

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Иркутский государственный медицинский университет»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Кафедра гигиены труда и гигиены питания**

**Г. В. Куренкова, Е. П. Лемешевская, Е. В. Жукова**

**ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРУДОВОЙ  
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ,  
КОНТАКТИРУЮЩИХ С ИСТОЧНИКАМИ  
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ.  
САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА  
РАДИАЦИОННЫМИ ФАКТОРАМИ В ЛЕЧЕБНЫХ  
УЧРЕЖДЕНИЯХ**

Учебное пособие для студентов

Иркутск  
ИГМУ  
2018

УДК 613.6-051:614.876(075.8)

ББК 51.246.3я73

К93

*Рекомендовано ЦКМС ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России в качестве учебного пособия для студентов, обучающихся по образовательной программе высшего образования – программе специалитета по специальности  
Медико-профилактическое дело  
(протокол № 4 от 31.05.2018 г.)*

**Авторы:**

**Г. В. Куренкова** – профессор кафедры гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, д-р мед. наук, доцент

**Е. П. Лемешевская** – профессор гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, д-р мед. наук, профессор

**Е. В. Жукова** – доцент кафедры гигиены труда и гигиены питания ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, канд. мед. наук, доцент

**Рецензенты:**

**О. А. Макаров** – д-р мед. наук, профессор, профессор кафедры общей гигиены ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

**М. О. Потапова** – канд. мед. наук, доцент, доцент кафедры коммунальной гигиены и гигиены детей и подростков ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России

**Куренкова Г.В.**

**К 93** Гигиенические особенности профессиональной деятельности медицинских работников, контактирующих с источниками ионизирующих излучений. Санитарно-эпидемиологический надзор за радиационными факторами в лечебных учреждениях : учебное пособие для студентов / Г. В. Куренкова, Е. П. Лемешевская, Е. В. Жукова ; ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра гигиены труда и гигиены питания. – Иркутск : ИГМУ, 2018. – 54 с.

В учебном пособии приведены краткие сведения об источниках ионизирующих излучений в лечебных учреждениях, особенностей трудовой деятельности медицинского персонала, последствиях нарушения правил безопасности, законодательных нормативно-методических документах, регламентирующих работу с источниками ионизирующих излучений в лечебных учреждениях, отчетных формах. Пособие содержит ситуационные задачи, теоретические вопросы и тесты для закрепления учебного материала.

Учебное пособие предназначено для самостоятельной работы студентов, обучающихся по программе специалитета по специальности Медицино-профилактическое дело при изучении дисциплины «Оптимизация условий труда отдельных групп работающего населения».

УДК 613.6-051:614.876(075.8)

ББК 51.246.3я73

© Куренкова Г. В., Лемешевская Е. П., Жукова Е.В., 2018

© ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, 2018

## СОДЕРЖАНИЕ

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ .....	4
ВВЕДЕНИЕ .....	5
<b>1. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ОСНОВА ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТА НА ЗАНЯТИИ .....</b>	<b>6</b>
<b>2. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЯ.....</b>	<b>9</b>
<b>3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ.....</b>	<b>10</b>
<b>4. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ .....</b>	<b>13</b>
4.1. Вопросы гигиены труда медицинских работников рентгенодиагностики	14
4.2. Радиационно-гигиеническая характеристика лучевых нагрузок врачей хирургического профиля .....	18
4.3. Перспективы научных исследований по гигиене труда медицинских работников .....	19
4.4. Краткая характеристика ионизирующего излучения и его влияние на организм человека .....	20
<b>5. САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА РАДИАЦИОННЫМИ ФАКТОРАМИ В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ</b>	<b>27</b>
СИТУАЦИОННАЯ ЗАДАЧА .....	40
ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ.....	40
РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА.....	50

## СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМЫХ СОКРАЩЕНИЙ

АПД	Административное приостановление деятельности
ГОСТ	Государственный стандарт
ДЛ	Должностное лицо
ДНК	Дезоксирибонуклеиновая кислота
др.	Другое
Зв; мЗв	Зиверт; миллизиверт
ИДК	Индивидуальный дозиметрический контроль
ИИИ	Источники ионизирующих излучений
ИП	Индивидуальный предприниматель
КоАП	Кодекс Российской Федерации об административных правонарушениях
МУ	Методические указания
НРБ	Нормы радиационной безопасности
ОСПОРБ	Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности
п.; п.п.	Пункт; пункты
ПДД	Предельно допустимая доза
Р	Руководство
рис.	Рисунок
РЛИ	Рентгенологические исследования
РФ	Российская Федерация
СанПиН	Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы
СИЗ	Средства индивидуальной защиты
см.	Смотри
СОЭ	Скорость оседания эритроцитов
СП	Санитарные правила
ССБТ	Система стандартов безопасности труда
УЗИ	Ультразвуковое исследование
ФБУЗ	Федеральное бюджетное учреждение здравоохранения
ФЗ	Федеральный закон
ЮЛ	Юридическое лицо

## ВВЕДЕНИЕ

В современных условиях безопасность условий труда и охрана здоровья работающих, как экономической основы общества, является одной из приоритетных задач гигиены и медицины труда, которая нашла своё отражение в концепции развития системы здравоохранения Российской Федерации до 2020 г. В концепции отмечается, что одним из важных факторов охраны здоровья является обеспечение безопасных и комфортных условий труда.

Труд медицинских работников относится к числу социально важных, сложных и ответственных видов деятельности человека, связанной с высокой интеллектуальной и нервно-эмоциональной нагрузкой. Конечный результат деятельности медицинских работников – здоровье пациентов – во многом определяется условиями труда и состоянием здоровья самих медработников.

Из физических факторов, оказывающих неблагоприятное воздействие на здоровье медиков, наибольшее значение имеют различные виды ионизирующего и неионизирующего излучений. Наиболее вредным фактором является радиация. Чаще других ее действию подвергаются рентгенологи, стоматологи, медсестры и технический персонал, работающий в области ядерной медицины. В соответствии с приказом Минздрава России от 20.12.2012 г. № 1183н «Об утверждении Номенклатуры должностей медицинских работников и фармацевтических работников» источники ионизирующих излучений (ИИИ) имеются на рабочих местах врача по радиационной гигиене, врача-радиолога, врача-радиотерапевта, врача-рентгенолога, врача по рентгенэндоваскулярным диагностике и лечению, врача-физиотерапевта (должности специалистов с высшим профессиональным (медицинским) образованием (врачи)); медицинского физика, эксперта-физика по контролю за источниками ионизирующих и неионизирующих излучений (должности специалистов с высшим профессиональным (немедицинским) образованием); помощника врача по радиационной гигиене, рентгенолаборанта, медицинской сестры по физиотерапии (должности специалистов со средним

профессиональным (медицинским) образованием (средний медицинский персонал).

Гигиенические критерии оценки ионизирующего фактора имеют принципиальные отличия от оценки других факторов рабочей среды

## **1. ОРИЕНТИРОВОЧНАЯ ОСНОВА ДЕЙСТВИЙ СТУДЕНТА НА ЗАНЯТИИ**

Цель занятия: изучить профессиональные факторы, сопровождающие труд медицинских работников, контактирующих с ИИИ; состояние здоровья медицинских работников данных специальностей и профилактические мероприятия по оптимизации условий их труда; уметь оценить условия труда медицинских работников в соответствии с нормативно-законодательными документами и разработать оздоровительные мероприятия

По итогам прохождения цикла занятий студент должен

### **знать:**

- гигиеническую терминологию для определения неблагоприятных производственных факторов и факторов трудового процесса;
- гигиенические особенности профессиональной деятельности рентгенологов, радиологов и др.;
- методы сбора и анализа информации об условиях труда, состоянии здоровья медицинских работников, принципах и направлениях профилактических мероприятий, применяемых в гигиенической науке и практике;
- условия принятия, виды и содержание управленческих решений по профилактике неблагоприятного воздействия вредных производственных факторов на организм медицинских работников;

### **уметь:**

- использовать терминологию, положения, понятия, следствия гигиены труда применительно к профессиональной деятельности;

- давать оценку факторов производственной среды медицинских работников;

- научно-обоснованно применять современные методики сбора и обработки информации о состоянии условий труда и состоянии здоровья медицинских работников;

- проводить анализ информации об условиях труда медицинских работников, обосновывать направления и меры профилактических мероприятий по оптимизации условий труда;

- обосновать необходимость и сроки проведения программ профилактических мероприятий при установлении воздействия вредных производственных факторов на работающих;

**владеть:**

- навыками применения и использования терминологии, основных положений, понятий и следствий в гигиене труда;

- способностью анализа полученных результатов для разработки мер по улучшению и сохранению здоровья медицинских работников;

- методами и навыками обоснования программ профилактических мероприятий при воздействии вредных производственных факторов на медицинских работников;

- способностью работать с законодательными документами по оценке условий труда медицинских работников, деятельность которых связана с ИИИ.

**Вопросы для проверки исходного уровня знаний студентов**

1. Классификация факторов производственной среды и трудового процесса.

2. Классификация ИИИ, исходя из требований обеспечения радиационной безопасности.

3. Гигиеническая классификация условий труда по степени вредности и опасности факторов производственной среды и трудового процесса.

4. Ведущие вредные факторы на рабочих местах медицинского персонала отделений, имеющих ИИИ.
5. Радиационные величины и единицы измерений.
6. Влияние ионизирующего излучения на организм работающих.
7. Детерминированные и стохастические эффекты воздействия ионизирующей радиации.
8. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками физических факторов воздействия на человека.

Если при ответе на данные вопросы у студентов возникли затруднения, им необходимо обратиться к рекомендуемой основной и дополнительной литературе (стр. 50 настоящего пособия).

### **Самостоятельная аудиторная работа студента**

1. Ознакомиться с основными сведениями об особенностях трудовой деятельности медицинских работников, контактирующих с ИИИ, санитарно-эпидемиологическим надзором за ИИИ в медицинских организациях (материалы лекций; стр. 10-39 настоящего пособия).
2. Изучить нормативно-методические документы (раздаточный материал, перечень представлен в разделе 2 на стр. 9-10 настоящего пособия).
3. Ответить на вопросы для самоконтроля (стр. 40 настоящего пособия).
4. Для закрепления изученного материала, освоения необходимых по данной теме компетенций выполнить задания, решить тестовые задания и ситуационные задачи (стр. 40-49 настоящего пособия).

## 2. НОРМАТИВНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЗАНЯТИЯ

1. МУ 2.6.1.1892-04 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении радионуклидной диагностики с помощью радиофармпрепаратов
2. МУ 2.6.1.1982-05 Проведение радиационного контроля в рентгеновских кабинетах
3. МУ 2.6.1.2135-06 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при лучевой терапии закрытыми радионуклидными источниками
4. МУ 2.6.1.2500-09 Организация надзора за обеспечением радиационной безопасности и проведение радиационного контроля в подразделении радионуклидной диагностики
5. МУ 2.6.1.3015-12 Организация и проведение индивидуального дозиметрического контроля. Персонал медицинских организаций
6. Постановление Правительства РФ от 28 января 1997 г. № 93 "О порядке разработки радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий"
7. Приказ Минздрава РФ № 239, Госатомнадзора РФ № 66, Госкомэкологии РФ № 288 от 21.06.99 "Об утверждении методических указаний" (вместе с "Порядком ведения радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий (методические указания)")
8. МУ 177-112 Порядок заполнения и ведения радиационно-гигиенических паспортов организаций и территорий
9. СанПиН 2.6.1.2523-09 Нормы радиационной безопасности
10. СанПиН 2.6.1.1192-03 Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгенологических исследований

11. СанПиН 2.6.1.2368-08 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при проведении лучевой терапии с помощью открытых радионуклидных источников
12. СанПиН 2.6.1.2891-11 Требования радиационной безопасности при производстве, эксплуатации и выводе из эксплуатации (утилизации) медицинской техники, содержащей источники ионизирующего излучения
13. СанПиН 2.6.1.3288-15 Гигиенические требования по обеспечению радиационной безопасности при подготовке и проведении позитронной эмиссионной томографии
14. СП 2.6.1.2612-10 Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)
15. СП 2.6.1.3247-15 Гигиенические требования к размещению, устройству, оборудованию и эксплуатации радоновых лабораторий, отделений радонотерапии
16. Р 2.2.2006-05 Руководство по гигиенической оценке факторов рабочей среды и трудового процесса. Критерии и классификация условий труда:
  - Гигиенические критерии оценки ионизирующего фактора имеют принципиальные отличия от оценки других факторов рабочей среды (раздел 5.8);
  - Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда при работах с источниками ионизирующего излучения (прил. 14);

### **3. ТЕРМИНЫ, ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**Вредный фактор рабочей среды** – производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

**Генерирующие источники ионизирующего излучения (ИИИ)** - источники, не содержащие радиоактивные вещества (рентгеновские излучатели и (или) ускорители заряженных частиц). Они становятся источниками ионизирующего излучения только после подачи на них питающих напряжений. В обесточенном состоянии генерирующие ИИИ не представляют радиационной

опасности и их перевозка и хранение могут производиться без каких-либо специальных требований по обеспечению радиационной безопасности.

**Доза максимальная потенциальная** - максимальная индивидуальная эффективная (эквивалентная) доза облучения, которая может быть получена за календарный год при работе с источниками ионизирующих излучений в стандартных условиях на конкретном рабочем месте, Зв/год.

**Доза эффективная (эквивалентная) годовая** - сумма эффективной (эквивалентной) дозы внешнего облучения, полученной за календарный год, и ожидаемой эффективной (эквивалентной) дозы внутреннего облучения, обусловленной поступлением в организм радионуклидов за этот же год.

**Единица годовой эффективной дозы** - зиверт (Зв).

**Источник излучения техногенный** - источник ионизирующего излучения специально созданный для его полезного применения или являющийся побочным продуктом этой деятельности.

**Источник ионизирующего излучения** - радиоактивное вещество или устройство, испускающее или способное испускать ионизирующее излучение, на которое распространяется действие НРБ и ОСПОРБ.

**Источник радионуклидный закрытый** - источник излучения, устройство которого исключает поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду в условиях применения и износа, на которые он рассчитан.

**Источник радионуклидный открытый** - источник излучения, при использовании которого возможно поступление содержащихся в нем радионуклидов в окружающую среду.

**Место рабочее** - место постоянного или временного пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение более половины рабочего времени или двух часов непрерывно.

**Место рабочее временное** - место (или помещение) пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия

ионизирующего излучения в течение менее половины рабочего времени или менее двух часов непрерывно.

**Место рабочее постоянное** - место (или помещение) пребывания персонала для выполнения производственных функций в условиях воздействия ионизирующего излучения в течение не менее половины рабочего времени или двух часов непрерывно. Если обслуживание процессов производства осуществляется в различных участках помещения, то постоянным рабочим местом считается все помещение.

**Мощность дозы** - доза излучения за единицу времени (секунду, минуту, час).

**Мощность потенциальной дозы излучения** - максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения при стандартной продолжительности работы в течение года.

**Облучение производственное** - облучение работников от всех техногенных и природных источников ионизирующего излучения в процессе производственной деятельности.

**Объект радиационный** - организация, где осуществляется обращение с техногенными источниками ионизирующего излучения.

**Персонал** - лица, работающие с техногенными источниками излучения (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б).

**Работа с источником ионизирующего излучения** - все виды обращения с источником излучения на рабочем месте, включая радиационный контроль.

**Работа с радиоактивными веществами** - все виды обращения с радиоактивными веществами на рабочем месте, включая радиационный контроль.

**Радиационная авария** - потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными

причинами, которая могла привести или привела к облучению людей выше установленных норм или радиоактивному загрязнению окружающей среды.

**Риск радиационный** - вероятность возникновения у человека или его потомства какого-либо вредного эффекта в результате облучения.

**Средства индивидуальной и коллективной защиты работников** - технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения

**Эффекты излучения детерминированные** - клинически выявляемые вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, в отношении которых предполагается существование порога, ниже которого эффект отсутствует, а выше - тяжесть эффекта зависит от дозы.

**Эффекты излучения стохастические** - вредные биологические эффекты, вызванные ионизирующим излучением, не имеющие дозового порога возникновения, вероятность возникновения которых пропорциональна дозе и для которых тяжесть проявления не зависит от дозы.

#### **4. ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ТРУДОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ, КОНТАКТИРУЮЩИХ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ**

За последние годы значительно выросла оснащенность медицинских учреждений сложным рентгеновским, радиологическим, электронным, лазерным и компьютерным оборудованием. Широко используются ультразвуковые и высокочастотные установки, барокамеры. Высокая техническая оснащенность, безусловно, способствует повышению качества и эффективности лечебно-диагностической помощи.

Для получения картины внутренних органов и скелета используют рентгенография, рентгеноскопия, компьютерная томография.

Для лечения опухолей и других патологических очагов используют лучевую терапию: облучение гамма-квантами, рентгеном, электронами,

тяжёлыми ядерными частицами, такими как протоны, тяжёлые ионы, отрицательные  $\pi$ -мезоны и нейтроны разных энергий.

Введение в организм радиофармацевтических препаратов, как с лечебными, так и с диагностическими целями.

В то же время формируются новые условия труда с малоизученным характером действия на медицинский персонал. Продолжительные исследования условий труда и состояния здоровья медицинских работников позволили установить, что работа в лечебных учреждениях предъявляет значительные требования к организму работника, его физическому состоянию и выносливости, объёму оперативной и долговременной памяти, способности противостоять психическим, моральным и этическим перегрузкам.

В последние годы на характер труда и условия профессиональной деятельности медицинских работников существенное влияние оказывают социальные, политические и экономические изменения. Отсутствие финансирования, недостаток медикаментов и оборудования, необходимость постоянного выполнения своего профессионального долга в этих условиях не могут не усугублять негативного действия профессиональных факторов на здоровье и работоспособность медицинских работников.

#### **4.1. Вопросы гигиены труда медицинских работников рентгенодиагностики**

Среди медицинских работников наиболее подвержены действию ионизирующего излучения те, кто обслуживает рентгеновские кабинеты, радиологические лаборатории, а также некоторые категории хирургов - рентгенохирургические бригады.

В арсенале диагностических средств современной медицины рентгенологические исследования (РЛИ) являются одними из наиболее массовых, а рентгенологи – одной из самых многочисленных групп среди работающих с ИИИ.

В настоящее время нашли широкое применение новые научные и технологические решения в создании рентгенодиагностической медицинской аппаратуры. Новое поколение рентгенодиагностической аппаратуры может использоваться в небольших больницах и частных коммерческих центрах. По своим возможностям данная аппаратура обеспечивает проведение подавляющего большинства диагностических обследований.

В этих условиях актуальными становятся вопросы организации санитарного контроля и радиационной безопасности персонала и пациентов при эксплуатации современной рентгенодиагностической аппаратуры. Данное обстоятельство предопределяет собой необходимость соответствующего уровня знаний у специалистов – рентгенологов по вопросам радиационной защиты при РЛИ. Изучение этого уровня с целью дальнейшего совершенствования теоретических знаний и практических навыков у врачей – рентгенологов в области радиационной защиты является одной из основных задач при подготовке специалистов.

Основным вредным производственным фактором в рентгенодиагностическом кабинете является повышенный по сравнению с естественным фоном уровень ионизирующего излучения.

Анализ среднегодовых эквивалентных доз показывает, что работа в медицинских рентгенодиагностических кабинетах проводится в условиях с относительно низким уровнем радиационного риска.

Персонал рентгеновских кабинетов проходит регулярный централизованный индивидуальный дозиметрический контроль с использованием термолюминесцентной дозиметрии, начиная с 1974 года. В этот период среднегодовые дозы находились в пределах от 0,1 до 0,2 предельно допустимых доз (ПДД). Средние дозы облучения врачей–рентгенологов и среднего медицинского персонала в настоящее время составляют 3,6 – 6,5 % ПДД. В то же время при использовании устаревших аппаратов максимальные дозы облучения врачей могут достигать 45 % ПДД.

Уровень облучения медицинского персонала за последние 15-20 лет

значительно снизился: среднегодовые дозы облучения врачей в 5 раз, медицинских сестер и санитарок в 5-6 раз.

Лучевая болезнь является довольно редким проявлением воздействия ионизирующего излучения на медицинских работников.

Наиболее вероятными у медицинских работников могут быть опухоли, развивающиеся от воздействия физических факторов – различного рода излучений – рентгеновского, радия и радиоактивных изотопов. Это опухоли кожи, лейкозы.

При несоблюдении правил противолучевой защиты рак кожи может развиваться у врачей и медсестер рентгеновских кабинетов.

У медицинских работников при контакте с рентгенодиагностической, терапевтической аппаратурой вероятность патологического действия рентгеновского и гамма-излучения повышается в случаях плохой защиты трубки, пренебрежения средствами индивидуальной защиты (СИЗ), их изношенности или отсутствия, недостаточной изоляции персонала.

Оценка влияния отдельных профессиональных факторов на заболеваемость у персонала рентгеновских кабинетов показывает, что на долю ионизирующего излучения приходится только около 50%, остальное падает на долю нерадиационных факторов. К ним в первую очередь относят содержание в воздухе свинца, озона, окислов азота, недостаточную освещенность.

На медицинский персонал, работающий в рентгенкабинетах, оказывают воздействие не только радиационные, но и неспецифические факторы (микроклиматические и др.). Влияние каждого из этих факторов, снижение предельно допустимой величины и при соблюдении техники безопасности и выполнении всех требований, предъявляемых к рентгенкабинету, не представляет существенной опасности. Однако в сочетании эти факторы могут оказывать определенное влияние на организм, что необходимо учитывать при проведении профилактических мероприятий среди этой группы медицинских работников. Малые дозы ионизирующего излучения в сочетании с нерадиационными факторами могут оказывать раздражающее действие на ряд

систем организма, вызывая явления дезадаптации со стороны нервной, сердечно-сосудистой систем и т.п., что может облегчать возникновение неспецифических заболеваний или обуславливать более длительное или более тяжелое их течение. Такие заболевания в гигиене труда расценивают как профессионально обусловленные, они не вызываются непосредственно профессиональными факторами, но возникают чаще или протекают тяжелее под их воздействием.

Наибольшему воздействию подвергаются врачи диагностических кабинетов и рентгенлаборанты, рабочие места которых находятся в процедурной. Их можно отнести к группам наибольшего риска. Существенно меньшее воздействие профессиональных факторов на рентгенлаборантов, рабочее место которых расположено в отдельном помещении пультовой, близко к ним в этом отношении находятся рентгенлаборанты флюорографических кабинетов. На лиц, работающих в процедурной, профессиональные факторы воздействуют значительно больше, что и обуславливает увеличение показателей заболеваемости.

У работников рентгеновских кабинетов регистрируют ряд заболеваний, которые у этого контингента возникают чаще и протекают длительнее. Их можно рассматривать как профессионально обусловленные. К ним относятся: пневмония, другие заболевания легких и верхних дыхательных путей (бронхит, трахеит и т.п.), ишемическая болезнь сердца и атеросклероз.

Профилактические мероприятия. Программа обеспечения безопасности труда в рентгеновских кабинетах включает обоснование, разработку и внедрение требований нормативно-технических и нормативно-методических документов. Во всех документах наибольшее внимание уделяется радиационной безопасности и радиационному контролю. Детализация требований безопасности пропорциональна интенсивности облучения и длительности нахождения людей в сфере действия ионизирующего излучения. Используется единый подход к нормированию физико-технических режимов расчета и контроля радиационной защиты через максимальные статистические значения

рабочей нагрузки кабинета (аппарата), уточнена и геометрия радиационного контроля.

Профилактика лучевой болезни заключается в строгом соблюдении правил техники безопасности, применении СИЗ, в своевременном и полном прохождении периодических медицинских осмотров (динамика гемограммы!). На работу с ИИИ не допускаются лица, имеющие следующие заболевания: органические поражения центральной нервной системы, эпилепсию, выраженные невротические и астенические состояния, эндокринопатию, заболевания половых желез и нарушения овариально-менструального цикла, дерматиты, катаракту, все болезни системы крови, а также вторичные анемии, геморрагический диатез, лейкопении, заболевания печени.

#### **4.2. Радиационно-гигиеническая характеристика лучевых нагрузок врачей хирургического профиля**

Среди врачей хирургического профиля по характеру применения источников ионизирующей радиации в лечебно-диагностической деятельности можно выделить две группы: категория А – персонал (лица постоянно или временно работающие непосредственно с источниками ионизирующих излучений) и категория Б – лица, которые по условиям профессиональной деятельности могут подвергаться воздействию источников ионизирующего излучения.

Рентгенодиагностические процедуры по характеру участия в них врачей категории Б могут быть разделены на 3 группы:

1. Процедуры, в которых хирург участвует в связи с характером оперативного вмешательства.
2. Процедуры, в которых хирург – пассивный наблюдатель.
3. Процедуры, при которых хирург – активный член бригады исследователей.

В хирургической практике рентгенологическое излучение применяется для контроля эффективности оперативного вмешательства или диагностических целей непосредственно в процессе выполнения операции при

открытых репозициях костных отломков, при переломах длинных трубчатых костей и внутрисуставных переломах с последующим остеосинтезом и др.

Для оценки значимости и потенциальной опасности облучения оценены коллективные дозы для изученных профессиональных групп. Общая коллективная доза облучения для хирургов, принимающих участие в рентгенодиагностических процедурах, составляет 43 800 чел-бэр, причём вклад отдельных профессиональных групп и процедур распределяется следующим образом: исследования в травматологии – 46,3 %, общей хирургии – 38,3 %, при пассивном участии хирургов в диагностике – 10,1 % и при сложных рентгенологических процедурах – 5,3 %. В некоторых случаях активного участия хирургов в рентгенодиагностических процедурах дозы могут превышать установленные ПДД.

Основные пути снижения индивидуальных доз облучения врачей хирургического профиля могут быть сформулированы в следующих позициях:

1. Модернизация парка рентгенодиагностической аппаратуры.
2. Совершенствование технических средств и условий проведения процедур (двухкомнатная планировка кабинета, применение автоматических шприцев, удлинённых катетеров и др.).
3. Нормирование объёма исследований в зависимости от типа аппаратов и вида проводимых процедур.

#### **4.3. Перспективы научных исследований по гигиене труда медицинских работников**

К настоящему времени достаточно глубоко изучены условия труда и заболеваемость хирургов, анестезиологов, акушеров-гинекологов, врачей скорой помощи, фармацевтов и других врачей, а также ведётся изучение влияния на заболеваемость отдельных факторов в связи с прогрессом в медицине и науке вообще. Однако эти исследования проводились по оригинальным программам, составленным только для решения локальных задач и не дают возможности сравнить и обобщить результаты (например,

состояние заболеваемости). Поэтому необходима комплексная программа оценки условий труда и состояния здоровья медицинских работников, которая включает в себя следующие темы исследований:

- программа комплексной оценки условий труда и состояния здоровья медицинских работников;
- общая и профессиональная заболеваемость;
- причины выхода на инвалидность;
- смертность врачей различных специальностей;
- разработка критериев профессионального и медицинского отборов в основные врачебные профессии;
- влияние профессиональной деятельности на распространённость ведущей патологии сердечно-сосудистой системы у медработников;
- гинекологическая заболеваемость у женщин-врачей;
- частота и причина различных видов токсикоманий у медработников;
- гигиеническая оценка условий труда персонала, использующего наиболее современные методы диагностики и лечения и др.

Успешная реализация этих научных направлений позволит значительно улучшить условия труда и сохранить здоровье медицинских работников нашей страны.

#### **4.4. Краткая характеристика ионизирующего излучения и его влияние на организм человека**

Ионизирующим называют излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию заряженных частиц, то есть вместо нейтральных атомов и молекул образуются заряженные частицы.

ИИИ делятся на

- Радионуклидные источники (открытые, закрытые);
- Генерирующие (низкоэнергетические – рентгеновские аппараты; высокоэнергетические – ускорители заряженных частиц).

К генерирующим ИИИ относятся источники, не содержащие

радиоактивные вещества. Они становятся источниками ионизирующего излучения только после подачи на них питающих напряжений. В обесточенном состоянии генерирующие ИИИ не представляют радиационной опасности.

ИИИ бывают внешними и внутренними. Внешний источник находится вне облучаемого объекта (рентгеновские аппараты, препараты радиоактивных изотопов, ускорители и др.). К внутреннему источнику излучения относятся, например, радиоактивные вещества, попадающие внутрь организма и остающиеся в нём; используются для целей радиотерапии и диагностики.

**Рентгеновское излучение** - это энергетическое электромагнитное излучение в виде фотонов, возникающие при переходе электрона внутри атома с одной орбиты на другую.

**Гамма ( $\gamma$ ) излучение** - это энергетическое электромагнитное излучение в виде фотонов. Гамма излучение сопровождает процесс распада атомов вещества и проявляется в виде излучаемой электромагнитной энергии в виде фотонов, высвобождающихся при изменении энергетического состояния ядра атома. Гамма лучи излучаются ядром со скоростью света.

Гамма и рентгеновское излучение имеют одинаковую природу, но разное происхождение.

### **Радиационные величины и единицы измерений.**

**Дозы** (\*\* - используются для гигиенической оценки)

Поглощенная

Эффективная\*\*

Экспозиционная

Эквивалентная\*\*

Доза на площадь

Доза на длину

Индекс дозы КТ

Доза эффективная (эквивалентная) годовая

Доза эффективная коллективная

Керма (Kinetic Energy Released in MAterial или Kinetic Energy Released per unit

MAss)

Амбиентный эквивалент дозы\*\*

Индивидуальный эквивалент дозы.

Мощность дозы ионизирующего излучения определяется как отношение приращения дозы за малый интервал времени к этому интервалу времени. Для обозначения мощности дозы над соответствующим символом ставится точка, т.е. обозначается как первая производная дозы по времени. Среднее значение мощности дозы определяется делением дозы, полученной за интервал времени облучения  $t$  на этот интервал времени.

### Единицы измерения радиоактивности

Беккерель (Бк, Вq); Кюри (Ки, Си)	1 Бк=1 распад в сек. 1 Ки=3,7×10 <sup>10</sup> Бк	Единицы активности радионуклида. Представляют собой число распадов в единицу времени.
Грей (Гр, Gy); Рад (рад, rad)	1 Гр=1 Дж/кг 1 рад=0.01 Гр	Единицы поглощенной дозы. Представляют собой количество энергии ионизирующего излучения поглощенное единицей массы какого-либо физического тела, например тканями организма.
Зиверт (Зв, Sv) Бэр (бэр, rem).	1Зв = 1Гр = 1 Дж/кг (для бета и гамма) 1 мк Зв=1/1000000 Зв 1 бэр=0,01Зв=10 мЗв	Единицы эквивалентной дозы. Представляют собой единицу поглощенной дозы, умноженную на коэффициент учитывающий неодинаковую радиационную опасность разных видов ионизирующего излучения.
Грей в час (Гр/ч); Зиверт в час (Зв/ч); Рентген в час (Р/ч)	1 Гр/ч=1 Зв/ч=100 Р/ч (для бета и гамма) 1 мкЗв/ч=1 мкГр/ч= 100мкР/ч 1 мкР/ч=1/1000000 Р/ч	Единицы мощности дозы. Представляют собой дозу полученную организмом за единицу времени.

Ионизирующее воздействие фотонов (рентгеновское излучение) на биологический материал опосредованно: **сами по себе они не могут химически или биологически повредить клетку.** Фотоны взаимодействуют с атомами или молекулами, например, с молекулами воды, что приводит к образованию высокоактивных короткоживущих свободных радикалов, которые проникают в критические структуры клетки, такие как ДНК и, возможно, мембраны, и разрушают химические связи.

Чувствительность разного биологических материалов к действию ионизирующего излучения существенно различно. *Радиочувствительность и радиорезистентность* – понятия, характеризующие степень чувствительности животных и растительных организмов, а также их клеток и тканей к

воздействию ионизирующих излучений. Чем больше возникает изменений в ткани под влиянием радиации, тем ткань более радиочувствительна, и, наоборот, способность организмов или отдельных тканей не давать патологических изменений при действии ионизирующих излучений характеризует степень их радиорезистентности, т.е. устойчивости к радиации.

Различные организмы, а также различные органы и ткани всех растительных и животных организмов также обладают разной радиочувствительностью. Наибольшей радиочувствительностью у человека обладают половые клетки (сперматозоиды и яйцеклетки) и белые кровяные тельца (лейкоциты). Очень чувствительны к действию ионизирующей радиации костный мозг, селезенка и лимфатические узлы, т.е. органы кроветворения. Весьма чувствителен также эпителий желудочно-кишечного тракта. Изучение деятельности физиологических систем, в частности, нервной, показало высокую чувствительность центральной нервной системы к действию даже малых доз радиации на организм. Костная и мышечная ткани являются наименее чувствительными к действию ионизирующей радиации, т.е. они наиболее радиорезистентны.

Радиация по самой своей природе вредна для жизни. Малые дозы облучения могут “запустить” не до конца еще изученную цепь событий, приводящих к раку или генетическим повреждениям. При больших дозах радиация может разрушать клетки, повреждать ткани органов и явиться причиной скорой гибели организма. Повреждения, вызываемые большими дозами облучения, обыкновенно проявляются в течение нескольких часов или дней. Раковые заболевания, однако, проявляются спустя много лет после облучения, как правило, не ранее чем через одно – два десятилетия. А врожденные пороки развития и другие наследственные болезни, вызываемые повреждением генетического аппарата, по определению проявляются лишь в следующем или последующих поколениях: это дети, внуки и более отдаленные потомки индивидуума, подвергшегося облучению.

*Лучевая болезнь* возникает при воздействии на организм ионизирующих

излучений в дозах, превышающих предельно допустимые. У человека возможны молниеносная, острая, подострая и хроническая. Лучевая болезнь проявляется поражением органов кроветворения, нервной системы, желудочно-кишечного тракта и др.

*Рак* - наиболее серьезное из всех последствий облучения человека при малых дозах. Неопределенность состоит в том, что почти все данные о частоте заболевания раком в результате облучения получены при обследовании людей, получивших относительно большие дозы облучения. Для того чтобы оценка риска заболевания раком для человека была достаточно надежна, полученные в результате обследования людей сведения должны удовлетворять целому ряду условий. Несмотря на многочисленные исследования, оценка вероятности заболевания людей раком в результате облучения не надежна.

Сформулированы некоторые общие принципы действия радиации на живые системы -

1. принцип отсутствия пороговой дозы;
2. принцип накопления дозы в течение жизни особи;
3. принцип удваивающей дозы.

Первый принцип свидетельствует, что абсолютно безопасных для живых организмов доз излучения не существует и любое радиационное воздействие может вызвать генетические изменения у потомков облученного родителя.

Суть второго принципа состоит в том, что дозы, полученные организмом в течение жизни накапливаются, поэтому, чем больше ее продолжительность, тем более тяжелые последствия как для организма, так и его потомства следует ожидать.

Принцип удваивающей дозы введен для сопоставления относительного эффекта генетических нарушений, возникших в результате естественного мутационного процесса и индуцированного радиационным воздействием. Так, для растений количество энергии, необходимое для удвоения количества мутаций по сравнению с естественным уровнем мутирования, лежит в диапазоне 8-390 рад. Размер удваивающей дозы для человека был оценен в 10

рад.

К остро-реагирующим тканям относятся: кожа (десквамация), слизистая оболочка кишечника, тромбоциты и лейкоциты.

Развитие поздней реакции наблюдается в период от нескольких месяцев до года, такая реакция свойственна костям, костному и спинному мозгу, таким внутренним органам, как легкие, печень, почки, молочная железа и половые железы. В коже возникает фиброз.

Закономерности биологического действия ионизирующих излучений используются для обоснования мероприятий по обеспечению радиационной безопасности и разработки средств медицинской защиты при лучевых поражениях. Радиобиологические данные - основа для регламентации радиационных воздействий при использовании ИИИ в науке, в медицине, технике и т.п.

#### *Воздействие ионизирующего излучения на ткани организма*

##### 1. Заряженные частицы.

Гамма-излучение и рентгеновские лучи передают свою энергию веществу несколькими способами, которые, в конечном счете, приводят к электрическим взаимодействиям.

##### 2. Электрические взаимодействия.

За время порядка десяти триллионных долей секунды после того, как проникающее излучение достигнет соответствующего атома в ткани организма, от этого атома отрывается электрон. Последний заряжен отрицательно, поэтому остальная часть исходного нейтрального атома становится положительно заряженной. Этот процесс называется ионизацией. Оторвавшийся электрон может далее ионизировать другие атомы.

##### 3. Физико-химические изменения.

И свободный электрон, и ионизированный атом обычно не могут долго пребывать в таком состоянии и в течение следующих десяти миллиардных долей секунды участвуют в сложной цепи реакций, в результате которых образуются новые молекулы, включая и такие чрезвычайно

реакционноспособные, как "свободные радикалы".

#### 4. Химические изменения.

В течение следующих миллионных долей секунды образовавшиеся свободные радикалы реагируют как друг с другом, так и с другими молекулами и через цепочку реакций, еще не изученных до конца, могут вызвать химическую модификацию важных в биологическом отношении молекул, необходимых для нормального функционирования клетки.

#### 5. Биологические эффекты.

Биохимические изменения могут произойти как через несколько секунд, так и через десятилетия после облучения и явиться причиной немедленной гибели клеток, или такие изменения в них могут привести к раку.

Ионизирующая радиация вызывает два вида эффектов:

Детерминированные – лучевая болезнь, лучевой дерматит, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода;

Стохастические или вероятностные – злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни.

При проведении предварительных и периодических медицинских осмотров (приказ 302н) всем обследуемым в обязательном порядке проводятся:

клинический анализ крови (гемоглобин, цветной показатель, эритроциты, тромбоциты, лейкоциты, лейкоцитарная формула, СОЭ);

клинический анализ мочи (удельный вес, белок, сахар, микроскопия осадка);

электрокардиография;

цифровая флюорография или рентгенография в 2-х проекциях (прямая и правая боковая) легких;

биохимический скрининг: содержание в сыворотке крови глюкозы, холестерина.

Все женщины осматриваются акушером-гинекологом с проведением бактериологического (на флору) и цитологического (на атипичные клетки) исследования не реже 1 раза в год;

женщины в возрасте старше 40 лет проходят 1 раз в 2 года маммографию или УЗИ молочных желез.

Участие врача-терапевта, врача-психиатра и врача-нарколога при прохождении предварительного и периодического медицинского осмотра является обязательным для всех категорий обследуемых.

## **5. САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИЙ НАДЗОР ЗА РАДИАЦИОННЫМИ ФАКТОРАМИ В ЛЕЧЕБНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

### **Государственное регулирование**

В большинстве стран существует государственное регулирование системы радиационной и ядерной безопасности, основной задачей которой является недопущение переоблучения населения от медицинского облучения.

Во всех развитых странах, как и в нашей стране, в последние годы увеличивается доза получаемая населением, что в первую очередь связано с увеличением доли медицинского облучения. Последние тенденции в мировом сообществе говорят об ограничении дозы на пациента за исследование, чего ранее не было.

*Виды контроля.* Сложность процесса надзора приводит к тому, что существует несколько квалификаций контроля.

По периодичности проведения процедур выделяют:

- Предварительный контроль. Еще до начала работ должны проводиться действия по отслеживанию и оценке ключевых ресурсов: материальных, человеческих, производственных. Он позволяет внести коррективы в план еще до начала его реализации и до совершения ошибок.

- Текущий контроль (самоконтроль, производственный). Проводится в ходе выполнения работ, для предотвращения ошибок и отклонений. Он направлен на отслеживание соблюдения норм и стандартов. Текущий контроль требует постоянного поступления информации и оперативного исправления ошибок.

- Заключительный контроль (ведомственный, экспертный, контрольно-

надзорных органов). Проводится на этапе подведения итогов и оценки достижения результатов. Главная цель этого вида контроля – предотвращение подобных ошибок в будущем. Данные, полученные в ходе этого этапа, становятся базой для создания новых планов.

**Законодательные документы:**

Конституция РФ

КоАП

Трудовой кодекс Российской Федерации

Федеральный закон от 21 ноября 1995 г. № 170-ФЗ «Об использовании атомной энергии»

Федеральный закон от 9 января 1996 г. № 3-ФЗ «О радиационной безопасности населения»

Федеральный закон от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»

Федеральный закон от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»

Федеральный закон от 26 декабря 2008 № 294-ФЗ «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»

Федеральный закон от 4 мая 2011 г. № 99-ФЗ «О лицензировании отдельных видов деятельности»

Решение от 28 мая 2010 г. № 299 «О применении санитарных мер в таможенном союзе».

**«О радиационной безопасности населения»**

Статья 11. Производственный контроль за обеспечением радиационной безопасности

Организации, осуществляющие деятельность с использованием источников ионизирующего излучения, проводят производственный контроль за обеспечением радиационной безопасности.

Порядок проведения производственного контроля определяется для

каждой организации с учетом особенностей и условий выполняемых ею работ и согласовывается с органами исполнительной власти, осуществляющими государственное управление, государственный надзор и контроль в области обеспечения радиационной безопасности.

**«О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»:**

Статья 27. Санитарно-эпидемиологические требования к условиям работы с источниками физических факторов воздействия на человека

Условия работы с машинами, механизмами, установками, устройствами, аппаратами, которые являются источниками физических факторов воздействия на человека (шума, вибрации, ультразвуковых, инфразвуковых воздействия, теплового, ИОНИЗИРУЮЩЕГО, неионизирующего и иного излучения), не должны оказывать вредное воздействие на человека.

Использование машин, механизмов, установок, устройств и аппаратов, а также производство, применение (использование), транспортировка, хранение материалов, являющихся источниками физических факторов воздействия на человека, допускаются при наличии САНИТАРНО-ЭПИДЕМИОЛОГИЧЕСКИХ ЗАКЛЮЧЕНИЙ о соответствии условий работы с источниками физических факторов воздействия на человека санитарным правилам.

Статья 42. Санитарно-эпидемиологические экспертизы, расследования, обследования, исследования, испытания и иные виды оценок

1. Санитарно-эпидемиологические экспертизы, расследования, обследования, исследования, испытания и иные виды оценок соблюдения санитарно-эпидемиологических и гигиенических требований могут проводиться должностными лицами, осуществляющими федеральный государственный санитарно-эпидемиологический надзор, а также экспертами и экспертными организациями, аккредитованными в порядке, установленном Правительством РФ, в целях:

1) установления и предотвращения вредного воздействия факторов среды обитания на человека;

2) установления причин и условий возникновения и распространения инфекционных заболеваний и массовых неинфекционных заболеваний (отравлений) и оценки последствий возникновения и распространения таких заболеваний (отравлений);

3) установления соответствия (несоответствия) требованиям настоящего Федерального закона документов, зданий, сооружений, помещений, оборудования, транспортных средств и других объектов, используемых юридическими лицами, индивидуальными предпринимателями для осуществления своей деятельности, и результатов указанной деятельности.

Федеральный закон **«О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля»** является основным документом устанавливающим регламент реализации надзора за соблюдением обязательных требований законодательства в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия населения, защиты прав потребителей и технического регулирования.

Данный закон устанавливает порядок проведения проверок юридических лиц и индивидуальных предпринимателей (ИП) органами государственной власти (см. рис.1).

Проверки подразделяются на плановые и внеплановые. Форма проведения указанных проверок может быть как документарной, так и выездной. Плановые проверки проводятся на основании разрабатываемых органами государственного контроля (надзора), ежегодных планов, в соответствии с риск-ориентированным подходом отнесения деятельности юридического лица, индивидуального предпринимателя и (или) используемых ими при осуществлении такой деятельности производственных объектов к определенной категории риска либо определенному классу (категории) опасности.

Ежегодный сводный план проверок составляется Генеральной прокуратурой и размещается на официальном сайте Генеральной прокуратуры.

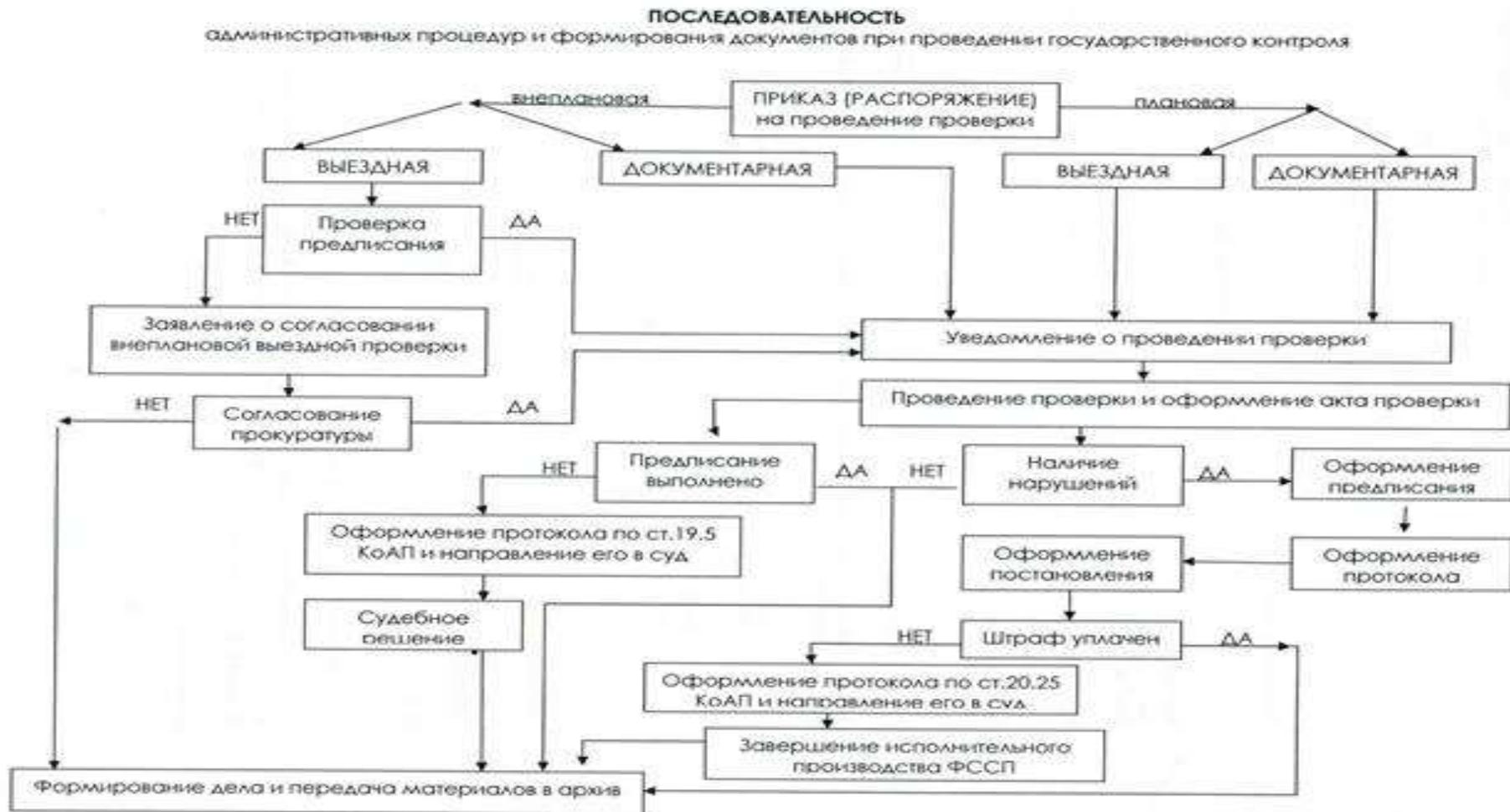


Рис. 1. Схема последовательности административных процедур и формирования документов при проведении государственного контроля<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Студопедия [Электронный ресурс] : полезная информация для студентов. – Режим доступа : <https://studopedia.ru/>

Органы государственного контроля (надзора) (в том числе Роспотребнадзор) направляют проекты ежегодных планов проведения плановых проверок для их согласования в органы прокуратуры. Генеральная прокуратура Российской Федерации формирует ежегодный сводный план проведения плановых проверок и размещает его на официальном сайте Генеральной прокуратуры Российской Федерации в сети «Интернет» в срок до 31 декабря текущего календарного года.

На сопоставлении фактических данных, характеризующих санитарно-эпидемиологическое состояние объектов надзора, с гигиеническими нормативами, базируется вся система Госсанэпиднадзора.

В медицинских организациях на рабочих местах, имеющих ИИИ, кроме исследований традиционных факторов, характерных для рабочих мест медицинского персонала, проводятся мероприятия по обеспечению радиационной безопасности.

**Радиационный (дозиметрический) контроль** осуществляется специалистами, имеющими право на его проведение. Объем радиационного контроля определяется целью его проведения, зависит от характера работы с радиоактивными веществами. При проведении радиационного контроля администрация обследуемого учреждения обеспечивает свободное перемещение сотрудников, осуществляющих контроль, по всем контролируемым помещениям (территории). Радиационный контроль проводится в присутствии администрации лечебно-профилактического учреждения или лица, ею уполномоченного. Администрация обследуемого учреждения предоставляет индивидуальные средства защиты, находящиеся в кабинете, лицам, осуществляющим радиационный контроль.

Для определения фактических значений контролируемых параметров используются приборы дозиметрического и радиометрического контроля (дозиметры, радиометры, спектрометры), соответствующие требованиям ГОСТ 29074-91 «Аппаратура контроля радиационной обстановки. Общие требования» и ГОСТ 28271-89 «Приборы радиометрические и дозиметрические носимые».

Дозиметр – прибор, предназначенный для определения дозы или мощности дозы ионизирующего излучения, полученной человеком, а также отдельным его органом или тканью под действием этого излучения.

Радиометр – прибор или установка для измерений 1) активности радионуклидов в источнике или образце; а также 2) плотности потока, потока и флюенса ионизирующих частиц.

Спектрометр – прибор для регистрации и измерения энергии (энергетического спектра) нейтральных и заряженных частиц. По виду излучения различают альфа-, бета-, гамма-спектрометр, нейтронный спектрометр. Используются спектрометры для определения содержания радионуклидов в объектах окружающей среды.

Принцип действия этих приборов, как и других, предназначенных для измерения ионизирующих излучений, состоит в измерении эффектов, возникающих в процессе взаимодействия излучения с веществом.

Наибольший практический интерес представляют следующие **методы** обнаружения ионизирующего облучения:

- **ионизационный**, при котором под действием радиоактивного излучения ионизируется газовая среда или кристаллы полупроводников и диэлектриков, в результате чего изменяется их электропроводность;

- **радиолюминесцентный** (сцинтилляционный), при котором под воздействием ионизирующих излучений в некоторых веществах образуются вспышки света (сцинтилляции) или накапливается поглощенная энергия, которая освобождается при дополнительном возбуждении, например нагревом; наблюдаемые при этом оптические эффекты служат мерой поглощенной энергии;

- **химический**, позволяющий обнаружить ионизирующее излучение по изменению окраски или проводимости веществ, в которых под действием излучения возникают химические реакции. Этот метод используется для измерения больших доз излучения.

В перечисленных методах количественная оценка взаимодействия

ионизирующего излучения со средой определяется поглощенной энергией. Устройство, предназначенное для преобразование поглощенной энергии в другой вид энергии, удобный для регистрации и измерения, называется детектором ионизирующих излучений. Кроме него при измерениях используются усилители или фотоумножители, преобразующие слабые сигналы в импульсы, которые можно зарегистрировать несложной электронной аппаратурой.

### **ИДК – индивидуальный дозиметрический контроль**

- Контроль облучения персонала, заключающийся в определении индивидуальных доз облучения работника на основании результатов индивидуальных измерений характеристик облучения тела или отдельных органов каждого работника.

Дозиметрический контроль осуществляется при помощи индивидуальных дозиметров. Дозиметрический контроль проводится ежеквартально с предоставлением протокола результатов измерений в конце квартала. Количество предоставляемых дозиметров определяется количеством контролируемого персонала плюс два фоновых дозиметра, для оценки фонового облучения от природных источников при хранении и транспортировке дозиметров.

Предел основной погрешности измерения дозы для дозиметров в диапазоне доз от 0,1 до 1000 мЗв не превышает  $\pm 20\%$  (0.95).

Результаты индивидуального дозиметрического контроля на каждого работника оформляются протоколом, один экземпляр которого хранится по месту работы, а второй в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии».

**Учет доз** облучения ведется также в компьютерной базе данных. Сведения об индивидуальных дозах хранятся 50 лет. По завершении отчетного года каждая организация составляет статистический отчет по форме № 1-ДОЗ «Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников». Обобщенная форма в масштабах области направляется ежегодно в Министерство здравоохранения Российской

Федерации.

Заполнение, печать и ведение статформ производится в специально предназначенной компьютерной программе ФФ-12, разработанной в НИИ Радиационной гигиены имени проф. П.В. Рамзаева. Эта программа доступна для скачивания на сайте указанного института по адресу: <http://www.niirg.ru/SoftWare.htm>. Также эту программу можно получить в ФБУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии» по месту нахождения организации:

№ 1-ДОЗ «Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников»;

№2-ДОЗ «Сведения о дозах облучения лиц из персонала в условиях радиационной аварии или планируемого повышенного облучения, а также лиц из населения, подвергшегося аварийному облучению».

Файл передачи – это электронная копия отчета 1-ДОЗ, которая сдается вместе с двумя бумажными экземплярами и сопроводительными документами в ФБУЗ "Центр гигиены и эпидемиологии" по местонахождению медицинской организации.

В каждом случае проведения надзорных мероприятий следует руководствоваться соответствующими санитарными правилами и методическими указаниями (см. раздел 2 настоящего пособия и перечень действующих нормативных документов). Например, **при обследовании** рентгенологического кабинета следует обращать внимание на следующие моменты:

- Наличие санитарно-эпидемиологического заключения о соответствии условий труда с источниками ионизирующего излучения (п.п. 2.5, 3.5, приложение 7 СанПиН 2.6.1.1192-03 «Гигиенические требования к устройству и эксплуатации рентгеновских кабинетов, аппаратов и проведению рентгеновских исследований» (СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Письмо о согласовании категории потенциальной радиационной опасности и контрольных уровнях облучения персонала группы «А» по результатам ИДК (п. 3.31 СанПиН 2.6.1.1192-03).

- Приказ «О радиационной безопасности» (ответственный за радиационную безопасность) (п. 6.16. СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Приказ об отнесении персонала к группе «А» (п.п. 6.16. СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Договор на проведение ИДК (индивидуального дозиметрического контроля) (п.п. 6.11., 8.5. СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Карточки ИДК персонала (п. 8.6. СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Технический паспорт на рентген кабинет (кем выдан, срок действия, площадь помещений).
- Договор на техническое обслуживание рентгенодиагностического оборудования.
- Перечень средства индивидуальной защиты персонала и пациентов.
- Наличие контрольно-технического журнала (ежедневная регистрация осмотра аппарата) (п. 3.32 СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Наличие журнала инструктажа по технике безопасности.
- Наличие журнала учета рентгенологических исследований.
- Дозы облучения пациентов должны регистрироваться в амбулаторных картах и историях болезни пациентов.
- Окна кабинета должны быть экранированы защитными ставнями (п. 3.19 СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Батареи отопления должны быть закрыты изоляционными щитами (п. 10.3 СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Внутренняя отделка кабинета должна позволять в полном объеме проводить влажной уборки (п. 3.14, 3.16. СанПиН 2.6.1.1192-03).
- Перед входом в кабинет должен быть знак радиационной опасности и световое табло (сигнал) «Не входить!» бело-красного цвета (п. 3.20 СанПиН 2.6.1.1192-03).
- «Радиационно-гигиенический паспорт организации» и годовые отчетные формы статистического наблюдения за дозами облучения персонала и пациентов за предыдущий год.

**Радиационно-гигиеническая паспортизация** организаций и территорий является государственной системой оценки влияния основных источников ионизирующего излучения и направлена на обеспечение радиационной безопасности населения в зависимости от состояния среды обитания и условий жизнедеятельности, сопряженной с другими системами наблюдения за ионизирующим излучением. Радиационно-гигиенические паспорта составляются ежегодно и представляются на заключение в учреждения Роспотребнадзора. По результатам заключения должны быть разработаны меры по оценке и нормализации радиационной обстановки.

За нарушение санитарного законодательства устанавливается дисциплинарная, [административная](#) и [уголовная](#) ответственность в соответствии с законодательством Российской Федерации:

ответственность по КоАП:

- Статья 6.3. Нарушение законодательства в области обеспечения санитарно-эпидемиологического благополучия населения, выразившееся в нарушении действующих санитарных правил и гигиенических нормативов, невыполнении санитарно-гигиенических и противоэпидемических мероприятий:

предупреждение или наложение адм. штрафа на граждан в размере от ста до пятисот рублей; на ДЛ - от пятисот до одной тысячи рублей; на ИП - от пятисот до одной тысячи рублей или АПД на срок до девяноста суток; на ЮЛ - от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей или АПД на срок до девяноста суток;

- Статья 6.4. Нарушение санитарно-эпидемиологических требований к эксплуатации жилых помещений и общественных помещений, зданий, сооружений и транспорта:

влечет наложение адм. штрафа на граждан в размере от пятисот до одной тысячи рублей; ДЛ - от одной тысячи до двух тысяч рублей; на ИП, - от одной тысячи до двух тысяч рублей или АПД на срок до девяноста суток; на ЮЛ- от десяти тысяч до двадцати тысяч рублей или АПД на срок до девяноста суток.

**Основные пути снижения индивидуальных доз облучения медицинского персонала** могут быть сформулированы в следующих позициях:

Модернизация парка рентгенодиагностической аппаратуры.

Совершенствование технических средств и условий проведения процедур (двухкомнатная планировка кабинета, применение автоматических шприцев, удлинённых катетеров и др.).

Нормирование объёма исследований в зависимости от типа аппаратов и вида проводимых процедур.

**Защита от ионизирующих излучений:**

ГОСТ 12.4.120-83 ССБТ «Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования».

От альфа-лучей можно защититься путём:

Увеличение расстояния до ИИИ, т.к. альфа-частицы имеют небольшой пробег, использования спецодежды и спецобуви, т.к. проникающая способность альфа-частиц невысока, исключения попадания источников альфа-частиц с пищей, водой, воздухом и через слизистые оболочки, т.е. применение противогазов, масок, очков и т.п.

В качестве защиты от бета-излучения используют:

Ограждения (экраны), с учётом того, что лист алюминия толщиной несколько миллиметров полностью поглощает поток бета-частиц.

ГОСТ 12.4.120-83 ССБТ «Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования» - использование принципов защиты, применяемых при работе с источниками излучения в закрытом виде; герметизация производственного оборудования для изоляции процессов, которые могут быть источниками поступления радиоактивных веществ во внешнюю среду; мероприятия планировочного характера; применение санитарно-технических устройств и оборудования, использование защитных материалов; использование средств индивидуальной защиты и санитарная обработка персонала; выполнение правил личной гигиены.

Защиту от рентгеновского излучения и гамма-излучения необходимо организовывать с учётом того, что эти виды излучения отличаются большой проникающей способностью. Наиболее эффективны следующие мероприятия (как правило, используемые в комплексе):

увеличение расстояния до источника излучения; сокращение времени пребывания в опасной зоне; экранирование источника излучения материалами с большой плотностью (свинец, железо, бетон и др.); использование индивидуальных средств защиты органов дыхания, кожных покровов и слизистых оболочек; дозиметрический контроль внешней среды.

## СИТУАЦИОННАЯ ЗАДАЧА

В лаборатории диагностического отделения онкологической больницы города Н. работают с бета-излучающими изотопами. С 250 см<sup>2</sup> поверхности пола лаборатории произведён смыв. После радиометрического исследования была обнаружена радиоактивная загрязнённость смыва, равная  $5,5 \cdot 10^5$  частиц/мин.

### ЗАДАНИЕ

А. Дайте заключение по уровню загрязнения поверхности пола в лаборатории и, в случае необходимости, рекомендации по его снижению.

Б. Ответьте на следующие вопросы:

1. Перечислите методы дезактивации объектов окружающей среды.
2. Назовите факторы, определяющие радиотоксичность радиоактивных изотопов?
3. Назовите главные принципы защиты при работе с радиоактивными источниками в открытом виде.
4. Что такое радиоактивные источники в открытом виде.
5. Назовите классы работ с источниками в открытом виде и особенности планировки помещений, предназначенных для выполнения каждого класса работ.
6. Из чего складывается естественный радиационный фон?
7. Дайте определение техногенного и искусственного радиационного фона и причины, формирующие их?
8. Чем характеризуются основные виды ионизирующих излучений.

### ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Какие способы и методы применения источников ионизирующих излучений в медицине Вам известны?

2. Какие технологические схемы лечения с помощью закрытых источников применяются в настоящее время?

3. Какие факторы определяют формирование дозовых нагрузок персонала при рентгенодиагностических процедурах? Назовите ведущие вредные факторы медицинских работников в отделениях с ИИИ.

4. Назовите виды дозиметрического контроля. Какие наиболее важные элементы должен включать санитарный дозиметрический контроль в медицинских учреждениях при использовании в них радионуклидов и других источников ионизирующих излучений?

5. Дайте характеристику факторов возможной радиационной опасности в лечебно-диагностической практике при использовании источников ионизирующих излучений.

6. Перечислите документы, регламентирующие проведение мероприятий по оценке радиационной обстановки.

7. Дайте схему проведения мероприятий по надзору за радиационной безопасностью в лечебных учреждениях.

8. Какие законодательные документы используются при составлении радиационно-гигиенического паспорта предприятия?

9. Назовите формы статистической отчетности учреждений, использующих ИИИ.

10. Назовите основные направления профилактических мероприятий по оптимизации условий труда на рабочих местах медицинского персонала, контактирующего с ИИИ.

## **ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ**

### **1. ЭФФЕКТИВНАЯ ДОЗА ОТ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ ОТЛИЧАЕТСЯ**

- а) учетом взвешивающего коэффициента для конкретного вида излучения;
- б) учетом различной радиочувствительности отдельных органов и тканей;
- в) ничем.

**2. ПОМЕЩЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ, ГДЕ НЕ ПРОВОДЯТСЯ РАБОТЫ С ТЕХНОГЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ, СООТВЕТСТВУЮТ ТРЕБОВАНИЯМ САНИТАРНЫХ ПРАВИЛ И ГИГИЕНИЧЕСКИХ НОРМАТИВОВ, ЕСЛИ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ МЕНЬШЕ ВЕЛИЧИНЫ**

- а) 1 мкЗв/час;
- б) 0,8 мкЗв/час;
- в) 0,6 мкЗв/час;
- г) 2,5 мкЗв/час.

**3. ОСВОБОЖДАЕТСЯ ОТ РАДИАЦИОННОГО КОНТРОЛЯ И УЧЕТА**

- а) электрофизические устройства, генерирующие ионизирующее излучение с максимальной энергией не более 5 кэВ;
- б) другие электрофизические устройства, генерирующие ионизирующее излучение, при любых возможных условиях эксплуатации которых мощность эквивалентной дозы в любой доступной точке на расстоянии 0,1 м от поверхности устройства не превышает 1,0 мкЗв/ч;
- в) при наличии источников ионизирующих излучений нужно проводить полный радиационный контроль;
- г) продукция, товары, содержащие радионуклиды, на которые имеется заключение органов, осуществляющих государственный санитарно-эпидемиологический надзор о том, что создаваемые ими дозы облучения не могут превышать значения, приведенные в пункте 1.4 НРБ-99/2009.

**4. ПОКАЗАТЕЛЬ РАДИАЦИОННОГО РИСКА ОЦЕНКОЙ СОСТОЯНИЯ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ОРГАНИЗАЦИИ**

- а) является;
- б) не является.

**5. ДОПУСТИМОЕ СРЕДНЕГОДОВОЕ ЗНАЧЕНИЕ ЭРОА ИЗОТОПОВ РАДОНА В ВОЗДУХЕ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПОМЕЩЕНИЙ, ГДЕ НЕ ПРОВОДЯТСЯ РАБОТЫ С ТЕХНОГЕННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ СОСТАВЛЯЕТ**

- а) 100 Бк/м<sup>3</sup>;
- б) 200 Бк/м<sup>3</sup>;
- в) 300 Бк/м<sup>3</sup>;
- г) 150 Бк/м<sup>3</sup>.

**6. ПОКАЗАТЕЛИ ОТКЛИКА ДОЗИМЕТРА НА КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ И СОБСТВЕННОГО ФОНА ДОЗИМЕТРА ДЛЯ РАСЧЕТОВ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ НА ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТАХ**

- а) используются;
- б) используется только собственный фон дозиметра;
- в) не используются.

**7. ПРЕБЫВАНИЕ РАБОТНИКА В ТЕЧЕНИЕ СМЕНЫ В РАЗНЫХ ПОМЕЩЕНИЯХ В ЧАСТИ ОЦЕНКИ МОЩНОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ**

- а) не учитывается;
- б) учитывается.

**8. РАЗМЕЩЕНИЕ ИСТОЧНИКОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И РАБОТА С НИМИ В ДЕТСКИХ УЧРЕЖДЕНИЯХ**

- а) не допускается;
- б) допускается без ограничений;
- в) допускается размещение рентгенодиагностических аппаратов с цифровой обработкой изображения, применяемых в стоматологической практике, максимальная рабочая нагрузка которых не превышает 40 мА мин/нед., при условии обеспечения требований норм радиационной безопасности для населения в пределах помещений, в которых проводятся рентгеностоматологические исследования.

**9. СТАНДАРТНОЕ ВРЕМЯ ОБЛУЧЕНИЯ В ТЕЧЕНИЕ КАЛЕНДАРНОГО ГОДА ДЛЯ ПЕРСОНАЛА ГРУППЫ «А» ПРИ РАСЧЕТЕ МАКСИМАЛЬНОЙ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ НА ОРГАН СОСТАВЛЯЕТ**

- а) 1700 часов в год;
- б) 2000 часов в год;
- в) 8 часов в день.

**10. К ИОНИЗИРУЮЩИМ ИЗЛУЧЕНИЯМ ОТНОСИТСЯ**

- а) альфа-излучение, бета-излучение;
- б) гамма-излучение, рентгеновское излучение;
- в) нейтронное излучение;
- г) все перечисленные варианты.

**11. ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЗОВОЙ НАГРУЗКИ ОТДЕЛЬНЫХ ОРГАНОВ И ТКАНЕЙ ТЕЛА ИСПОЛЬЗУЕТСЯ ЭКВИВАЛЕНТНАЯ ДОЗА, ИЗМЕРЯЕМАЯ В ЕДИНИЦАХ**

- а) Грей;
- б) Зиверт;
- в) Рад;
- г) Беккерель.

**12. ПОТОК ЭЛЕКТРОНОВ ИЛИ ПОЗИТРОНОВ ПРЕДСТАВЛЯЕТ СОБОЙ**

- а) нейтронное излучение;
- б) альфа-излучение;
- в) бета-излучение;
- г) гамма-излучение.

**13. РЕНТГЕНОВСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ОТ УЛЬТРАФИОЛЕТОВОГО ОТЛИЧАЕТСЯ**

- а) длиной волны;
- б) энергией излучения;
- в) ничем.

**14. АКТИВНОСТЬ РАДИОНУКЛИДА ИЗМЕРЯЕТСЯ В**

- а) в Беккерелях;
- б) в Рентгенах;
- в) в Зивертах;

г) в Гряях.

**15. РАДИАЦИОННУЮ ОПАСНОСТЬ РЕНТГЕНОВСКИЙ АППАРАТ ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ И ХРАНЕНИИ**

а) не представляет;

б) представляет.

**16. ВЕЛИЧИНОЙ ВЗВЕШИВАЮЩЕГО КОЭФФИЦИЕНТА ДЛЯ РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ПРИ РАСЧЕТЕ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ ЯВЛЯЕТСЯ**

а) 20;

б) 5;

в) 1.

**17. В ПОДРАЗДЕЛЕНИЯХ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ ПЕРСОНАЛ ГРУППЫ А**

а) имеется;

б) не имеется.

**18. ОЦЕНИТЬ ЭКВИВАЛЕНТНУЮ ДОЗУ НА ОРГАН В ОТСУТСТВИИ ДАННЫХ О ГРАНИЧНОЙ ЭНЕРГИИ БЕТА-СПЕКТРА ПАДАЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

а) нельзя;

б) можно с помощью медико-биологической модели.

**19. ЛИЦА, КОТОРЫЕ НЕ РАБОТАЮТ НЕПОСРЕДСТВЕННО С ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ, НО МОГУТ ПОДВЕРГАТЬСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ РАДИОАКТИВНЫХ ВЕЩЕСТВ И ДРУГИХ ИСТОЧНИКОВ ИЗЛУЧЕНИЯ ОТНОСЯТСЯ К КАТЕГОРИИ**

а) категории А;

б) категории Б;

в) категории В;

г) категории С.

**20. ПЕРЕД КАЖДЫМ ОБСЛЕДОВАНИЕМ ПОМЕЩЕНИЯ ПО ИОНИЗИРУЮЩЕМУ ИЗЛУЧЕНИЮ ЗАМЕРЫ СОБСТВЕННОГО ФОНА**

## **ДЕТЕКТОРА И ЕГО ОТКЛИК НА КОСМИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ПРОВОДИТЬ**

- а) необходимо;
- б) не обязательно.

### **21. ИСТОЧНИКИ РАДИАЦИИ В ПОВСЕДНЕВНОЙ ЖИЗНИ:**

- а) естественный радиационный фон;
- б) некоторые виды медицинских процедур;
- в) стройматериалы;
- г) почва;
- д) все перечисленные источники.

### **22. В ПОМЕЩЕНИЯХ, ГДЕ РАСПОЛОЖЕНЫ ДЕНТАЛЬНЫЕ И МАММОГРАФИЧЕСКИЕ РЕНТГЕНОВСКИЕ АППАРАТЫ, ПРОВОДИТСЯ ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ДОЗЫ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ В СЛЕДУЮЩИХ ЗОНАХ**

- а) на участках фактического нахождения персонала во время проведения рентгенологических процедур;
- б) на стыках защитных ограждений, у дверных проемов, смотровых окон и отверстий технологического назначения;
- в) в помещениях, где расположен рентгенаппарат, и на территориях, смежных с процедурной рентгеновского кабинета.

### **23. ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ В КАЧЕСТВЕ СРЕДСТВА ИЗМЕРЕНИЯ ПРИМЕНЯЮТСЯ**

- а) радиометры, спектрометры;
- б) дозиметры, спектрометры;
- в) радиометры, дозиметры;
- г) все выше перечисленные приборы.

### **24. ПОНЯТИЕ «МОЩНОСТЬ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ ДОЗЫ ИЗЛУЧЕНИЯ ОЗНАЧАЕТ**

- а) максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения, которая может быть получена за календарный год при работе с источниками

ионизирующих излучений в стандартных условиях на конкретном рабочем месте;

б) максимальная потенциальная эффективная (эквивалентная) доза излучения при стандартной продолжительности работы в течение 1 месяца.

в) эквивалентная доза излучения при стандартной продолжительности работы в течение 1 месяца.

**25. В РЕЗУЛЬТАТЕ ИЗМЕРЕНИЯ В ПРОТОКОЛ СЛЕДУЕТ ЗАПИСАТЬ СЛЕДУЮЩУЮ ВЕЛИЧИНУ АМБИЕНТНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ**

а) среднее из измеренных;

б) максимальное значение.

**26. ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ АМБИЕНТНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ В ПОМЕЩЕНИИ ПРОИЗВОДИТСЯ НА ВЫСОТЕ**

а) 1 м от пола;

б) 0,1 м от пола.

**27. ОТНЕСЕНИЕ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ РАБОТЕ С ИСТОЧНИКАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ОСУЩЕСТВЛЯЕТСЯ**

а) на основе среднесменных данных постоянного радиационного контроля;

б) на основе систематических данных текущего и оперативного контроля за год;

в) на основе данных постоянного контроля за состоянием здоровья работников.

**28. ДЛЯ ОТНЕСЕНИЯ УСЛОВИЙ ТРУДА К КЛАССУ (ПОДКЛАССУ) УСЛОВИЙ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ ИСПОЛЬЗУЕТСЯ СЛЕДУЮЩИЙ ГИГИЕНИЧЕСКИЙ КРИТЕРИЙ**

а) мощность максимальной потенциальной эффективной дозы;

б) мощность максимальной потенциальной эквивалентной дозы в коже, кистях и стопах;

в) мощность потенциальной дозы излучения за календарный год.

**29. УСЛОВИЯ ТРУДА ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ (В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЗНАЧЕНИЯ ПОТЕНЦИАЛЬНОЙ МАКСИМАЛЬНОЙ ДОЗЫ ПРИ РАБОТЕ С ИСТОЧНИКАМИ ИЗЛУЧЕНИЯ В СТАНДАРТНЫХ УСЛОВИЯХ) ПОДРАЗДЕЛЯЮТСЯ**

- а) на 3 класса: оптимальный, допустимый и опасный;
- б) на 4 класса: оптимальный, допустимый, вредный и опасный;
- в) на 3 класса: допустимый, вредный и опасный;
- г) на 2 класса: вредный и опасный;
- д) на 3 класса: оптимальный, допустимый и вредный.

**30. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ МОЩНОСТИ АМБИЕНТНОГО ЭКВИВАЛЕНТА ДОЗЫ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а) Рентген (Р, R);
- б) Зиверт (Зв);
- в) Зиверт (Зв) в единицу времени;
- г) Грей (Гр) в единицу времени.

**31. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ В СИСТЕМЕ СИ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а) Рентген (Р, R);
- б) Зиверт (Зв);
- в) Кюри (Ки, Ci)
- г) Грей (Гр).

**32. ЕДИНИЦЕЙ ИЗМЕРЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОЙ ДОЗЫ В СИСТЕМЕ СИ ЯВЛЯЕТСЯ**

- а) Рентген (Р, R);
- б) Зиверт (Зв);
- в) Кюри (Ки, Ci);
- г) Грей (Гр).

**33. К ПЕРСОНАЛУ ГРУППЫ А ОТНОСЯТСЯ**

- а) лица, работающие с техногенными источниками излучения;

- б) если за пределами санитарно-защитной зоны радиационного объекта при максимальной радиационной аварии возможно получение эффективной дозы потенциального облучения более 1,0 мЗв, персоналу присваивается группа А;
- в) лица, находящиеся по условиям работы в сфере воздействия техногенных источников излучения;
- г) если в пределах санитарно-защитной зоны радиационного объекта при максимальной радиационной аварии возможно получение эффективной дозы потенциального облучения менее 1,0 мЗв, персоналу присваивается группа А.

## РЕКОМЕНДУЕМАЯ ЛИТЕРАТУРА

### ОСНОВНАЯ

1. Радиационная гигиена : учебник / Л. А. Ильин, В. Ф. Кириллов, И. П. Коренков. – М. : ГЭОТАР - Медиа, 2010. - 384 с.
2. Архангельский В. И. Радиационная гигиена [Электронный ресурс] : учебное пособие предназначено студентам, интернам, ординаторам и аспирантам медицинских вузов / В. И. Архангельский. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2009. - 352 с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970408889.html>

### ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ

1. Измеров Н.Ф. Российская энциклопедия по медицине труда. М., Медицина, 2005.
2. Косарев В. В. Профессиональные болезни [Электронный ресурс] : учебник предназначен для системы вузовского и послевузовского профессионального образования врачей. / В. В. Косарев, С. А. Бабанов. - Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2010. – 368с. Режим доступа: <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970414347.html>
3. Измеров Н.Ф., Суворов Г.А., Куралесин Н.А. Физические факторы. Эколого-гигиеническая оценка и контроль. Руководство, М., Медицина, 1999, т.1.

## ЭТАЛОНЫ ОТВЕТОВ

### Эталонны ответы к тестовым заданиям

1 – в	2 – в	3 – а, б	4 – а	5 – в	6 – а
7 – б	8 – в	9 – а	10 – г	11 – б	12 – в
13 – а	14 – а	15 – а	16 – в	17 – а	18 – б
19 – б	20 – а	21 – д	22 – а	23 – г	24 – а
25 – б	26 – а	27 – б	28 – в	29 – в	30 – б
31 – б	32 – б	33 – а			

### Эталон ответа к ситуационной задаче

А. Удельная загрязнённость поверхности пола в лаборатории част./мин/см<sup>2</sup> ( $5,5 * 10^5 : 250$ ) превышает допустимый уровень общего радиоактивного загрязнения данной поверхности бета-активными нуклидами, так как в норме этот показатель не должен превышать 2000 част./мин/см<sup>2</sup>.

Помещение нуждается в декантоминации (деактивации). Для этой цели могут использоваться:

1. поверхностно-активные вещества (жировое мыло, моющие порошки, «Контакт Петрова» и др);

2. комплексообразующие соединения (полифосфаты, лимонная и щавелевая кислоты и их соли и др.).

3. в случае, когда радиоактивные вещества имеют химическую связь с материалом поверхности пола – минеральные кислоты (HCl, H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> и др.) и окислители (KMnO<sub>4</sub>, H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> и др.).

Результаты очистки загрязненной поверхности пола признают удовлетворительными, если повторное измерение дает результат, не превышающий норматива. В противном случае проводят повторную обработку.

Б. 1. К методам деактивации объектов окружающей среды относятся:

а) механические (вытряхивание, выколачивание, вакуумэкстракция и др.).

б) физические: сорбенты (опилки, уголь); растворители (керосин, бензин, дихлорэтан и др.); моющие средства (мыло 40%, стиральные порошки).

в) химические: комплексообразователи (лимонная и щавелевая кислоты и их соли, трилон Б и др.); ионообменные смолы (аниониты, катиониты); окислители и щелочи.

г) биологические.

2. Радиотоксичность изотопов зависит от следующих факторов:

а) вида радиоактивного превращения ( α-, β- или γ-распад);

б) средней энергии одного акта распада;

в) схемы радиоактивного распада;

г) пути поступления радионуклида в организм;

д) распределения радионуклидов по органам и системам;

е) времени пребывания радионуклида в организме (период полураспада и период полувыведения);

ж) пути выведения радионуклида из организма.

3. Главные принципы защиты при работе с радиоактивными источниками в открытом виде:

а) соблюдение принципов защиты при работе с источниками излучения в закрытом виде;

б) герметизация производственного оборудования для изоляции процессов, в результате которых радионуклид может поступать в окружающую среду;

в) планировка помещений;

г) оптимизация санитарно-технических устройств и оборудования;

д) использование средств индивидуальной защиты;

е) санитарно-бытовые устройства;

ж) выполнение правил личной гигиены;

з) очистка от радиоактивных загрязнений поверхности строительных конструкций, аппаратуры и средств индивидуальной защиты.

4. Радиоактивные источники в открытом виде - это радионуклидные источники, при использовании которых возможно поступление содержащихся в них радионуклидов в окружающую среду.

5. Существует три класса работ с радиоактивными источниками в открытом виде.

Работы I класса можно проводить в отдельном здании или изолированной части здания, имеющей отдельный вход. В основу планировки помещений для выполнения работ I класса положен принцип деления их на три зоны по степени возможного радиоактивного загрязнения.

Помещения для работ II класса должны размещаться изолированно от других помещений. Для планировки помещений может быть применён простейший вид трёхзональной планировки, при которой лабораторию делят стеклянными перегородками на 3 зоны.

Работы III класса могут выполняться в однокомнатной лаборатории, условно разделяемой на зоны, в которых потенциальная возможность загрязнения неодинакова.

6. Слагаемыми естественного радиационного фона являются:

а) космическое излучение;

б) радионуклиды, присутствующие в земной коре, воде, воздухе, растениях.

в) радионуклиды естественного происхождения, содержащиеся в организме человека.

7. Радиационный фон подразделяют на:

а) техногенный или технологически изменённый естественный радиационный фон, представляющий собой ионизирующее излучение от природных источников, претерпевших изменения в результате деятельности человека. Например, излучение от естественных радионуклидов, поступающих в биосферу вместе с увлечёнными на поверхность Земли из её недр полезными ископаемыми, излучения в помещениях, построенных из материалов, содержащих естественные радионуклиды и др.

б) искусственный радиационный фон обусловленный радиоактивностью продуктов ядерных взрывов, отходами ядерной энергетики и авариями.

8. Основными видами ионизирующих излучений являются:

а)  $\alpha$ -излучение. представляющее собой поток ядер гелия с зарядом  $+2$  и массой  $4,03$  единицы. Обладает огромной удельной ионизирующей способностью, образуя в воздухе на  $1$  см пробега  $\alpha$ -частицы несколько десятков тысяч пар ионов.

Проникающая способность  $\alpha$ -частиц очень мала и составляет: в воздухе - несколько сантиметров; в тканях человека - несколько микрон.

б)  $\beta$ -излучение - поток электронов или позитронов, с зарядом, соответственно  $-1$  или  $+1$ . Масса частиц равна  $0,0005$  ед. массы. Средняя удельная ионизирующая способность в воздухе на  $1$  см пробега - около  $100$  пар ионов. Проникающая способность: в воздухе - несколько метров, в тканях человека - до  $1$  см.

в)  $\gamma$ -излучение - электромагнитные волны, с зарядом  $=0$ , массой, равной  $0$ , ед. массы. Средняя удельная ионизирующая способность в воздухе на  $1$  см пробега несколько пар ионов. Проникающая способность: в воздухе - десятки и сотни метров, в тканях человека - насквозь.

*Учебное издание*

**Куренкова Галина Владимировна  
Лемешевская Елизавета Петровна  
Жукова Елена Викторовна**

**Гигиенические особенности профессиональной  
деятельности медицинских работников, контактирующих  
с источниками ионизирующих излучений.  
Санитарно-эпидемиологический надзор за  
радиационными факторами в лечебных учреждениях**

**Учебное пособие для студентов**