

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ДЕПАРТАМЕНТ НАУЧНО–ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ ПОЛИТИКИ И ОБРАЗОВАНИЯ
АЗОВО–ЧЕРНОМОРСКИЙ ИНЖЕНЕРНЫЙ ИНСТИТУТ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Шабанов Н.И., Таран Е.А.,

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

для студентов, обучающихся по направлению подготовки

280700.62 «Техносферная безопасность»

Зерноград, 2014

УДК 622.32.001.24

*Печатается по рекомендации методической комиссии
по направлению подготовки «Техносферная безопасность»
Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВПО ДГАУ
в г. Зернограде.*

Рецензенты:

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Электрических машин и эксплуатации электрооборудования»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.
Г.В. Степанчук

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Техносферной безопасности и физики»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.
М.Г. Федорищенко

Лабораторный практикум по безопасности в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / Шабанов Н.И., Таран Е.А., / Азово-Черноморский инженерный институт ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде. – Зерноград, 2014. – 51с.

Лабораторный практикум содержит сведения об опасностях и методах их идентификации, способах и средствах защиты от негативных факторов.

В лабораторном практикуме приведены лабораторные работы, дающие возможность ознакомиться и приобрести навык работы с приборами контроля радиоактивного облучения, радиационной разведки, химической разведки и правилами работы с ними, а так же со средствами индивидуальной защиты органов дыхания, кожи и медицинскими средствами индивидуальной защиты.

Лабораторный практикум предназначен для студентов высших учебных заведений, обучающихся по инженерным направлениям подготовки.

Рассмотрено и одобрено на заседании кафедры
«Техносферная безопасность и физика»
Протокол № 2 от «20» октября 2014 г.

Рассмотрено и одобрено методической комиссией по направлению подготовки
«Техносферная безопасность» протокол № 2 от «21» октября 2014 г.

Печатается по решению методического совета энергетического факультета
протокол № 3 от 12 ноября 2014 г.

Введение

Целью освоения учебной дисциплины «Безопасность в ЧС» является ознакомление студентов с теоретическими знаниями и практическими навыками по:

- безопасности жизнедеятельности в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени;
- идентификации негативных факторов - источников чрезвычайных ситуаций;
- прогнозирования и оценки возможных последствий аварий и катастроф природного и антропогенного характера;
- планирования мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения ЧС и сокращению масштабов их последствий;
- обеспечения устойчивости функционирования объектов экономики в чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени;
- технико-экономического анализа защитных мероприятий;
- принятия решений по защите производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий и современных средств поражения, а также обеспечения их жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях;
- ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций;
- идентификации негативных воздействий среды обитания на персонал, ОЭ и окружающую среду.

По направлению подготовки 280700.62 «Техносферная безопасность», процесс изучения дисциплины, направлен на формирование и развитие следующих компетенций:

- владение культурой безопасности и риск-ориентированным мышлением, при котором вопросы безопасности и сохранения окружающей среды рассматриваются в качестве важнейших приоритетов в жизни и деятельности (ОК-7);
- способность к познавательной деятельности (ОК-10);
- способностью ориентироваться в основных методах и системах обеспечения техносферной безопасности, обоснованно выбирать известные устройства, системы и методы защиты человека и природной среды от опасностей (ПК-8);
- способность пропагандировать цели и задачи обеспечения безопасности человека и природной среды в техносфере (ПК-11).
- готовностью использовать знания по организации охраны труда, охраны окружающей среды и безопасности в чрезвычайных ситуациях на объектах экономики (ПК-12);
- способностью использовать знание организационных основ безопасности различных производственных процессов в чрезвычайных ситуациях (ПК-13);
- способностью проводить измерения уровней опасностей в среде обитания, обрабатывать полученные результаты, составлять прогнозы возможного развития ситуации (ПК-15);
- способностью анализировать механизмы воздействия опасностей на человека, определять характер взаимодействия организма человека с опасностями среды обитания с учетом специфики механизма токсического действия

вредных веществ, энергетического воздействия и комбинированного действия вредных факторов (ПК-16);

– способностью определять опасные, чрезвычайно опасные зоны, зоны приемлемого риска (ПК-17).

Проведение лабораторных работ по дисциплине «Безопасность чрезвычайных ситуациях» обеспечивает формирование и овладение основными компетенциями.

Лабораторные работы выполняются как на типовых лабораторных стендах, разработанных НПО «Росучприбор», так и на оригинальных, разработанных сотрудниками кафедры «Техносферная безопасность и физика» Азово-Черноморского инженерного института ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

ИЗМЕРЕНИЕ МОЩНОСТИ ЭКВИВАЛЕНТНОЙ ДОЗЫ РЕНТГЕНОВСКОГО И γ -ИЗЛУЧЕНИЯ ДОЗИМЕТРОМ-РАДИОМЕТРОМ «ДРБП-03». УСТАНОВКА ПОРОГОВ ТРЕВОЖНОЙ СИГНАЛИЗАЦИИ

Цель работы: изучить и освоить методику проведения замеров мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения прибором радиационной разведки дозиметром-радиометром ДРБП-03, получить практические навыки в работе с этим прибором и с методами контроля РЗ поверхностей.

Требования мер безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями техники безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы, с устройством и принципом работы прибора дозиметра-радиометра ДРБП-03.

В связи с тем, что в дозиметрах-радиометрах имеются цепи с повышенным напряжением 400 В, все операции с открытым корпусом следует производить при выключенном приборе.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

При авариях на предприятиях атомной промышленности, а также в случае применения противникам ядерного оружия, радиоактивному загрязнению подвергнутся воздух, местность и расположенные на ней сооружения, техника, имущество.

Радиационной обстановкой является ситуация, создавшаяся в результате радиоактивного загрязнения местности, характеризующаяся масштабами и характером радиоактивного загрязнения. Радиационная обстановка может оказать существенное влияние на производственную деятельность объектов народного хозяйства, действия невоенизированных формирований и жизнедеятельность населения. Опасность поражения людей, сельскохозяйственных животных, растений требует быстрого выявления и оценки радиационной и химической обстановки и учета ее влияния на ведение спасательных работ.

Загрязнение рабочих поверхностей, кожных покровов, одежды, местности и строений приводит к внешнему облучению персонала. И это может оказаться источником внутреннего облучения вследствие проникновения загрязнений через кожу, с пищей, жидкостью, при курении.

Радиационная разведка организуется и проводится с целью получения данных о степени радиационного поражения людей, определения необходимости медицинской помощи, объема санитарной обработки людей и ве-

теринарных действий в отношении животных, дезактивации техники и имущества, обеззараживания продовольствия, фуража, помещений, территорий. Результаты радиационной разведки должны быть достоверными, что достигается постоянной готовностью технических средств к работе, твердыми навыками в работе с ними и умелым их использованием.

Ионизирующие излучения практически очень трудно обнаружить. С достаточной точностью для практических целей регистрируются и измеряются физико-химические изменения, происходящие в веществах под воздействием ионизирующего излучения (изменяют свою электропроводность, изменяют окраску, флюоресцируют, фотоматериалы – засвечиваются и т.д.).

В дозиметрии эти процессы положены в основу методов обнаружения ионизирующего излучения: ионизационный, сцинтилляционный, химический, фотографический. Основным является ионизационный метод.

Его сущность заключается в том, что газовая среда, помещенная между электродами, к которым приложено напряжение, под воздействием ИИ ионизируется и, как следствие, изменяет свою электропроводность. В электрической цепи начинает протекать ток, который называют ионизационным.

Устройство, в котором под воздействием ИИ возникает ионизационный ток, называют детектором (воспринимающим устройством) излучений. В дозиметрических приборах в качестве детекторов ИИ используются ионизационные камеры (ИК) и газоразрядные счетчики (ГС). Они представляют собой устройства, заполненные воздухом или газом, с двумя электродами, к которым подведено напряжение.

Принципиальное отличие ИК от ГС состоит в том, что на электроды ГС подается напряжение приблизительно в два раза большее (380...400 В), чем на ИК (190...200 В), а это приводит к усилению ионизационного тока за счет явления ударной ионизации в газе (газовым разрядам).

Степень опасности поражения людей определяется значением экспозиционной дозы ($D_Э$) гамма-излучения. Это количественная характеристика ионизирующих излучений, основанная на их ионизирующем действии в сухом атмосферном воздухе и выраженная отношением суммарного электрического заряда ионов одного знака, образованного излучением, поглощенным в некоторой массе воздуха, к этой массе.

Экспозиционная доза – это мера количества гамма- или рентгеновских излучений в воздухе

$$D_Э = Q/m, \quad (1.1)$$

где Q – заряд, Кл, образованный при поглощении рентгеновских или гамма-излучений в воздухе массой m , кг.

Единицы измерения экспозиционной дозы:

– в системе СИ – кулон на килограмм (Кл/кг – равен экспозиционной дозе, при которой в 1 кг воздуха образуется в результате ионизации суммарный электрический заряд всех ионов одного знака, равный кулону, т.е. электрическому заряду, проходящему через поперечное сечение проводника при постоянном токе силой в 1 А за время 1 сек);

– внесистемная единица – рентген – единица характеризующая ионизирующую способность данного вида излучения в воздухе ($1 \text{ Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$) Рентген – это такая доза гамма-излучения, при которой в 1 см^3 воздуха при нормальных физических условиях ($t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ и давление 760 мм рт.ст.) образуется $2,08 \dots 10^9$ пар ионов, несущих одну электростатическую единицу количества электричества.

$$1 \text{ Кл/кг} = 3880 \text{ Р}; 1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$$

– внесистемная единица – рад (radiation absorbed dose – поглощенная доза излучения).

$$1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг} = 100 \text{ рад}; 1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг} = 0,01 \text{ Дж/кг} = 0,01 \text{ Гр}.$$

Соотношение между Р и рад: $1 \text{ Р} = 0,88 \text{ рад}$ – воздуха и $0,93 \text{ рад}$ – биоткани;

Экспозиционная доза, отнесенная к единице времени, называется уровнем радиации, или мощностью дозы. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) определяется формулой

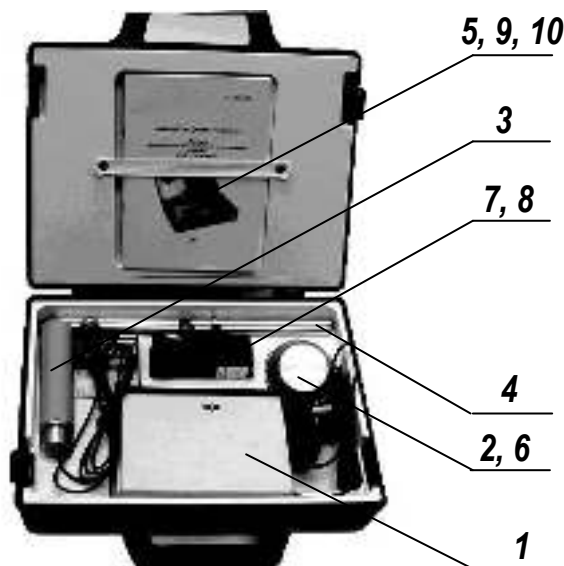
$$P_{\text{Э}} = D/t, \quad (1.2)$$

где t – время в секундах, минутах, часах, сутках, годах.

Дозиметры-радиометры применяются для оперативного дозиметрического контроля радиационной обстановки, при составлении радиационных карт местности и исследовании радиационных аномалий, для обнаружения загрязнения одежды, стен, полов и др.

По устойчивости и прочности к климатическим и механическим воздействиям при эксплуатации дозиметры-радиометры относятся к группе исполнения V3 ГОСТ 12997-84.

Внешний вид дозиметра ДРБП-03 в футляре представлен на рисунке 1.1



1 – пульт; 2 – блок детектирования БДБА-02; 3 – блок детектирования БДГ-01; 4 – штанга; 5 – крышка-фильтр (сплошная); 6 – рабочая крышка (с секторными окнами); 7 – зарядное устройство; 8 – аккумулятор; 9 – головные телефоны; 10 – паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации

Рисунок 1.1 – Комплект основных элементов дозиметра-радиометра «ДРБП-03»

Рабочие условия эксплуатации дозиметров-радиометров ДРБП-03:

- температура окружающего воздуха от -20 до $+50^{\circ}\text{C}$;
- относительная влажность воздуха до 95% при 35°C ;
- атмосферное давление 84...106,7 кПа;
- допускается использование в помещениях с плохой освещенностью и в темноте.

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 состоит из измерительного блока (далее "пульт") и сменных блоков детектирования БДБА-02, БДГ-01, штанги, аккумулятора, зарядного устройства и головных телефонов.

Таблица 1.1 – Виды и энергетический диапазон измеряемых излучений

№ п/п	Вид ионизирующего излучения, измеряемая величина	Энергетический диапазон измеряемого излучения или нуклида	Тип блока
1	2	3	4
1	Рентгеновское и γ -излучение Мощность эквивалентной дозы Эквивалентная доза	от 0.05 до 3.0 МэВ от 0.05 до 3.0 МэВ	пульт, БДГ-01 пульт

Эквивалентная доза облучения $D_{ЭКВ}$ – поглощённая доза в определённом органе или в ткани человеческого тела, умноженная на соответствующий коэффициент данного вида излучения. Это мера опасности облучения для человека

$$D_{ЭКВ} = D_{П} \cdot KK \cdot K_P, \quad (1.3)$$

где KK – коэффициент качества (взвешивающий коэффициент, относительная биологическая эффективность), учитывающий вредность биологического воздействия на человека разных видов и энергий излучения;

K_P – коэффициент распределения дозы, учитывающий воздействие α -активных радионуклидов из-за неоднородности их распределения в тканях организма и их канцерогенной эффективности по отношению к источнику излучения Ra^{226} . Для всех гамма-активных радионуклидов $K_P = 5$, а для Ra^{226} - $K_P = 1$.

За единицу эквивалентной дозы принят «зиверт» (Зв). Часто применяется очень удобная в практике внесистемная единица «бэр».

В системе СИ – джоуль на килограмм (Дж/кг), имеющий специальное наименование зиверт (Зв);

Внесистемная единица – биологический эквивалент рада (бэр).

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр} = 100 \text{ рад} \cdot WR.$$

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

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 имеет диапазоны измерений, которые указаны в таблице 3.2.

Внешний вид специализированного специализированного жидкокристаллического индикатора (ЖКИ) показан на рисунке 1.2. На поле индикации, кроме четырех цифровых разрядов, размещены символы, обозначающие выбранный канал и размерность измеряемой величины.

Таблица 1.2 – Диапазоны измерений дозиметра-радиометра ДРБП-03

№ п/п	Измеряемая величина	Единицы измерений	Тип блока	Диапазон измерения
1	2	3	4	5
1	Мощность эквивалентной дозы рентгеновского или γ -излучения	мкЗи/ч мЗв/ч	пульт, БДГ-01 пульт	0.10-1000.0 0.01-3000 4
2	Эквивалентная доза	мЗв	пульт	0.001-9999



Рисунок 1.2 – Внешний вид специализированного жидкокристаллического индикатора

В таблице 1.3 приведено соответствие канала измерения и символов на ЖКИ.

Таблица 1.3 – Соответствие канала измерения и символов на ЖКИ

Номер измерительного канала измеряемая величина	Блок детектирования	Индикация	
		Символ	Размерность
1. МЭД (мкЗв/ч)	пульт	–	$\mu\text{Sv/h}$
2. МЭД (мЗв/ч)	пульт	–	mSv/h
2'. ЭД (мЗв)	пульт	D, γ^2	mSv
3. Плотность потока β -излучения ($\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$)	БДБА-02	β	$\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$
3'. Плотность потока α -излучения ($\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$)	БДБА-02	A	$\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$
4. МЭД (мкЗв/ч)	БДГ-01	γ^1	$\mu\text{Sv/h}$

Измерительный блок (пульт) выполнен в виде носимой конструкции, которая закрепляется на поясном ремне и имеет скобы для ремешка для ношения на шее. Блок имеет металлический корпус, внутри которого размещены все элементы, включая элемент питания.

Органы управления и индикации размещены на лицевой панели прибора. Разъем типа 2РМ-7 для подключения выносных датчиков и крышка аккумуляторного отсека расположены на боковой стенке прибора. На задней плоскости прибора находится разъем для подключения головных телефонов.



Рисунок 1.3 – Внешний вид дозиметра-радиометра «ДРБП-03»

Блоки детектирования БДБА-02 и БДГ-01, снабженные соответственно газоразрядными детекторами "Бета-2" и СБМ-32, выполнены в металлических корпусах и имеют гибкие соединительные кабели с разъемами для подключения к пультам. Блок детектирования БДБА-02 снабжен комплектом защитных крышек-фильтров.

В комплект прибора входит трехколенная штанга, на которой могут быть закреплены блоки детектирования БДБА-02 и БДГ-01.

В целом комплект прибора укладывается в ящик-футляр с габаритными размерами 340x330x115 мм, снабженный ручкой для переноски.

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Для подготовки дозиметра-радиометра «ДРБП-03» к работе установите элемент питания в батарейный отсек.

2. Проверка работы детекторов.

2.1 Для проверки работы детекторов, включите дозиметр-радиометр нажатием кнопки 1. Пульт автоматически перейдет в режим счета по каналу 1 (таблица 1.3). Счет по всем каналам измерения происходит следующим образом: на индикаторе появятся цифры «00.00» и символы, соответствующие каналу измерения, и начнется счет, сопровождающийся звуковыми сигналами, пропорциональными скорости счета. На индикаторе каждые 0,5с появляется текущее среднее значение МЭД. По окончании счета производится звуковой сигнал длительностью 1с и результаты измерения в течение времени измерения индицируются на табло. Затем результат измерения обновляется и т.д. При превышении скорости счета 10^4 с^{-1} время измерения сокращается.

2.2 Для выбора канала измерения используйте кнопку 6 («Канал»). Выбор канала измерения происходит при последовательных нажатиях кнопки 6 в следующем порядке:

2.2.1 В случае если выносные блоки детектирования не подключены к пульту:

- канал 1 (встроенные детекторы СБМ-32, символ на индикаторе « $\mu\text{Sv/h}$ »)=>
- канал 2 (встроенный детектор СИ-34ГМ, символ на индикаторе « mSv/h »)=>
- канал 1 и т.д.

2.2.2 В случае если к пульту подключен выносной блок детектирования БДГ-01:

- канал 1 (встроенные детекторы СБМ-32, символ на индикаторе « $\mu\text{Sv/h}$ »)=>
- канал 4 (блок детектирования БДГ-01, символы на индикаторе « $\mu\text{Sv/h}$ » и « $\gamma 1$ »)=>
- канал 2 (встроенный детектор СИ-34ГМ, символ на индикаторе « mSv/h »)=>
- канал 1 и т.д.

2.3 Для просмотра накопленной эквивалентной дозы (далее дозы) в режиме измерения по любому каналу нажмите кнопку 3 («Доза»). На индикаторе появится значение накопленной эквивалентной дозы, ее размерность « mSv » и символы « $\gamma 2$ », «D». Для выхода из режима просмотра дозы повторно нажмите кнопку 3 («Доза»).

2.4 Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения встроенными детекторами (канал 1) в диапазоне 0.10...1000.0 мкЗв/ч.

Выберите канал измерения 1, направьте дозиметр-радиометр верхней поверхностью в сторону предполагаемого источника излучения (геометрический центр детекторов отмечен крестом) и произведите измерения. На индикаторе в соответствии с каналом должен появиться символ « $\mu\text{Sv/h}$ ».

2.5 Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения встроенным детектором (канал 2) в диапазоне 0.10...3000 мЗв/ч.

Выберите канал измерения 2, направьте дозиметр-радиометр в сторону предполагаемого источника излучения (геометрический центр детекторов отмечен крестом) и произведите измерения. На индикаторе в соответствии с каналом должен появиться символ « mSv/h ».

2.6 Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения выносным блоком детектирования БДГ-01 (канал 4) в диапазоне 0.10...1000.0 мкЗв/ч (рисунок 1.4).

Подключите к пульту выносной блок детектирования БДГ-01. Выберите канал измерения 4 и произведите измерения. На индикаторе в соответствии с каналом должны появиться символы « $\mu\text{Sv/h}$ » и « $\gamma 1$ ».

2.7 Измерение эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения встроенным детектором (канал 2') в диапазоне 0.001...9999 мЗв.

Для просмотра ЭД, находясь в режиме измерения по каналам, достаточно нажать кнопку 3. На индикаторе появится значение эквивалентной дозы, ее размерность « mSv » и символы « $\gamma 2$ », «D». Для выхода из режима просмотра дозы повторно нажмите кнопку 3 («Доза»).

Значение дозы хранится в запоминающем устройстве, причем, последующие измерения будут добавляться к этому значению, и оно будет храниться до смены элемента питания или сброса кнопкой 7 («Сброс»).

Нажатие кнопки 7 («Сброс») производит сброс значения накопленной дозы.



Рисунок 1.4 – Выносной блок детектирования БДГ-01

3. Установка порогов тревожной сигнализации для режима измерения по каналам.

3.1 Для изменения значения порогов в процессе работы для выбранного канала измерения, необходимо произвести определённые действия (рисунок 1.5). Выберите нужный канал измерения.

Значение порога для данного канала будет записано в память процессора и будет храниться до его изменения.

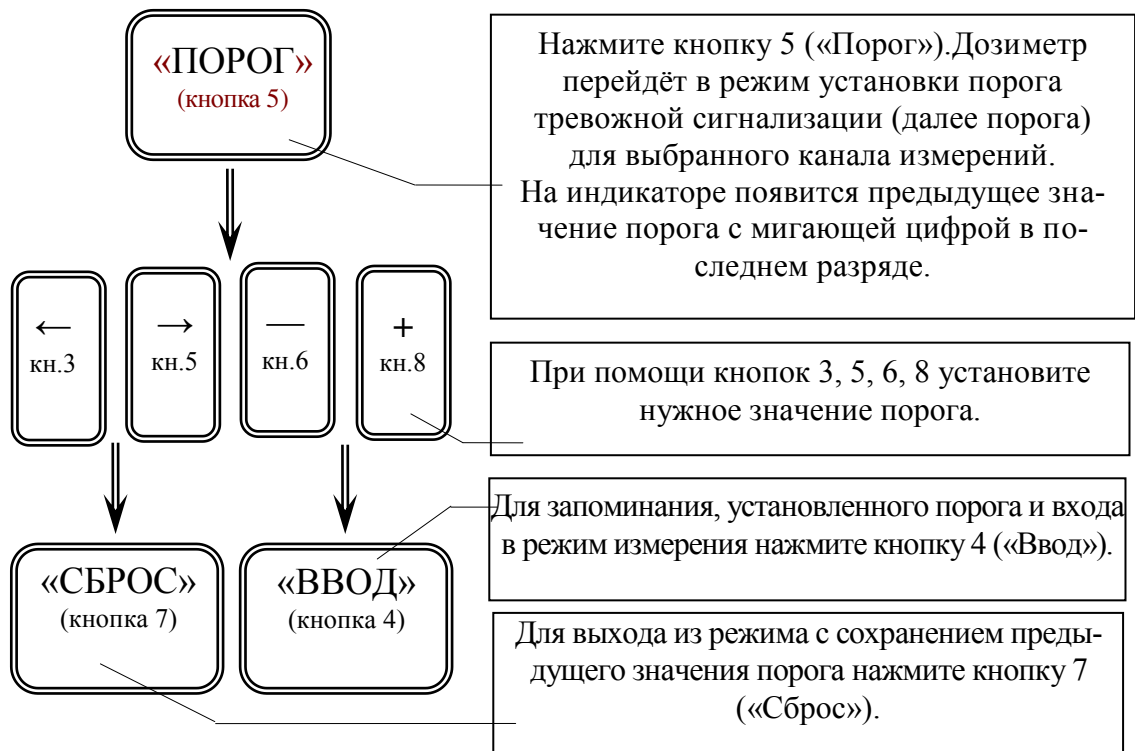


Рисунок 1.5 – Схема действий

При превышении измеренным значением заданного порога во время индикации включается тревожная сигнализация в виде двухтональной сирены. Для ее отключения измените значение порога.

3.2 Установка порогов тревожной сигнализации для режима измерения ЭД.

Для изменения значения порога в процессе работы для режима измерения ЭД, необходимо произвести следующие действия.

Выберите режим просмотра дозы нажатием кнопки 3 («Доза»).

При превышении измеренным значением заданного порога включается тревожная сигнализация в виде трехтональной сирены. Для ее отключения измените, значение порога или сбросьте значение дозы.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных и расчетных данных.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. К какой группе относится исследуемый прибор дозиметр-радиометр ДРБП-03.
2. Эквивалентная доза излучения, единицы измерения.
3. Мощность экспозиционной дозы.
4. Поглощенная доза облучения, единицы измерения.
5. Диапазоны измерений дозиметра-радиометра ДРБП-03.
6. Название, назначение, принцип работы и состав комплекта дозиметра-радиометра ДРБП-03.
7. Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения встроенным детектором.
8. Установка порогов тревожной сигнализации для режима измерения по каналам.
9. Проверка работы детекторов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА α И β -ИЗЛУЧЕНИЯ
ВЫНОСНЫМ БЛОКОМ БДБА-2
ДОЗИМЕТРОМ-РАДИОМЕТРОМ «ДРБП-03»

Цель работы: изучить и освоить методику проведения замеров выносным блоком БДБА-2 прибора дозиметра-радиометра ДРБП-03, получить практические навыки в работе с выносным блоком БДБА-2 и с методами измерения плотности потока α и β -излучения.

Требования мер безопасности при выполнении лабораторной работы

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями техники безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы, с устройством и принципом работы прибора дозиметра-радиометра ДРБП-03 и выносного блока БДБА-2

В связи с тем, что в дозиметрах-радиометрах имеются цепи с повышенным напряжением 400 В, все операции с открытым корпусом следует производить при выключенном приборе.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Результат воздействия ионизирующих излучений на исследуемые объекты заключается в физико-химических или биологических изменениях в этих объектах. Цель дозиметрии – измерение и теоретические расчеты дозиметрических величин для оценки радиационного эффекта. Главная цель радиационной безопасности – обеспечить условия использования источников ионизирующего излучения, при которых вред для человека от возможных радиационных эффектов был бы приемлемым.

Распад радиоактивных веществ сопровождается ионизирующими излучениями (альфа- и бета-частицами, гамма-излучениями, нейтронами), оказывающими вредное воздействие на живой организм.

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 предназначен для измерения мощности AMBIENTНОЙ эквивалентной дозы (далее МЭД) и эквивалентной дозы фотонного ионизирующего (рентгеновского и γ) излучения (далее ЭД), плотности потока α -, β -частиц.

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 состоит из измерительного блока (далее "пульт") и сменных блоков детектирования БДБА-02, БДГ-01, штанги, аккумулятора, зарядного устройства и головных телефонов.

В зависимости от применяемого блока детектирование (далее "блока") дозиметр-радиометр измеряет ионизирующее излучение, вид, энергетический диапазон и измеряемая величина которого указана в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Виды и энергетический диапазон измеряемых излучений

№ п/п	Вид ионизирующего излучения, измеряемая величина	Энергетический диапазон измеряемого излучения или нуклида	Тип блока
1	2	3	4
1	α -излучение: Плотность потока α -частиц	Плутоний-239	БДБА-02
2	β -излучение: Плотность потока β -частиц	от 0.15 до 3.5 МэВ	БДБА-02

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 имеет диапазоны измерений, которые указаны в таблице 2.2.

Таблица 2.2 – Диапазоны измерений дозиметра-радиометра ДРБП-03

№ п/п	Измеряемая величина	Единицы измерений	Тип блока	Диапазон измерения
1	2	3	4	5
1	Плотность потока α -частиц	$\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ ($\text{мин}^{-1} \text{см}^2$)	БДБА-02	0.10-700.0 (6,0-42000)
2	Плотность потока β -частиц	$\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ ($\text{мин}^{-1} \text{см}^2$)	БДБА-02	0.10-700.0 (6,0-42000)

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

1. Если к пульту подключен выносной блок детектирования БДБА-02 для выбора канала измерения используйте кнопку 6 («Канал»). Выбор канала измерения происходит при последовательных нажатиях кнопки 6 в следующем порядке:

- канал 1 (встроенные детекторы СБМ-32, символ на индикаторе « $\mu\text{Sv/h}$ »)=>;
- канал 3 (блок БДБА-02, символы на индикаторе « $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$ » и « β »)=>;
- канал 3" (блок БДБА-02, символы на индикаторе « $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$ » и « A »)=>;
- канал 2 (встроенный детектор СИ-34ГМ, символ на индикаторе « mSv/h »)=>;
- канал 1 и т.д.

2. Измерение плотности потока β -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02 (канал 3) в диапазоне $0.10 \dots 700.0 \text{ с}^{-1} \text{ см}^{-2}$ (рисунок 2.1).



Рисунок 2.1 – Выносной блок детектирования БДБА-02

- 2.1 Подключите к пульту выносной блок детектирования БДБА-02.
- 2.2 Оденьте крышку-фильтр (сплошная) на блок.
- 2.3 Выберите канал измерения 3, поместите выносной блок на исследуемую поверхность и произведите несколько измерений фона датчика.

2.4 Замените крышку-фильтр на рабочую крышку и проведите несколько измерений в тех же геометрических условиях.

Измерения рекомендуется проводить при расположении датчика вплотную к исследуемой поверхности.

2.5 Вычислите плотность потока β -излучения по формуле

$$P_{\beta} = P_{\Sigma} - P_{\phi}, \quad (2.1)$$

где P_{ϕ} – среднее арифметическое значение фона датчика,

P_{Σ} – среднее арифметическое значение измерений, произведенных с рабочей крышкой.

На индикаторе в соответствии с каналом должны появиться символы « $\text{см}^{-2} \text{с}^{-1}$ » и « β ».

3. Измерение плотности потока α -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02 (канал 3') в диапазоне $0.10 \dots 700.0 \text{ см}^{-2} \text{с}^{-1}$.

3.1 Подключите к пульту выносной блок детектирования БДБА-02.

3.2 Оденьте крышку-фильтр (сплошную) на блок.

3.3 Выберите канал измерения 3' (в соответствии с п.1), поместите выносной блок на исследуемую поверхность и произведите несколько измерений фона датчика.

3.4 Снимите крышку-фильтр и проведите несколько измерений открытым датчиком в тех же геометрических условиях.

Измерения проводить только при расположении датчика вплотную к исследуемой поверхности.

3.5 Вычислите плотность потока α -излучения по формуле

$$P_{\alpha} = P_{\Sigma} - P_{\phi}, \quad (2.2)$$

где P_{ϕ} – среднее арифметическое значение фона датчика,

P_{Σ} – среднее арифметическое значение измерений, произведенных открытым датчиком.

На индикаторе в соответствии с каналом должны появиться символы « $\text{с}^{-1} \text{см}^{-2}$ » и « α ».

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных и расчетных данных.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Выбор канала измерения при подключенном к пульту выносном блоке детектирования БДБА-02.
2. Эквивалентная доза излучения, единицы измерения.
3. Мощность экспозиционной дозы.
4. Поглощенная доза облучения, единицы измерения.
5. Измерение плотности потока β -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02.
6. Измерение плотности потока α -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 3

ИЗМЕРЕНИЕ ПЛОТНОСТИ ПОТОКА α -ИЗЛУЧЕНИЯ В СЛУЧАЕ СМЕШАННОГО ПОЛЯ α - β - γ -ИЗЛУЧЕНИЯ

Цель работы: изучить и освоить методику проведения измерений плотности потока α -излучения в случае смешанного поля α - β - γ -излучения дозиметром-радиометром «ДРБП-03»

ТРЕБОВАНИЯ ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ВЫПОЛНЕНИИ ЛАБОРАТОРНОЙ РАБОТЫ

Перед выполнением лабораторной работы необходимо ознакомиться с настоящими требованиями техники безопасности, порядком выполнения и методикой проведения лабораторной работы, с устройством и принципом работы прибора дозиметра-радиометра ДРБП-03 и сменных блоков детектирования БДБА-02, БДГ-01

В связи с тем, что в дозиметрах-радиометрах имеются цепи с повышенным напряжением 400 В, все операции с открытым корпусом следует производить при выключенном приборе.

На рабочем месте не должно быть посторонних предметов. Обо всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю.

После проведения лабораторной работы, привести в порядок рабочее место и сдать его преподавателю.

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Измерение различных видов излучения осуществляется с помощью набора сменных блоков детектирования и встроенных в измерительный блок детекторов. Все детекторы представляют собой газоразрядные счетчики Гейгер-Мюллера с системами фильтров и экранов.

Измерение мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения, плотности потока α -, β -излучения основано на измерении скорости счета импульсов, поступающих в счетную схему прибора от газоразрядных детекторов. Измерение эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения основано на подсчете импульсов.

Подключение блоков детектирования к пульту осуществляется при помощи гибкого кабеля, имеющего разъем. При этом при подключении блока детектирования прибор можно переключить в режим работы с этим блоком.

Управление работой дозиметра-радиометра осуществляется при помощи шестикнопочной клавиатуры.

Встроенные в пульт детекторы СБМ-32 и СИ-34ГМ позволяют параллельно с измерением какого-либо вида излучения, определяемого подключенным к пульту блоком детектирования, измерять мощность эквивалентной дозы и эквивалентную дозу ионизирующего фотонного излучения.

Пульт обладает следующими дополнительными возможностями:

- подсветкой индикатора – для работы в условиях плохой освещенности и в темноте;
- режим "поиск" – для быстрой оценки радиационной обстановки;
- режим "эконом" – для сокращения энергопотребления;
- установка пороговых значений тревожной сигнализации для выбранного канала измерения;
- функцией усреднения и вычитания фоновых значений – для удобства обработки информации;
- звуковая индикация при превышении установленных порогов.

При напряжении питания ниже 7 В на индикаторе отображается знак "V". В этом случае элемент питания необходимо заменить (зарядить аккумулятор).

Блок-схема измерительного блока (пульта) представлена на рисунке 3. 1.

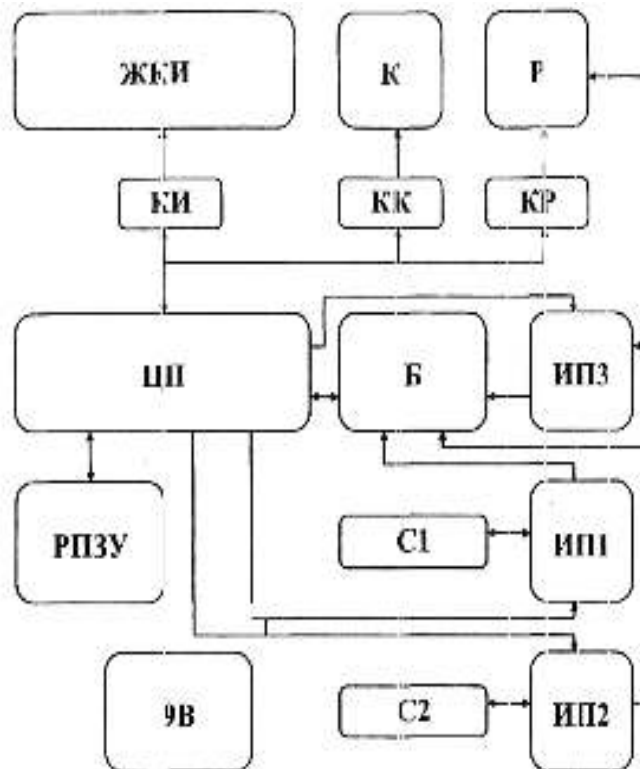


Рисунок 3.1– Блок-схема измерительного блока (пульта) дозиметра-радиометра «ДРБП-03»

Пульт включает в себя следующие блоки:

- центральный процессор (ЦП);
- контроллер индикатора (КИ);
- контроллер клавиатуры (КК);
- контроллер разъема (КР);
- специализированный жидкокристаллический индикатор (ЖКИ);
- 3 независимых источника высоковольтного питания (ИП1, ИП2, ИП3);
- блок клавиатуры (К);

- репрограммируемое запоминающее устройство (РПЗУ);
- два встроенных детектора СБМ-32 (С1);
- встроенный детектор СИ-34 ГМ (С2);
- блок обработки сигнала (Б);
- разъем 2РМ-7 (Р);
- элемент питания 9В.

Схема работает следующим образом. В результате воздействия ионизирующего излучения на выходе детекторов появляются импульсы, которые поступают в блок обработки сигнала и далее на центральный процессор. Импульсы преобразуются в звуковую сигнализацию и цифровую информацию о значениях мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения (далее МЭД), эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения (далее ЭД), плотности потока α -, β -частиц, удельной активности. Цифровая информация поступает на ЖКИ. Внешний вид передней панели показан на рисунке 3.2.



Рисунок 3.2 – Внешний вид передней панели пульта дозиметра-радиометра «ДРБП-03»

ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ РАБОТЫ

Дозиметр-радиометр ДРБП-03 для регистрации ионизирующих излучений использует газоразрядные счетчики Гейгера-Мюллера, которые по своему принципу не обладают избирательностью по видам излучения. Для работы в смешанных полях ионизирующих излучений использует фильтры из различных материалов (в т.ч. включенные в конструкцию прибора) и методики, рассматривающей случай смешанного α - γ -излучения. В случае смешанного поля α - β - γ -излучения измерения плотности потока α -излучения производятся следующим; образом.

Подключите к пульта выносной блок детектирования БДБА-02. Снимите рабочую крышку с блока. Выберите канал измерения 3'. Поместите на исследуемую поверхность фильтр, изготовленный из 1/4 листа писчей бумаги и поместите на него выносной блок. Произведите несколько измерений β - γ -фона датчика. Уберите фильтр и проведите несколько измерений открытым датчиком в тех же геометрических условиях.

Измерения проводить только при расположении датчика вплотную к исследуемой поверхности.

Вычислите плотность потока α -излучения по формуле

$$P_{\alpha} = P_{\Sigma} - P_{\phi}, \quad (3.1)$$

где P_{ϕ} – среднее арифметическое значение /3-у-фона датчика;

P_{Σ} – среднее арифметическое значение измерений, произведенных открытым датчиком.

Для удобства работы рекомендуется использовать функцию прибора «Измерения с вычитанием фоновых значений».

Величина погрешности измерения в случае смешанного поля α - β - γ -излучения будет зависеть от величины фона и обуславливаться его разбросом.

СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

1. Название и цель работы.
2. Краткое описание методики проведения лабораторной работы.
3. Таблица экспериментальных и расчетных данных.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Принцип работы газоразрядного счетчика Гейгер-Мюллера.
2. Эквивалентная доза излучения, единицы измерения.
3. Мощность экспозиционной дозы.
4. Поглощенная доза облучения, единицы измерения.
5. Измерение мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения, плотности потока α -, β -излучения.
6. Измерение плотности потока β -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02.
7. Измерение плотности потока α -излучения выносным блоком детектирования БДБА-02.
8. Комплектность прибора дозиметра-радиометра ДРБП-03.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 4

ИЗМЕРЕНИЕ РАДИОАКТИВНОГО ЗАРАЖЕНИЯ ПРЕДМЕТОВ ПО ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЮ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить и освоить методику проведения замеров приборами радиационной разведки, получить практические навыки в работе с этими приборами и с методами контроля РЗ поверхностей.

В работе используются приборы различных типов:

– рентгенометры ДП-5 (А,Б,В), ИМД-5 для замера мощности дозы излучения радиоактивного заражения (РЗ) поверхностей. Диапазон измерения приборов от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч, вес до 3 кг;

– измеритель мощности дозы ИМД-21 (А,С) для замера уровня радиации на местности и на поверхности объектов. Диапазон измерения 1...1000 Р/ч. В комплект входят блоки детектирования и кодирования, вес не превышает 6 кг;

– бортовой рентгенометр ДП-3Б для замера мощности дозы излучения на местности с подвижного средства разведки (вертолета, машины, катера). Диапазон измерения 0,1...500 Р/ч, в комплект входят измерительный пульт и выносной блок;

– сигнализатор загрязненности СЗБ-04 для замера степени радиоактивного (РЗ) поверхностей. Диапазон измерений 1,65...100 тыс.имп/(с·м²). В состав комплекта входят блок детектирования БФБ2-02, детектор СУ-8Б, сигнальный пульт;

– установка РЗГ-05 для замера загрязненности транспорта. Диапазон измерений 0,1...1000 Р/ч, вес 28 кг;

– прибор СРП-68-01 для обнаружения радиоактивного излучения (РАИ) на местности, диапазон измерений 0...3000 мкР/ч, вес 3,6 кг;

– радиометр РКБЧ-1СМ для замера РЗ воды, растительности, почвы, продуктов. Измеряет величины до 0,5 мКи/л, вес 11 кг;

– радиометр РКБ-1 для замера альфа- и бета-активности воды и продуктов. Измеряет величины до 1мКи/л;

– радиометр КРК-1 для замера концентраций альфа- и бета-активных изотопов в твердых, сыпучих, жидких и газообразных веществах. Измеряет величины до 1 мКи/л;

– дозиметр ДГК-01 «Сталкер» для непрерывного измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД) с привязкой к географическим координатам и времени. Замеры фиксируются в памяти ЭВМ и могут быть переданы по сети управления, то есть наглядно демонстрироваться на электронной карте местности. Результаты можно распечатать на принтере. Максимальная величина измеренной МЭД составляет 1 мЗв/ч (100 мР/ч).

Требования мер безопасности при выполнении работы:

– интенсивность облучения не должна превышать ПДУ;

- запрещается прикасаться к источнику ионизирующих излучений (ИИИ) руками;
- по окончании работы убрать на штатные места радиоактивные препараты, а использованный инструмент проверить на отсутствие радиоактивного заражения (РЗ) и при необходимости провести дезактивацию;
- при выполнении работы использовать только те приспособления, которые указаны в описи;
- о всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю;
- на рабочем месте не должно быть посторонних предметов;
- по окончании работы сдать рабочее место преподавателю.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Радиационная разведка организуется и проводится с целью получения данных о степени радиационного поражения людей, определения необходимости медицинской помощи, объема санитарной обработки людей и ветеринарных действий в отношении животных, дезактивации техники и имущества, обеззараживания продовольствия, фуража, помещений, территорий. Результаты радиационной разведки должны быть достоверными, что достигается постоянной готовностью технических средств к работе, твердыми навыками в работе с ними и умелым их использованием.

Загрязнение рабочих поверхностей, кожных покровов, одежды, местности и строений приводит к внешнему облучению персонала. И это может оказаться источником внутреннего облучения вследствие проникновения загрязнений через кожу, с пищей, жидкостью, при курении.

Экспозиционная доза – это мера количества гамма- или рентгеновских излучений в воздухе. За единицу экспозиционной дозы принят кулон на килограмм (Кл/кг). Рассчитывается она по формуле

$$D_{\text{Э}} = Q/m,$$

где Q – заряд, Кл, образованный при поглощении рентгеновских или гамма-излучений в воздухе массой m , кг.

Чаще применяется специальная внесистемная единица «рентген», характеризующая ионизирующую способность данного вида излучения в воздухе ($1 \text{ Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$). Экспозиционная доза отнесенная к единице времени, называется уровнем радиации, или мощностью дозы. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) определяется формулой

$$P_{\text{Э}} = D/t,$$

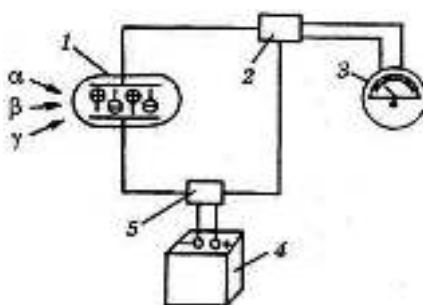
где t – время в секундах, минутах, часах, сутках, годах.

Рабочее место укомплектовано прибором ДП-5Б (рисунок 2.1; 2.2), который предназначен для измерения уровней гамма-излучения; измерения РЗ предметов по гамма-излучению; обнаружения бета-излучения. Диапазон из-

мерений от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч разбит на шесть поддиапазонов в зависимости от положения переключателя режима работы (ПРР).

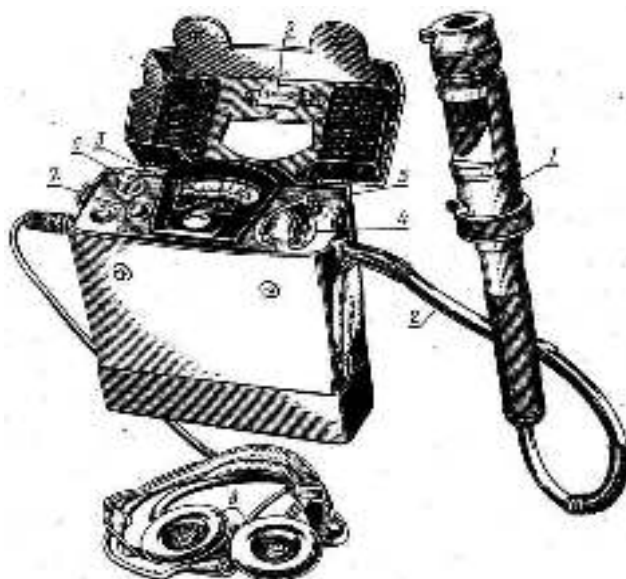
Таблица 4.1 – Классификация приборов радиационной разведки

Тип прибора	Основное назначение, ед. измерения
Индикатор радиоактивности ДП-63А, ДП-64	Обнаружение РЗ местности, Р/ч
Рентгенометры ДП-3Б	Измерение уровней радиации, Р/ч
Радиометры-рентгенометры ДП-5, ДП-5А, ДП-5Б, ДП-5В	Измерение уровней радиации на зараженной местности, Р/ч
Измерители мощности дозы ИМД-5, ИМД-1, ДП-100А	Определение зараженности поверхностей РВ, расп./ $(\text{мин} \cdot \text{см}^2)$



- 1 – детектор излучений (ионизационная камера или газоразрядный счетчик);
 2 – усилитель ионизационного тока; 3 – измерительное, или регистрирующее, устройство; 4 – источник питания; 5 – преобразователь напряжения постоянного тока

Рисунок 4.1 – Схема устройства дозиметрического прибора



- 1 – зонд; 2 – соединительный кабель; 3 – шкала прибора; 4 – переключатель поддиапазонов; 5 – тумблер подсветки шкалы; 6 – ручка «Режим» (потенциометр регулировки режима); 7 – кнопка сброса показаний («Сброс»); 8 – телефоны;
 9 – контрольный препарат (бета-излучатель).

Рисунок 4.2 – Рентгенметр ДП-5Б

Измерения прибором можно проводить в пределах температур от -40 до $+50^{\circ}\text{C}$ по гамма-излучению и от -50 до $+50^{\circ}\text{C}$ по бета-излучению. Прибор не имеет «обратного» хода стрелки при перегрузочных облучениях до 300 Р/ч на первом третьем и до 1 Р/ч на четвертом-шестом поддиапазонах.

Электропитание прибора осуществляется от двух элементов А336, обеспечивающих непрерывную работу в течение 40 ч. Третий элемент А336 используется для подсветки шкалы. Прибор укомплектован колодкой питания, позволяющей подключать соответствующую модификацию прибора к источнику постоянного тока напряжением 3, 6, 12 или 24 В.

В данное время рассмотренные приборы радиационной разведки находятся на длительном хранении, и большую часть из них уже не производят.

В настоящее время начинается процесс замены устаревших приборов радиационной разведки на новые перспективные и разрабатываемые.

К ним относятся: измерители мощности дозы (индикатор-сигнализатор поисковый ИСП - РМ1703ГН, дозиметр-радиометр ДРБП - 03 (рисунок 4.3, дозиметр-радиометр универсальный МКС - У (рисунок 4.4), дозиметр-радиометр МКС - АТ1117М, дозиметр-радиометр ДКС - 96, дозиметр-радиометр поисковый МКС - РМ1402М и универсальный дозиметр ДКС - АТ5350). А также измерители дозы (индивидуальный дозиметр ДКГ - 05Д, индивидуальный химический гамма-нейтронный дозиметр Д-13, комплекс для индивидуального дозиметрического контроля ДВГ - 02Т (рисунок 4.5)).



Рисунок 4.3 – Дозиметр-радиометр ДРБП - 03.

Самым удачным по всем показателям из измерителей мощности дозы можно назвать ДКС - АТ5350, однако к нему требуется большое количество ионизационных камер.

Прибор в широком диапазоне измеряет дозы и мощности дозы фотонного и электронного излучений. Однако основная погрешность при этом со-

ставляет 2% – 5%. Недостаток этого дозиметра в том, что его нельзя использовать при температурах ниже +10°C.



а – общий вид дозиметра в укладочном ящике; б – пульт дозиметра (1 – пульт, 2 – блок детектирования комбинированный, 3 – соединительный кабель).

Рисунок 4.4 – Дозиметр-радиометр универсальный МКС - У:



Рисунок 4.5 – Комплекс для индивидуального дозиметрического контроля ДВГ - 02Т с термолюминесцентными дозиметрами.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка прибора ДП-5Б к работе:

- открыть крышку футляра, произвести внешний осмотр прибора; переключатель режима работы должен стоять в положении ВЫКЛЮЧЕНО;
- регулировка РЕЖИМ повернута против хода часовой стрелки до упора;
- проверить установку стрелки на нуль (механический нуль прибора устанавливается корректором);
- вынуть измерительный пульт из футляра, открыть крышку отсека электропитания, правильно установить в него работоспособные элементы А336, закрыть крышку отсека;
- установить пульт обратно в футляр.

Включение прибора ДП-5Б:

- переключатель режима работы (ПРР) перевести в положение РЕЖ;

- с помощью регулировки РЕЖИМ установить стрелку микроамперметра на метку шкалы « ∇ »;
- если это сделать не удастся, то проверить исправность и правильность установки элементов А336.

Таблица 4.2 – Рентгенометр ДП-5Б

Поддиапазон	Положение ПРР	Предел показаний шкалы	Пределы измерений
1	«200»	0-200	5-200Р/ч
2	«x1000»	0-5	0,5-5Р/ч
3	«x100»	0-5	50-500мР/ч
4	«x10»	0-5	5-50мР/ч
5	«x1»	0-5	0,5-5мР/ч
6	«x0,1»	0-5	0,05-0,5мР/ч

Проверка работоспособности (сохранности градуировки) ДП-5Б:

- включить прибор, подключить головные телефоны (наушники);
- обеспечить устойчивое положение прибора при открытой крышке футляра;
 - отвести экран над контрольным источником;
 - установить экран зонда в положение «Б» (окно зонда открыто) и правильно разместить зонд над контрольным источником;
- ПРР провести по всем поддиапазнам (рисунок 4.6), при этом на первом-третьем поддиапазнах стрелка прибора практически не отклоняется; на четвертом («x10») – показание прибора должно лежать в пределах 12...14 мР/ч; при проверке сохранности градуировки прибора отсчет должен соответствовать записи в формуляре при последней проверке, а на пятом и шестом поддиапазнах стрелка должна «зашкалить», что указывает на отсутствие обратного хода при «переоблучении»;
 - снять зонд, закрыть контрольный источник крышкой, установить экран зонда в положение «Г»;
 - уложить зонд с соединительным кабелем в отсек футляра;
 - переключателем режима работы установить ожидаемый поддиапазон шкалы, закрыть крышку футляра.

Прибор готов к работе в любом штатном режиме.

Замер уровней радиации:

- установить необходимый поддиапазон измерений. При этом крышка футляра закрыта, зонд в отсеке футляра, экран зонда в положении «Г», головные телефоны подключены;
- прибор разместить на высоте 0,7 – 1,0 м от поверхности земли, используя переносные ремни прибора;
- при движении оператора по указанному маршруту производится замер уровней радиации путем регулярного снятия отсчетов и с докладом по команде.



1 – шкала измерительного прибора; 2 – измерительный пульт; 3 – тумблер подсвета шкалы; 4 – переключатель поддиапазонов; 5 – соединительный кабель; 6 – винт установки нуля; 7 – гнездо включения телефона; 8 – кнопка сброса показаний; 9 – ручка «Режим» (потенциометр регулировки режима)

Рисунок 4.6 – Панель измерительного пульта

Замер РЗ объектов (одежды, техники, продуктов):

- определить величину гамма-фона местности (до помещения на это место исследуемого объекта или в 15...20 м от него);
- повторить замер, удерживая зонд на удалении 2...3 см от объекта, то есть величину РЗ объекта в сумме с гамма-фоном местности;
- определить зараженность объекта как разность этих двух замеров.

Замер величины бета-излучения:

- установить экран зонда в положение «Г»;
- разместить зонд в 1...2 см от поверхности объекта и снять отсчет;
- установить экран зонда в положение «Б» и повторить замер;
- разность отсчетов указывает величину бета-излучения объекта.

Порядок выполнения работы:

- принять рабочее место, обеспечить отсутствие на рабочем месте посторонних предметов, строго соблюдать меры безопасности;
- выполнить работы, указанные в разделе «Экспериментальная часть» (при выполнении замеров установку стрелки преподаватель может задавать, когда переключатель находится в положении РЕЖИМ);
- по окончании работы с прибором изъять из отсека питания элементы АЗ36, проверить комплектность и сдать рабочее место;
- в отчете по выполненной работе отразить: название исследуемого прибора группу, к которой он относится, его назначение, принцип работы и блок-схему; привести результаты замеров и проанализировать их.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Классификация дозиметрических приборов.
2. Меры безопасности при работе с источниками излучений.
3. Единицы измерения радиоактивных излучений.
4. Предельно допустимые уровни и степени РЗ объектов.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 5

ОБНАРУЖЕНИЕ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТИПА ОТРАВЛЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ

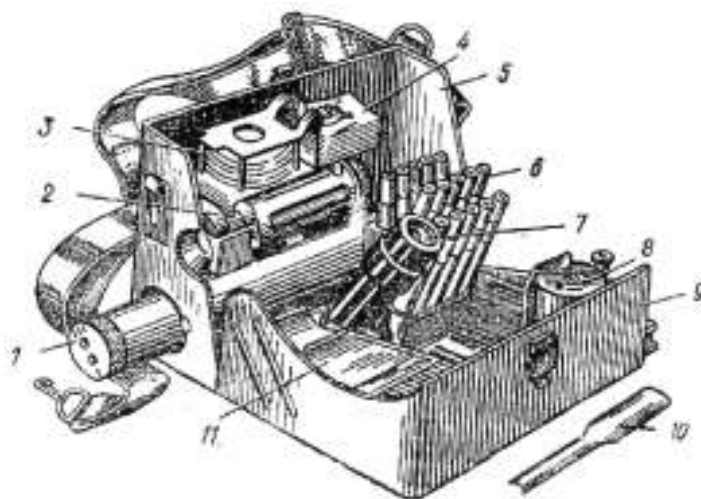
ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить и освоить методику проведения замеров приборами химической разведки и получить практические навыки в работе с этими приборами.

Требования мер безопасности при выполнении работы:

- при выполнении работы использовать только те приспособления, которые указаны в описи, о всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю;
- на рабочем месте не должно быть посторонних предметов;
- по окончании работы сдать рабочее место преподавателю.

В работе используются следующие приборы химической разведки:

- войсковой прибор химической разведки (ВПХР) – определяет наличие опасных веществ;
- полуавтоматический прибор химической разведки ППХР; аналогичен ВПХР, но после включения отсчеты снимаются автоматически, а при наличии вредных веществ в концентрациях выше пороговой подается сигнал опасности;
- прибор химической разведки медико-ветеринарный ПХР-МВ – в основном аналогичен прибору ВПХР (рисунок 5.1), дает возможность брать пробы;
- походная химическая лаборатория ПХЛ-54 для качественного и количественного определения наличия любого отравляющего вещества (ОВ) в пробах;
- автолаборатория АЛ-4 – аналогична ПХЛ-54, но имеет более широкие возможности.



1 – ручной насос; 2 – насадка к насосу; 3 – защитные колпачки; 4 – противо-дымные фильтры; 5 – корпус; 6 – патроны к грелке; 7 – электрический фонарь; 8 – грелка; 9 – крышка; 10 – лопатка; 11 – кассеты с индикаторными трубками

Рисунок 5.1 – Войсковой прибор химической разведки ВПХР

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

В результате аварии на химически опасном объекте или применения химического оружия может возникнуть сложная обстановка с образованием очага химического поражения (ОчХП), т.е. территории, подвергшейся воздействию ОВ, на которой возможны поражения людей и животных. При проходе облака зараженного воздуха происходит оседание частиц ОВ на местность, технику, строения, одежду, людей. В результате контактов людей с зараженными поверхностями, а также при употреблении зараженных продуктов и воды происходит поражение людей.

Количественной характеристикой степени заражения поверхностей является *плотность заражения* (г/м^2), то есть количество ОВ, приходящегося на единицу площади зараженной поверхности. Количественной характеристикой зараженного воздуха и воды является *концентрация ОВ* – количество ОВ, содержащегося в единице объема (г/м^3).

Токсичность – это способность ОВ оказывать поражающее действие на живой организм. Определяется токсической дозой. *Токсодоза* – количественная характеристика токсичности ОВ, соответствующая определенному эффекту поражения. Если средняя концентрация ОВ в воздухе замерена в г/м^3 , то человек через органы дыхания за t минут получит токсодозу в $\text{г}\cdot\text{мин/м}^3$. Эффект поражения через кожу определяется в мг/чел. , то есть токсодоза определяется массой жидкого ОВ (мг), попавшего на кожу человека. Для характеристики токсичности ОВ при воздействии на человека через органы дыхания часто применяют среднесмертельную токсодозу, при которой смертельный исход наблюдается у 50% пострадавших, что обозначается сочетанием LD_{50} (L-от *лат.* летальный, то есть смертельный).

Таблица 5.1 – Токсикологические характеристики ОВ

Наименование ОВ	Токсодоза через органы дыхания, $\text{г}\cdot\text{мин/м}^3$		Смертельное поражение через кожу, мг/чел.
	Смертельная	Поражающая	
Зарин	0,1	0,055	1480
Зоман	0,05	0,025	100
Ви-газы	0,01	0,005	7
Иприт	1,3	0,2	5000
Синильная кислота	2,0	0,3	
Хлорциан	11	7	
Фосген	3,2	1,6	
Би-зет	110	0,11	
Хлорацетофенон	85	0,03	

В зависимости от размеров и опасности ОчХП службы ГОЧС организуют спасательные работы и ликвидацию последствий аварии или применения химического оружия, обеспечивая проведение комплекса работ:

- химическую, пожарную и медицинскую разведку ОчХП;
- оказание первой помощи пострадавшим и эвакуацию людей из опасных зон;
- специальную обработку людей, одежды, местности, строений;
- полную ликвидацию последствий аварии.

Химическая разведка – важный этап в ликвидации последствий ЧС. Данные химической разведки должны быть достоверными, своевременными и точными. Это достигается постоянной готовностью технических средств, твердыми навыками в работе с ними и грамотным их использованием.

Определение наличия аварийного химического опасного вещества (АХОВ) с помощью органов чувств всегда опасно, так как может привести к тяжелому поражению. Возможно лишь по косвенным признакам определить вероятность наличия вредных веществ (по каплям на объектах, местности, изменению цвета растительности, наличию погибших животных и насекомых).

Таблица 5.2 – Характеристика основных отравляющих веществ

Группа и обозначение	LD ₅₀ (г·мин/м ³)	Агрегатное состояние	Эффект воздействия
Раздражающие: CN CS CR	11 25 25	Аэрозоль Порошок Аэрозоль	Слезотечение, зуд, тошнота, затрудненное дыхание
Психохимические VZ	-	Аэрозоль	Дезориентация
Удушающие: Хлор Фосген	19 3,2	Пары Пары	Раздражение, пневмония
Группа и обозначение	LD ₅₀ (г·мин/м ³)	Агрегатное состояние	Эффект воздействия
Кожно-нарывные: Иприт Люизит	1,5 1,3	Пары Пары	Нарывы, язвы на теле, поражение легких
Ядовитые: Цианистый водород	5	Пары	Удушье
Дефолианты: 2,4-D 2,4,5-T пиклоран гербициды антизлаковые	30 300 300 100 100	Раствор в дизельном топливе	Уничтожение растительности

Принцип обнаружения и определения типа ОВ (АХОВ) основан на изменении окраски специально подготовленного индикаторного вещества при взаимодействии с исследуемым АХОВ: по марке индикатора и приобретенной им окраске определяется тип вредного вещества, а при сравнении интенсивности окраски с эталоном (приведенным на этикетке кассеты с индикаторной трубкой) судят о примерной концентрации ОВ.

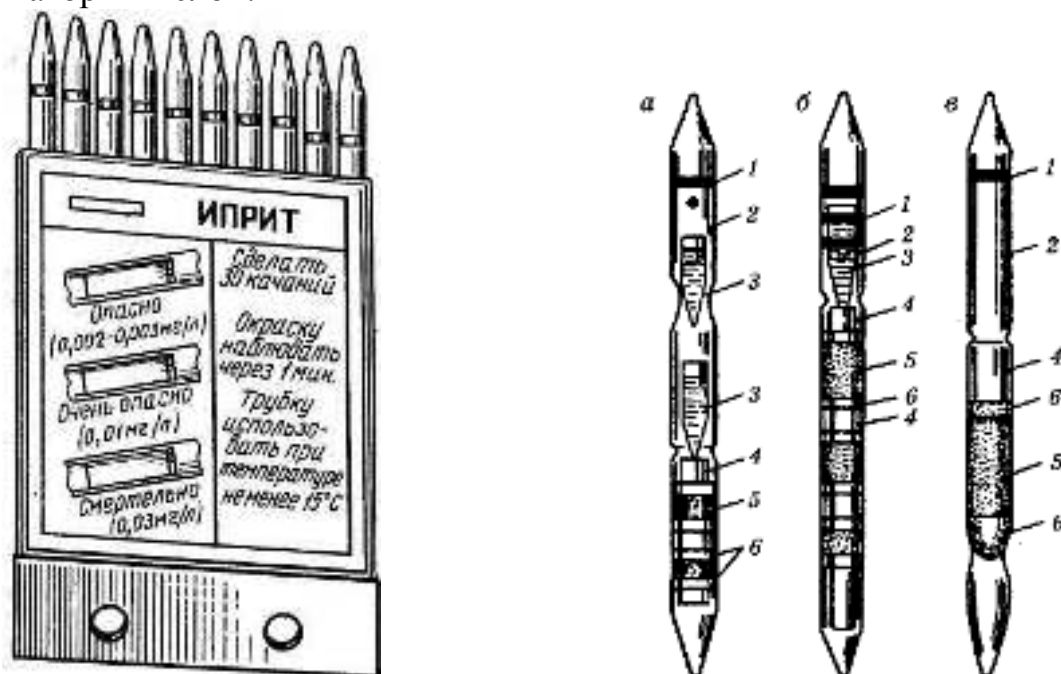
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Подготовка ВПХР к работе:

- разместить прибор на рабочем месте;
- произвести внешний осмотр прибора (чистота, окраска, отсутствие вмятин, коррозии, работоспособность замков корпуса, плотность прилегания крышки, целостность переносного ремня);
- проверить комплектность прибора, его исправность;
- определить срок годности и исправность индикаторной трубки (ИТ): она бракуется, если нарушена герметичность, наблюдается пересыпание в наполнительном слое, цвет наполнителя в ИТ с желтым кольцом изменился до оранжевого, цвет жидкости в ампуле трубки с тремя зелеными кольцами – до желтого, а в нижней ампуле трубки с красным кольцом и красной точкой – до розового.

Работа с ВПХР:

- вскрыть ИТ для данного АХОВ (с помощью ножа, расположенного в насосе, сделать надпилы концов трубки и обломить надрезанный конец ИТ при помощи углубления в головке насоса);
- разбить ампулу в ИТ соответствующим ампуловскрывателем (взять насос в левую руку так, чтобы он оказался в вертикальном положении над вставляемой в него ИТ, обеспечить ограничение пальцем, чтобы не разбить сразу обе ампулы, и не допускать перемещения трубки по горизонтали, чтобы не сломать ее);
- вынуть ИТ из ампуловскрывателя и резко встряхнуть ее, чтобы смочить индикаторный слой.



1 – маркировочные кольца; 2 – корпус трубки; 3 – ампула с реактивами; 4 – объектив; 5 – наполнитель; 6 – ватный тампон

Рисунок 5.4 – Индикаторные трубки (а – в):

Порядок работы с индикаторными трубками.

1. Трубка с красной полосой и красной точкой (для определения наличия зомана, зарина и v-газов).

Определение производится двумя трубками в следующем порядке:

- вскрыть обе трубки с обоих концов;
- разбить верхние ампулы трубок, встряхнуть одновременно 2-3 раза;
- через опытную прокачать воздух (5-6 качаний насосом ВПХР), разбить нижнюю ампулу, встряхнуть 1-2 раза;
- затем разбить нижнюю ампулу контрольной трубки и встряхнуть её.

Сохранение красного цвета наполнителя в опытной трубке после пожелтения его в контрольной, указывает на наличие ОВ. Одновременное пожелтение наполнителя в обеих трубках – отсутствие ОВ.

2. Трубка с тремя зелеными полосами (для определения наличия фосгена, дифосгена, хлорциана и синильной кислоты).

Определение производится одной трубкой в следующем порядке:

- вскрыть трубку с обоих концов;
- разбить ампулу в трубке, встряхнуть 2-3 раза;
- через трубку прокачать воздух (10-15 качаний насосом ВПХР);
- сравнить цвет окраски индикаторных слоев трубки с эталоном на кассете для трубок и сделать вывод о наличии и концентрации указанных ОВ.

3. Трубка с желтой полосой (для определения наличия иприта).

Определение производится одной трубкой в следующем порядке:

- вскрыть трубку с обоих концов;
- через трубку прокачать воздух (60 качаний насосом ВПХР);
- сравнить цвет окраски индикаторного слоя трубки с эталоном на кассете для трубок и сделать вывод о наличии и концентрации иприта.

Порядок определения ОВ (АХОВ) при наличии дыма:

- приготовить к работе ИТ и установить ее в насос;
- установить на насос насадку с закрепленным противодымным фильтром (не сорвав при этом резьбу прижимного кольца насадки насоса);
- выполнить замер по методике определения наличия ОВ;
- после замера действовать по указанию преподавателя.

Определение наличия ОВ на поверхности объекта:

- приготовить к работе ИТ и установить ее в насос;
- установить на насос насадку с защитным колпачком, зафиксировав его прижимным кольцом;
- приложить насадку к почве (поверхности объекта) так, чтобы защитный колпачок оказался на участке наибольшего заражения;
- выполнить замер по методике, изложенной в соответствующем разделе;
- после замера снять насадку, выбросить использованные колпачок и индикаторную трубку в указанное преподавателем место;
- привести прибор в исходное состояние.

Определение ОВ в сыпучих материалах:

- подготовить к работе ИТ и установить ее в насос;
- установить насадку с защитным колпачком;
- заполнить пробой воронку колпачка с помощью лопаточки из комплекта;
- закрыть пробу фильтром и закрепить прижимным кольцом;
- выполнить замер, как изложено в соответствующем разделе;
- после замера снять насадку, выбросить колпачок, фильтр и ИТ в указанное преподавателем место;
- привести прибор в исходное состояние.

При выполнении работы учесть:

- необходимость проведения дегазации прибора и его составных частей (по указанию преподавателя);
- для получения реальной картины эксперимента может быть использован комплект контрольных трубок;
- оценка снижается на один балл, если число качаний насоса ВПХР не соответствует требованиям, не проверена работоспособность насоса, нарушен порядок подготовки ИТ или она сломана;
- ставится оценка «неудовлетворительно», если неправильно установлен в насадку насоса фильтр, не смочен индикаторный слой ампулы, ампула разбита не тем ампуловскрывателем, трубка вставлена в насос с ошибками, сорвана резьба прижимного кольца насадки насоса.

По окончании работы с прибором следует привести рабочее место в исходное состояние и сдать его преподавателю.

В отчете на выполненную работу отразить:

- назначение, состав, и принцип работы исследуемого прибора;
- указать опасные токсодозы по предоставленным ядовитым веществам;
- указать признаки, по которым бракуются составные части прибора;
- описать результаты произведенных замеров и дать их анализ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Расскажите о приборах химической разведки.
2. Как определить наличие ОВ в окружающей среде?
3. Меры безопасности при выполнении работы.
4. В чем опасность воздействия ОВ, АХОВ?
5. Пути проникновения ОВ, АХОВ в организм человека.
6. Критерии эффективности АХОВ (токсичность, быстроедействие, стойкость).

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА № 6

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ ОРГАНОВ ДЫХАНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить и освоить методику подбора, получения практических навыков и применения средства индивидуальной защиты органов дыхания.

В работе используются следующие средства индивидуальной защиты органов дыхания:

– средства индивидуальной защиты органов дыхания – ГП-7, (ГП-7В), ГП-5, (ГП-5М).

8.1 ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

При возникновении химических и радиационных аварий, пожаров и взрывов, в атмосферу попадают ХОВ и РВ в виде паров (газов), аэрозолей (пыль, дым, туман, морось) и капельножидком состоянии. Для защиты от них и предназначены средства индивидуальной защиты (СИЗ), которые классифицируются:

1. По назначению:
 - средства индивидуальной защиты органов дыхания;
 - средства индивидуальной защиты кожи.
 - медицинские средства индивидуальной защиты;
2. По принципу действия: изолирующие и фильтрующие.
3. По способу изготовления: промышленного изготовления и простейшие.

Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) по принципу действия подразделяются на:

- изолирующие, предназначенные для действий в условиях содержания кислорода в воздухе менее 18% и неограниченного содержания вредных примесей (СПИ-20, ИП-4М, ИП-5);
- фильтрующие, предназначенные для очистки воздуха от вредных примесей и при условии содержания кислорода в воздухе не менее 18% и ограниченного содержания вредных веществ (ПФМГ-96, ПДФ-Ш, ПДФ-Д, и КЗУ, ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ, ППФ-1, ПП-9).

Изолирующие самоспасатели и противогазы предназначены для экстренной защиты органов дыхания, зрения и кожи лица людей в непригодной для дыхания атмосфере, от любых вредных примесей в воздухе независимо от концентрации, при эвакуации и выполнении аварийных работ, а также в ожидании помощи.

Принцип действия изолирующих дыхательных аппаратов основан на полной изоляции органов дыхания от внешней среды и по способу резервирования кислорода делятся на три группы:

- со сжатым воздухом (АСВ-2, ВЛАДА) или сжатым кислородом (КИП-7, КИП-8);
- с жидким кислородом («Комфорт»);
- с химически связанным кислородом (СПИ-20, ИП-4, ИП-4М, ИП-5).

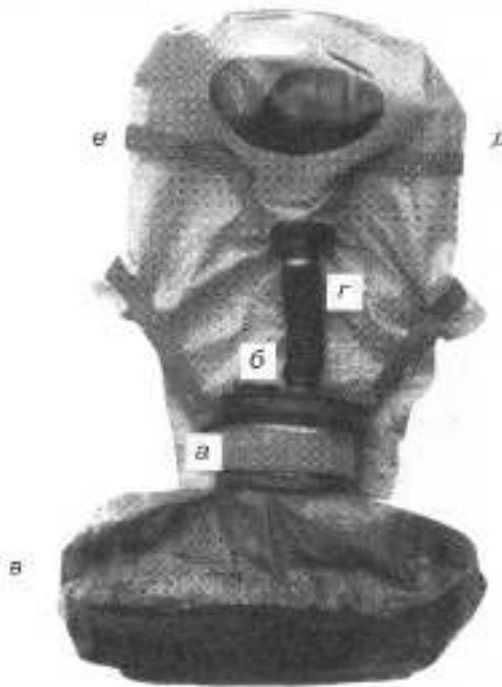
Изолирующие дыхательные аппараты подразделяются на:

- автономные – обеспечивающие подачу дыхательных смесей из индивидуального источника воздухоснабжения (в условиях ЧС это основные).
- шланговые – обеспечивающие подачу воздуха из чистой зоны;

Изолирующие самоспасатели СПИ-20 (рисунок 6.1) полностью защищают органы дыхания и зрения человека от окружающей среды с недостатком или полным отсутствием кислорода, а также с содержанием опасных химических веществ. Кислород для дыхания поступает не из внешней среды, а выделяется внутри изолирующего аппарата.

В отличие от изолирующих аппаратов, работающих на сжатом воздухе или кислороде, в самоспасателях используется химически связанный кислород, что позволяет длительно хранить их в состоянии готовности.

Небольшой вес и размеры позволяют постоянно носить их с собой. Они надежны при использовании и не требуют дополнительного обслуживания при эксплуатации.



: а – патрон регенеративный; б – пусковое устройство; в – дыхательный мешок; г – гофротрубка; д – колпак; е – ремень с пряжкой

Рисунок 6.1 – Изолирующий самоспасатель СПИ-20

Изолирующие противогазы ИП-4М, ИП-5 предназначены для защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любой вредной примеси в воздухе независимо от концентрации и для работы в условиях недостатка кислорода, состоят из лицевой части (ШИП-26к, ШИП-М), регенеративного патрона, дыхательного мешка и сумки (рисунок 6.2 а). ИП-5 может использоваться для выхода из затонувшей техники и позволяет выполнять под водой на глубине до 7 м легкие работы.



а)



б)

а) изолирующий противогаз ИП-4М; б) противогаз шланговый ПШ-2

Рисунок 6.2 – Изолирующие дыхательные аппараты:

Регенеративный патрон (РП) обеспечивает получение кислорода, поглощение углекислого газа и влаги. В корпусе РП имеется регенеративный продукт, в котором установлен пусковой брикет (серная кислота). Запаса кислорода в РП хватает на 40 мин., 70 мин., 3 часа, в зависимости от физической нагрузки (слабая, средняя, сильная), при температуре от -40° до $+40^{\circ}\text{C}$.

При работе в замкнутых пространствах (емкостях, колодцах, отсеках и т.д.), содержащих вредные примеси неизвестного состава, применяют противогазы шланговые путем подачи чистого воздуха из места с незагрязненной атмосферой (рисунок 6.2 б).

Промышленные фильтрующие противогазы предназначены для индивидуальной защиты органов дыхания, зрения, кожи лица и головы человека от воздействия ХОВ, газопарообразных вредных веществ и аэрозолей известного состава и концентрации не более 0,5 % объемных при содержании кислорода не менее 18 % объемных (рисунок 6.3).



а)



б)



в)

а) промышленный фильтрующий противогаз ПФМГ-96; б) капюшон защитный универсальный (КЗУ); в) противогаз гражданский ГП-5

Рисунок 6.3 – Фильтрующие СИЗОД

Промышленные противогазы комплектуются лицевыми частями от гражданских противогазов. В зависимости от состава вредных веществ противогазовые коробки (фильтрующе-поглощительные коробки) специализированы по назначению и могут содержать в себе один или несколько специальных поглотителей и аэрозольный фильтр. По внешнему виду коробки различного назначения отличаются окраской и буквенными обозначениями (в таблице 1 приложения 4 приведены их характеристики).

В настоящее время, на базе выполненных работ для военно-промышленного комплекса и промышленности, в инициативном порядке совместно с рядом ведущих предприятий осуществляются разработки перспективных СИЗОД для гражданской защиты. Их целью является создание комплексного облегченного высокоэффективного средства защиты органов дыхания, головы, глаз, кожи на основе современных материалов и технологий – ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ, ППФ-1, ПП-9. Последней новинкой в сегменте гражданских противогазов является противогаз ГП-9 Оптима (рисунок 6.4).

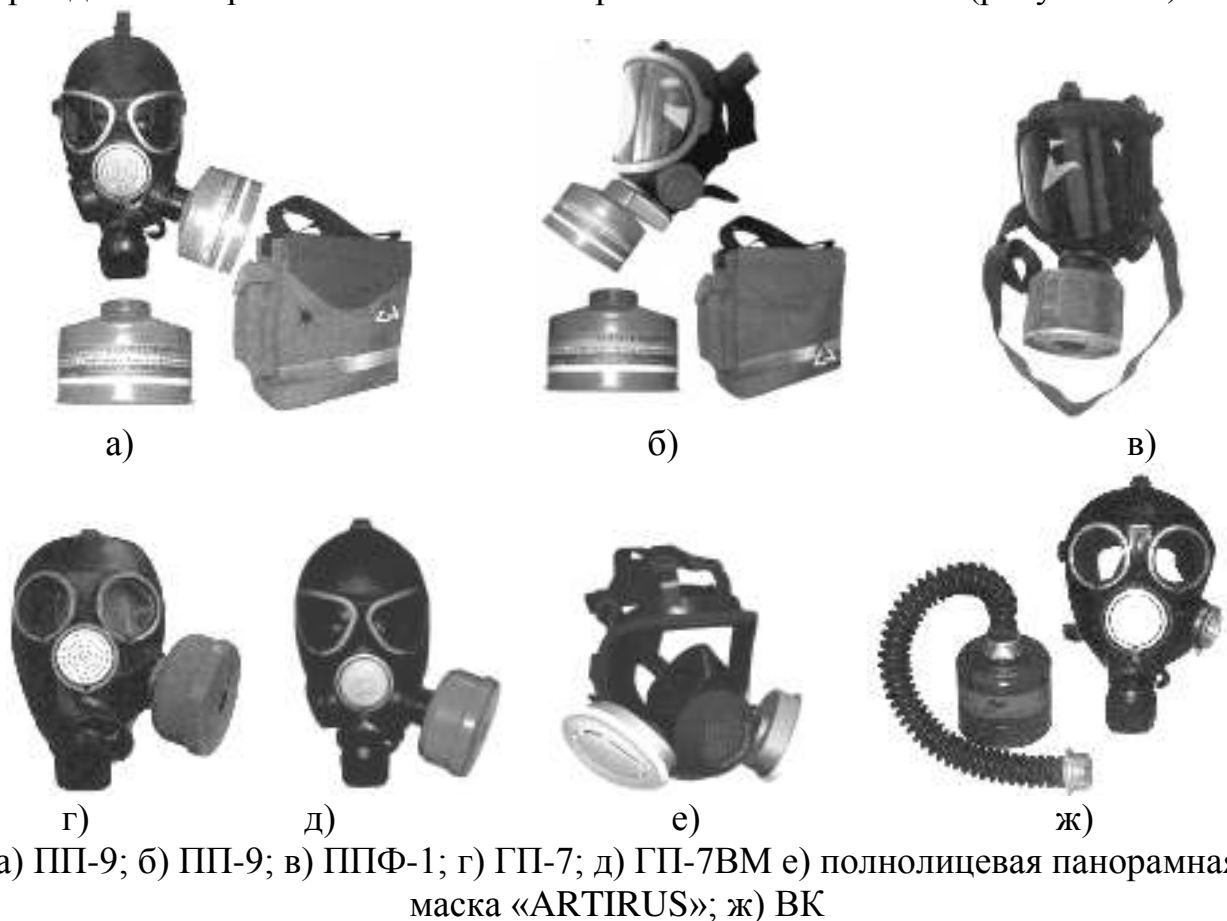


Рисунок 6.4 – Высокоэффективные средства защиты органов дыхания

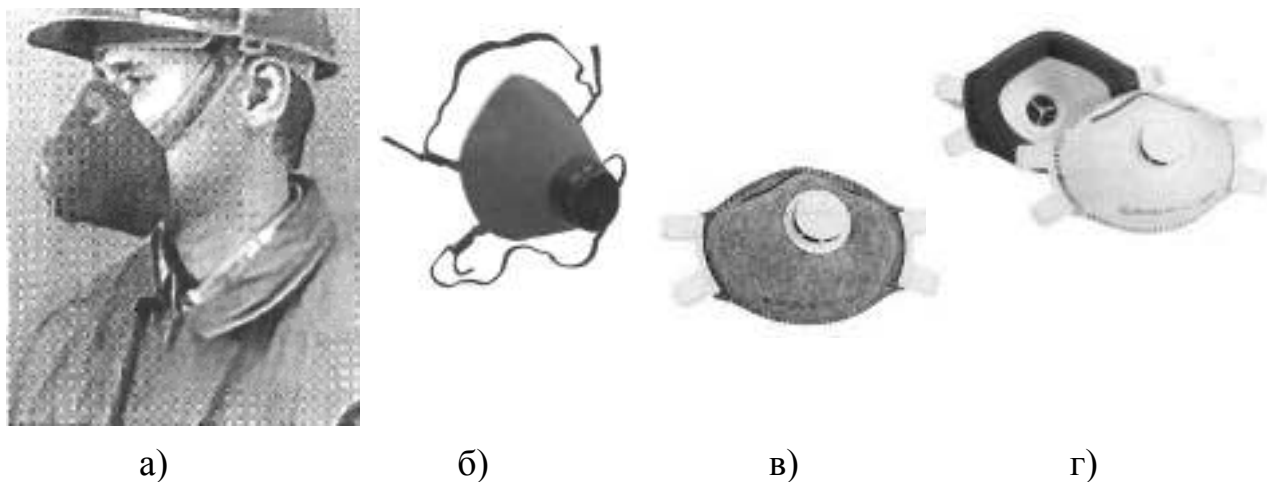
Респираторы представляют собой облегчённое средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли.

- По конструктивному оформлению респираторы разделяют на два типа:
- фильтрующие маски (Р-2 или У-2К, Р-2Д, ШБ-1 «Лепесток», «Кама» и другие);
 - патронные (РПГ-67, РУ-60МУ, РУ-60СМ).

По назначению респираторы подразделяются на противопыльные, противогазовые и газо-пылезащитные.

Противопыльные респираторы (ШБ-1 «Лепесток», «Кама», У-2К) защищают органы дыхания от аэрозолей с твердой дисперсной фазой, вещество которое не способно сублимироваться.

Противогазовые респираторы – РПГ-67, РОС – защищают от вредных паров и газов, при их содержании в воздухе не более 10–15 ПДК, Виллсон 5352 – защищают от вредных паров и газов, при их содержании в воздухе не более 50 ПДК (рисунок 6.5).



а - У-2К; б - РОС; в - Виллсон 5251; г - 5352

Рисунок 6.5 – Респираторы

Газо-пылезащитные (Виллсон 5251, РУ-60МУ, РУ-60СМ) респираторы защищают от вредных веществ, одновременно присутствующих в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей.

Простейшие средства защиты органов дыхания (ОД) предназначены для защиты от РВ и БС. К ним относятся противопылевая тканевая маска ПТМ-1 и ватно-марлевая повязка ВМП. При их увлажнении специальными растворами они могут защищать и от ХОВ. Так, для защиты от паров хлора их увлажняют 2-5%-м раствором пищевой соды, а от паров аммиака – 5%-м раствором лимонной кислоты.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

К СИЗОД, применяемым формированиями ГО и населением, относятся противогазы ГП-5 (ГП-5М) и ГП-7 (ГП-7В). Противогаз ГП-5 (ГП-5М) предназначен для защиты органов дыхания, глаз и лица человека от ОВ, радиоактивной пыли, биологических аэрозолей и других вредных примесей. В состав комплекта противогаза ГП-5 (ГП-5М) входят фильтрующе-поглощающая коробка малых габаритных размеров, лицевая часть (ШМ-62, ШМ-66МУ), сумка, незапотевающие пленки. В холодное время года лицевые части доукомплектовываются утеплительными манжетами, надеваемыми на очки. Проти-

вогаз ГП-5М отличается от противогаза ГП-5 лицевой частью, которая имеет переговорное устройство.

Шлем-маска противогаза ГП-5 изготавливается пяти размеров (0, 1, 2, 3 и 4), а противогаза ГП-5М - четырех размеров (0, 1, 2 и 3).

Таблица 6.1 Подбор лицевой части противогаза

Противогаз (лицевая часть)	Размеры лицевой части и величина соответствующего им вертикального обхвата головы, см				
	0	1	2	3	4
ГП-5 (ШМ-62)	До 63	63,5-65,5	66-68	68,5-70,5	71 и более
ГП-5М (ШМ-66МУ)	63	63,5-65,5	66-68	68,5 и более	—

Подбор требуемого размера лицевой части осуществляется по результатам замера сантиметровой лентой вертикального обхвата головы (таблица 6.1), который определяют измерением головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок (рисунок 6.6). Результаты измерений округляют до 0,5 см. Масса противогаза в комплекте — около 1 кг.

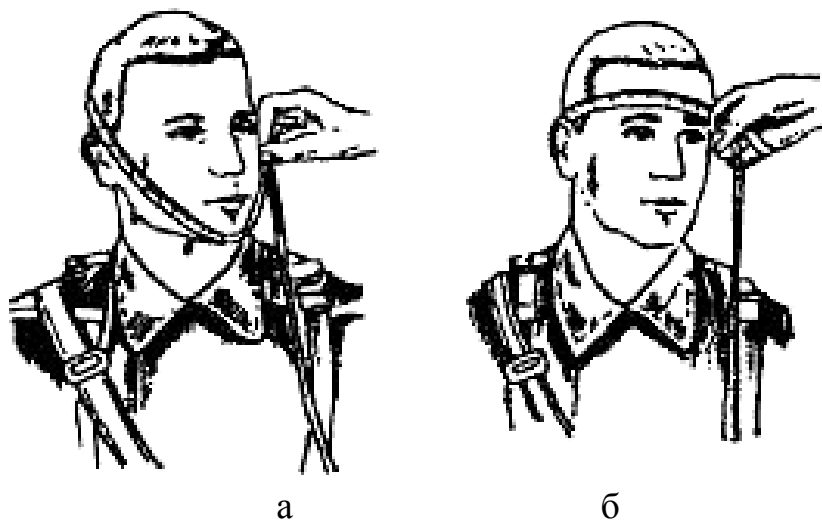


Рисунок 6.6 – Измерение вертикального (а) и горизонтального (б) обхватов головы

Назначение противогаза ГП-7 (ГП-7В) аналогично назначению противогаза ГП-5, но он позволяет осуществлять прием воды в зараженной атмосфере. Лицевая часть (маска) противогаза выпускается трех размеров — 1, 2 и 3. Для подбора лицевой части необходимо определить величину вертикального (так же, как при подборе противогаза ГП-5, описанном выше) и горизонтального (замкнутая линия, проходящая через лоб, виски и затылок) обхватов головы. Результаты измерений округляются до 0,5 см. По сумме

двух измерений (таблица 6.2) определяют размер маски и номера упоров лямок наголовника со стороны концов лицевой части.

Таблица 6.2 Определение размера противогаза ГП-7 (ГП-7В)

Сумма измерений, см	Размер лицевой части	Номер упора лямок наголовника			Размер противогаза
		лобовой лямки	височных лямок	щечных лямок	
До 118,5	1	4	8	6	1
119-121	1	3	7	6	2
121,5-123,5	2	3	7	6	3
124-126	2	3	6	5	4
126,5-128,5	3	3	6	5	5
129-131	3	3	5	4	6
131,5 и более	3	3	4	3	7

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Охарактеризуйте средства индивидуальной защиты органов дыхания по принципу действия.
2. Как делятся респираторы по назначению?
3. Предназначение промышленных фильтрующих противогазов.
4. Как осуществить подбор требуемого размера лицевой части противогаза?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ КОЖИ. МЕДИЦИНСКИЕ СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ.

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить и освоить методику правильного подбора, получения практических навыков и применения средства индивидуальной защиты кожи и медицинских средств индивидуальной защиты.

В работе используются следующие средства индивидуальной защиты:

- средства индивидуальной защиты кожи;
- медицинским средствам индивидуальной защиты.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК) предназначены для защиты кожных покровов человека от воздействия ХОВ, РВ, БС и теплового излучения.

По принципу защитного действия СИЗК подразделяются на изолирующие и фильтрующие.

Защитное действие фильтрующих средства индивидуальной защиты кожи от паров (газов) ХОВ основано на физико-химическом и химическом взаимодействии паров (газов) вредных примесей с веществом (пропиткой), наносимым на ткань средств защиты. Такие СИЗК называют импрегнированной (пропитанной) одеждой (рисунок 7.1). В зависимости от пропитки и защитного действия СИЗК различают:

- адсорбционного типа – на физической сорбции паров ХОВ (БТХВ) в порах сорбента;
- абсорбционного типа – на растворении ХОВ (БТХВ) в пропитках (маслах);
- хемосорбционного типа – за счёт химического взаимодействия молекул пара (газа) ХОВ (БТХВ) с веществами, входящими в состав пропиток.



а)

б)

в)

г)

а) комбинезоны химической защиты от неорганических водоосновных кислот, щелочей и твердых аэрозолей; б) комбинезон химической защиты от высококонцентрированных неорганических кислот и щелочей, нефтепродуктов, высокодисперсных твердых аэрозолей (ТАЙКЕМ® С и F); в) комплект защитный модульного типа ЗКМТ; г) костюм изолирующий химический ИХ-4Т

Рисунок 7.1 – Комбинезоны химической защиты

Защитные свойства фильтрующих СИЗК от тепловых излучений обеспечиваются за счет пропитки верхнего слоя образца антипиренами.

СИЗК фильтрующего типа (ЗФО, ФЛ-Ф, КВС-2, ОКЗК-М) предназначены, главным образом, для гражданских организаций ГО промышленных объектов.

Комплект ЗФО – импрегнированный защитный фильтрующий комбинезон из молексина, хлопчатобумажный подшлемник, две пары хлопчатобумажных портянок (одна импрегнирована), резиновые перчатки и защитные резиновые сапоги.

Комплект защитный ФЛ-Ф – для защиты от высокотоксичных паров производных гидразина, алифатических аминов, окислов азота.

Универсальная защитная фильтрующая одежда КСВ-2 – куртка с капюшоном, брюки и резиновые перчатки.

Общевойсковой комплексный защитный костюм ОКЗК-М – куртка, брюки, головной убор (пропитанный антипиренами), защитное белье и подшлемник.

Защитные свойства бытовой одежды увеличиваются за счёт их пропитки препаратами ОП-7 или ОП-10 (эмульгаторы) или мыльно-масляной эмульсией (250-300 г хозяйственного мыла; 0,5 л растительного или минерального масла и 2 л воды).

Изолирующие средства индивидуальной защиты кожи изготавливают из воздухопроницаемых прорезиненных тканей. Они используются только для защиты личного состава гражданских организаций ГО ОЭ.

Они могут быть герметичными и негерметичными. Герметичные защищают от паров (газов), аэрозолей и капель ХОВ (БТХВ). Негерметичные – только от аэрозолей и капель.

К медицинским средствам индивидуальной защиты относятся: аптечка индивидуальная (АИ-2); индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8,10); пакет перевязочный индивидуальный.

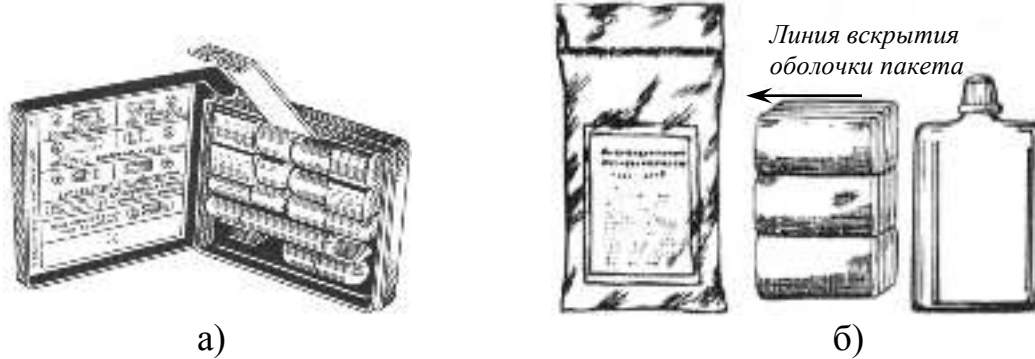
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

В аптечке индивидуальной АИ-2 (рисунок 7.2), находится:

1. Противоболовое средство (промедол) – шприц-тюбик.
2. Антidot (тарен) – 6 таблеток для предупреждения отравления фосфорорганическими ОВ. При угрозе отравления принимают 1 таблетку и одевают противогаз, при признаках отравления - еще 1 таблетку и далее не ранее чем через 5–6 часов.
3. Противобактериальное средство № 2 (сульфадиметоксин) – 15 таблеток. Применять при желудочно-кишечном расстройстве после радиационного поражения для профилактики инфекционных заболеваний в ослабленном организме (7 таблеток сразу и далее по 4 таблетки каждые сутки).
4. Радиозащитное средство № 1 (цистамин) – 12 таблеток. За 30–60 минут до облучения – 6 таблеток, и еще 6 таблеток через 5–6 часов при нахождении на зараженной территории. Степень снижения биологического действия радиации на организм человека составляет 1,6.
5. Противобактериальное средство № 1 – антибиотик, 10 таблеток. Пять таблеток при угрозе бактериального заражения, а через 6 часов – еще 5 таблеток.

6. Радиозащитное средство № 2 (йодистый калий) – 10 таблеток. Принимать по 1 таблетке ежедневно в течение 10 дней (йодная профилактика).
7. Противорвотное средство (этаперазин), 5 таблеток при тошноте по 1 таблетке через каждые 3–4 часа.

Индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, 9, 10) – для обеззараживания капельножидких ОВ, АХОВ (рисунок 9.2).



а) аптечка индивидуальная (АИ-2); б) – индивидуальный противохимический пакет ИПП (общий вид, ватно-марлевый тампон, флакон с жидкостью)

Рисунок 7.2 – Медицинским средствам индивидуальной защиты:

При отсутствии ИПП обезвреживание сильно действующих ядовитых веществ (СДЯВ) на коже может быть достигнуто обработкой 12,5%-ным раствором аммиака, 3%-ным раствором перекиси водорода, 8%-ным раствором персоли. Рекомендуются также смеси 3%-ных растворов перекиси водорода с едким натром. Нужно учитывать, что щелочные препараты эффективны против СДЯВ типа зарина и неэффективны против VX. Поэтому при заражении неизвестными ОВ сначала обработку проводят щелочами, а затем хлорсодержащими соединениями типа хлорамина.

Для оказания помощи в очагах СДЯВ, отличающихся разнообразием воздействия на организм, также необходимо предусматривать накопление средств медицинской защиты и знать приемы первой помощи при отравлении:

- сернистым ангидридом надо вынести человека на чистый воздух, глаза, нос, горло промыть 20%-ным раствором пищевой соды;
- аммиаком необходим свежий воздух, при отсутствии противогаса дышать через мокрую ткань;
- сероводородом вывести на чистый воздух, вдыхание кислорода, на тело горчичники, растирание;
- хлором, фосгеном согревание, эвакуация на носилках, транспортом.

Пакет перевязочный индивидуальный – используется при оказании первой медицинской помощи при ранениях для остановки кровотечения и предохранения от заражения и загрязнения поверхностей ран.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Что относится к средствам индивидуальной защиты кожи (СИЗК)?
2. Что относится к медицинским средствам индивидуальной защиты?
3. Приемы первой помощи при отравлении СДЯВ.
4. Для чего предназначен индивидуальный противохимический пакет?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

ИЗМЕРЕНИЕ ЭКСПОЗИЦИОННЫХ ДОЗ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ

ЦЕЛЬ РАБОТЫ: изучить и освоить методику проведения замеров приборами контроля радиоактивного облучения и получить практические навыки в работе с этими приборами. Ознакомиться с порядком учета доз облучения (дозиметрического контроля).

В работе изучается комплектность, действие и правила эксплуатации приборов:

- измеритель дозы ИД-1 для замера поглощенной дозы (гамма- и нейтронного излучения), диапазон измерения 20...500 рад, в комплекте 10 дозиметров весом по 40 г и зарядное устройство ЗД-6, не требующее элементов питания (340 г);

- измеритель дозы ИД-11 для замера поглощенной дозы гамма- и нейтронного излучения, диапазон измерения 10...1500 рад, в комплекте 500 «слепых» дозиметров по 25г и измерительное устройство (18 кг) для расшифровки показаний дозиметра;

- комплект дозиметров ДП-22В для замера экспозиционных доз излучения, диапазон измерения 2...50 Р, в комплекте 50 дозиметров типа ДКП-50А весом по 32 г и зарядное устройство ЗД-5, работающее от элементов 145У, или ЗД-6;

- комплект дозиметров ДП-24, полностью аналогичный комплекту ДП-22В, но в его составе пять дозиметров ДКП-50А;

- комплект индивидуальных дозиметров КИД-6А для замера экспозиционных доз излучения. Диапазон измерения от 5 мР до 500 Р. В комплект входят 160 дозиметров Д2, то есть до двух рентген, 80 дозиметров Д500 (2...500 Р) и зарядно-измерительный пульт;

- комплект дозиметров термolumинесцентных КДТ-02 для выполнения индивидуального дозиметрического контроля рентгеновского и гамма-излучения. Диапазон измерения 1...1000Р. В комплект входят 1260 дозиметров ДПГ-03, 260 дозиметров ДПС-11-03 и устройство преобразования УПФ-02.

Требования мер безопасности при выполнении работы:

- интенсивность облучения не должна превышать ПДУ;
- запрещается прикасаться к источнику ионизирующих излучений (ИИИ) руками;

- по окончании работы убрать на штатные места радиоактивные препараты, а использованный инструмент проверить на отсутствие радиоактивного заражения (РЗ) и при необходимости провести дезактивацию;

- при выполнении работы использовать только те приспособления, которые указаны в описи;

- о всех неисправностях немедленно сообщать преподавателю;

- на рабочем месте не должно быть посторонних предметов;

- по окончании работы сдать рабочее место преподавателю.

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Приборы контроля облучения дают возможность контролировать величину поглощенной или экспозиционной дозы, полученной организмом.

Энергия ионизирующего излучения поглощается окружающей природной средой, а в биологических тканях вызывает сложные физические и биохимические процессы, зависящие от суммарной дозы излучения, мощности дозы (уровня радиации), вида и энергии («жесткости») излучения, времени облучения.

Экспозиционная доза – это мера количества гамма- или рентгеновских излучений в воздухе. За единицу экспозиционной дозы принят кулон на килограмм (Кл/кг).

Рассчитывается она по формуле

$$D_{\text{Э}}=Q/m, \quad (8.1)$$

где Q – заряд, Кл, образованный при поглощении рентгеновских или гамма-излучений в воздухе массой m , кг.

Чаще применяется специальная внесистемная единица «рентген», характеризующая ионизирующую способность данного вида излучения в воздухе ($1 \text{ Р} = 0,285 \text{ мКл/кг}$). Экспозиционная доза отнесенная к единице времени, называется уровнем радиации, или мощностью дозы. Мощность экспозиционной дозы (МЭД) определяется формулой

$$P_{\text{Э}}=D/t, \quad (8.2)$$

где t – время в секундах, минутах, часах, сутках, годах.

Поглощенная доза – это энергия E , Дж, поглощенная единицей массы вещества m , кг. Она определяется формулой

$$D_{\text{П}}=E/m. \quad (8.3)$$

За единицу поглощенной дозы принят «грей» ($1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$). В качестве специальной внесистемной единицы поглощенной дозы часто используют «рад», когда каждый грамм облучаемого вещества поглощает 100 эрг энергии, то есть $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

Эквивалентная доза облучения $D_{\text{ЭКВ}}$ – это мера опасности облучения для человека

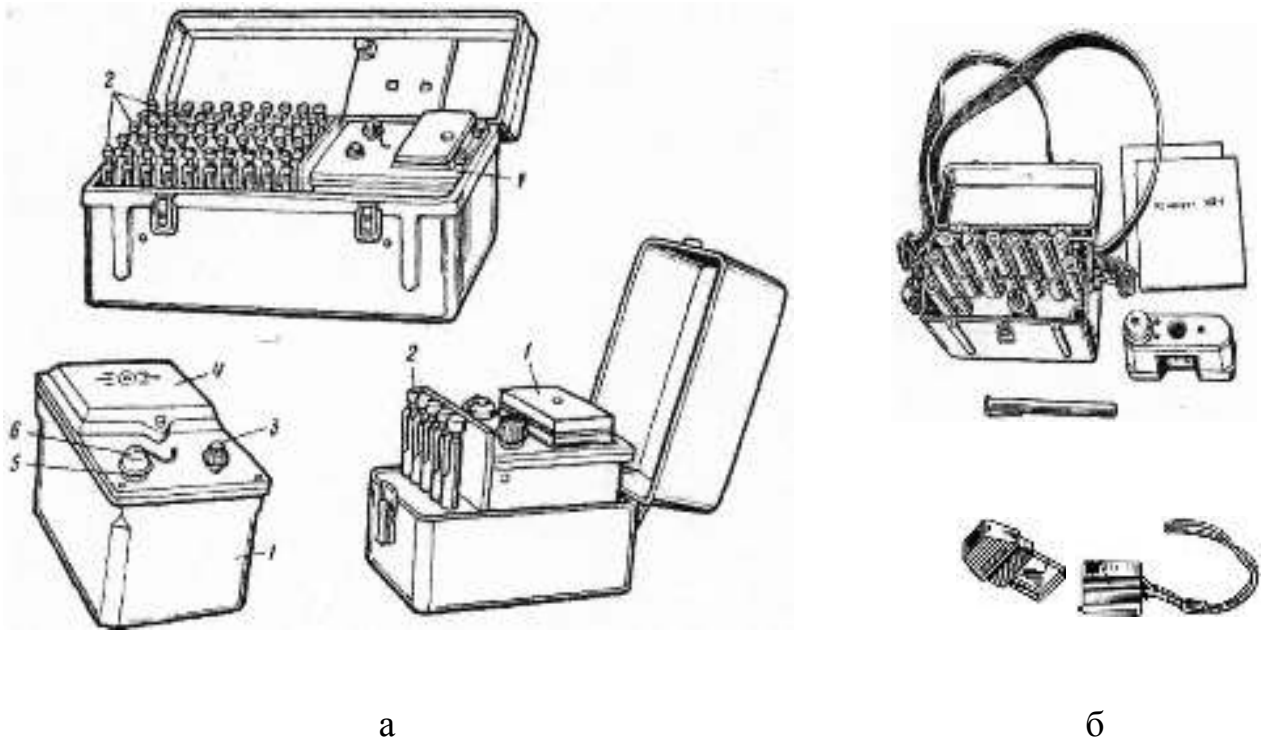
$$D_{\text{ЭКВ}}=D_{\text{П}} \cdot KK \cdot K_{\text{Р}}, \quad (8.4)$$

где KK – коэффициент качества (взвешивающий коэффициент, относительная биологическая эффективность), учитывающий вредность биологического воздействия на человека разных видов и энергий излучения;

K_p – коэффициент распределения дозы, учитывающий воздействие α -активных радионуклидов из-за неоднородности их распределения в тканях организма и их канцерогенной эффективности по отношению к источнику излучения Ra^{226} . Для всех гамма-активных радионуклидов $K_p = 5$, а для Ra^{226} - $K_p = 1$.

За единицу эквивалентной дозы принят «зиверт» (Зв). Часто применяется очень удобная в практике внесистемная единица «бэр».

Комплект ДП-24 (рисунок 8.1) обеспечивает фиксацию экспозиционных доз гамма-излучения групповым (один дозиметр на группу исполнителей) или индивидуальным (один дозиметр на каждого работника) методом. Он состоит из зарядного устройства ЗД-5 (ЗД-6) и пяти дозиметров типа ДКП-50А (дозиметр конденсаторный, прямо показывающий дозу до 50 Р).

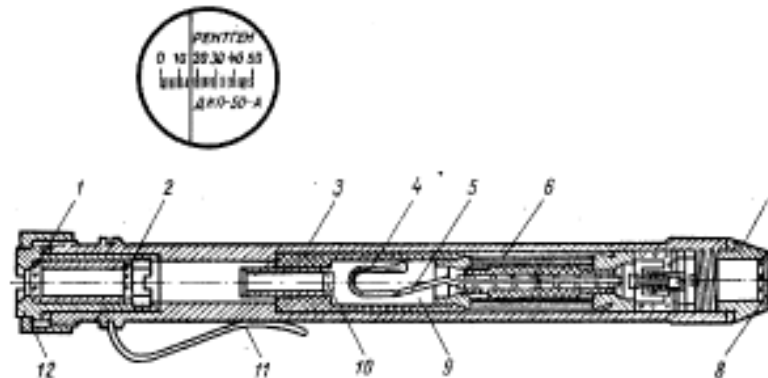


ИД-11(в) 1 – зарядное устройство; 2 – дозиметры; 3 – ручка потенциометра;
4 – крышка отсека питания; 5 – зарядное гнездо; 6 – колпачок

Рисунок 8.1 – Комплекты индивидуальных дозиметров ДП-24(а),
ДП-22В(б),

Дозиметр ДКП-50А (рисунок 8.2) состоит из простейшей ионизационной камеры, к которой подключен конденсатор, электроскопа, отсчетного устройства (микроскоп с 90-кратным увеличением; шкала на 50 Р с 25 делениями), контактной группы с хорошими электроизоляционными свойствами. При полном заряде конденсатора подвижная нить электроскопа устанавливается на нулевую отметку шкалы. Воздействие РА излучений приводит к появлению в ионизационной камере тока ионизации, уменьшающего заряд конденсатора, что пропорционально дозе облучения. Это фиксируется перемещением нити по шкале, так как из-за уменьшения заряда электрические силы отталки-

вания одноименных зарядов ослабевают и подвижная платинированная нить приближается к неподвижной петле. Дозиметр ДКП-50А обеспечивает измерение доз гамма-облучения от 2 до 50 Р при мощности дозы от 0,5 до 200 Р/ч. Конструкция дозиметра обеспечивает его герметичность.



- 1 – окуляр; 2 – шкала; 3 – корпус дозиметра; 4 – подвижная платинированная нить; 5 – внутренний электрод; 6 – конденсатор; 7 – защитная оправа;
8 – смотровое стекло; 9 – ионизационная камера; 10 – объектив;
11 – держатель; 12 – фасонная гайка с отверстием

Рисунок 8.2 Дозиметр ДКП-50А:

Выдача заряженных и работоспособных индивидуальных дозиметров исполнителям работ оформляется в «Журнале учета доз облучения». Никто не имеет права вести учет доз облучения на самого себя. В целях предотвращения неправильных показаний дозиметров не допускаются нарушение их герметичности, контакты с агрессивными веществами, осадками, туманом, а также удары, падения.

Полученная доза облучения регистрируется в журнале контроля облучения.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Рабочее место обеспечено комплектом ДП-24 с зарядным устройством ЗД-5. Используя техническую документацию, изучить устройство комплекта, его назначение, правила эксплуатации и оформления документации на комплект.

Порядок выполнения работы:

- принять рабочее место, проверить работоспособность источников питания;
- дозиметр вставлять в зарядное гнездо только на время, необходимое для его заряда (во избежание расхода источников питания);
- при вращении ручки зарядного устройства не прилагать чрезмерных усилий, чтобы не сорвать стопорные устройства;
- не допускать падений, толчков, ударов по элементам комплекта дозиметров.

Подготовка ДП-24 к работе:

- проверить готовность рабочего места;
- подготовить элементы 145У (источник постоянного тока 2,5В);

- вскрыть футляр, произвести внешний осмотр и проверку комплектности, правильно установить проверенные элементы;
- снять колпачок с гнезда заряда дозиметра ЗД-5;
- установить потенциометр ЗД-5 вращением его ручки до упора против хода часовой стрелки, проявляя осторожность, чтобы сорвать стопор.

Порядок заряда дозиметра ДКП-50А:

- снять пластмассовый колпачок с индивидуального дозиметра (для снятия колпачка с дозиметра ИД-1 использовать ключ на колпачке ручки ЗД-6);
- вставить дозиметр в зарядное гнездо ЗД-5, при этом должен сработать концевой выключатель и включиться подсветка шкалы;
- несколько дожав дозиметр (для преодоления упругости диафрагмы контактной группы), наблюдать в окуляр, как с поворотом ручки риска шкалы дозиметра установится на нуль (при вращении ручки по ходу часовой стрелки риска должна двигаться справа налево, в сторону уменьшения показаний);
- вынуть дозиметр из гнезда и проверить положение нити на нулевой отметке шкалы при вертикальном положении дозиметра (с учетом ее провисания);
- установить снятые колпачки на свои места;
- привести комплект в исходное состояние.

Оформить журнал контроля облучения, для чего полученную дозу облучения в целях тренировки преподаватель имитирует с помощью зарядного устройства.

По окончании работ с комплектом оформить отчет о проделанной работе, проверить комплектность рабочего места, привести его в исходное состояние и сдать преподавателю.

В отчете на выполненную работу отразить:

- к какой группе относится исследуемый прибор;
- в каких единицах измеряются дозы излучения;
- название, назначение, принцип работы и состав комплекта;
- привести результаты произведенных замеров и дать их анализ.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

10. К какой группе относится исследуемый прибор?
11. Экспозиционная доза излучения, единицы измерения.
12. Поглощенная доза облучения, единицы измерения.
13. Назначение, принцип работы и состав комплекта ДП-24
14. Устройство и назначение дозиметра ДКП-50А.

ЛИТЕРАТУРА

1. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов/С.В.Белов, А.В.Ильницкая, А.Ф.Козьяков и др.; Под общ.ред. С.В.Белова. 3–е изд., испр. и доп. – М: Высш.шк.. 2001. – 485 с.:ил.
2. Безбородько М. Д. и др. Пожарно-техническое вооружение. М., Стройиздат, 1981.
3. «Противопожарные нормы» СНиП 2.01.02-85
4. О пожарной безопасности. Закон Российской Федерация от 21.12.94г. М69-ФЗ.
5. ГОСТ 12.1.033-81. ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения. – М.: изд-во стандартов, 1999.
6. «ССБТ Пожарная безопасность. Общие требования» ГОСТ 12.1.004-91
7. Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях: Учебное пособие / А.С.Гринин, В.Н.Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002. – 336с.: ил.
8. Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для вузов / Б.С. Мастрюков. – М., «Академия» Гриф: МО РФ 2003.
9. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для вузов. / С.В.Белов. – М., «Высшая школа», Гриф: МО РФ 2001.
10. Гражданская оборона на объектах агропромышленного комплекса: Учебник для вузов / Н.С. Николаев, И.М. Дмитриев. / М., «Агропромиздат» 1990.
11. Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях. Учебник для вузов / В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко / М., «Нефть и газ», Гриф: УМО РФ 2003

Оглавление

	Стр
Лабораторная работа № 1 Измерение мощности эквивалентной дозы рентгеновского и γ -излучения дозиметром-радиометром «ДРБП-03». Установка порогов тревожной сигнализации	5
Лабораторная работа № 2 Измерение плотности потока α и β -излучения выносным блоком БДБА-2 дозиметром-радиометром «ДРБП-03»	14
Лабораторная работа №3 Измерение плотности потока α -излучения в случае смешанного поля α - β - γ -излучения	17
Лабораторная работа № 4 Измерение радиоактивного заражения предметов по гамма-излучению	21
Лабораторная работа № 5 Обнаружение и определение типа отравляющих веществ	28
Лабораторная работа № 6 Средства индивидуальной защиты органов дыхания	34
Лабораторная работа № 7 Средства индивидуальной защиты кожи. Медицинские средства инди- видуальной защиты	41
Лабораторная работа № 8 Измерение экспозиционных доз гамма-излучения	44
Литература	49

Шабанов Николай Иванович

доктор технических наук, профессор кафедры
«Техносферная безопасность и физика»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.

Таран Елена Александровна

кандидат технических наук, доцент кафедры
«Техносферная безопасность и физика»
Азово-Черноморского инженерного института
ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде.

**ЛАБОРАТОРНЫЙ ПРАКТИКУМ
ПО БЕЗОПАСНОСТИ
В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

лабораторный практикум

для студентов, обучающихся по направлению подготовки
«Техносферная безопасность»,

ЛР 65-13 от 15.02.99. Подписано в печать __ __ 2014.
Формат 60×84/16. Уч.-изд. л. _____. Тираж 20 экз. Заказ № __

РИО ФГБОУ ВПО ДГАУ в г. Зернограде
347740, Зерноград Ростовской области, ул. Советская.