

Тема: «Средства радиационной разведки и дозиметрического контроля»

1. Понятие о дозиметрии.

Степень, величина и форма лучевых поражений, развивающихся у биологических объектов при воздействии на них ионизирующих излучений, в первую очередь зависят от величины поглощенной энергии излучения.

Для характеристики этого показателя используется понятие поглощенной дозы, т.е. энергии, поглощенной массой облучаемого вещества. За единицу поглощенной дозы облучения принимается Джоуль на килограмм (Дж/кг) или Грей (Гр).

Грей - это поглощенная доза излучения, переданная массе облучаемого вещества в 1 кг и измеряемая энергией в 1 Дж любого вида ионизирующего излучения.

В радиобиологии и радиационной гигиене широкое применение получила внесистемная единица измерения поглощенной дозы - рад (радиационная адсорбированная доза).

Рад - это такая поглощенная доза, при которой количество поглощенной энергии в 1 грамме любого вещества составляет 100 эрг независимо от вида и энергии излучения.

$$1 \text{ Дж/кг} = 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад.}$$

Для характеристики дозы по эффекту ионизации, возникающему в воздухе, используется т.н. экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений - количественная характеристика рентгеновского и гамма-излучения, основанная на их ионизирующем действии и выраженная суммарным электрическим зарядом ионов одного знака, образованных в единице объема в условиях электронного равновесия.

За единицу экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений принимается Кулон на килограмм (Кл/кг).

Кл/кг - экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучения, при которой сопряженная с этим излучением корпускулярная эмиссия на килограмм сухого атмосферного воздуха производит в воздухе ионы, несущие заряд в 1 Кулон электричества каждого знака.

Внесистемной единицей экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучений является Рентген (Р).

Рентген - это единица экспозиционной дозы гамма- фотонного излучения, при прохождении которого через 1 см³ сухого атмосферного воздуха в результате завершения всех ионизационных процессов в воздухе создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака (или образуется $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов).

При этом существует следующая взаимосвязь доз экспозиционной и поглощенной:

$$D_{\text{экс.}} = 0,877 D_{\text{полг.}}$$

Поглощенная и экспозиционная дозы излучений, отнесенные к единице времени, называются мощностью поглощенной и экспозиционной доз.

Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения можно определить как количество гамма-квантов, (в рентгенах), испущенных объектом за единицу времени (Р/ч, мР/ч, мкР/ч).

Мощность поглощенной дозы - это количество энергии, поглощенной единицей биологической ткани за единицу времени (Рад/с, Гр/с).

2. Измерения ионизирующих излучений.

Методы регистрации ионизирующих излучений (ИИ).

Все методы регистрации ионизирующих излучений можно разделить на следующие группы:

1. Ионизационный - при этом регистрируются эффекты ионизации.
2. Методы, основанные на регистрации вторичных эффектов:
 - фотографический;
 - химический;
 - экзоэмиссионный;
 - биологический.

При этом под биологическим методом понимают определение реакции живого организма на действие ионизирующих излучений - выживаемость, морфологические и функциональные изменения, время их развития, интенсивность выраженности первичной реакции на облучение.

Ионизационный метод.

На основе этого метода выполнено подавляющее большинство войсковых дозиметрических приборов:

- для ведения радиационной разведки - ДП-64, ДП-5 в модификациях А, Б, В;
- индивидуальные дозиметры ДКП-50А, ИД-1,
- радиометрическая лаборатория ДП-100 АДМ.

Воспринимающая часть устройства представляет собой разновидность газового конденсатора и состоит из двух изолированных пластин, на которые подается напряжение от батареи. При отсутствии источника излучения воздух между пластинами конденсатора является изолятором, так как через конденсатор ток не проходит. Если на воздух подействует ионизирующее излучение, то происходит образование ионов, которые под влиянием электрического поля перемещаются к обкладкам конденсатора и в цепи возникает ионизационный ток. Сила тока, обусловленная ионизацией, зависит от напряжения на обкладках конденсатора. Эта зависимость достаточно сложна и может быть отражена в виде вольтамперной характеристики газового конденсатора.

Если на обкладки конденсатора подано небольшое напряжение, то за время перемещения ионов к пластинам часть ионов успевает рекомбинировать. С увеличением напряжения вероятность рекомбинации уменьшается, следовательно, возрастает сила ионизационного тока.

Существуют следующие разновидности газового конденсатора:

- ионизационные камеры (ДКП-50А),
- газоразрядные счетчики (ДП-64).

Ионизационные камеры войсковых дозиметров имеют напряжение около 200 В, а газовой средой является воздух при нормальном давлении. Это достаточно грубый прибор, и он не позволяет регистрировать ионизирующие излучения небольшой интенсивности за счет низкого напряжения на обкладках конденсатора.

При увеличении напряжения на обкладках конденсатора возникающие в результате действия ионизирующего излучения ионы под действием электрического поля разгоняются до такой скорости, что могут вызвать вторичную ионизацию. В этом случае все образующиеся ионы не успевают рекомбинировать и достигают обкладок конденсатора. Возникший ионизационный ток может быть зарегистрирован.

При возникновении напряжения насыщения прекращается рекомбинация ионов. В режиме насыщения ионизационный ток пропорционален мощности дозы излучения, поэтому с помощью ионизационной камеры с постоянным объемом по измеренному току можно определить мощность дозы излучения.

При очень больших напряжениях на обкладках газового конденсатора достаточно образования нескольких ионов под действием ионизирующего излучения для того, чтобы в объеме камеры возникло нарастание вторичных ионов и произошел газовый разряд. В этом случае сила тока не зависит от первоначальной ионизации. По такому принципу работают счетчики Гейгера. Для реги-

страции ионизирующих излучении небольшой интенсивности используют газоразрядные счетчики - разновидность газового конденсатора.

Газоразрядные счетчики.

Газоразрядные счетчики могут быть выполнены из стекла или металла и имеют напряжение подачи около 400 В. Объем газоразрядного счетчика может быть заполнен инертным газом - аргон, гелием, неоном или их смесью.

Давление внутри счетчика меньше атмосферного. В объеме газоразрядного счетчика возможно возникновение вторичных ионов и, следовательно, мощности регистрируемых излучений могут быть малы.

В связи с высоким напряжением на обкладках каждый акт ионизации вызывает импульс тока, который может быть зарегистрирован. Для того чтобы возникающий лавинообразный разряд не носил непрерывный характер, в состав газовой смеси вводят высокомолекулярные соединения, прекращающие газовый разряд после каждого акта ионизации.

Для измерения альфа- и бета-излучений используются торцевые счетчики, имеющие на торце прибора входное отверстие, закрытое тонкой слюдяной пленкой, не являющейся препятствием для альфа- и бета-частиц.

Методы, основанные на регистрации вторичных эффектов.

Фотографический метод.

Для измерения ионизирующих излучений с помощью этого метода используют различные фотоматериалы с фоточувствительными слоями. Под воздействием ионизирующих излучений в фотоэмульсионном слое, содержащем галогениды серебра, образуются центры скрытого почернения. При их обработке проявителями происходит восстановление металлического серебра, воспринимающегося как черные точки. Не подвергшиеся воздействию ионизирующих излучений молекулы галогенула серебра растворяются в фиксаже и имеющиеся почернения фотоэмульсионного слоя могут быть измерены с помощью приборов. Плотность почернения пропорциональна действовавшему на фотоматериалы дозам облучения.

На основе этого метода работает прибор ИФКУ-1 (индивидуальный фотометрический контроль), который регистрирует поглощенные дозы в диапазоне от 0,05 до 2 рад и используется на практике в рентгеновских кабинетах для контроля набранных персоналом доз рентгеновского излучения.

Химический метод.

Метод основан на том явлении, что возникающие под воздействием ионизирующих излучений ионы, атомы и молекулы могут образовывать свободные радикалы, которые вступают в химические реакции между собой и другими атомами и молекулами, образуя новые вещества, появление и количество которых позволяет судить о качественной и количественной характеристике ионизирующих излучений.

Данный метод имеет две разновидности:

1. Собственно химический метод.
2. Фотографический метод.

Собственно химический метод. Химический гамма-нейтронный дозиметр типа ДП-70М - типичный представитель приборов, работающих на основе этого метода.

В ДП – 70М для регистрации гамма-нейтронного излучения используется раствор азотнокислого серебра с добавкой солей борной кислоты. Под воздействием ионизирующих излучений ион NO_3 переходит в ион NO_2 , который вступает во взаимодействие с реактивом Грисса, входящим в состав жидкости, и придает раствору характерную малиновую окраску. Степень окраски зависит от количества образовавшихся ионов NO_2 и, следовательно, от дозы излучения. Степень изменения окраски может быть определена колориметрическим методом.

Однако данный метод измерения ионизирующих излучений, особенно, если он используется в полевых условиях, достаточно груб, что и является его недостатком.

Экзоэмиссионный (сцинтилляционный) метод.

Метод используется в работе приборов ДРГ-01, 02, 03, 04 (цифра обозначает диапазонную разницу измерений) - детектор радиационный гамма-излучения, предназначенный для контроля условий труда при работе с ионизирующими излучениями,

В основе метода лежит явление люминесценции - свечение вещества, вызванное возбуждением атомов и молекул под воздействием ионизирующих излучений, проявляющееся кратковременными вспышками на каждое воздействие ионизирующего излучения.

Разновидностями сцинтилляционного метода являются термо- и фотолюминесцентный.

Реализация фотолюминесцентного метода регистрации ионизирующих излучений получила применение в измерителе дозы ИД-11. Суть его работы состоит в том, что некоторые сорта стекол с различными добавками меняют свои свойства под воздействием ионизирующих излучений.

Эффект термолюминесценции заключается в том, что в некоторых солях, в том числе солях лития, под воздействием ионизирующих излучений возникают центры возбуждения, которые в дальнейшем при нагревании начинают испускать видимый свет. Интенсивность свечения пропорциональна накопленной дозе. В дальнейшем интенсивность свечения может быть измерена с помощью измерительного устройства.

3. Приборы для измерения ионизирующих излучений.

Для измерения ионизирующих излучений созданы приборы, называемые дозиметрическими.

Классификация дозиметрических приборов (по назначению):

1. Приборы для измерения мощности дозы:

- а) индикатор-сигнализатор радиоактивности ДП-64;
- б) рентгенметр-радиометр ДП-5 в модификациях А, Б, В.

2. Приборы для измерения полученных доз облучения (дозиметры):

- а) контрольные (прямопоказывающие) - предназначены для оценки боеспособности военнослужащих по радиационному показателю: - ДКП-50А, ИД-1;
- б) накопители доз - дозиметры, применяемые медицинской службой для диагностики степени тяжести острой лучевой болезни по радиационному показателю: - ДП-70М (ДП-70МП), ИД-11.

Приборы для измерения мощности дозы.

Индикатор-сигнализатор ДП-64 предназначен для постоянного радиационного наблюдения и оповещения о радиоактивной загрязненности местности. Он работает в следящем режиме и обеспечивает звуковую и световую сигнализацию при достижении на местности мощности дозы излучения 0,2 Р/ч.

Питается прибор от сети переменного тока с напряжением 127/200 В или от аккумулятора с напряжением 6 В. Датчик соединен с пультом сигнализации кабелем длиной 30 м. В датчике размещены детектор ионизирующих излучений - газоразрядный счетчик СТС-5 и контрольный радиоактивный препарат.

Подготовка прибора к работе.

Подготовка прибора к работе состоит из следующих последовательных приемов.

Вначале пульт сигнализации подключается к источнику питания.

После этого вилка кабеля включается в сеть, тумблер "Вкл. - Выкл." устанавливается в положение "Вкл.", тумблер "Работа - Контроль" переводится в положение "Контроль". Если прибор исправен, срабатывают световой и звуковой сигналы.

Затем тумблер "Работа - Контроль" переводится в положение "Работа", прибор готов к работе.

В том случае, если мощность дозы ионизирующего излучения равна или превышает 0,2 Р/ч, срабатывают звуковая и световая сигнализации; частота сигналов возрастает с увеличением мощности дозы ионизирующего излучения.

Радиометр-рентгенметр ДП-5А предназначен для измерения гамма- излучения и наличия радиоактивного загрязнения местности и различных предметов по бета-излучению.

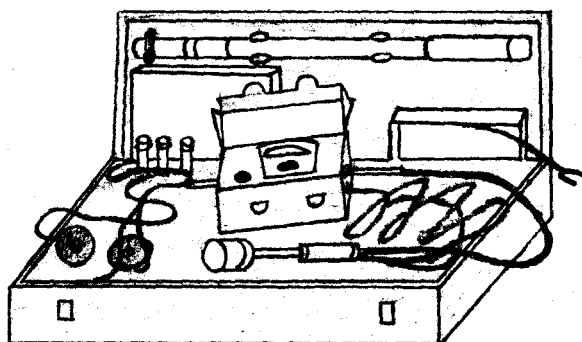


Рис. 1. Общий вид рентгенметра ДП-5А.

Мощность дозы гамма-излучения определяется в миллирентгенах в час (мР/ч) или рентгенах в час (Р/ч) в той точке пространства, в которой помещен при измерениях соответствующий счетчик прибора. Радиометр ДП-5А имеет возможность измерять уровни излучения по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч.

Конструкция и назначение прибора.

Прибор состоит из следующих основных частей (рис. 1): зонд с гибким кабелем, измерительный пульт, головные телефоны, футляр с контрольным источником. Кроме того, в комплект прибора входит укладочный ящик, в котором размещаются удлинительная штанга, колодка питания, комплект запасного имущества и комплект технической документации.

Зонд прибора (рис. 2) представляет собой стальной цилиндр, в котором размещаются детекторы излучения, усилитель-нормализатор и другие элементы схемы. В качестве детекторов излучения используются галогенные счетчики типов СТС-5 и СИ-ЗБГ.

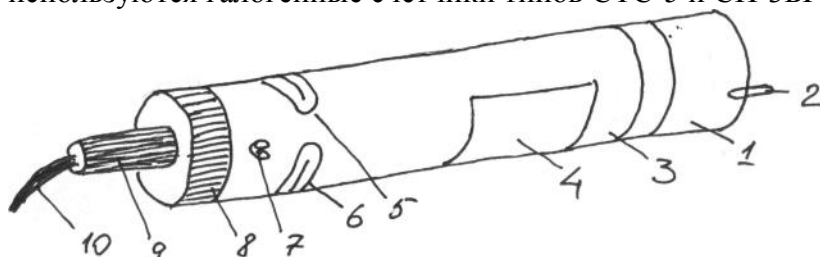


Рис. 2. Зонд прибора ДП-5А.

1- стальной корпус зонда; 2 - опорный штифт; 3 - вращающийся латунный цилиндрический экран с вырезом; 4 - окно в кожухе зонда, заклеенное пластмассовой пластинкой; 5 - фиксатор; 6 - стопорный буртик; 7 - опорная вилка; 8 - накидная гайка; 9 - плата; 10 - гибкий кабель.

В стальном корпусе цилиндра имеется окно-вырез для индикации бета-излучения. Окно заклеено этилцеллюлозной водостойкой пленкой. На корпусе зонда смонтирован вращающийся цилиндрический латунный экран, который также имеет вырез, по размерам совпадающий с окном в корпусе зонда. Экран может немного перемещаться вдоль корпуса зонда. Для закрепления экрана в определенном положении на нем имеются два фиксатора (зуба), на которых указаны буквы Б и Г. На корпусе цилиндра имеется стопорный буртик в виде кольца с двумя пазами для фиксатора.

При положении Б в пазе у опорной вилки окно-вырез экрана совмещается с окном корпуса. При таком положении экрана гамма - и бета-излучения проходят через совмещенные окна-вырезы и

пластмассовую пленку и попадают в счетчики.

При положении фиксатора Г против стопорной вилки окно корпуса зонда перекрывается цилиндрическим экраном, и доступ бета-излучения к счетчикам прекращается, счетчики будут выдавать импульсы только под воздействием гамма-излучения.

Для смены положения экрана необходимо слегка подвинуть его в сторону опорного штифта (фиксатор выходит из паза стопорного буртика) и повернуть до желаемого положения.

Измерительный пульт (рис. 3) состоит из следующих основных узлов: панель, кожух, шасси и крышка отсека питания.

Панель (рис. 3) размещается в верхней части кожуха (корпуса) и соединяется с ним двумя винтами.

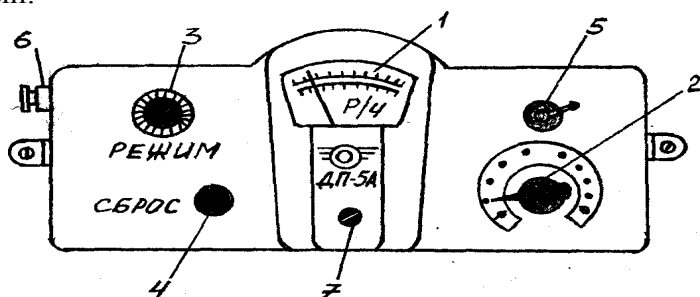


Рис. 3. Передняя панель радиометра-рентгенметра ДП-5А.

1 - измерительный прибор; 2 - переключатель поддиапазонов; 3 - потенциометр регулировки режима; 4 - кнопка сброса показаний; 5 - тумблер подсвета шкалы; 6 - гнездо для включения телефонов; 7 - винт для установки нуля (с предохранительной крышечкой).

Электроизмерительный прибор - микроамперметр имеет две шкалы - верхнюю и нижнюю. Верхняя шкала (рис. 4,б) имеет 16 делений: она предназначена для определения уровней гамма- и бета-излучения в диапазоне от 0,05 МР/ч до 5 Р/ч. Отсчет показаний по верхней шкале производится при работе на II-IV поддиапазонах. Нижняя шкала имеет 18 делений. Отсчет показаний по нижней шкале производится при работе на поддиапазоне I. На поддиапазоне I измеряются уровни гамма-излучений от 5 до 200 Р/ч.

Переключатель поддиапазонов имеет восемь положений (рис. 4,а).

При измерениях участок шкалы от 0 до первой значащей цифры является нерабочим. Поэтому, если стрелка прибора окажется на этом участке шкалы, необходимо измерения проводить на следующем, более чувствительном поддиапазоне.

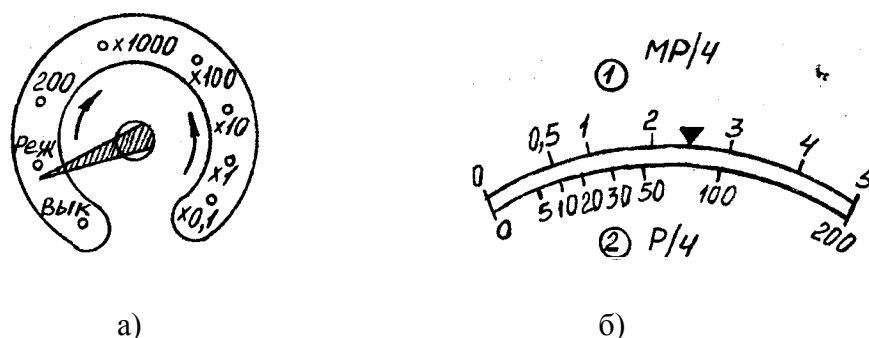


Рис. 4. Шкалы переключателя поддиапазонов (а) и измерительного поддиапазона (б):

1 - шкала для измерения уровней бета-излучения на поддиапазонах $\times 0,1$, $\times 1$, $\times 10$, $\times 100$, $\times 1000$; 2 - шкала для измерений уровней гамма-излучения на поддиапазоне 200.

Включение головных телефонов в гнездо 6 позволяет грубо, на слух определять интенсивность излучения при работе на всех поддиапазонах, кроме первого.

Потенциометр регулировки режима регулирует подачу электроэнергии к прибору. Нормальная работа прибора может быть обеспечена только соблюдением определенного режима питания прибора электроэнергией. Перед началом измерений переключатель поддиапазонов устанавливается

в положение "Реж." (режим). Вращением ручки "Реж." стрелку прибора устанавливают на отметку, расположенную на верхней шкале ("черный треугольник").

Кнопка сброса показаний применяется для быстрого приведения стрелки прибора в нулевое положение (положение "0").

Тумблер подсвета шкалы используется при работе в ночное время.

Работа с радиометром-рентгенметром ДП-5А.

Для определения мощности дозы гамма-излучения необходимо выполнить следующее: подготовить прибор к работе, проверить работоспособность прибора, провести измерение уровней гамма-излучения.

Подготовка прибора к работе.

1. Извлечь прибор из укладочного ящика и провести внешний осмотр на отсутствие механических повреждений.

2. Если прибор подготавливается к работе впервые или после долгого перерыва, необходимо установить или заменить источники питания. Для установки источников питания отвинчиваются винты, и снимается крышка отсека питания. Три элемента 1,6 ПМЦ-Х-1,05 (КГБ-1) устанавливаются в отсеке согласно схеме, выгравированной на внутренней стенке отсека, контакты устанавливаемых элементов тщательно зачищаются. При питании прибора от посторонних источников постоянного тока (3,6 или 12 В) пользуются колодкой питания, предварительно устанавливая две перемычки на нужное напряжение.

3. При необходимости с помощью винта установки нуля привести стрелку измерительного прибора в нулевое положение.

4. Включить прибор, поставив переключатель в положение "Реж." (режим).

5. Вращением ручки "Режим" установить стрелку прибора на метку "черный треугольник" (▼).

При проверке в положении "Режим" стрелка колеблется, но при колебаниях она не должна выходить за пределы зачерненной дуги. Если стрелка прибора не доходит до метки "черный треугольник" (▼), необходимо проверить годность источников питания.

Проверка работоспособности прибора.

Проверка работоспособности прибора проводится с помощью контрольного источника, укрепленного на крышке футляра. С помощью этого источника можно проверить работу прибора на всех поддиапазонах, кроме первого.

Проверка работоспособности проводится следующим образом:

1. Открывают контрольный источник, вращая защитную пластинку (экран) вокруг оси.
2. Экран зонда устанавливают в положение Б.
3. Устанавливают зонд опорными точками над источником.
4. Подключают головные телефоны.

Работоспособность прибора проверяется по наличию щелчков в телефонах. В исправном приборе частота щелчков увеличивается с увеличением интенсивности излучения или при приближении датчика к контрольному препарату. При этом стрелка прибора на поддиапазонах * 0,1, * 1 должна зашкаливать (уходить до конца вправо), на поддиапазонах * 10, * 100 - отклоняться, на поддиапазоне * 1000 - отклоняться незначительно.

Измерение уровня гамма-излучения.

Перед измерением уровней гамма-излучения необходимо установить режим и проверить работоспособность прибора. Установка режима работы проводится перед каждым измерением уровня гамма-излучения. Проверка работоспособности прибора проводится ежедневно или после непрерывной работы, измерение уровней гамма-излучения проводится на высоте 1 м, т.е. на уровне "критических" органов, имеющих быстроделющиеся клетки, которые являются наиболее радиопоражаемыми – лимфоидная ткань, эпителий кишечника, клетки красного костного мозга, эпителий половых желез, клетки кожи.

Для определения мощности дозы гамма-излучения прибором ДП-5А. необходимо выполнить следующее:

- а) поставить экран зонда в положение Г;
- б) переключатель поддиапазонов поставить в положение "200" (на этом поддиапазоне датчик автоматически отключается, и измерения проводятся непосредственно счетчиком, расположенным в кожухе прибора, место которого обозначено знаком +). Через 15 с. следует провести отсчет по положению стрелки прибора на нижней шкале. Полученный отсчет указывает на величину гамма-излучения в рентген-часах. Если стрелка прибора на каком-либо поддиапазоне отклоняется незначительно, то следует проводить измерение на более чувствительном поддиапазоне;
- в) перевести переключатель в положение * 1000 или * 100 (в зависимости от отклонения стрелки). На этих поддиапазонах измеряется мощность дозы гамма-излучения в том месте, где размещается зонд прибора. Отсчет проводится по верхней шкале через 15 с. при измерениях на поддиапазоне * 1000 и через 40 с. при измерениях на поддиапазоне * 100. Результат отсчета, умноженный на коэффициент поддиапазона (* 1000, * 100), соответствует измеренной мощности дозы гамма-излучения в мР/ч.

При измерениях на более чувствительных поддиапазонах - * 10, * 1, * 0,1 - отсчеты проводятся по верхней шкале. Продолжительность измерений 60 с. Отсчет по шкале, умноженный на коэффициент поддиапазона, соответствует измеренной мощности дозы гамма - излучения в мР/ч.

Если при измерениях на каком-либо поддиапазоне прибор зашкаливает (стрелка уходит в крайнее правое положение), то переходят на более грубый поддиапазон измерения.

При измерениях следует избегать отсчетов при крайних положениях стрелки (в начале или в конце шкалы). При длительных измерениях необходимо через 30-40 мин проверять режим работы прибора.

Как уже указывалось, определение дозы гамма-излучения проводится на высоте 1 м. При этом необходимо следить, чтобы при измерении на поддиапазоне 200 пульт прибора находился на уровне 1 м, а при измерении на всех других поддиапазонах на уровне 1 м находился зонд.

Для обнаружения бета-излучений на загрязненном объекте необходимо установить экран зонда в положение Б. Увеличение показаний прибора на одном и том же поддиапазоне по сравнению с показаниями по гамма-излучению (экран зонда в положении Г) будет свидетельствовать о наличии бета-излучения, а, следовательно, о загрязнении обследуемого объекта бета -, гамма- радиоактивными веществами, что повышает степень опасности загрязненного объекта по отношению к контактно-му обращению с этим объектом.

Приборы для измерения полученных доз облучения.

Комплект дозиметров ДП-22В.

Назначение и технические данные.

Комплект дозиметров ДП-22В предназначен для измерения набранных доз облучения. Диапазон измерений дозиметров от 2 до 50 Р при изменении мощности дозы гамма-излучения от 0,5 до 200 Р/ч. В комплект дозиметров ДП-22В входят (рис. 6) 50 прямопоказывающих дозиметров ДКП-50-А, зарядное устройство ЗД-5, футляр, техническая документация.

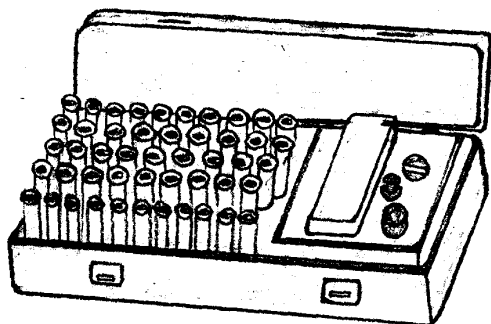


Рис. 6. Комплект дозиметров ДП-22В.

Для подготовки дозиметра ДКП-50А к работе отвинчивают пылезащитный колпачок дозиметра и колпачок гнезда "Заряд". Ручка "Заряд" выводится против часовой стрелки, дозиметр вставляется в гнездо и слегка упирается в его дно.

Оператор, наблюдая в окуляр и вращая ручку "Заряд" по часовой стрелке, устанавливает тень от нити на нуль шкалы дозиметра. Затем пылезащитный колпачок навинчивается на основание дозиметра. Показание дозиметра снимается на свету при вертикальном положении нити.

Дозиметр ДКП-50А носится в правом наружном кармане обмундирования.

Комплект измерителя дозы ИД-1.

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

Зарядное устройство ЗД-6 предназначено для заряда конденсатора дозиметра.

Дозиметр обеспечивает измерение поглощенных доз гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 20 до 500 рад (1 рад = 1,05 Р) с мощностью дозы от 10 до 366 000 рад/ч.

Отсчет измеряемых доз проводится по шкале, расположенной внутри дозиметра и отградуированной в радах.

Для удобства пользования дозиметр конструктивно выполнен в форме авторучки и состоит из микроскопа, ионизационной камеры, электроскопа, конденсатора, корпуса и контактной группы.

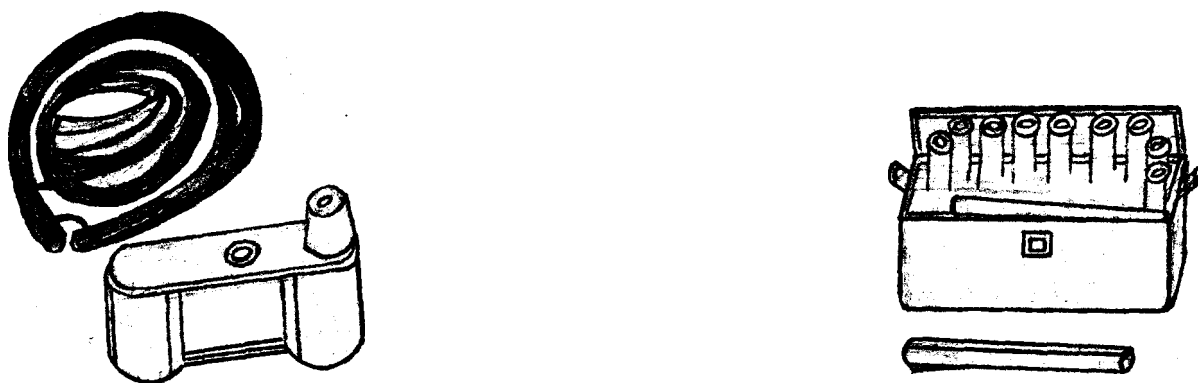


Рис. 7. Измеритель дозы ИД-1.

Индивидуальные дозиметры позволяют с достаточной точностью определить полученную человеком дозу гамма-нейтронного излучения.

Принцип работы дозиметра основан на следующем: при воздействии ионизирующего излучения на заряженный дозиметр в объеме ионизационной камеры возникает ионизационный ток, уменьшающий потенциал конденсатора и ионизационной камеры.

Уменьшение потенциала пропорционально дозе облучения. Измеряя изменение потенциала, можно судить о полученной дозе. Измерение потенциала проводится с помощью малогабаритного электроскопа, помещенного внутри ионизационной камеры. Отклонение подвижной системы электроскопа - платинированной нити - измеряется с помощью отсчетного микроскопа со шкалой, отградуированной в радах.

Дозиметр во время работы в поле действия ионизирующего излучения носят в кармане одежды.

Периодически наблюдая в окуляр дозиметра, определяют по положению изображения нити на шкале дозиметра дозу гамма-нейтронного излучения, полученную во время работы.

Индивидуальный измеритель дозы ИД-11 и измерительное устройство ИУ (ГО-32).

Комплект индивидуальных измерителей дозы ИД-11 предназначен для индивидуального контроля облучения людей с целью первичной диагностики радиационных поражений по радиационному показателю (острой лучевой болезни).

В комплект входят 500 индивидуальных измерителей дозы ИД-11, измерительное устройство ИУ.

Индивидуальный измеритель дозы ИД-11 обеспечивает измерение поглощенной дозы гамма- и смешанного гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 10 до 1500 рад.

Доза облучения суммируется при периодическом обучении и сохраняется в дозиметре в течение 12 месяцев.

Конструктивно ИД-11 (рис. 8) состоит из корпуса и держателя со стеклянной пластинкой (детектором). На держателе указаны порядковый номер комплекта и порядковый номер индивидуально-го измерителя, на корпусе имеется шнур в форме петли для закрепления ИД-11 в кармане.

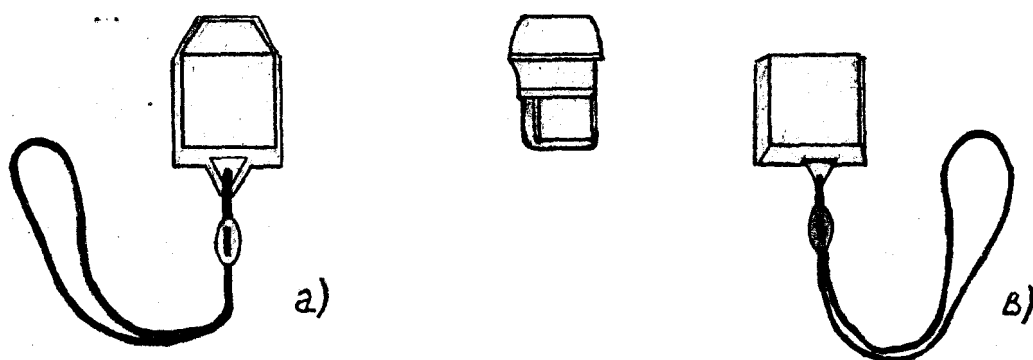


Рис. 8. Индивидуальный измеритель дозы ИД-11.

а - в сборе; б - держатель с детектором; в - корпус

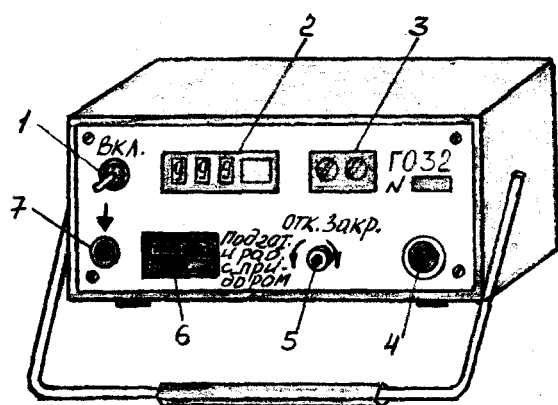


Рис. 9. Измерительное устройство ГО-32.

Химические дозиметры ДП-70 и ДП-70М.

Химические дозиметры ДП-70 и ДП-70М предназначены для измерения доз облучения с целью медицинской диагностики степени поражения личного состава лучевой болезнью. Они выдаются в дополнение к имеющимся у личного состава дозиметрам типа ДКП-50А.

Конструкция дозиметров ДП-70 и ДП-70М одинакова. Однако заполняются они разными жидкостями и поэтому предназначаются для различных целей: дозиметр ДП-70 - для регистрации дозы гамма-излучения, дозиметр ДП-70М - для регистрации дозы проникающей радиации. Диапазон измерений дозиметров 50-800 Р,

Дозиметры ДП-70 и ДП-70М позволяют фиксировать как однократные дозы облучения, так и дозы, накапливаемые за время до 30 сут.

Время снятия показаний не ранее 1 ч после облучения. Срок хранения ампул с жидкостью 18 месяцев.

Устройство и принцип действия прибора.

Химические дозиметры ДП-70 и ДП-70М используются вместе с полевым калориметром ПК-56 (рис. 10).

Химический дозиметр представляет собой стеклянную ампулу, заполненную бесцветной жидкостью (6 ампул). Под действием ионизирующих излучений жидкость в ампуле изменяет окраску от бледно-розовой до ярко-малиновой. Плотность окраски пропорциональна дозе излучения.

Ампула помещена в металлический футляр с крышкой, который предохраняет дозиметр от механических воздействий и солнечных лучей. На торце футляра выбит номер дозиметра. На внутренней стороне крышки расположен цветной индикатор, окраска которого соответствует дозе 100 Р.

Дозы облучения измеряются с помощью полевого калориметра ПК-56. Калориметр состоит из основания с крышкой, на внешней поверхности которой расположены направляющие диски для съемной камеры. Камера имеет два гнезда, куда помещаются контрольная и облучаемая ампулы, а также крышка с матовым стеклом. Внутри основания калориметра помещен вращающийся диск со светофильтрами различной плотности, окраска которых соответствует дозам 0, 50, 75, 100, 150, 200, 250, 300, 450, 600 и 800 Р. На лицевой части основания расположен окуляр, в котором видны два поля: окрашенное и бесцветное. Сбоку корпуса калориметра расположены смотровое окно и нумераторы доз облучения.

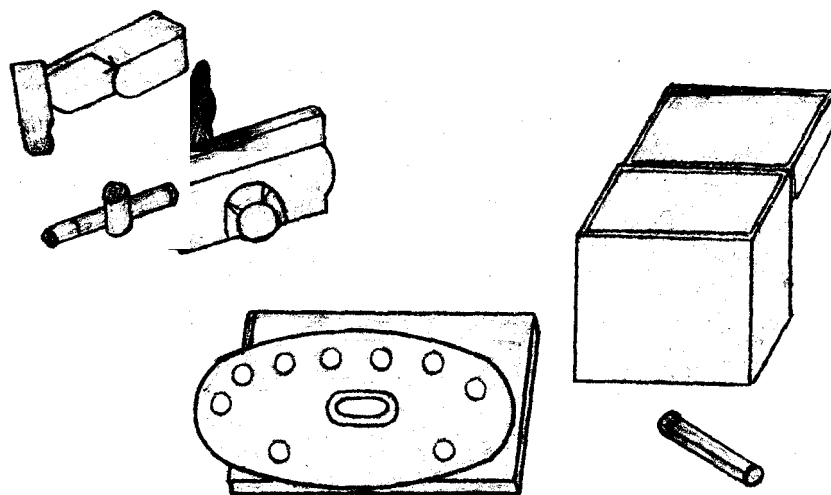


Рис.10. Химический гамма-нейтронный дозиметр ДП-70М и полевой калориметр ПК-56М.

Работа с прибором.

Измерять дозы облучения химическими дозиметрами можно грубо и точно. В первом случае используется цветной индикатор, и если окраска жидкости в ампуле светлее (темнее) окраски индикатора, то доза облучения меньше (больше) 100 Р.

Более точно доза определяется с помощью полевого калориметра. Для этого в камеру со стороны крышки помещаются две ампулы: контрольная из комплекта и облученная. Контрольную ампулу с бесцветной жидкостью помещают в левое гнездо, совпадающее со светофильтрами, а облученную - в правое гнездо. Оператор направляет окно камеры к источнику света и, наблюдая в окуляр, вращает диск со светофильтрами до совпадения окраски полей, считывает в окне нумератора цифру - дозу облучения в рентгенах (Р). После отсчета облученная ампула извлекается из камеры и уничтожается.

4. Радиационная разведка и дозиметрический контроль.

Радиационная разведка (РР) - это система мероприятий, направленная на выявление факта применения ядерного оружия или разрушения объектов ядерной энергетики с целью предупреждения или максимального ослабления действия их поражающих факторов на личный состав войск.

Перед личным составом, ведущим радиационную разведку, ставятся следующие задачи:

1. Установить факт применения ядерного оружия или разрушения объектов ядерной энергетики и начало выпадения продуктов ядерного взрыва (ПЯВ) из радиоактивного облака.
2. Подать сигнал радиационной опасности.
3. Определить границы загрязненной местности и обозначить их. Внешней границей зоны радиоактивного загрязнения местности следует считать линию, соединяющую точки с уровнем радиации более 0,5 Р/ч. На обозначающем знаке указывается уровень радиации и время измерения, причем знак устанавливается маркированной стороной к местности с меньшим уровнем радиации.
4. Выявить загрязнение ПЯВ воды и водоемисточников.
5. Определить пути объезда радиоактивно загрязненной местности (РЗМ) или преодоления ее по наименее загрязненным маршрутам.
6. Проводить контроль изменения радиационной обстановки на РЗМ.

На этапах медицинской эвакуации радиационную разведку проводит санитарный инструктор-дозиметрист, находящийся на сортировочном посту (СП) и имеющий на своем оснащении прибор ДП-5, средства оповещения и средства индивидуальной защиты. Периодическим включением ДП-5 санитарный инструктор-дозиметрист старается установить начало выпадения ПЯВ из радиоактивного облака и, в случае регистрации прибором уровня радиации выше 0,05 мР/ч, подает сигнал радиационной опасности. Кроме этого, его задачей является измерение уровня радиации в месте предполагаемого развертывания лечебных учреждений, а также на путях эвакуации.

В лечебных учреждениях задача проведения контроля загрязнения объектов ПЯВ возлагается также на санитарного инструктора-дозиметриста, который проводит это мероприятие на сортировочном посту при прибытии транспорта с пораженными, а также на площадке специальной обработки после завершения санитарной обработки личного состава и специальной обработки техники и различного имущества с целью осуществления контроля качества проведенной дезактивации.

При этом санитарный инструктор-дозиметрист ориентируется на следующие показатели.

- нательное белье, лицевая часть противогаза, обмундирование, снаряжение, обувь, средства индивидуальной защиты, личное оружие, медицинское имущество – не более 50 мР/ч.
- автотранспорт, в том числе санитарный – не более 200 мР/ч

Транспорт и пораженные, имеющие уровни загрязнения ПЯВ выше допустимых, с сортировочного поста направляются на площадку специальной обработки.

Дозиметрический контроль личного состава проводится с использованием индивидуальных дозиметров.

Дозы внешнего гамма - облучения, не приводящие к снижению боеспособности и трудоспособности и не отягощающие течения сопутствующих заболеваний.

| Длительность облучения | Доза облучения (рад) |
|---|----------------------|
| Однократное облучение в течение первых четырех дней | 50 |
| Множественное облучение в течение первых 10-30 дней | 100 |
| Облучение в течение 3-х месяцев | 200 |
| Облучение в течение года | 300 |

Набранные дозы внешнего облучения фиксируются в карточке учета доз радиоактивного облучения, которая вкладывается в удостоверение личности, и специальных журналах и служат основанием оценки боеспособности личного состава по радиационному показателю.

Набранные дозы военнослужащими, поступившими на этапы медицинской эвакуации, кроме этого, заносятся в первичную медицинскую карточку и историю болезни и являются основанием для первичной диагностики степени тяжести острой лучевой болезни по радиационному показателю.