

МИНИСТЕРСТВО ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО
СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

ТАШКЕНТСКИЙ ИНСТИТУТ ТЕКСТИЛЬНОЙ И ЛЕГКОЙ
ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Кафедра: « Охраны труда»

УДК 621.039.76

МЕТОДИЧЕСКОЕ УКАЗАНИЕ
к практическим занятиям

по курсу: « Гражданская защита»

на тему:

**«ИЗУЧЕНИЕ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ
И МЕТОДОВ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ
ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ»**

Ташкент-2010

А Н Н О Т А Ц И Я

Настоящее методическое указание по выполнению практического занятия содержит основные сведения о приборах радиационной разведки и методов обнаружения ионизирующих излучений. Приводятся краткие теоретические основы принципов действия дозиметрических приборов. Изложены методы радиационной разведки местности, объектов и рекомендации по выполнению работы.

Приводятся данные о современных цифровых прямопоказывающих дозиметрах в системе автоматического контроля дозовой нагрузки на пользователя.

Данное методическое указание может быть использовано для всех специальностей в Ташкентском институте текстильной и легкой промышленности.

Разработчики : Разыков Р.С. - доцент
Сосновский Ю.С. - доцент
Абдуллина Н.М. - ассистент

Рецензенты : Петросова Л.И. – доцент кафедры «БЖД»
ТГТУ
Ганиев Т.А. – доцент кафедры «Охрана труда»
ТИТЛП

Обсуждено на научно-методическом совете института и
рекомендовано к печати

«___»_____2010 г.

Размножено в типографии ТИТЛП в _____ экз.

1.«ИЗУЧЕНИЕ ПРИБОРОВ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ И МЕТОДОВ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ИОНИЗИРУЮЩИХ ИЗЛУЧЕНИЙ»

Цель работы: изучить методы дозиметрического контроля ионизирующих излучений, устройство и правила работы с прибором ДП-5В и индивидуальными дозиметрами ДП-22В, ДП-24

Общие положения.

Опасность поражения людей радиоактивными, отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами требует быстрого выявления и оценки радиационной и химической обстановки в условиях заражения. Организация радиационного и химического наблюдения призвана обеспечить предупреждение населения об опасности заражения. За состоянием атмосферы постоянно ведут наблюдение посты метеорологической службы, которые следят за радиационным и химическим заражением.

При ядерном взрыве, авариях на АЭС и других ядерных превращениях образуется большое количество радиоактивных веществ. Радиоактивными называются вещества, ядра атомов которых способны самопроизвольно распадаться и превращаться в ядра атомов других элементов и испускать при этом ионизирующие излучения. Они заражают местность и находящиеся на ней людей, объекты, имущество и различные предметы. По своей природе ионизирующее излучение может быть электромагнитным, например, гамма-излучение, или представлять поток быстродвижущихся элементарных частиц - нейтронов, протонов, бета и альфа-частиц. Любые ядерные излучения, взаимодействуя с различными материалами, ионизируют их атомы и молекулы. Ионизация среды тем сильнее, чем больше мощность дозы проникающей радиации или радиоактивного излучения и длительность их воздействия.

Действие ионизирующих излучений на людей и животных заключается в разрушении живых клеток организма, которое может привести к заболеванию лучевой болезнью различной степени, а в некоторых случаях и к летальному исходу. Чтобы оценить влияние ионизирующих излучений на человека (животного), надо учитывать две основные характеристики: ионизирующую и проникающую способности.

Наряду с ионизирующим излучением большую опасность для людей и всей окружающей среды представляют отравляющие вещества при применении химического оружия, а также сильнодействующие ядовитые вещества при авариях на производствах.

Поражение людей может быть вызвано при непосредственном попадании отравляющих и сильнодействующих ядовитых веществ на них,

в результате соприкосновения людей с зараженной почвой и предметами, употребления зараженных продуктов и воды, а также при вдыхании зараженного воздуха.

В целях своевременного оповещения населения о возможном радиационном и химическом заражении службы радиационной и химической разведки гражданской защиты располагают соответствующими приборами, которыми можно контролировать состояние окружающей среды.

2. Приборы радиационной разведки. Методы обнаружения и единицы измерения.

Дозиметрические приборы предназначены для определения уровней радиации на местности, степени заражения одежды, кожных покровов человека, продуктов питания, воды, фуража, транспорта и других различных предметов и объектов, а также для измерения доз радиоактивного облучения людей при их нахождении на объектах и участках, зараженных радиоактивными веществами.

В соответствии с назначением дозиметрические приборы можно подразделить на приборы: радиационной разведки местности, для контроля степени заражения и для контроля облучения.

В группу приборов для радиационной разведки местности входят индикаторы радиоактивности и рентгенометры; в группу приборов для контроля степени заражения входят радиометры, а в группу приборов для контроля облучения – дозиметры и сигнализаторы.

В дозиметрии различают следующие виды ионизирующих излучений: Альфа, бета и гамма излучения, а также электрические нейтральные частицы – нейтроны.

Альфа-излучение представляет собой поток ядер атомов гелия, называемых альфа-частицами и обладающих высокой ионизирующей способностью. Однако проникающая способность их очень низка. Длина пробега альфа-частицы в воздухе составляет всего несколько сантиметров (не более 10 см), а в твердых и жидких веществах еще меньше. Обыкновенная одежда и средства индивидуальной защиты полностью задерживают альфа-частицы и обеспечивают защиту человека. Альфа-частицы крайне опасны при попадании в организм, что может привести к внутреннему облучению.

Бета-излучение - это поток быстрых электронов, называемых бета-частицами, возникающими при бета-распаде радиоактивных веществ. Бета-излучение имеет меньшую ионизирующую способность, чем альфа-излучение, но большую проникающую способность. Одежда уже не может полностью защитить, нужно использовать любое укрытие. Это будет намного надежнее.

Гамма-излучение имеет внутриядерное происхождение и представляет собой электромагнитное излучение, распространяющееся со

скоростью света. Оно обладает очень высокой проникающей способностью и может проникать через толщу различных материалов. Гамма-излучение представляет основную опасность для жизни людей, ионизируя клетки организма. Защиту от него могут обеспечить только убежища, противорадиационные укрытия, надежные подвалы и погреба.

Нейтроны образуются в зоне ядерного взрыва в результате цепной реакции деления тяжелых ядер урана-235 или плутония-239 и являются электрически нейтральными частицами. Под воздействием нейтронов находящиеся в почве атомы кремния, натрия, магния и др. становятся радиоактивными (наведенная радиация) и начинают излучать бета- и гамма-лучи.

Обнаружение ионизирующих излучений основывается на их способности ионизировать и возбуждать атомы и молекулы среды, в которой они распространяются. Такие процессы изменяют физико-химические свойства облучаемой среды, которые могут быть обнаружены и измерены.

К таким изменениям среды относятся:

- изменение электропроводности веществ (газов, жидкостей, твердых материалов);
- люминесценция (свечение) некоторых веществ;
- засвечивание фотопленок;
- изменение цвета, окраски, прозрачности, сопротивления электрическому току некоторых химических растворов и др.

Взяв за основу эти явления, для регистрации и измерения ионизирующих излучений используют фотографический, химический, сцинтилляционный и ионизационный методы.

Фотографический метод основан на измерении степени почернения фотоэмульсии под воздействием радиоактивных излучений. Гамма-лучи, воздействуя на молекулы бромистого серебра, содержащегося в фотоэмульсии, выбивают из них электроны связи. При этом образуются мельчайшие кристаллики серебра, которые и вызывают почернение фотопленки при ее проявлении.

Сравнивая почернение пленки с эталоном, можно определить полученную пленкой дозу облучения, так как интенсивность почернения пропорциональна дозе облучения.

Химический метод основан на определении изменений цвета некоторых химических веществ под воздействием радиоактивных излучений. Так, например, хлороформ при облучении распадается с образованием соляной кислоты, которая, накопившись в определенном количестве, воздействует на индикатор, добавленный к хлороформу. Интенсивность окрашивания индикатора зависит от количества соляной кислоты, образовавшейся под воздействием радиоактивного излучения, а количество образовавшейся соляной кислоты пропорционально дозе радиоактивного облучения. Сравнивая окраску раствора с имеющимися

эталоны, можно определить дозу радиоактивных излучений, воздействовавших на раствор. На этом методе основан принцип работы химического дозиметра ДП-70 МП.

Сцинтилляционный метод основан на том, что под воздействием радиоактивных излучений некоторые вещества (сернистый цинк, йодистый натрий, вольфрамат кальция и др.) испускают фотоны видимого света. Возникшие при этом вспышки света (сцинтилляции) могут быть зарегистрированы. Количество вспышек пропорционально интенсивности излучения.

Ионизационный метод основан на том, что под воздействием радиоактивных излучений в изолированном объеме происходит ионизация газов. При этом нейтральные молекулы и атомы газа разделяются на пары: положительные ионы и электроны. Если в облучаемом объеме создать электрическое поле, то под воздействием сил электрического поля электроны, имеющие отрицательный заряд, будут перемещаться к аноду, а положительно заряженные ионы - к катоду, т.е. между электродами будет проходить электрический ток, называемый ионизационным током. Чем больше интенсивность, а следовательно, и ионизирующая способность радиоактивных излучений, тем выше сила ионизационного тока. Это дает возможность, измеряя силу ионизационного тока, определять интенсивность радиоактивных излучений. Данный метод является основным, и его используют почти во всех дозиметрических приборах.

Единицы радиоактивности

В качестве единицы измерения радиоактивности принято одно ядерное превращение в секунду, связанное с периодом распада радиоактивного вещества. В целях сокращения используется более простой термин - "один распад в секунду" (расп/с). В системе СИ эта единица получила название "беккерель" (Бк). В практике радиационного контроля широко используется внесистемная единица активности - "кюри" (Ки). Один кюри - это $3,7 \times 10^{10}$ ядерных превращений за одну секунду.

Концентрация радиоактивного вещества обычно характеризуется концентрацией его активности. Она выражается в единицах активности на единицу массы.

Единицы ионизирующих излучений

Ионизирующее излучение – это излучение, взаимодействие которого с другим веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака. Ионизирующее излучение состоит из заряженных и не заряженных частиц, энергию которых измеряют во внесистемных единицах электрон-вольтах, эВ. $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ джоуля (Дж)}$.

Основные параметры, характеризующие ионизирующие излучения – доза и мощность дозы излучения.

Ионизирующая способность гамма-лучей характеризуется экспозиционной дозой излучения. Единицей экспозиционной дозы гамма-излучения является кулон на килограмм. Согласно стандарту, кулон на

килограмм экспозиционная доза рентгеновского и гамма-излучений, при которой сопряженная корпускулярная эмиссия на 1 кг сухого воздуха производит в воздухе ионы, несущие заряд в один кулон электричества каждого знака. В практике дозиметрии в качестве единицы экспозиционной дозы применяют несистемную единицу рентген (Р).

Рентген – это такая доза (количество энергии) гамма-излучения, при поглощении которой в 1 см³ сухого воздуха (при температуре 0⁰С и давлении 760 мм рт. ст.) образуется 2,083 миллиарда пар ионов, каждый из которых имеет заряд , равный заряду электрона $1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$,

$$1 \text{ Кл/кг} = 38,76 \text{ Р}.$$

Степень поражения людей зависит от экспозиционной дозы измерения, времени, в течении которого эта доза получена, площади облучения тела, общего состояния организма. Экспозиционная доза излучения до 50-80 Р (0,013-0,02 Кл/кг) полученная за первые четверо суток, не вызывают поражения и потери трудоспособности.

Единица мощности экспозиционной дозы – ампер на килограмм (А/кг), рентген в секунду (Р/с) и рентген в час (Р/ч). Ампер на килограмм равен мощности экспозиционной дозы, при которой за время, равное одной секунде, сухому атмосферному воздуху передается экспозиционная доза кулон на килограмм : $1 \text{ Р/с} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ А/кг}$.

Степень тяжести лучевого поражения главным образом зависит от поглащенной дозы. Поглощенная доза - энергия радиоактивного излучения, поглощенная единицей массы облучаемого вещества или человеком. Мощность поглощенной дозы - это приращение дозы в единицу времени. Она характеризуется скоростью накопления дозы и может увеличиваться или уменьшаться во времени.

Для измерения поглащенной дозы любого ионизирующего излучения Международной системой измерений «СИ» установлена еденица Грэй (Гр); в практике применяется внесистемная единица – рад. Грэй равен поглащенной дозе излучения, соответствующей энергии 1 Дж ионизирующего излучения любого вида, переданной облучаемому веществу массой 1 кг. $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}$.

Для оценки поглащенной дозы любого излучения в практику дозиметрии введен показатель – биологический эквивалент рентгена (Бэр). Бэр – такая поглащенная доза любого излучения, которая вызывает тот же биологический эффект, что и 1 рентген гамма-излучения. Поскольку коэффициент качества гамма-излучения будет равен 1, то на местности, загрязненной радиоактивными веществами при внешнем облучении $1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад}$; $1 \text{ рад} = 1 \text{ р}$.

Поглощенная доза излучения является основной физической величиной, определяющей степень радиационного воздействия.

Эквивалентная доза - это понятие введено для количественного учета неблагоприятного биологического воздействия различных видов ионизирующих излучений. Определяется она по формуле: $\text{Дэкв} = Q \cdot Д$,

где D - поглощенная доза данного вида излучения; Q - коэффициент качества излучения, который составляет для рентгеновского, гамма- и бета-излучений 1, для нейтронов с энергией от 0,1 до 10, для альфа - излучения с энергией менее 10 Мэв 20. Из приведенных данных видно, что при одной и той же поглощенной дозе нейтронное и альфа-излучение вызывают соответственно в 10 и 20 раз больший поражающий эффект.

В системе СИ эквивалентная доза измеряется в "зивертах" (Зв).

Бэр (биологический эквивалент рентгена) - это внесистемная единица эквивалентной дозы. Бэр - такая поглощенная доза любого излучения, которая вызывает тот же биологический эффект, что и 1 рентген гамма-излучения. Поскольку коэффициент качества гамма-излучения равен 1, то на местности, загрязненной радиоактивными веществами при внешнем облучении $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}$; $1 \text{ бэр} = 1 \text{ рад}$; $1 \text{ рад} = 1 \text{ Р}$.

Мощность эквивалентной дозы - отношение приращения эквивалентной дозы за единицу времени и выражается в "зивертах в секунду" (Зв/с). Поскольку время пребывания человека в поле облучения при допустимых уровнях измеряется, как правило, часами, предпочтительно выражать мощность эквивалентной дозы в "микрорентгенах в час" (мкЗв/ч).

Согласно заключению Международной комиссии по радиационной защите, вредные эффекты у человека могут наступать при эквивалентных дозах не менее 1,5 Зв/год (150 бэр/год), а в случаях кратковременного облучения - при дозах выше 0,5 Зв (бэр). Когда облучение превышает некоторый порог, возникает лучевая болезнь.

3.Измерители мощности экспозиционной дозы излучения ДП-5А(Б), ДП-5В и комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24.

Измерители мощности дозы ДП-5А (Б) и ДП-5В предназначены для измерения уровней радиации на местности и радиоактивной зараженности различных предметов по гамма-излучению. Мощность гамма-излучения определяется в миллирентгенах или рентгенах в час для той точки пространства, в которой помещен при измерениях соответствующий счетчик прибора. Кроме того, имеется возможность обнаружения бета-излучения.

Диапазон измерений по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч в диапазоне энергий гамма-квантов от 0,084 до 1,25 Мэв. Приборы ДП-5А, ДП-5Б и ДП-5В имеют шесть поддиапазонов измерений (табл. 1).

Таблица 1

Поддиапазоны	Положение ручки переключателя поддиапазонов	Шкала	Единица	Пределы намерений	Время установления показателей , с
I	200	0-200	Р/ч	5-200	10
II	X1000	0-5	мР/ч	500-5000	10
III	X100	0-5	мР/ч	50-500	30
IV	X10	0-5	мР/ч	5-50	45
V	X1	0-5	мР/ч	0,5-5	45
VI	X0,1	0-5	мР/ч	0,05-0,5	45

Отсчет показаний приборов производится по нижней шкале микроамперметра в Р/ч, по верхней шкале — в мР/ч с последующим умножением на соответствующий коэффициент поддиапазона. Участки шкалы от нуля до первой значащей цифры являются нерабочими.

Приборы имеют звуковую индикацию на всех поддиапазонах, кроме первого. Звуковая индикация прослушивается с помощью головных телефонов 8 (рис. 1).

Питание приборов осуществляется от трех сухих элементов типа КБ-1 (один из них для подсвета шкалы), которые обеспечивают непрерывность

Устройство приборов ДП-5А (Б) и ДП-5В. В комплект прибора входят: футляр с ремнями; удлинительная штанга; колодка питания к ДП-5А (Б) и делитель напряжения к ДП-5В; комплект эксплуатационной документации и запасного имущества; телефон и укладочный ящик.

Прибор состоит (см. рис. 1) из измерительного пульта; зонда в ДП-5А (Б) или блока детектирования в ДП-5В 1, соединенных с пультами гибкими кабелями 2 контрольного стронциево-иттриевого источника бета-излучения для проверки работоспособности приборов (с внутренней стороны крышки футляра у ДП-5А(Б) 9 и на блоке детектирования у ДП-5В).

Измерительный пульт состоит из панели и кожуха. На панели измерительного пульта размещены: микроамперметр с двумя измерительными шкалами 3; переключатель поддиапазонов 4; ручка «Режим» 6 (потенциометр регулировки режима); кнопка сброса показаний («Сброс») 7; тумблер подсвета шкалы 5; винт установки нуля 10; гнездо включения телефона 11. Панель крепится к кожуху двумя невыпадающими винтами. Элементы схемы прибора смонтированы на шасси, соединенном с панелью при помощи шарнира и винта. Внизу кожуха имеется отсек для размещения источников питания. При отсутствии элементов питания сюда может быть подключен делитель

напряжения от источников постоянного тока. Воспринимающими устройствами приборов являются газоразрядные счетчики, установленные: в приборе ДП-5А — один (СИЗБГ) в измерительном пульте и два (СИЗБГ и СТС-5) в зонде; в приборе ДП-5В — два (СБМ-20 и СИЗБГ) в блоке детектирования.

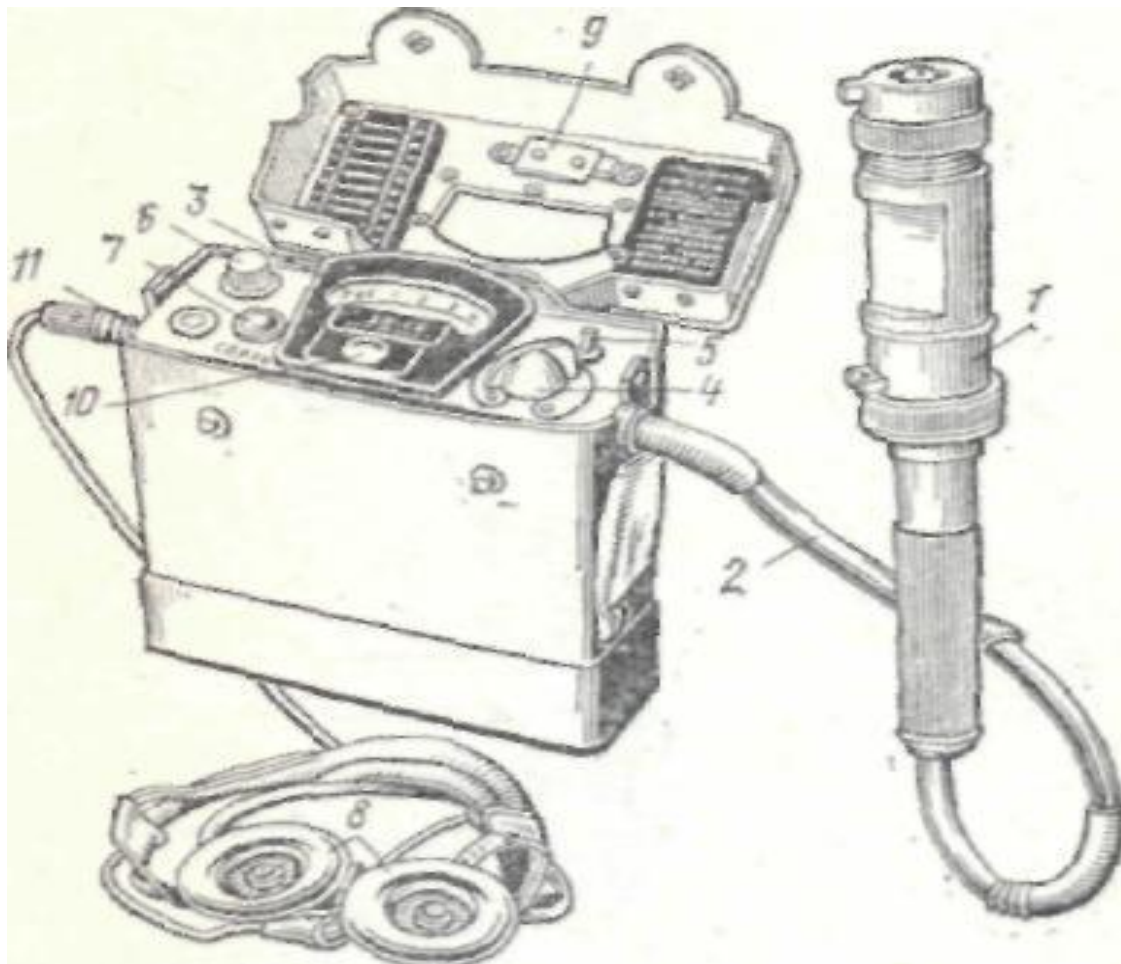


Рис.1 Измеритель мощности дозы гамма-излучения ДП-5А(Б).

Зонд и блок детектирования 1 представляет собой стальной цилиндрический корпус с окном для индикации бета-излучения, заклеенным этилцеллюлозной водостойкой пленкой, через которую проникают бета-частицы. На корпус надет металлический поворотный экран, который фиксируется в двух положениях («Г» и «Б») на зонде и в трех положениях («Г», «Б» и «К») на блоке детектирования. В положении «Г» окно корпуса закрывается экраном и в счетчик могут проникать только гамма-лучи. При повороте экрана в положение «Б» окно корпуса открывается и бета-частицы проникают к счетчику. В положении «К» контрольный источник бета-излучения, который укреплен в углублении на экране, устанавливается против окна и в этом положении проверяется работоспособность прибора ДП-5В.

На корпусах зонда и блока детектирования имеются по два выступа, с помощью которых они устанавливаются на обследуемые поверхности при индикации бета-зараженности. Внутри корпуса находится плата, на которой смонтированы газоразрядные счетчики, усилитель-нормализатор и электрическая схема.

Футляр прибора состоит: ДП-5А — из двух отсеков (для установки пульта и зонда); ДП-5В — из трех отсеков (для размещения пульта, блока детектирования и запасных элементов питания). В крышке футляра имеются окна для наблюдения за показаниями прибора. Для ношения прибора к футляру присоединяются два ремня.

Телефон 8 состоит из двух малогабаритных телефонов типа ТГ-7М и оголовья из мягкого материала. Он подключается к измерительному пульту и фиксирует наличие радиоактивных излучений: чем выше мощность излучений, тем чаще звуковые щелчки.

Из запасных частей в комплект прибора входят чехлы для зонда, колпачки, лампочки накаливания, отвертка, винты.

Подготовка прибора к работе проводится в следующем порядке:

- 1) извлечь прибор из укладочного ящика, открыть крышку футляра, провести внешний осмотр, пристегнуть К футляру поясной и плечевой ремни;

- 2) вынуть зонд или блок детектирования; присоединить ручку к зонду, а к блоку детектирования — штангу (используемую как ручку); установить корректором механический нуль на шкале микроамперметра; подключить источники питания;

- 3) включить прибор, поставив ручки переключателей поддиапазонов в положение: «Реж.» ДП-5А и «А» (контроль режима) ДП-5В (стрелка прибора должна установиться в режимном секторе); в ДП-5А с помощью ручки потенциометра стрелку прибора установить в режимном секторе на «V». Если стрелки микроамперметров не входят в режимные сектора, необходимо заменить источники питания.

Проверку работоспособности приборов проводят на всех поддиапазонах, кроме первого («200»), с помощью контрольных источников, для чего экраны зонда и блока детектирования устанавливают в положения «Б» и «К» соответственно и подключают телефоны. В приборе ДП-5А открывают контрольный бета-источник, устанавливают зонд опорными выступами на крышку футляра так, чтобы источник находился против открытого окна зонда. Затем, переводя последовательно переключатель поддиапазонов в положения «X 1000», «X 100», «X 10», «X 1» и «X 0,1», наблюдают за показаниями прибора и прослушивают щелчки в телефонах. Стрелки микроамперметров должны зашкаливать на VI и V поддиапазонах, отклоняться на IV, а на III и II могут не отклоняться из-за недостаточной активности контрольных бета-источников.

После этого ручки переключателей поставить в положение «Выкл.» ДП-5А и «А» — ДП-5В; нажать кнопки «Сброс»; повернуть экраны в положение «Г». Приборы готовы к работе.

Заражение местности радиоактивными веществами измеряется в рентген-часах (Р/ч) и характеризуется уровнем радиации.

Уровень радиации показывает дозу облучения, которую может получить человек в единицу времени (ч) на зараженной местности. Местность считается зараженной при уровне радиации 0,5 Р/ч и выше.

Радиационную разведку местности, с уровнями радиации от 0,5 до 5 Р/ч, производят на втором поддиапазоне (зонд и блок детектирования с экраном в положении «Г» остаются в кожухах приборов), а свыше 5 Р/ч — на первом поддиапазоне. При измерении прибор должен находиться на высоте 0,7—1 м от поверхности земли. Степень радиоактивного заражения кожных покровов людей, их одежды, сельскохозяйственных животных, техники, оборудования, транспорта и т. п. определяется в такой последовательности. Измеряют гамма-фон в месте, где будет определяться степень заражения объекта, но не менее 15—20 м от обследуемого объекта. Затем зонд (блок детектирования) упорами вперед подносят к поверхности объекта на расстояние 1,5—2 см и медленно перемещают над поверхностью объекта (экран зонда в положении «Г»). Из максимальной мощности экспозиционной дозы, измеренной на поверхности объекта, вычитают гамма-фон. Результат будет характеризовать степень радиоактивного заражения объекта.

Для определения наличия наведенной активности техники, подвергшейся воздействию нейтронного излучения, производят два измерения — снаружи и внутри техники. Если результаты измерений близки между собой, это означает, что техника имеет наведенную активность.

Для обнаружения бета-излучений необходимо установить экран зонда в положении «Б», поднести к обследуемой поверхности на расстояние 1,5—2 см. Ручку переключателя поддиапазонов последовательно поставить в положения «Х 0,1», «Х 1», «Х 10» до получения отклонения стрелки микроамперметра в пределах шкалы. Увеличение показаний прибора на одном и том же поддиапазоне по сравнению с гамма-измерением показывает наличие бета-излучения. Если надо выяснить, с какой стороны заражена поверхность брезентовых тентов, стен и перегородок сооружений и других прозрачных для гамма-излучений объектов, то производят два замера в положении зонда «Б» и «Г». Поверхность заражена с той стороны, с которой показания прибора в положении зонда «Б» заметно выше.

При определении степени радиоактивного заражения воды отбирают две пробы общим объемом 1,5—10 л. Одну — из верхнего слоя водоисточника, другую — с придонного слоя. Измерения производят

зондом в положении «Б», располагая его на расстоянии 0,5—1 см от поверхности воды, и снимают показания по верхней шкале.
На шильдиках крышек футляров даны сведения о допустимых нормах радиоактивного заражения и указаны поддиапазоны, на которых они измеряются.

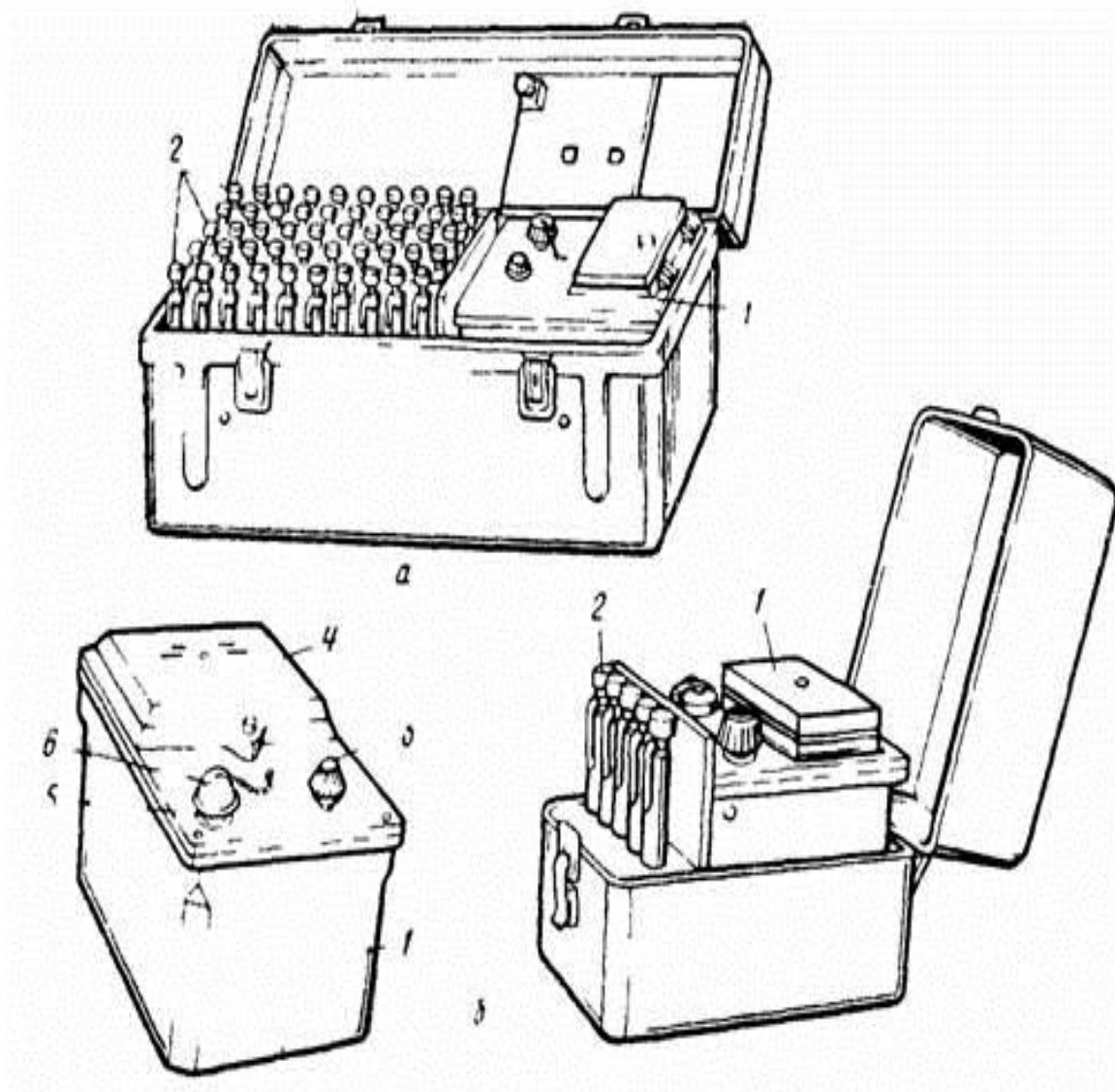


Рис.2 Комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24
1- зарядное устройство. 2 --дозиметры: 3- ручка потенциометра.
4 - крышка отсека питания. 5 -зарядное гнездо. 6 – колпачок.

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.

Комплект ДП-22-В (рис.2) состоит из зарядного устройства ЗД-5 и 50 индивидуальных дозиметров карманных прямопоказывающих типа ДКП-50-А.

Зарядное устройство 1 предназначено для зарядки дозиметров ДКП-50-А.

Оно состоит из зарядного гнезда 5, преобразователя напряжения, выпрямителя высокого напряжения, потенциометра - регулятора напряжения, лампочки для подсвета зарядного гнезда, микровыключателя и элемента питания. На верхней панели ЗД-5 расположены: ручка потенциометра 3, зарядное гнездо с колпачком 6 и крышка отсека питания 4.

Питание зарядного устройства осуществляется от двух элементов типа 1,6-ПМЦ-У-8. Один комплект питания обеспечивает работу прибора продолжительностью не менее 30 ч при токе потребления 200 мА. Напряжение на выходе зарядного устройства плавно регулируется в пределах от 180 до 250 В.

Дозиметр 2 карманный прямопоказывающий ДКП-50-А предназначен для измерения экспозиционных доз гамма-излучения. Конструктивно он выполнен в форме авторучки (Рис.3). Принцип действия прямопоказывающего дозиметра подобен действию простейшего электроскопа. Когда дозиметр заряжается, то между центральным электродом с платинированной нитью и корпусом камеры создается напряжение. Поскольку нить и центральный электрод соединены друг с другом, они получают одноименный заряд и нить под влиянием сил электростатического отталкивания отклонится от центрального электрода. Путем регулирования зарядного напряжения нить может быть установлена на нуле шкалы. При воздействии радиоактивного 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.

Дозиметр ДКП-50-А обеспечивает измерение индивидуальных доз гамма-облучения в диапазоне от 2 до 50 Р при мощности дозы излучения от 0,5 до 200 Р/ч. Саморазряд дозиметров в нормальных условиях не превышает двух делений за сутки.

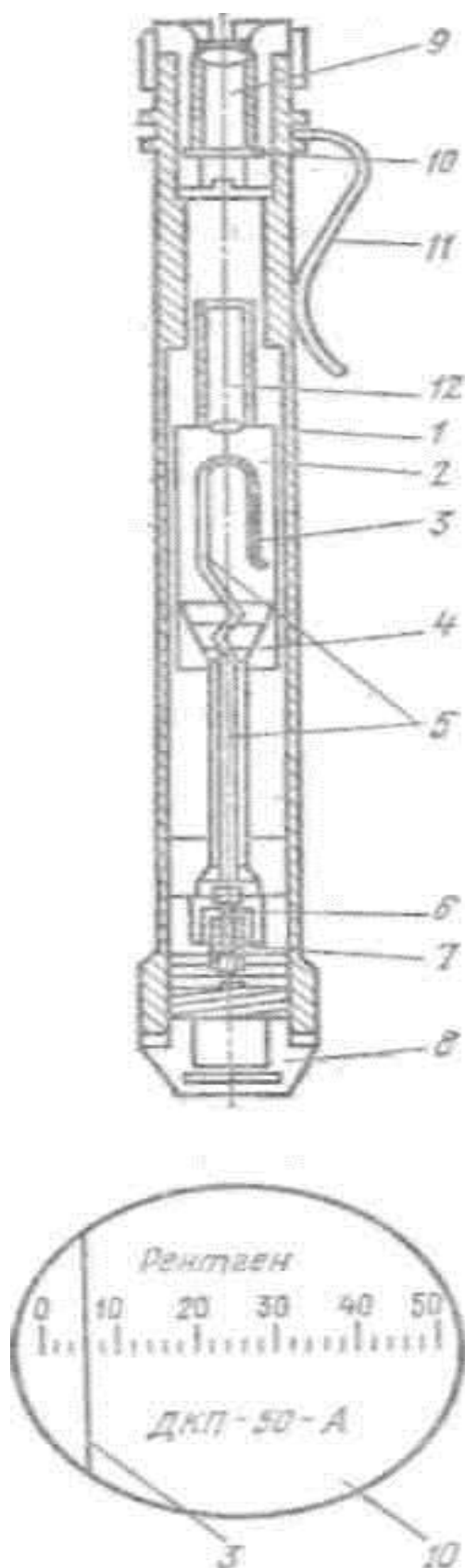


Рис.3. Дозиметр карманный
прямопоказывающий
ДКП-50-А

Дозиметр состоит из дюралевого корпуса 1, в котором расположены ионизационная камера с конденсатором, электроскоп, отсчетное устройство и зарядная часть.

Основная часть дозиметра— малогабаритная ионизационная камера 2, к которой подключен конденсатор 4 с электроскопом. Внешним электродом системы камера — конденсатор является дюралевый цилиндрический корпус 1, внутренним электродом — алюминиевый стержень 5. Электроскоп образует изогнутая часть внутреннего электрода (держатель) и приклеенная к нему платинированная визирная нить (подвижной элемент) 3.

В передней части корпуса расположено отсчетное устройство — микроскоп с 90-кратным увеличением, состоящий из окуляра 9, объектива 12 и шкалы 10. Шкала имеет 25 делений (от 0 до 50). Цена одного деления соответствует двум рентгенам. Шкалу и окуляр крепят фасонной гайкой. В задней части корпуса находится зарядная часть, состоящая из диафрагмы 7 с подвижным контактным штырем 6. При нажатии штырь 6 замыкается с внутренним электродом ионизационной камеры. При снятии нагрузки контактный штырь диафрагмой возвращается в исходное положение. Зарядную часть дозиметра предохраняет от загрязнения защитная оправа 8. Дозиметр крепится к карману одежды с помощью держателя 11.

Зарядка дозиметра ДКП-50-А производится перед выходом на работу в район радиоактивного заражения (действия гамма-излучения) в следующем порядке:

- отвинтить защитную оправу дозиметра и защитный колпачок зарядного гнезда, ручку потенциометра повернуть влево до отказа;
- дозиметр вставить в зарядное гнездо зарядного устройства, при этом включается подсветка зарядного гнезда и высокое напряжение;
- наблюдая в окуляр, слегка нажать на дозиметр и поворачивать ручку потенциометра вправо до тех пор, пока изображение нити на шкале дозиметра не перейдет на "0", после чего вынуть дозиметр из зарядного гнезда;
- проверить положение нити при дневном свете;
- при вертикальном положении нити ее изображение должно быть на "0";
- завернуть защитную оправу дозиметра и колпачок зарядного гнезда.

Дозиметр во время работы в районе действия гамма-излучения носится в кармане одежды. Периодически наблюдая в окуляр дозиметра, определяют по положению нити на шкале величину дозы облучения, полученную во время работы.

Комплект индивидуальных дозиметров ДП-24 состоит из зарядного устройства ЗД-5 и пяти дозиметров ДКП-50-А.

Индивидуальные дозиметры ДП-24 предназначены для небольших формирований и учреждений гражданской обороны.

Устройство и принцип работы ДП-24 тот же, что и ДП-22-В.

4.Современные цифровые прямопоказывающие дозиметры в системе автоматического контроля дозовой нагрузки на пользователя

Изображение	Наименование
	<p><u>Индивидуальный дозиметр ДКГ-05Д</u></p> <p>Прямопоказывающий электронный дозиметр для контроля дозовой нагрузки на персонал. Дозиметр ДКГ-05Д выиграл тендер на поставку в составе автоматизированных систем индивидуального дозконтроля (АСИДК) на все российские АЭС.</p>

	<p><u>Индивидуальные дозиметры рентгеновского и гамма-излучений ДКГ РМ-1621/РМ-1621А</u></p> <p>Дозиметры, измеряющие дозу и мощность дозы в широком диапазоне энергий рентгеновского и гамма излучений. Широкий диапазон измеряемых доз и мощностей дозы, наличие связи с компьютером через ИК-интерфейс позволяют применять дозиметры для автоматизированной системы индивидуального дозиметрического контроля. Дозиметры предназначены для ношения в нагрудном кармане или на поясе.</p>
	<p><u>Индивидуальные дозиметры гамма- и рентгеновского излучения ДКГ-АТ2503/2503А</u></p> <p>Миниатюрный микропроцессорный прямопоказывающий индивидуальный дозиметр. Совместно с устройством считывания (УС), подключаемым к ПЭВМ, обеспечивает создание системы автоматизированного контроля дозовых нагрузок на персонал.</p>
	<p><u>Индивидуальный дозиметр гамма- и рентгеновского излучения ДКС-АТ3509В</u></p> <p>Миниатюрный микропроцессорный прямопоказывающий индивидуальный дозиметр. Совместно с устройством считывания (УС), подключаемым к ПЭВМ, обеспечивает создание системы автоматизированного контроля дозовых нагрузок на персонал.</p>
	<p><u>Дозиметр рентгеновского излучения ДКР-04М</u></p> <p>Удобный в применении дозиметр для оперативного и текущего индивидуального дозиметрического контроля персонала, работающего с источниками рентгеновского излучения.</p>

	<p><u>Сигнализатор-индикатор гамма-излучения СИГ РМ-1208</u></p> <p>Сигнализатор-индикатор гамма-излучения, выполненный в виде наручных часов. Высокопрочный, герметичный, водонепроницаемый корпус обеспечивает надежную работу прибора в любых условиях. РМ-1208 отличается прекрасным внешним видом (часовой кварцевый механизм швейцарского производства Ronda 763). Его современный стальной корпус обеспечивает водонепроницаемость до 100 метров.</p>
	<p><u>Дозиметр РМ-1203М</u></p> <p>Недорогой и удобный дозиметр для контроля радиационной обстановки и дозовой нагрузки на пользователя.</p>
	<p><u>Индивидуальный дозиметр гамма и нейтронного излучения ДВС-01С</u></p> <p>Прямопоказывающий электронный дозиметр для контроля дозовой нагрузки на персонал. Предназначен для измерения индивидуального эквивалента дозы (ИЭД) гамма и нейтронного излучения.</p>
	<p><u>Установка дозиметрическая термолюминесцентная ДВГ-02ТМ</u></p> <p>Модернизированная установка ДВГ-02ТМ обеспечивает проведение индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) внешнего облучения гамма- и нейтронным излучениями, а также определение доз в коже лица, хрусталике глаза и коже пальцев рук.</p>

5.Порядок выполнения практической работы :

1. Изучить устройство и принцип работы ДП-5В

2 .Подготовить прибор ДП-5В к работе в следующей последовательности:

- открыть крышку футляра, провести внешний осмотр, пристегнуть к футляру поясной и плечевой ремни;
- вынуть зонд детектирования;
- подключить телефоны;
- установить корректором механический нуль на шкале микроамперметра;
- ручку переключателя поддиапазонов поставить в положение «Выкл», а ручку «Реж» (режим) повернуть против часовой стрелки до упора;
- включить прибор, поставив ручку переключателя поддиапазонов в положение «Реж»;
- плавно вращая ручку «Реж» по часовой стрелке, установить стрелку микроамперметра на метку ▼ ;
- проверить работоспособность прибора на всех поддиапазонах, кроме первого («200»), с помощью радиоактивного источника, укрепленного на крышке футляра;
- открыть радиоактивный источник, вращая защитную пластинку вокруг оси;
- повернуть экран зонда в положение «Б», установить зонд опорными выступами на крышку футляра так, чтобы источник находился против окна зонда;
- подключить телефоны;
- последовательно перевести переключатель поддиапазонов в положения «х 1000», «х 100», «х 10», «х 1» и «х 0,1»;
- наблюдать за показаниями прибора и прослушивать щелчки в телефонах (стрелка микроамперметра должна зашкаливаться на VI и V поддиапазонах, отклоняться на IV поддиапазоне, а на III и II может не отклоняться из-за недостаточной активности бета-источника);
- ручку переключателя поддиапазонов поставить в положение «Реж»;
- закрыть радиоактивный источник;
- повернуть экран зонда в положение «Г».

При выполнении вышеуказанных операций прибор ДП-5В готов к работе.

3. Провести радиационную разведку местности

4. Провести контроль радиоактивного заражения

5. Изучить устройство и принцип действия приборов ДП-22В и ДП-24

6. Провести зарядку индивидуального дозиметра ДКП-50-А .

7. Выполнить работы с приборами ДП-22В и ДП-24

Заключение.

Основная задача дозиметрии — выявление и оценка степени опасности ионизирующих излучений для населения, войск и невоенизированных формирований ГЗ в целях обеспечения целесообразных действий в различных условиях радиационной обстановки.

С ее помощью осуществляются обнаружение и измерение уровня радиации для решения задач по обеспечению жизнеспособности населения и успешному проведению спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ в очагах поражения; измерение степени зараженности различных объектов для определения необходимости и полноты проведения дезактивации и санитарной обработки, а также определения пригодности зараженных продуктов, воды и кормов к потреблению.

ЛИТЕРАТУРА

1.Белов С.В. и др. Безопасность жизнедеятельности. Учебник для ВУЗов М. Высшая школа,2005,275 с.

2. Сосновский Ю.С. «Гражданская защита в условиях чрезвычайных ситуаций» Конспект лекций. ТИТЛП.Т.1999г.

3. Атаманюк В. Г. и др. Гражданская оборона: Учебник для вузов. - М.: Высш. шк., 1986. - 205 с.

4.[www//nela.ru/catalog](http://nela.ru/catalog)

5.[www//rostehnohim.ru](http://rostehnohim.ru)

6.[www//centres.ru](http://centres.ru)

Тестовые вопросы и ответы для самоконтроля знаний студентов по теме: « Изучение приборов радиационной разведки и методов дозиметрического контроля ионизирующих излучений»

- Вопрос **1.** Для чего необходимо проводить оценку радиационной обстановки в условиях применения противником ОМП?
- Ответы: А. Опасность поражения людей проникающей радиацией большой мощности
 В. Опасность поражения людей сильнодействующими ядовитыми веществами
 С. Опасность поражения людей на зараженной местности экспозиционной дозой гамма излучения за время полного распада Р.В.
 D А + С
- Вопрос **2.** Укажите ответ , где правильно указана группа приборов для радиационной разведки местности
- Ответы: А. Индикаторы радиоактивности и рентгенометры
 В. Радиометры
 С. Дозиметры и сигнализаторы
 D А + В + С
- Вопрос **3.** Укажите ответ, где правильно указана группа приборов для определения степени заражения одежды, продуктов питания, фуража и других предметов
- Ответы: А. Индикаторы радиоактивности и рентгенометры
 В. Радиометры
 С. Дозиметры и сигнализаторы
 D А + В + С
- Вопрос **4.** Укажите ответ, где правильно указана группа приборов для контроля облучения
- Ответы: А. Индикаторы радиоактивности и рентгенометры
 В. Радиометры
 С. Дозиметры и сигнализаторы
 D А + В + С

- Вопрос 5. Укажите ответ , где правильно указаны все типы приборов радиационной разведки
- Ответы: A. Индикаторы радиоактивности и рентгенометры
B. Радиометры
C. Дозиметры и сигнализаторы
D A + B + C
- Вопрос 6. Укажите ответ, где указано ионизирующее излучение представляющее собой поток атомов гелия обладающих высокой ионизирующей способностью
- Ответы: A. Альфа-излучение называемое альфа-частицами
B. Бета-излучение называемое бета-частицами
C. Гамма-излучение представляющее собой электромагнитное излучение
D Нейтроны представляющие собой электрически нейтральные частицы
- Вопрос 7. Укажите ответ, где указано ионизирующее излучение представляющее поток быстрых электронов возникающих при распаде радиоактивных веществ
- Ответы: A. Альфа-излучение называемое альфа-частицами
B. Бета-излучение называемое бета-частицами
C. Гамма-излучение представляющее собой электромагнитное излучение
D Нейтроны представляющие собой электрически нейтральные частицы
- Вопрос 8. Укажите ответ, где указано ионизирующее излучение распространяющееся со скоростью света и обладающее высокой проникающей способностью
- Ответы: A. Альфа-излучение называемое альфа-частицами
B. Бета-излучение называемое бета-частицами
C. Гамма-излучение представляющее собой электромагнитное излучение
D Нейтроны представляющие собой электрически нейтральные частицы

- Вопрос 9. Укажите ответ, где указано ионизирующее излучение образующееся в зоне ядерного взрыва, под воздействием которого атомы некоторых веществ становятся радиоактивными
- Ответы: A. Альфа-излучение называемое альфа-частицами
B. Бета-излучение называемое бета-частицами
C. Гамма-излучение представляющее собой электромагнитное излучение
D. Нейтроны представляющие собой электрически нейтральные частицы
- Вопрос 10. Укажите ответ, где указан метод обнаружения ионизирующих излучений, связанный с изменением электропроводности газов, жидкостей, твердых материалов
- Ответы: A. Фотографический метод
B. Химический метод
C. Синтиляционный метод
D. Ионизационный метод
- Вопрос 11. Укажите ответ, где указан метод обнаружения ионизирующих измерений, связанный с изменением молекулы бромистого серебра под воздействием гамма-излучения
- Ответы: A. Фотографический метод
B. Химический метод
C. Синтиляционный метод
D. Ионизационный метод
- Вопрос 12. Укажите ответ, где указан метод обнаружения ионизирующих измерений, связанный с изменением цвета, окраски, прозрачности некоторых веществ под воздействием радиоактивных излучений
- Ответы: A. Фотографический метод
B. Химический метод
C. Синтиляционный метод
D. Ионизационный метод

- Вопрос **13** Укажите ответ, где указан метод обнаружения радиоактивных излучений за счет возникновения вспышек видимого света пропорциональных к интенсивности излучения
- Ответы: A. Фотографический метод
B. Химический метод
C. Синтиляционный метод
D. Ионизационный метод
- Вопрос **14** Что такое радиоактивное вещество? Укажите наиболее точный ответ
- Ответы: A. Вещества, создающие электромагнитное излучение
B. Вещества, ядра атомов которых способны самопроизвольно распадаться и превращаться в ядра атомов других элементов
C. Вещества способные самопроизвольно превращаться в ядра атомов других элементов
D. A + C
- Вопрос **15** Укажите ответ, где правильно указан механизм действия проникающей радиации
- Ответы: A. Ионизация молекул живых тканей
B. Нарушение нормального обмена веществ в организме человека
C. Изменение жизнедеятельности клеток и отдельных органов
D. A + B + C
- Вопрос **16** Укажите ответ, где правильно указана единица измерения радиоактивности в практике радиационного контроля
- Ответы: A. Беккерель (Бк) – один распад в секунду
B. Кюри (Ки). Один кюри - $3,7 \cdot 10^{10}$ распадов в секунду
C. Рентген – доза гамма-излучения, при поглощении которой в 1 см^3 сухого воздуха образуется более 2 млрд. пар ионов
D. Экспозиционная доза – P/C

- Вопрос **17** Укажите ответ, где правильно указана единица измерения величины ионизирующих излучений
- Ответы: A. Беккерель (Бк) – один распад в секунду
B. Кюри (Ки). Один кюри $-3,7 \cdot 10^{10}$ распадов в секунду
C. Рентген – доза гамма-излучения, при поглощении которой в 1 см^3 сухого воздуха образуется более 2 млрд. пар ионов
D. Экспозиционная доза – Р/С
- Вопрос **18** Укажите ответ, где правильно указана единица измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения
- Ответы: A. Беккерель (Бк) – один распад в секунду
B. Кюри (Ки). Один кюри $-3,7 \cdot 10^{10}$ распадов в секунду
C. Рентген – доза гамма-излучения, при поглощении которой в 1 см^3 сухого воздуха образуется более 2 млрд. пар ионов
D. Экспозиционная доза – Р/С
- Вопрос **19** Какие задачи радиационной разведки выполняются с помощью дозиметров ДП-5А(Б) и ДП-5В
- Ответы: A. Измерение уровней радиации на местности
B. Измерение радиоактивной зараженности различных предметов и воды по гамма-излучению
C. Определение наличия наведенной активности техники, подвергшейся воздействию нейтронного излучения
D. А + В + С
- Вопрос **20** Местность считается зараженной при уровне радиации :
- Ответы: A. 0,3 Р/И и выше
B. 0,5 Р/И и выше
C. 0,7 Р/И и выше
D. 0,9 Р/И и выше

- Вопрос **21** Уровнем радиации называется
- Ответы: A. Мощность экспозиционной дозы (Р/И) на уровне зараженной поверхности земли
B. Мощность экспозиционной дозы (Р/И) на высоте 0,2-0,5м над зараженной поверхностью
C. Мощность экспозиционной дозы (Р/И) на высоте 0,7 – 1 м зараженной поверхностью
D. Мощность экспозиционной дозы (Р/И) на высоте 1 – 1,2 м над зараженной поверхностью
- Вопрос **22** Что мы зазываем экспозиционной дозой гамма-излучения?
- Ответы: A. Доза гамма-излучения полученная за время от 0,5 часа после взрыва до полураспада радиоактивных веществ
B. Доза гамма-излучения полученная за время от 1 часа после взрыва до полного распада радиоактивных веществ
C. Доза гамма-излучения полученная за 2 часа после взрыва до полураспада радиоактивных веществ
D. Доза гамма-излучения полученная за время от 1,5 часа после взрыва до полного распада радиоактивных веществ
- Вопрос **23** Для чего предназначен дозиметр ДКП-50-А?
- Ответы: A. Для индивидуального контроля экспозиционных доз гамма-облучения
B. Для радиационной разведки местности
C. Для определения наличия наведенной радиоактивности
D. Для обнаружения бета-излучения

- Вопрос **24** Для чего предназначены комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24?
- Ответы:
- A. Для контроля экспозиционных доз гамма-облучения, полученных людьми при работе на зараженной радиоактивными веществами местности
 - B. Для прямопоказывающего дозиметрического контроля бета-излучения по принципу действия простейшего электроскопа
 - C. Для контроля ионизирующих излучений при работе с открытыми и закрытыми источниками радиоактивных веществ
 - D A + C
- Вопрос **25** Какие виды ионизирующих излучений при попадании в организм человека могут привести к внутреннему облучению?
- Ответы:
- A. Гамма-излучение
 - B. Альфа-излучение
 - C. Бета-излучение
 - D A + C
- Вопрос **26** Какие виды ионизирующих излучений могут привести к внешнему облучению?
- Ответы:
- A. Гамма-излучение
 - B. Альфа-излучение
 - C. Бета-излучение
 - D A + C
- Вопрос **27** Укажите ответ, где правильно указан порядок измерения степени зараженности предмета, одежды, техники, оборудования
- Ответы:
- A. Измеряют гамма-фон в том месте, где будет определяться степень заражения предмета, но не менее 15-20 м от исследуемого предмета
 - B. Определяют максимальную мощность экспозиционной дозы на поверхности предмета
 - C. Из максимальной мощности экспозиционной дозы на поверхности предмета вычитают гамма-фон
 - D A + B + C

- Вопрос **28** Укажите основную задачу дозиметрии. Укажите наиболее правильный ответ
- Ответы:
- A. Выявление и оценка степени опасности ионизирующих излучений для населения, войск и невоенизированных формирований ГЗ
 - B. Решение задач по обеспечению жизнеспособности населения в условиях радиационного заражения
 - C. Проведение спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ
 - D. Проведение дезактивации и санитарной обработки населения
- Вопрос **29** Какой показатель принят за единицу измерения радиоактивности?
- Ответы:
- A. Электрон-вольт
 - B. Кюри
 - C. Кулон на килограмм
 - D. Рентген в час
- Вопрос **30** Какая единица измерения принята в дозиметрии для оценки экспозиционной дозы гамма-излучения?
- Ответы:
- A. Рентген
 - B. БЭР
 - C. Грэй
 - D. Рад.

ОГЛАВЛЕНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	2
1. Практическая работа «Изучение приборов радиационной разведки и методов дозиметрического контроля ионизирующих излучений. Цель работы, общие положения	3
2. Приборы радиационной разведки, методы обнаружения и единицы измерения ионизирующих излучений.....	4
3. Измерители мощности экспозиционной дозы излучения ДП-5А(Б) и комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24.....	8
4. Современные цифровые прямопоказывающие дозиметры в системе автоматического контроля дозовой нагрузки на пользователя.....	16
5. Порядок выполнения практической работы.....	19
ЛИТЕРАТУРА.....	20
ПРИЛОЖЕНИЕ 1.....	21

Правильные ответы

1	D	16	B
2	A	17	C
3	B	18	D
4	C	19	D
5	D	20	B
6	A	21	C
7	B	22	B
8	C	23	A
9	D	24	D
10	D	25	B
11	A	26	D
10	B	27	D
13	C	28	A
14	B	29	B
15	D	30	A

