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

Кафедра общей и коммунальной гигиены

Дисциплина: Радиационная гигиена Специальность 060105.65

Медико-профилактическое дело

Курс 4 Семестр 8



Модуль 1. **Гигиеническая регламентация облучения человека. Основные закономерности действия ионизирующих излучений на организм.**

**ч**

**ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗАНЯТИЕ №6**

на тему: «Гигиена труда при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений»

**Методическое пособие для преподавателей**

**к проведению практического занятия**

Автор: доц. к.м.н. Карпенко И.Л.

Утверждено на заседании кафедры общей и коммунальной гигиены

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

**Оренбург 2014 год**

**1. Тема: Гигиена труда при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений.**

**2. Цель:** дать понимание вопросов обеспечения радиационной безопасности при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений.

**3. Задачи:**

Обучающая: сформировать у студентов понимание принципов организации работ с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений.

Развивающая: формировать у студентов потребности и мотивы профессионального становления и развития, умения определять и оценивать мероприятия по радиационной безопасности при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений.

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

**4. Вопросы для рассмотрения:**

1 Понятие о закрытых источниках ионизирующих излучений, их классификация.

2. Понятие об открытых источниках ионизирующих излучений, их классификация.

3. Принципы и методы защиты при работе с закрытыми источниками ионизирующих излучений (защита количеством, временем, расстоянием, экраном).

4. Гигиена труда при работе с закрытыми источниками в медицинской практике в соответствии с «ОСПОРБ - 99/2010».

5. Открытые источники ионизирующего излучения. Характеристика радиоактивных веществ, наиболее часто применяющихся в открытом виде, классов опасности работ с радиоактивными веществами.

6. Гигиенические принципы планировки помещений, предназначенных для работ с радиоактивными веществами в открытом виде при различных классах работ.

7. Санитарно-технические системы обеспечения работ с открытыми источниками ионизирующего излучения (вентиляция, воздухоочистка, водоснабжение, канализация). Организация санпропускников и саншлюзов.

8. Меры личной безопасности, средства индивидуальной защиты, методы санитарной обработки персонала.

9. Медицинский контроль за персоналом, работающим с открытыми источниками ионизирующих излучений (предварительные и периодические медицинские осмотры). Противопоказания для приема на работу с источниками ионизирующих излучений.

10. Дозиметрический контроль на объектах, использующих источники ионизирующего излучения (общий, индивидуальный).

**4. Основные понятия темы**

1. **Закрытые** источники ионизирующих излучений – это такие источники, устройство которого исключает поступление радиоактивного вещества во внешнюю среду. В медицине и биологии широко используются рентгеновские аппараты, ускорители заряженных частиц, телегамматерапия, кобальтовая пушка, аппараты для стерилизации перевязочного материала, искусственные водители сердечного ритма (на основе плутония238) и др. В промышленности закрытые источники применяются в качестве индикаторов уровня жидких и сыпучих продуктов, измерителей плотности жидкостей, толщины материалов, а также для обнаружения дефектов в различных деталях (γ-дефектоскопы).

2. **Открытые** источники – это радионуклидные источники ионизирующих излучений, при использовании которых возможно поступление содержащихся в них радионуклидов в окружающую среду. Они применяются в ядерной энергетике, машиностроении (контроль тезнологических процессов, износоустойчивость материалов), науке (метод «меченных атомов», радиоактивационный анализ), медицине (радиоизотопная диагностика и терапия, радонолечение). Для лечебных и диагностических целей (скенирования) введение препаратов осуществляется при приеме внутрь, внутривенном введении, вдыхании и т.д.

Известны 4 пути воздействия радиоактивных веществ на организм:

1. Дистантный – от радиоактивных веществ, расположенных вне тела человека.

2. Контактный.

3. Ингаляционный.

4. Пероральный.

Поведение РВ в местах поступления и внутри организма определяется его агрегатным состоянием, растворимостью, способностью к гидролизу, комплексообразованию и ионному обмену.

3. **Принципы** обеспечения радиационной защиты при работе с **закрытыми источниками** ионизирующих излучений:

1. Защита количеством (мощность источника)

2. Защита временем

3. Расстоянием

4. Экранирование источников ионизирующих излучений.

4. Использование закрытых радионуклидных источников и устройств, генерирующих ионизирующее излучение, регламентируется требованиями «ОСПОРБ - 99/2010», государственных стандартов и технической документации на источники излучения.

Не допускается использование закрытых радионуклидных источников в случае нарушения их герметичности, а также по истечении установленного срока эксплуатации.

Устройство, в которое помещен закрытый радионуклидный источник, должно быть устойчивым к механическим, химическим, температурным и другим воздействиям, иметь знак радиационной опасности.

В нерабочем положении закрытые радионуклидные источники должны находиться в защитных устройствах, а устройства, генерирующие ионизирующее излучение, должны быть обесточены.

Для извлечения закрытого радионуклидного источника из контейнера следует пользоваться дистанционным инструментом или специальными приспособлениями. При работе с закрытым радионуклидным источником, извлеченным из защитного контейнера, должны применяться защитные экраны и манипуляторы, а при работе с источником, создающим мощность эквивалентной дозы более 2 мЗв/ч на расстоянии 1 м - специальные защитные устройства с дистанционным управлением.

Мощность эквивалентной дозы излучения от переносных, передвижных, стационарных дефектоскопических, терапевтических аппаратов и других установок, действие которых основано на использовании закрытых радионуклидных источников, не должна превышать 20 мкЗв/ч на расстоянии 1 м от поверхности защитного блока с источником.

Для радиоизотопных приборов, предназначенных для использования в производственных условиях, мощность эквивалентной дозы излучения у поверхности блока с закрытым радионуклидным источником не должна превышать 100 мкЗв/ч, а на расстоянии 1 м от нее – 3,0 мкЗв/ч.

Мощность эквивалентной дозы излучения от устройств, при работе которых возникает сопутствующее неиспользуемое рентгеновское излучение, не должна превышать 3,0 мкЗв/ч на расстоянии 0,1 м от любой внешней поверхности.

Рабочая часть стационарных аппаратов и установок с неограниченным по направлению пучком излучения должна размещаться в отдельном помещении (преимущественно в отдельном здании или отдельном крыле здания); материал и толщина стен, пола, потолка этого помещения при любых положениях источника и направлении пучка излучения должны обеспечивать ослабление ионизирующего излучения в смежных помещениях и на территории организации до допустимых значений.

Пульт управления таким аппаратом (установкой) должен размещаться в отдельном от источника излучения помещении. Входная дверь в помещение, где находится аппарат, должна блокироваться с механизмом перемещения источника излучения или с включением высокого (ускоряющего) напряжения так, чтобы исключить возможность случайного облучения персонала.

Помещения, где проводятся работы на стационарных установках с закрытыми радионуклидными источниками, должны быть оборудованы системами блокировки и сигнализации о положении источника (блока источников). Кроме того, должно быть предусмотрено устройство для принудительного дистанционного перемещения закрытого радионуклидного источника в положение хранения в случае отключения энергопитания установки или в случае любой другой нештатной ситуации.

При подводном хранении закрытых радионуклидных источников должны быть предусмотрены системы автоматического поддержания уровня воды в бассейне, сигнализации об изменении уровня воды и о повышении мощности дозы в рабочем помещении.

При работе с закрытыми радионуклидными источниками специальные требования к отделке помещений не предъявляются. Поверхности стен, пола и потолка должны быть гладкими, легко очищаемыми и допускать влажную уборку.

При использовании приборов с закрытыми радионуклидными источниками и устройств, генерирующих ионизирующее излучение, вне помещений или в общих производственных помещениях, должен быть исключен доступ посторонних лиц к источникам излучения и обеспечена их сохранность.

В целях обеспечения радиационной безопасности персонала и населения следует:

- направлять ионизирующее излучение в сторону земли или туда, где отсутствуют люди;

- удалять источники излучения от обслуживающего персонала и других лиц на возможно большее расстояние;

- ограничивать время пребывания людей вблизи источников излучения;

- вывешивать знак радиационной опасности и предупредительные плакаты, которые должны быть отчетливо видны с расстояния не менее 3 м.

5. Радионуклиды как потенциальные источники внутреннего облучения разделяются по степени радиационной опасности на четыре группы в зависимости от минимально значимой активности (МЗА):

группа А - радионуклиды с минимально значимой активностью 103 Бк;

группа Б - радионуклиды с минимально значимой активностью 104 и 105Бк;

группа В - радионуклиды с минимально значимой активностью 106 и 107 Бк;

группа Г - радионуклиды с минимально значимой активностью 108 Бк и более.

Все работы с использованием открытых источников излучения разделяются на три класса. Класс работ устанавливается по таблице 3.8.1 в зависимости от группы радиационной опасности радионуклида и его активности на рабочем месте, при условии, что удельная активность радионуклида превышает его МЗУА.

Класс работ с открытыми источниками излучения

|  |  |
| --- | --- |
| Класс работ | Суммарная активность на рабочем месте, приведенная к группе А, Бк |
| I класс | Более 108 |
| II класс | Более 105 до 108 |
| III класс | Более 103 до 105 |

Основные **принципы защиты** при работе с **открытыми источниками** ионизирующих излучений

1. Использование принципов защиты, предусмотренных для работы с закрытыми с источниками ионизирующих излучений.
2. Герметизация производственного оборудования.
3. Мероприятия планировочного характера – зонирование территории на 3 зоны
4. Применение санитарно-технических устройств и оборудования (вентиляция и пылегазоочистка).
5. Использования средств индивидуальной защиты и их санитарная обработка.
6. Личная гигиена.
7. Очистка от радиоактивных веществ загрязненных поверхностей помещений, оборудования.
8. Радиационный и медицинский контроль.

6. **Работы I класса** должны проводиться в отдельном здании или изолированной части здания с отдельным входом только через санпропускник. Рабочие помещения должны быть оборудованы боксами, камерами, каньонами или другим герметичным оборудованием. Помещения, разделяются на три зоны:

**1 зона** - необслуживаемые помещения, где размещаются технологическое оборудование и коммуникации, являющиеся основными источниками излучения и радиоактивного загрязнения. Пребывание персонала в необслуживаемых помещениях при работающем технологическом оборудовании не допускается;

**2 зона** – помещения временного пребывания персонала, предназначенные для ремонта оборудования, других работ, связанных с вскрытием технологического оборудования, размещения узлов загрузки и выгрузки радиоактивных веществ, временного хранения сырья, готовой продукции и радиоактивных отходов;

**3 зона** - помещения постоянного пребывания персонала (пульты управления, ординаторские).

Для исключения распространения радиоактивного загрязнения между 2 и 3 зонами оборудуются саншлюзы.

**Работы III класса** должны проводиться в отдельных помещениях. В составе этих помещений предусматривается устройство общеобменной и местной приточно-вытяжной вентиляции и душевой. Работы, связанные с возможностью радиоактивного загрязнения воздуха (операции с порошками, упаривание растворов, работа с эманирующими и летучими веществами), должны проводиться в вытяжных шкафах. Поверхности помещений должна быть гладкими, без повреждений и допускать влажную уборку и дезактивацию.

**Работы II класса** должны проводиться в помещениях, скомпонованных в отдельной части здания изолированно от других помещений. При проведении в одной организации работ II и III классов, связанных единой технологией, можно выделить общий блок помещений, оборудованных в соответствии с требованиями, предъявляемыми к работам II класса.

При планировке выделяются помещения постоянного и временного пребывания персонала.

В составе этих помещений должен быть санпропускник или саншлюз. Помещения для работ II класса должны быть оборудованы вытяжными шкафами или боксами.

7. При работе с открытыми источниками излучения вентиляционные и воздухоочистные устройства должны обеспечивать защиту от радиоактивного загрязнения воздуха рабочих помещений и атмосферного воздуха. Рабочие помещения, вытяжные шкафы, боксы, каньоны и другое технологическое оборудование должны быть так устроены, чтобы поток воздуха был направлен из менее загрязненных пространств к более загрязненным.

Для работ с эманирующими и летучими радиоактивными веществами должна быть предусмотрена постоянно действующая система вытяжной вентиляции хранилищ, рабочих помещений и боксов.

Радиационные объекты, где ведутся работы с открытыми источниками излучения всех классов, должны иметь холодное и горячее водоснабжение и канализацию. Исключение допускается для полевых лабораторий, ведущих работы III класса и располагающихся вне населенных пунктов или в населенных пунктах, не имеющих центрального водоснабжения.

В помещениях для работ I и II классов краны для воды, подаваемой к раковинам, должны иметь смесители и открываться при помощи педального, локтевого или бесконтактного устройства. В умывальных помещениях должны быть электросушилки для рук.

Система специальной канализации должна предусматривать дезактивацию сточных вод и возможность их повторного использования для технологических целей.

**Санпропускник** должен размещаться в здании, в котором проводятся работы с открытыми источниками излучения, или в отдельном здании, соединенном с производственным корпусом закрытой галереей.

В состав санпропускника входят: душевые, гардеробная домашней одежды, гардеробная спецодежды, помещения для хранения средств индивидуальной защиты, пункт радиометрического контроля кожных покровов и спецодежды, душевые, термокамера, кладовая грязной спецодежды, кладовая чистой спецодежды, комната гигиены женщин, туалетные комнаты.

Планировка санпропускника должна исключать возможность пересечения потоков персонала в личной и специальной одежде. Возможность прохода из помещений зоны свободного доступа в помещения зоны контролируемого доступа, минуя санпропускник, должна быть исключена.

Стационарные саншлюзы размещаются между 2-ой и 3-ей зонами рабочих помещений, в которых проводятся работы с открытыми источниками излучения. В саншлюзах предусматриваются:

- места для переодевания, хранения и предварительной дезактивации дополнительных средств индивидуальной защиты;

- пункт радиационного контроля;

- умывальники.

8. Все работающие с источниками излучения или посещающие участки, где производятся такие работы, должны обеспечиваться сертифицированными спецодеждой, спецобувью и другими средствами индивидуальной защиты в соответствии с видом и классом работ.

3.14.2. При работах с радиоактивными веществами в открытом виде I и II класса персонал должен иметь комплект основных средств индивидуальной защиты, а также дополнительные средства защиты в зависимости от уровня и характера возможного радиоактивного загрязнения.

Основной комплект средств индивидуальной защиты включает: спецбелье, носки, комбинезон или костюм (куртка, брюки), спецобувь, шапочку или шлем, перчатки, полотенца и носовые платки одноразовые, средства защиты органов дыхания (в зависимости от загрязнения воздуха).

При работах III класса персонал должен быть обеспечен халатами, шапочками, перчатками, спецобувью и, при необходимости, средствами защиты органов дыхания.

Средства защиты органов дыхания (фильтрующие или изолирующие) необходимо применять при работах в условиях возможного аэрозольного загрязнения воздуха помещений радиоактивными веществами (работа с порошками, выпаривание радиоактивных растворов).

При работах, когда применение фильтрующих средств не обеспечивает радиационную безопасность, следует применять изолирующие защитные средства (пневмокостюмы, пневмошлемы, а в отдельных случаях - автономные изолирующие аппараты).

При переходе персонала из помещений высокого класса работ в помещения более низкого класса необходимо контролировать уровни радиоактивного загрязнения средств индивидуальной защиты, а при переходе из 2 в 3 зону необходимо снимать дополнительные средства индивидуальной защиты.

В помещениях для работ с радиоактивными веществами в открытом виде не допускается:

- пребывание сотрудников без необходимых средств индивидуальной защиты;

- прием пищи, курение, пользование косметическими принадлежностями;

- хранение пищевых продуктов, табачных изделий, домашней одежды, косметических принадлежностей и других предметов, не имеющих отношения к работе.

При выходе из помещений, где проводятся работы с радиоактивными веществами, следует проверить чистоту спецодежды и других средств индивидуальной защиты. При выявлении радиоактивного загрязнения свыше установленных допустимых (контрольных) уровней необходимо направить на дезактивацию загрязненные спецодежду и дополнительные средства индивидуальной защиты, а самому работнику - вымыться под душем.

Для приема пищи должно быть предусмотрено специальное помещение, оборудованное умывальником для мытья рук с подводкой горячей воды, изолированное от помещений, где ведутся работы с применением радиоактивных веществ в открытом виде.

9. Медицинское обеспечение радиационной безопасности персонала и населения, подвергающихся облучению, включает медицинские обследования (медосмотр), профилактику заболеваний, а в случае необходимости, лечение и реабилитацию лиц, у которых выявлены отклонения в состоянии здоровья. Все работающие с источниками ионизирующего излучения (персонал группы А) должны проходить предварительные (при поступлении на работу) и периодические профилактические медицинские осмотры в соответствии со ст. 34 Федерального закона "О санитарно - эпидемиологическом благополучии населения" в порядке, определяемом Министерством здравоохранения РФ. Работники, отказывающиеся от прохождения профилактических медицинских осмотров, не допускаются к работе.

При выполнении определенных видов деятельности в области использования атомной энергии в соответствии со ст. 27 Федерального закона "Об использовании атомной энергии" требования к проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований, перечень медицинских противопоказаний и перечень должностей, на которые распространены данные противопоказания, определяются Правительством РФ. Лица, проживающие в населенных пунктах, для которых установлен статус зон радиоактивного загрязнения, проходят медицинское обследование в порядке, установленном законодательством. В случаях, когда персонал может подвергаться воздействию других вредных факторов (физических, химических, биологических и др.), меры медицинской защиты должны проводиться с учетом сочетанного воздействия всех вредных производственных факторов. После проведения периодического профилактического медицинского осмотра целесообразно выделение групп диспансерного учета в соответствии с комплексом воздействующих неблагоприятных факторов.

При выявлении в состоянии здоровья лиц из персонала отклонений, препятствующих продолжению работы с источниками излучения, вопрос о временном или постоянном переводе этих лиц на работу вне контакта с ионизирующим излучением решается в каждом конкретном случае индивидуально, с учетом санитарно - гигиенической характеристики условий труда, стойкости и тяжести выявленной патологии, а также социальных мотивов. При периодических медицинских осмотрах должны выявляться лица, требующие лечения, лица с высокой степенью риска возникновения радиационно зависимых заболеваний, в отношении которых должна осуществляться система мер профилактики. Лица с выявленными заболеваниями должны быть направлены на амбулаторное или стационарное лечение, а при необходимости и на реабилитацию. В медицинском учреждении, обслуживающем организацию, где проводятся работы с источниками излучения, на случай аварийного облучения должны быть: приборы радиационного контроля; средства дезактивации кожных покровов, ожогов и ран (при работах с радиоактивными веществами в открытом виде); средства ускорения выведения радионуклидов из организма; радиопротекторы.

Периодическое медицинское обследование лиц из персонала группы А после прекращения ими работы с источниками излучения проводится в том же медицинском учреждении, что и во время указанных работ, или в другом медицинском учреждении ведомства, в котором они работали с источниками излучения.

Медицинское обследование лиц из населения, подвергшихся за год облучению в эффективной дозе более 200 мЗв или с накопленной дозой более 500 мЗв от одного из основных источников облучения, или 1000 мЗв от всех источников облучения, организуется территориальным управлением здравоохранения.

В целях оценки влияния ионизирующего излучения на здоровье персонала и населения Министерством здравоохранения РФ ведется государственный радиационно - эпидемиологический регистр, порядок организации которого определяется Правительством РФ.

10. Радиационный контроль является частью производственного контроля и должен охватывать все основные виды воздействия ионизирующего излучения на человека.

**Целью** радиационного контроля является получение информации об индивидуальных и коллективных дозах облучения персонала, пациентов и населения, а также показателях, характеризующих радиационную обстановку.

**Объектами** радиационного контроля являются:

- персонал групп А и Б при воздействии на них ионизирующего излучения в производственных условиях;

- пациенты при выполнении медицинских рентгенорадиологических процедур;

- население при воздействии на него природных и техногенных источников излучения;

- среда обитания человека.

**Индивидуальный дозиметрический контроль** за облучением персонала группы А в зависимости от характера проводимых работ включает:

- контроль за характером, динамикой и уровнями поступления радионуклидов в организм с использованием методов прямой и/или косвенной радиометрии;

- контроль за эффективной дозой внешнего облучения персонала;

- контроль за эквивалентными дозами облучения хрусталиков глаз, кожи, кистей и стоп персонала с использованием индивидуальных дозиметров или расчетным способом.

По результатам индивидуального дозиметрического контроля должны быть получены значения эффективных доз персонала и определены, при необходимости, значения эквивалентных доз облучения в коже, хрусталике глаза, кистях и стопах.

**Контроль за радиационной обстановкой** в зависимости от характера проводимых работ включает:

- измерение мощности дозы рентгеновского, гамма- и нейтронного излучений, плотности потоков частиц ионизирующего излучения на рабочих местах, в смежных помещениях, на территории радиационного объекта в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения;

- измерение уровней загрязнения радиоактивными веществами рабочих поверхностей, оборудования, транспортных средств, средств индивидуальной защиты, кожных покровов и одежды персонала;

- определение объемной активности газов и аэрозолей в воздухе рабочих помещений, их нуклидного состава, дисперсности и типа при ингаляции;

- измерение или оценку активности выбросов и сбросов радиоактивных веществ;

- определение уровней радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения.

**6. Рекомендуемая литература:**

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

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

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

4. Лекционный материал.

* Решение ситуационных задач по определению класса работ с открытыми источниками ИИ (перечень задач см. в приложении).

**Задача №1.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 0,1\*103 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 3,5 104 Бк.

**РЕШЕНИЕ:** В соответствии с классификацией групп радиотоксичности и классов работ с открытыми источниками ионизирующего излучения (стр. 147, Рад. Гиг., 2010), радиоактивные вещества с показателем минимально значимой активности в 0,1\*103 Бк соответствуют изотопам группы А, а с активностью, создаваемой на рабочем месте в 3,5 104 Бк соответствуют 1-му классу работ, к которому применяются менее жесткие гигиенические требования, чем к работам II и III - го класса элементов группы А.

Решите следующие задачи:

**Задача №2.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 0,11\*102 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 4,1 103 Бк.

**Задача №3.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 0,15\*102 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 0,5 Бк.

**Задача №4.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 13 \*104 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 2,5 105 Бк.

**Задача №5.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 1,3 \*104 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 120 Бк.

**Задача №6.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 1,3 \*104 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 80,4 Бк.

**Задача №7.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 8,6\*106 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 5,1\*106 Бк.

**Задача №8.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 9,6\*106 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 3,1 104 Бк.

**Задача №9.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 8,6\*106 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 50 Бк.

**Задача №10.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 9,5 \*108 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 4,3\*107 Бк.

**Задача №11.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 9,5 \*108 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 7,3 106 Бк.

**Задача №12.**

Определить группу радиационной токсичности и гигиенический класс работ при использовании радиоактивного вещества, находящегося в аэрозольной форме, если величина его минимально значимой активности составляет 9,5 \*108 Бк, а загрязненность на рабочих местах создает концентрацию с активностью в 1,5 103 Бк.