждению переутомления и оздоровления условий труда, в частности медицинского персонала стоматологических поликлиник (кабинетов).

18. Уметь проводить расследование профессиональных отравлений, оформлять соответствующую медицинскую документацию.

19. Давать гигиеническую оценку физическому развитию детей и подростков, определять принадлежность конкретного ребенка к соответствующей группе здоровья, давать рекомендации по его оздоровлению.

20. Оценивать профиль физического развития детей и подростков, давать рекомендации по улучшению их здоровья.

21. Давать гигиеническую оценку учебным помещениям, школьной мебели, определять соответствие их возрастным и антропометрическим показателям детей и подростков.

22. Организовывать и составлять планы проведения периодических медицинских осмотров и обследований работников лечебно-профилактических заведений (рентгенологов, зубных техников и др.), давать рекомендации по их оздоровлению.

23. Владеть методами проведения санитарно просветительской работы среди разных групп населения.

24. Оценивать радиологическую обстановку в рентгенологических отделениях и кабинетах, давать гигиенические рекомендации по устранению избыточного облучения персонала.

ОСНАЩЕНИЕ ЗАНЯТИЯ

Зачетное занятие оснащается в соответствии с темами практических занятий:

1. Оснастка и приборы к соответствующим занятиям раздела для проверки умений и навыков гигиенических исследований.

2. Приборы для определения параметров микроклимата, УФ излучения, загрязнения воздуха пылью, химическими веществами, CO₂.

3. Законодательные документы (СНИП, СанПиН, ДСТУ, инструкции).

4. Госстандарт «Вода питьевая», СанПиН на воду децентрализованного водоснабжения.

5. Учебные альбомы проектов.

6. Ситуационные задачи для проверки умений и навыков студента по всех разделах.
7. Таблицы: Госстандарт и гигиенические требования к основным пищевым продуктам.
8. Справочные материалы для решения ситуационных заданий и задач, в соответствии с темами отдельных занятий раздела.
9. Учебный проект районной или городской больницы (с объяснительной запиской, ситуационным, генеральным планами, планами, фасадами, разрезами помещений).
10. Таблица: Дополнение с гигиенических нормативов по больнично-профилактическим заведениям.
11. Задание для самостоятельной работы студентов на занятии.

СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ЗАНЯТИЯ

Зачетное занятие (2 академических часа) проводится в учебных лабораториях кафедры, оснащенных приборами по всем темам практических занятий по учебной дисциплине «Гигиена и экология».

Каждый студент получает индивидуальное контрольное задание по 3-4 теоретическим вопросам, ситуационной задаче и практической работе по измерению того или другого фактора среды с помощью приборов.

Ответы на теоретические вопросы и решения ситуационных задач студенты выполняют в письменной форме или в форме программированного компьютерного контроля, подготовленного кафедрой. На эту работу отводится половина занятия (45 мин.).

Вторая половина занятия (45 мин.) проводится в устной форме, путем перекрестного опроса студентов, обсуждения и исправления их ошибочных ответов, разъяснения задач и практических навыков работы с приборами.

Проверяя выполнение контрольных заданий при выставлении оценки в журнале посещения и успеваемости студентов, преподаватель учитывает полноту и качество ответов на каждый вопрос, текущую успеваемость студента

по 4-м смысловым модулям, полноту и качество ведения протоколов практических занятий и своевременность выполнения, и представления самостоятельной работы в напечатанном и электронном виде с демонстративным материалом (схемы, слайды, фото, рисунки, таблицы).

По результатам зачетного занятия в академическом журнале выставляется оценка.

ОБРАЗЦЫ КОНТРОЛЬНЫХ ЗАДАНИЙ

Вариант 1.

1. Гигиена как отрасль научной и практической профилактической и лечебной медицины. Методы гигиены, их классификация и характеристика.

2. Гигиеническое значение, физические характеристики, единицы измерения и принципы нормирования параметров микроклимата.

3. Концентрация двуокиси углерода как показатель загрязнения воздуха помещений, населенных людьми, его гигиеническое нормирование.

4. Эритемная доза УФ радиации, измеренная биодозиметром Горбачева на стандартном расстоянии 0,5 м, составляет 3 мин. Рассчитайте профилактическую дозу на расстоянии 3 м.

5. Определите и оцените освещенность наиболее удаленного от окон рабочего места с помощью люксметра.

6. Гигиеническое значение воды.

7. Самоочистка почвы и факторы, что ее обуславливают.

8. Ситуационная задача: Составить санитарный вывод на качество водопроводной воды по результатам ее лабораторного анализа: прозрачность – 28 см за шрифтом Снеллена; цветность – 20 по стандартной шкале дихромовокислого калию; запах и привкус – не превышают 2 балла; осадок, опалесценция – отсутствуют; мутность – 2 мг/л; сухой остаток 200 мг/л; железо общее – 0,7 мг/л; сульфаты – 280 мг/л; хлориды – 170 мг/л; фтор – 1,2 мг/л; общая жесткость 6,5 мг-екв. СаО/л; микробное число – 95; коли-индекс – 3.

9. Заполните (условно) сопроводительный бланк на пробу воды из артезианской скважины, отобранной для санитарно-химического и бактериологического анализа.

10. Труд, определение понятия с физической, физиологической, философской и социальной точки зрения. Виды законодательства в области гигиены труда.

11. Классификация химических факторов производственной среды по их природе, степени токсичности и опасности, тропности действия. Основные промышленные яды, пути их поступления в организм, трансформация, пути выведения.

12. Положение о медико-санитарной части, медицинские пункты, инженерно-врачебные бригады, их структура, штаты, обязанности.

13. Определите общий уровень шума в деревообрабатывающем цехе, где работает 4 циркулярных пилы, каждая из которых создает шум по 80 децибел.

14. Измеряйте уровень тепловой радиации (от рефлектора, электроплиты) с помощью актинометра и оцените его результаты согласно гигиенических нормативов для горячих цехов.

Вариант 2.

1. Понятие «санитария», санитарное законодательство, структура и функции центров общественного здоровья.

2. Спектральный состав и гигиеническая характеристика солнечной радиации.

3. Гигиеническое значение, классификация пыли, методы определения и гигиеническая регламентация запыленности воздуха.

4. Определите все шесть показателей влажности воздуха, если показатели сухого и влажного термометров психрометра Ассмана составляют, соответственно, 20 и 15°C, а атмосферное давление – 745 мм. рт.ст.

5. Измеряйте и дайте оценку искусственному освещению лаборатории, пользуясь соответствующим прибором.

6. Методы и средства очистки хозяйственно-бытовых стоковых вод в системе канализации.

7. Санитарно-гигиеническое и эпидемиологическое значение почвы.

8. Ситуационная задача: составить санитарный вывод о пригодности земельного участка для строительства детского сада на основании данных санитарного обследования и лабораторного анализа проб: участок размещен на территории бывшей частной (индивидуальной) усадьбы (пахотная земля огорода, скотный двор, отхожее место (бывшее) - в настоящее время засыпано). Здания прежней усадьбы снесены. Однако соседние усадьбы функционируют в полном объеме. Данные лабораторного анализа: почва – воздух, водопроницаемый, супесчаный. По химическому составу (на 100 г навески): азота аммиака 4,5 мг; органического азота 0,6 мг; нитритов 0,5 мг; нитратов 3,3 мг; хлоридов 75 мг; «санитарное число» Хлебникова 0,68; микробное число 5×10^4 ; коли-титр 0,01; титр анаэробов 0,001; яйца гельминтов 7 на 1 кг почвы.

9. Определите рН воды с помощью универсального индикатора и стандартной шкалы.

10. Шум, шумовая болезнь, определение понятий. Классификация шума по уровням, частоте и часовым признакам. Принципы гигиенического нормирования шума.

11. Тяжесть и напряженность труда, их классификации, методы определения и оценка.

12. Психофизиологические вредности и вредности, связанные с напряжением отдельных органов и систем, их гигиеническая характеристика, методы и средства профилактики.

13. Назовите нормативы параметров микроклимата рабочей зоны в летний и зимний периоды года.

14. Измеряйте освещенность рабочего места с помощью люксметра, сделайте соответствующий вывод о его достаточности для лаборатории.

Вариант 3.

1. Структура санитарно-эпидемиологических станций разного уровня подчинения, государственных и ведомственных. Формы их работы. Предупредительный и текущий санитарный надзор.
2. Климат, его гигиеническое значение. Климатоформирующие и климатохарактеризующие факторы. Климатические зоны Украины.
3. Механизмы теплообмена и терморегуляции, их функциональные особенности при комфортном; охлаждающем и нагревающим микроклимате.
4. Приведите классификации аэрозолей. Сформулируйте законы Джибса-Стокса.
5. Опишите принцип работы газоанализатора УГ-2. Оцените загрязнение воздуха с помощью индикаторной трубки и колористической линейки, подготовленных кафедрой.

ЛИТЕРАТУРА ДЛЯ ПОДГОТОВКИ К ЗАЧЕТНОМУ ЗАНЯТИЮ

Основная:

1. Гребняк М.П., Федорченко Р.А. Екологічні загрози здоров'ю населення в урбанізованих регіонах. / М.П. Гребняк, Р.А. Федорченко. Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2018.- 168 с.
2. Костенецький М.І., Севальнев А.І., Куцак А.В. Радіоекологія середовища життєдіяльності населення Запорізької області. / М.І. Костенецький, А.І. Севальнев, А.В. Куцак - Монографія. – Запоріжжя: видавництво ЗДМУ, 2017.- 151 с.
3. Капустник В.А., Костюк І.Ф. Професійні хвороби. / В.А. Капустник – К.: ВСВ «Медицина», 2017.-536 с.
4. Гребняк М.П., Щудро С.А. Медична екологія. / М.П. Гребняк – Дніпропетровськ.: ТОВ «Акцент ПП», 2016.-484 с.
5. Бардов В.Г., Федоренко В.І. Основи екології. / В.Г. Бардов – Вінниця: «Нова книга», 2013. -424 с.
6. Москаленко В.Ф., Гульчій О.П., Т.С. Грузева [та ін.]. Гігієна та екологія / В.Ф. Москаленко - Вінниця: «Нова книга», 2013. -560 с.
7. Лекции.

Дополнительная:

1. Москаленко В.Ф. Гігієна та охорона праці медпрацівників / В.Ф. Москаленко : навч. посібн. – К.: «Медицина», 2009. – 176 с.
2. И.К. Латогуз. Медицинский справочник. Диетология при различных заболеваниях. – М.: Эксмо, 2009. – 544с.
3. Берзінь В.І. Гігієна дітей і підлітків. / В.І. Берзінь – К.: Видавнич. дім «Асканія», 2008. 304 с.
4. Королев А.А. Гигиена питания / А. А. Королев – М.: «Медицина», 2007.
5. В.І. Ципріян. Гігієна харчування з основами нутриціології. Підручник; У 2 кн. -К.: Медицина, Кн.1. 2007, 528с.
6. Ципріян В. І. Гігієна харчування з основами нутриціології / В. І. Ципріян – К.: «Медицина», Кн. 2, 2007. 544 с.
7. Бардов В.Г. Гігієна та екологія. –Вінниця: Нова Книга, 2006, 720с.
8. Даценко І.І. Гігієна дітей і підлітків. / І. І. Даценко – К.: «Медицина», 2006. – 304с.
9. Гончарук Є.Г., Бардов В.Г., Гаркавий С.І. та ін. Комунальна гігієна. / Є.Г. Гончарук. – К.: «Здоров'я», 2006.
10. А.М. Шевченко. Гігієна праці. / А.М. Шевченко, О.П. Яворовський. - Вінниця: Нова Книга, 2005 – 520 с.
11. Даценко І.І., Габович Р.Д. Профілактична медицина.– К.: Здоров'я, 2004.

СОДЕРЖАНИЕ

№ п/п	Темы занятий	Стр.
1.	Практическое занятие. Методика оценки радиационной безопасности и параметров защиты от внешнего облучения	6-52
2.	Практическое занятие. Методика контроля противорадиационной защиты персонала и радиационной безопасности пациентов при применении радионуклидов и других источников ионизирующих излучений в лечебных заведениях, в частности в рентгенологическом отделении (кабинете) стоматологической поликлиники	53-67
3.	Зачетное занятие. Зачетный контроль усвоения модуля	68-92