**Тема № 3. Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений. Приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля, порядок работы с ними.**

**Цели: 1.**Радиоактивное загрязнение местности при авариях на радиационно-опасных объектах. Понятие о дозах облучения, уровнях загрязнения различных поверхностей и объектов, продуктов питания, фуража и воды.

2.Методы обнаружения и измерения ионизирующих излучений, единицы измерения.

3.Классификация приборов радиационной разведки (РР) и дозиметрического контроля (ДК).

**Учебные вопросы:**

1. **Радиоактивное загрязнение местности при авариях на АЭС и других радиационно-опасных объектах**

В настоящее время в нашей стране на многих объектах экономики, военных объектах, в научных центрах и на других предприятиях используются радиоактивные вещества. Отдельные системы, блоки и устройства этих объектов преобразуют энергию, получаемую в результате деления ядер урана и некоторых других тяжелых элементов, в электрическую и другие виды энергии (тепловую, механическую). Ряд предприятий используют радиоактивные вещества в технологических процессах или хранят их на своей территории.

Наиболее характерным последствием аварий на предприятиях ядерного топливного цикла (из-за возгорания горючих компонентов и радиоактивных материалов, появления течей и разрывов в резервуарах-хранилищах и др.) является выброс радиоактивных веществ в окружающую среду, который приведет к облучению людей выше установленных норм и к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

За время развития ядерной энергетики (в период с 1957 г. по настоящее время) в мире произошли четыре крупные аварии на АЭС: в 1957 г. в Великобритании (Виндскейл), в 1979 г. — в США (Три-Майл- Айленд), в 1986 г. в СССР (Чернобыль) и в 2011 г. в Японии (Фукусима). Двум последним авариям была присвоена высшая, 7-я категория.

**Ионизирующее излучение** создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

**Радиационно опасный объект** — это объект, на котором хранят, перерабатывают или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или при его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением людей или радиоактивное загрязнение окружающей среды.

**Радиоактивное загрязнение (заражение) окружающей среды**  - это присутствие радиоактивных веществ на поверхности земли, в воздухе, в теле человека в количестве, превышающем уровни, установленные нормами радиационной безопасности.

**Радиоактивные вещества** - это вещества, которые самопроизвольно распадаются и превращаются за счет ядерных превращений в другие вещества с совершенно иными физическими и химическими свойствами. Распад сопровождается непрерывным невидимым излучением, которое получило название **радиоактивного**. Известны три вида радиоактивных излучений: альфа-частицы, бета-частицы и гамма-лучи.

Альфа-частицы представляют собой поток положительно заряженных частиц (ядра атомов гелия). Скорость пробега альфа-частиц колеблется в пределах 10—20 тыс. км/сек. Их проникающая способность невелика: в воздухе они проникают на расстоянии до 7 см. Поэтому альфа-частицы легко задерживаются листом обычной бумаги, тканью одежды или обуви. Но, не оказывая никакого действия на человека при внешнем облучении, альфа-частицы крайне опасны при попадании внутрь организма.

Бета-частицы — это поток отрицательно заряженных частиц — электронов. Скорость пробега бета-частиц колеблется в широких пределах, некоторые из них летят почти со скоростью света (300 тыс. км/сек). Бета-частицы в воздухе проходят путь не более 20 м, в металле — несколько миллиметров. Они частично задерживаются одеждой и обувью человека и почти полностью — оконным стеклом.

Гамма-лучи представляют собой электромагнитное излучение. Они распространяются со скоростью света и обладают наибольшей проникающей способностью. В воздух они способны проникнуть на сотни метров.

Первоначально радиоактивные вещества находятся в светящейся области атомного взрыва, а затем часть из них выпадает на землю непосредственно в районе взрыва, а часть вместе с воздухом поднимается вверх, образуя облако. Эти радиоактивные вещества будут заражать воздух и местность не только в районе атомного взрыва, но и по пути движения радиоактивного облака, из которого радиоактивные вещества в виде пыли или дождя могут выпадать иногда на значительных расстояниях от места взрыва.

**Степень радиоактивного заражения местности и размеры зоны заражения** непрерывно уменьшаются из-за распада радиоактивных веществ, а также вследствие сдувания их с поверхности почвы ветром, смывания дождем и проникания радиоактивных веществ в почву.

Характерной особенностью радиоактивных веществ является то, что они не имеют специфического запаха, цвета и других внешних признаков. Поэтому обнаружить их можно только с помощью специальных дозиметрических приборов.

Реактор АЭС является мощным источником накопления радиоактивных веществ. Например,  радиационное загрязнение местности от чернобыльской катастрофы (Чернобыльская АЭС, 1986г.)  произошло в ближайшей зоне (80 км) в течение суток, а в дальней зоне примерно 15 дней. Наиболее опасная радиационная обстановка сложилась в 30–километровой зоне от АЭС, в Припяти и Чернобыле. Из-за этого было эвакуировано все население. К началу 1990 г. во многих районах мощность дозы уменьшилась и приблизилась к допустимым значениям. Припять и Чернобыль до сих пор  представляют опасность для жизни.

1. **Доза облучения. Лучевая болезнь.**

При радиоактивном загрязнении местности от ядерных взрывов или при авариях на энергетических установках трудно создать условия, которые бы полностью исключали облучение. Поэтому при действии на местности, загрязненной радиоактивными веществами, устанавливаются определенные **допустимые дозы облучения**. Все это направлено на то, чтобы исключить радиационные поражения людей. Степень лучевых (радиационных) поражений зависит от полученной **дозы и времени**, в течении которого человек подвергся облучению.  Доза облучения измеряется в Рентгенах (Р).

Не всякая доза облучения опасна. Доза обучения во время флюорографии, рентгена, просмотра телевизора, нахождения в самолете безопасна для человека.

 Если  доза не превышает 50 Р, то лучевая болезнь исключается. Доза в 200 - 300 Р, полученная за короткий промежуток времени, может вызвать тяжелые радиационные поражения. Но если эту дозу получить в суммарно,  течение нескольких месяцев - это не приведет к заболеванию. Организм человека способен выработать новые клетки, взамен погибших при облучении.

Доза облучения может быть однократной и многократной. **Однократным**считается облучение, полученное за первые четверо суток. **Многократное облучение** превышает четверо суток. Однократное облучение человека дозой 100 Р и более называют **острым облучением**.

Соблюдение правил поведения и пределов допустимых доз облучения позволит исключить массовые поражения в зонах радиоактивного заражения местности. Ниже в таблице приводятся возможные последствия острого однократного и многократного облучения человека в зависимости от дозы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Дозы облучения,  Рентген** | **Признаки поражения** |
| 50 | Признаков поражения нет |
| 100 | При многократном облучении (10 - 30 суток) внешних признаков нет. При остром (однократном) появляются признаки лучевой болезни I степени. |
| 200 | При многократном в течение 3 месяцев внешних признаков нет. При остром (однократном)появляются признаки лучевой болезни 1 степени. |
| 300 | При многократном - первые признаки лучевой болезни. При остром облучении - лучевая болезнь II степени. В большинстве случаев можно выздороветь. |
| 400 – 700 | Лучевая болезнь III степени. Головная боль, температура, слабость, тошнота, рвота, понос, кровоизлияние внутрь, изменение состава крови. При отсутствии лечения - смерть |
| Более 700 | В большинстве случаев смертельный исход. |
| Более 1000 | Молниеносная форма лучевой болезни, гибель в первые сутки. |

1. **Уровни загрязнения различных поверхностей и объектов**

В ходе ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (1986г.) было разработано большое количество нормативных документов, инструкций, рекомендаций по индивидуальной защите личного состава, а также населения, проживающего в загрязненных районах. Среди них на первом месте – документы, регламентирующие допустимые уровни радиационного загрязнения кожи человека и поверхности различных объектов.

**Допустимые уровни общего радиоактивного загрязнения рабочих поверхностей, кожи (в течение рабочей смены), спецодежды и средств индивидуальной защиты  (частиц×мин×см-2)**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Объект загрязнения | Альфа-активные нуклиды | | Бета-активные |
|  | Отдельные | Другие | нуклиды |
| Неповрежденная кожа, спецбелье, полотенца, внутренняя поверхность лицевых частей средств индивидуальной защиты | 1 | 1 | 100 |
| Основная спецодежда, внутренняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты | 5 | 20 | 800 |
| Поверхность помещений постоянного пребывания персонала и размещенного в нем оборудования, внешняя поверхность спецобуви | 5 | 20 | 2000 |
| Поверхность помещений периодического пребывания персонала и размещенного в них оборудования | 50 | 200 | 8000 |
| Внешняя поверхность дополнительных средств индивидуальной защиты снимаемых в саншлюзах | 50 | 200 | 10000 |

**Допустимые дозы облучения и нормы радиоактивной загрязненности объектов (миллирентген в час)**

|  |  |
| --- | --- |
| **Наименование объекта** | **Мощность дозы (мр/ч)** |
| Открытые участки тела (лицо, шея, кисти рук) или другие участки кожных покровов, составляющие не > 10% поверхности | 4,5 |
| Поверхность всего тела человека | 15\* |
| Нательное белье, лицевая часть противогаза, обувь, снаряжение СИЗ, медико-санитарное имущество | 50 |
| Продовольственная тара, кухонный инвентарь | 50 |
| Кожные покровы, нательное бельё, личная одежда | 0,07 |
| Личная обувь | 0,1 |
| Внутренние поверхности транспортных средств | 0,15 |
| Наружная поверхность транспортных средств, покрытие дорог | 0,2 |

|  |  |
| --- | --- |
| **Объекты загрязнения** | **Нормируемый уровень бета част./мин\* см2** |
| Кожа, нательное и постельное белье | 10. |
| Верхняя одежда и обувь | 100. |
| Внутренняя поверхность жилых помещений, предметы личного пользования | 100. |
| Внутренние поверхности служебных помещений и общественных зданий и наружные поверхности установленного в них оборудования. | 200. |
| Внутренние поверхности транспортных средств, используемых для перевозки людей | 100. |
| Внутренние поверхности транспортных средств и механизмов, используемых в производственных целях | 200. |
| Наружные поверхности транспортных средств, используемых в контролируемых районах | 400. |
| Наружные поверхности транспортных средств и механизмов, направляемые в неконтролируемые районы и используемые в них | 200. |

 В целях исключения необоснованного облучения организма Министерством здравоохранения устанавливаются временные нормативы содержания радионуклидов. В настоящее время действуют «Временно допустимые уровни (ВДУ) содержания радионуклидов цезия и стронция-90 в пищевых продуктах и питьевой воде, установленные в связи с аварией на Чернобыльской АЭС (ВДУ-91)». Эти нормативы введены в действие с 22 января 1991 г. В последующем они могут быть пересмотрены, но только в сторону уменьшения.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№** | **Наименование продуктов** | **Удельная активность (Кюри/кг, Кюри/литр)** | |
| **Для цезия** | **Для стронция–90** |
|  | Вода питьевая | 5,0\* 10-10 | 1,0\* 10-10 |
|  | Молоко, молочные продукты | 1,0\* 10-8 | 1,0\* 10-9 |
|  | Молоко сгущенное | 3,0\* 10-8 | 3,0\* 10-9 |
|  | Картофель, овощи | 1,6\* 10-8 | 1,0\* 10-9 |
|  | Хлеб, крупы, сахар | 1,0\* 10-8 | 1,0\* 10-9 |
|  | Продукты детского питания | 5,0\* 10-9 | 1,0\* 10-10 |

1. **Методы обнаружения и измерения**

В результате взаимодействия радиоактивного излучения со внешней средой происходит ионизация и возбуждение ее нейтральных атомов и молекул. Эти процессы изменяют физико-химические свойства облучаемой среды. Взяв за основу эти явления, для регистрации и измерения ионизирующих излучений используют ионизационный, химический и сцинтилляционный методы.  
Ионизационный метод. Сущность его заключается в том, что под воздействием ионизирующих излучений в среде (газовом объеме) происходит ионизация молекул, в результате чего [электропроводность](http://www.pandia.ru/text/category/yelektroprovodka/) этой среды увеличивается. Если в нее поместить два электрода, к которым приложено постоянное напряжение, то между электродами возникает направленное движение ионов, т. е. Проходит так называемый ионизационный ток, который легко может быть измерен.  
Такие устройства называют детекторами излучений. В качестве детекторов в дозиметрических приборах используются ионизационные камеры и газоразрядные счетчики различных типов.  
Ионизационный метод положен в основу работы таких дозиметрических приборов, как ДП-5А (Б, В), ДП-22В и ИД-1.  
Химический метод. Его сущность состоит в том, что молекулы некоторых веществ в результате воздействия ионизирующих излучений распадаются, образуя новые химические соединения. Количество вновь образованных химических веществ можно определить различными способами. Наиболее удобным для этого является способ, основанный на изменении плотности окраски реактива, с которым вновь образованное химическое соединение вступает в реакцию. На этом методе основан принцип работы химического дозиметра гамма - и нейтронного излучения ДП-70 МП.  
Сцинтилляционный метод. Этот метод основывается на том, что некоторые вещества (сернистый цинк, йодистый натрий, вольфрамат кальция) светятся при воздействии на них ионизирующих излучений. Возникновение свечения является следствием возбуждения атомов под воздействием излучений: при возвращении в основное состояние атомы испускают фотоны видимого света различной яркости (сцинтилляции). Фотоны видимого света улавливаются специальным прибором – так называемым фотоэлектронным умножителем, способным регистрировать каждую вспышку. В основу работы индивидуального измерителя дозы ИД-11 положен сцинтилляционный метод обнаружения ионизирующих излучений.

1. **ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКИХ ПРИБОРОВ, ПОРЯДОК ПОДГОТОВКИ ИХ К РАБОТЕ И ПРОВЕДЕНИЯ** **ИЗМЕРЕНИЙ**

**3.1. Измеритель мощности дозы ДП-5В**

**Назначение прибора.**

Прибор предназначен для измерения уровня радиации (мощности экспозиционной дозы) и радиоактивной загрязненности различных предметов по гамма-излучению. Кроме того, имеется возможность обнаружения бета-излучения.

**Устройство прибора.**

В комплект прибора ДП-5В входят измеритель мощности дозы  ДП-5В в футляре, ремни, удлинительная штанга, делитель напряжения, снабженный кабелем длиной 10 м для подключения прибора к аккумулятору напряжением 12 или 24 В, наушники для звуковой индикации, документация и укладочный ящик.

Прибор состоит из измерительного пульта и блока детектирования, соединенного с пультом при помощи гибкого кабеля длиной 1,2 м. Для проверки работоспособности прибора на блоке детектирования смонтирован контрольный стронциево-иттриевый источник бета-излучений.

*На измерительном пульте* (рис. 1) размещены измерительный прибор с двойной шкалой, переключатель поддиапазонов на восемь положений (табл. 2), кнопка сброса показаний, включатель освещения шкалы, розетка для подключения наушников и отсек питания.

Рис. 1. Измерительный пульт измерителя мощности

дозы ДП-5В: 1 – измерительный прибор; 2 – переключатель

поддиапазонов; 3 – кнопка сброса; 4 – включатель освещения шкалы.

Таблица 2.**Диапазон измерений прибора ДП-5В**

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| №  п.п. | Положение ручки переключателя поддиапазонов | Шкала | Единица  измерения | Пределы измерений |
| 1 | **○ (**«ВЫКЛ») | | | |
| 2 | ▲ («КОНТРОЛЬ ПИТАНИЯ») – Стрелка должна находиться в черном секторе | | | |
| 3 | 200 | 5–200 | Р/ч | 5–200 |
| 4 | ×1000 | 0,5–5 | мР/ч | 500–5000 |
| 5 | ×100 | 0,5–5 | мР/ч | 50–500 |
| 6 | ×10 | 0,5–5 | мР/ч | 5–50 |
| 7 | ×1 | 0,5–5 | мР/ч | 0,5–5 |
| 8 | ×0,1 | 0,5–5 | мР/ч | 0,05–0,5 |

Примечание. В поддиапазоне «200» снимаются прямые показания по нижней шкале в Р/ч, на остальных поддиапазонах показания по верхней шкале в мР/ч умножаются на соответствующий коэффициент поддиапазона.

В нижней части пульта имеется отсек для размещения источников питания. Питание прибора осуществляется от трех элементов типа 1,6 ПМЦ-Х-1,05 (КБ-1), обеспечивающих непрерывную работу в течение 40 ч. Один из элементов питания используется только для подсвета шкалы микроамперметра для работы в условиях темноты. Для работы от аккумулятора служит делитель напряжения, который вставляется в отсек вместо элементов питания.

*Блок детектирования* представляет собой стальной цилиндрический корпус с окном для обнаружения бета-излучений. Внутри блока расположены газоразрядные счетчики и другие элементы схемы.

Блок детектирования имеет поворотный экран, который может фиксироваться на корпусе блока детектирования в положениях «К», «Г» и «Б» («Контроль», «Гамма» и «Бета»). Положение экрана определяется риской на корпусе блока детектирования.

**Подготовка прибора к работе.**

1. **Произвести внешний осмотр прибора**, проверить его комплектность и убедиться в отсутствии механических повреждений. Затем необходимо пристегнуть к футляру поясной и плечевой ремни; присоединить штангу к блоку детектирования; установить ручку переключателя поддиапазонов в положение «**○**» (выключено).
2. **Проверить годность источников питания.** Для этого необходимо подключить источники питания, поставить ручку переключателя в положение «▲» (контроль питания) – стрелка прибора должна установиться в черном секторе между шкалами. Включить освещение шкалы.
3. **Проверить работоспособность прибора** на поддиапазонах ×1000, ×100, ×10, ×1 и ×0,1 с помощью контрольного источника, укрепленного на поворотном экране блока детектирования, для чего установить экран в положение «К». Работоспособность проверяют по щелчкам в наушниках. При этом на поддиапазонах ×1000 и ×100 стрелка может не отклоняться из-за недостаточной активности контрольного источника; ×10 – показания прибора должны совпадать с записанными в формуляре; ×1 и ×0,1 – стрелка зашкаливает.

После проверки нужно нажать на кнопку «Сброс», стрелка прибора должна остановиться на нулевой отметке шкалы. Повернуть экран в положение «Г». Поставить ручку переключателя в положение «○». Прибор готов к работе.

**Порядок работы с прибором.**

1. **Измерение уровня радиации.**В положении «Г» экрана блока детектирования прибор регистрирует мощность дозы гамма-излучения в месте расположения блока детектирования, поэтому держать его надо на высоте 0,7–1 м от поверхности земли. Блок детектирования с экраном в положении «Г» может оставаться в кожухе прибора, но тогда показания надо умножить на коэффициент экранизации тела, равный 1,2.

Переключатель поддиапазонов ставят в положения «200» и через 15 с производят отсчет по нижней шкале (в Р/ч). Если стрелка не отклоняется или отклоняется незначительно, то измерение производят на более чувствительных поддиапазонах (×1000, ×100 и т.д.).

Если при измерениях на каком-либо поддиапазоне прибор зашкаливает, то переходят на более грубый поддиапазон измерения.

1. **Измерение степени радиоактивного заражения объектов.**Контролю радиоактивного заражения подвергаются кожные покровы людей, их одежда, сельскохозяйственные животные, различные предметы, техника, транспорт, продовольствие, вода и т.п. О степени заражения радиоактивными веществами поверхности контролируемых объектов принято судить по величине мощности дозы (уровня радиации) гамма-излучения вблизи зараженных поверхностей. Определение заражения радиоактивными веществами может производиться в том случае, если внешний гамма-фон не превышает предельно допустимого заражения данного объекта (табл. 3) более чем в три раза.

Таблица 3.**Допустимые нормы зараженности**

|  |  |
| --- | --- |
| Наименование объекта | Мощность дозы гамма-излучения,  мР/ч |
| Поверхность тела человека  Нательное белье  Лицевая часть противогаза  Одежда, обувь, средства индивидуальной защиты  Поверхность тела животного  Техника  Защитные сооружения:  внутренние поверхности  наружные поверхности | 20  20  10  30  50  200    100  500 |

Контроль степени радиоактивного заражения проводится в следующем порядке.

Измеряется гамма-фон в месте, где будет определяться степень заражения объекта, не менее 15–20 м от обследуемого объекта.

Затем блок детектирования с экраном в положении «Г» подносят к поверхности объекта на расстояние 1–1,5 см, медленно перемещают над поверхностью объекта и определяют место максимального заражения по наибольшей частоте щелчков или максимальному показанию прибора.

Из максимальной мощности экспозиционной дозы, измеренной на поверхности объекта, вычитают гамма-фон и получают действительную степень зараженности объекта. Если показания прибора при обоих измерениях одинаковы, значит объект не заражен.

Для измерения загрязненности жидких и сыпучих веществ на блок детектирования надевается чехол из полиэтиленовой пленки для предохранения его от загрязнения радиоактивными веществами.

1. **Обнаружение бета-излучений.**Для обнаружения бета-излучений необходимо повернуть экран на блоке детектирования в положение «Г» и поднести его к обследуемой поверхности на расстояние 1–1,5 см, затем повторить измерения при положении поворотного экрана «Б». В положении экрана «Б» измеряется мощность дозы суммарного бета-гамма-излучения. Увеличение показаний прибора на одном и том же поддиапазоне по сравнению с гамма-измерением свидетельствует о наличии бета-излучения.

**3.2. Комплект дозиметров ДП-22В (ДП-24)**

**Назначение прибора.**

Комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24 предназначены для контроля экспозиционных доз гамма-облучения, получаемых людьми при работе на зараженной радиоактивными веществами местности или при работе с открытыми и закрытыми источниками ионизирующих излучений.

Дозиметры обеспечивают измерение индивидуальных доз гамма-излучения в диапазоне от 2 до 50 рентген при мощности дозы от 0,5 до 200 Р/ч. Саморазряд дозиметра не превышает двух делений за 24 часа (4 Р/сут).

В состав комплекта прибора ДП-22В (ДП-24) (рис. 2) входят футляр, индивидуальные дозиметры ДКП-50А – 50 шт., (5 шт.), зарядное устройство ЗД-5, техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Рис. 2. Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В (ДП-24):

1 – зарядное устройство ЗД-5; 2 – индивидуальные дозиметры ДКП-50А.

Зарядное устройство предназначено для зарядки дозиметров    ДКП-50А. На верхней панели ЗД-5 расположены: регулятор напряжения, зарядное гнездо с колпачком и крышка отсека питания. Питание зарядного устройства осуществляется от двух элементов типа           1,6-ПМЦ-У-8.

**Устройство дозиметра ДКП-50А.**

Дозиметр карманный прямопоказывающий ДКП-50А выполнен в форме авторучки (рис. 3). Дозиметр состоит из дюралевого корпуса, в котором расположены ионизационная камера с конденсатором, электроскоп, отсчетное устройство и зарядная часть.

Рис. 3. Дозиметр карманный прямопоказывающий ДКП-50А: 1 – окуляр;

2 – корпус; 3 – ионизационная камера; 4 – платинированная нить;

5 – держатель; 6 – конденсатор; 7 – пылезащитный колпачок.

*Принцип действия* прямопоказывающего дозиметра основан на действии простейшего электроскопа. Электроскоп образует изогнутая часть внутреннего электрода (держатель) и приклеенная к нему платинированная нить. Когда дозиметр заряжается, то между центральным электродом с платинированной нитью и корпусом камеры создается напряжение. Так как нить и центральный электрод получают одноименный заряд, нить под влиянием сил электростатического отталкивания отклонится от центрального электрода. Отклонение нити зависит от приложенного напряжения, которое при зарядке регулируют и подбирают так, чтобы изображение визирной нити установилось на нуле шкалы.

При воздействии гамма-излучения в камере образуется ионизационный ток, в результате чего заряд дозиметра уменьшается пропорционально дозе облучения и нить движется по шкале, так как сила отталкивания ее от центрального электрода уменьшается по сравнению к первоначальной.

Держа дозиметр против света и наблюдая через окуляр за нитью, можно в любой момент произвести отсчет полученной дозы облучения.

**Подготовка к работе и порядок работы.**

Подготовка комплекта к действию состоит из внешнего осмотра, проверки комплектности и зарядки дозиметров ДКП-50-А.

Для зарядки дозиметра ДКП-50-А отвинчивают пылезащитный колпачок дозиметра и колпачок гнезда «заряд» на зарядном устройстве. Регулятор напряжения выводят против часовой стрелки, дозиметр вставляют в гнездо до щелчка, при этом внизу гнезда зажигается лампочка, освещающая шкалу дозиметра. Наблюдая в окуляр и вращая регулятор напряжения по часовой стрелке, устанавливают изображение нити на нулевую отметку шкалы дозиметра. Вынимают дозиметр из гнезда и навинчивают защитный колпачок.

Дозиметр во время работы носят в кармане одежды. Периодически наблюдая в окуляр дозиметра, определяют по положению изображения нити на шкале величину дозы гамма-излучения, полученную во время работы. По окончании работы дозиметр возвращают для снятия показания. Для определения полученной дозы облучения от показаний дозиметра отнимают величину его саморазряда за время работы.

Работая с дозиметром, необходимо вести журнал учета полученных доз (табл. 4).

Таблица 4.**Журнал учета доз облучения**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| ФИО | Номер  дозиметра | Выдача  дозиметра | | Возврат  дозиметра | | Показания  дозиметра (Р) | Доза  облучения (Р) |
| Время | Дата | Время | Дата |
| И.В. Иванов | 5 | 1000 | 8.07 | 1030 | 9.07 | 20 | 16 |

Примечание. Показания дозиметра необходимо уменьшать на величину его саморазряда.

**3.3. Комплект индивидуальных дозиметров ИД-1**

**Назначение прибора.**

Комплект индивидуальных дозиметров ИД-1 предназначен для измерения поглощенных доз гамма-нейтронного излучения.

Диапазон измерения – от 20 до 500 рад. Саморазряд дозиметра не превышает: за 24 часа одного деления (20 рад), 150 часов – двух делений (40 рад).

В состав комплекта (рис. 4) входят футляр, 10 индивидуальных дозиметров ИД-1, зарядное устройство ЗД-6, ремень, техническое описание и инструкция по эксплуатации, формуляр.

Зарядное устройство ЗД-6 имеет пьезоэлектрический преобразователь механической энергии в электрическую, зарядное гнездо, ручку для регулировки выходного напряжения и зеркало для освещения шкалы дозиметра при его зарядке.

Зарядное устройство может быть использовано для зарядки различных типов дозиметров (ДКП-50А, ДК-02 (ИД-02) и др.), имеющих наружный диаметр не более 14 мм.

**Устройство дозиметра ИД-1.**

Дозиметр ИД-1 выполнен в форме авторучки и состоит из микроскопа, ионизационной камеры, электроскопа, конденсатора, корпуса, контактной группы. Дозиметр ИД-1 отличается от ДКП-50А тем, что электроскоп выполнен в виде V-образного держателя из алюминиевой проволоки, на котором укреплена стеклянная нить.

Рис. 4. Комплект индивидуальных дозиметров ИД-1: 1 – футляр;

2 – зарядное устройство ЗД-6; 3 – измеритель дозы ИД-1.

Принцип работы дозиметра основан на том, что отклонение нити зависит от приложенного напряжения, которое при зарядке регулируют и подбирают так, чтобы изображение визирной нити установилось на нуле шкалы.

При воздействии гамма- и нейтронного излучения в камере образуется ионизационный ток, в результате чего заряд дозиметра уменьшается пропорционально дозе облучения и нить движется по шкале, так как сила отталкивания ее от центрального электрода уменьшается.

Наблюдая через окуляр за нитью, можно в любой момент произвести отсчет полученной дозы облучения.

**Подготовка к работе и порядок работы.**

1. Внешний осмотр комплекта, проверка комплектности, выявление механических повреждений.
2. Зарядка дозиметра. Для зарядки дозиметра необходимо повернуть ручку зарядного устройства против часовой стрелки до упора, вставить дозиметр в зарядное гнездо и с помощью зеркала добиться максимального освещения шкалы. Нажать на дозиметр и, наблюдая в окуляр, поворачивать ручку зарядного устройства по часовой стрелке до тех пор, пока изображение нити на шкале дозиметра не установится на «0», после чего вынуть дозиметр из зарядного гнезда. Проверить положение нити на свет – при вертикальном положении нити ее изображение должно быть на «0».

После зарядки последнего дозиметра необходимо ручку повернуть против часовой стрелки до упора, приведя таким образом зарядное устройство в исходное состояние.

После зарядки работа с дозиметром аналогична дозиметру       ДКП-50А.

**3.4. Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130А**

**Назначение прибора.**

Дозиметр-радиометр МКС-АТ6130А предназначен для измерения мощности эквивалентной дозы и эквивалентной дозы рентгеновского и гамма-излучения, а также для оперативного поиска источников ионизирующих излучений и радиоактивных материалов.

Диапазон измерения дозы – от 0,1 мкЗв до 100 мЗв; мощности дозы – от 0,1 мкЗв/ч до 10 мЗв/ч.

Прибор обеспечивает запись в память до 1000 результатов измерений, проведение самоконтроля при включении и постоянную проверку своей работоспособности в процессе работы. Питание прибора осуществляется от двух элементов типоразмера AAA с номинальным напряжением 1,5 В.

**Устройство прибора.**

В состав комплекта прибора входят упаковка, чехол, дозиметр-радиометр МКС-АТ6130А, элементы питания, руководство по эксплуатации. Общий вид прибора МКС-АТ6130А приведен на рис. 5.

На передней панели прибора находятся жидкокристаллический индикатор, панель управления и светодиодный индикатор. На нижней торцевой крышке находится батарейный отсек, на верхней – отверстие звукового излучателя и разъем для подключения наушников.

**Подготовка прибора к работе.**

Провести проверку комплектности прибора, установить элементы питания.

Для включения прибора необходимо нажать кнопку ПУСК|ОТКЛ. Прибор переходит в режим самоконтроля, при этом на индикаторе появляется надпись «АТОМТЕХ». Через 3–5 с в случае успешного завершения самоконтроля прибор переходит в режим индикации измерений.

Если прибор не включается, это свидетельствует о разряде элементов питания.

При обнаружении ошибки в процессе тестирования появляется сообщение «Err хх». В этом случае дальнейшая работа с прибором невозможна.

Сразу после включения прибор автоматически переходит в режим индикации мощности дозы. Перейти к индикации другой функции измерения можно через режим меню, нажав кнопку РЕЖИМ и удерживая ее, пока не появится индикация основного меню (рис. 6). Вернуться в режим индикации измерений можно, повторно нажав кнопку РЕЖИМ.

**Порядок работы с прибором.**

1. **Измерение мощности дозы (DOSE RATE).**Режим индикации мощности дозы включается через основное меню прибора (рис. 6):

MODE → DOSE RATE.

В режиме индикации мощности дозы на табло выводится текущее среднее значение мощности дозы (μSv/h, mSv/h) и соответствующее ему значение статистической погрешности (%).Чем больше времени измеряется мощность дозы, тем лучше статистический показатель.

Если при измерении мощности дозы появляется индикация «OL mSv/h», сопровождающаяся непрерывной звуковой и световой сигнализацией, это означает, что превышен диапазон измерения по мощности дозы.

1. **Измерение дозы (DOSE).**Режим индикации накопленной дозы включается через основное меню прибора:

MODE → DOSE.

В режиме индикации дозы на табло выводится текущее значение накопленной дозы (nSv, μSv, mSv). Можно сбросить и перезапустить заново режим накопления дозы, нажав кнопку ПУСК.

Если в режиме дозы появляется индикация «OL mSv», сопровождающаяся непрерывной звуковой и световой сигнализацией, это означает, что превышен диапазон измерения по дозе.

1. **Поиск источников ионизирующих излучений (SEARCH).**Режим «поиск» включается через основное меню:

MODE → SEARCH.

В режиме «поиск» на табло выводятся показание скорости счета импульсов (s-1) и аналоговая шкала. Сверху над шкалой указан диапазон, в пределах которого ведется поиск: ±10, ±100, ±1000 или ±10000 импульсов в секунду.

При приближении к радиоактивному источнику растет частота звуковых сигналов и величина маркера увеличивается в «+».При полном заполнении маркером шкалы «+» на диапазоне «±10000» появляется индикация «OL s-1» и дальнейшее переключение невозможно.

1. **Режим «диаграммы» (DIAGRAMS).**Режим «диаграммы» позволяет осуществлять автоматическую запись результатов измерения мощности дозы.

Измерения в режиме «диаграммы» запускаются через меню:

MODE → DIAGRAMS → MEASURE.

На табло появляется индикация символа «», и прибор переходит в подменю выбора значения времени измерения мощности дозы.

Кнопками «▲» и «▼» следует выбрать время измерения мощности дозы из фиксированного ряда: «6 S», «60 S» или «600 S» и запустить измерения кнопкой ПУСК. Вернуться назад на уровень подменю DIAGRAMS можно кнопкой РЕЖИМ.

Измерения в режиме «диаграммы» можно приостановить на любое время нажатием кнопки ПАМЯТЬ, а затем продолжить повторным нажатием этой же кнопки.

Измерения, выполненные в режиме «диаграммы» и сохраненные в памяти, можно просматривать через основное меню:

MODE → DIAGRAMS → VIEW.

1. **Режим порогов (THRESHOLD).**При работе с прибором для каждой измеряемой характеристики (мощность дозы, доза) может быть установлен свой собственный порог, при превышении которого появляется мигающая индикация символа «» и звуковая сигнализация.

При включении приборов автоматически устанавливаются следующие значения пороговых уровней: по мощности дозы – 30 мкЗв/ч; по дозе – 180 мкЗв.

Установить новые значения порогов можно через основное меню прибора:

MODE → THRESHOLD → DOSE RATE;

MODE → THRESHOLD → DOSE.

1. **Режим «записная книжка» (NOTEBOOK).**Режим «записная книжка» позволяет накапливать в энергонезависимой памяти до 1000 результатов измерений.

Запись в память индицируемого значения осуществляется кратковременным нажатием кнопки ПАМЯТЬ, сопровождающимся появлением номера записи и символа «». Если «записная книжка» уже заполнена, то вместо номера записи появляется сообщение «FULL».

Записи в «записной книжке» можно просмотреть через основное меню:

MODE → NOTEBOOK → READ.

1. **Выключение прибора** осуществляется трехкратным нажатием кнопки ПУСК|ОТКЛ. Выключение прибора осуществляется только из режима индикации измерений.