

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

**БРЯНСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ АКАДЕМИКА И.Г.ПЕТРОВСКОГО
(БГУ)**

Т.И. БЕЛОВА Ю.Л. ПОМЕРАНЦЕВ С.С. СУХОВ

**СРЕДСТВА И СПОСОБЫ РАДИАЦИОННОЙ
И ХИМИЧЕСКОЙ ЗАЩИТЫ**

УЧЕБНОЕ ПОСОБИЕ

БРЯНСК 2013

УДК 3
ББК
Р -

Белова Т.И., Померанцев Ю.Л., Сухов С.С.

Средства и способы радиационной и химической защиты: Учебное пособие. - Брянск: РИО БГУ, 2013-301 с.

В учебном пособии рассматриваются основные источники радиационных и химически опасных объектов и возможные чрезвычайные ситуации при авариях и катастрофах на этих объектах, причины чрезвычайных ситуаций и зон их возможного распространения. Дана подробная характеристика ядерного, химического оружия вероятного противника, способы применения, а также характеристики поражающих факторов этого оружия, средств индивидуальной и коллективной защиты от поражающих факторов для спасателей и населения.

Учебное пособие предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 280103.65 «Защита в чрезвычайных ситуациях», а также студентам других специальностей при изучении дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

Рецензенты:

Абрамов А.В. – кандидат технических наук, доцент кафедры «Охрана труда и окружающей среды», Госуниверситет – УНПК, г. Орел.

Флусов Е.В. – кандидат педагогических наук, доцент кафедры огневой, физической и тактико-специальной подготовки Брянского филиала Всероссийского института повышения квалификации сотрудников МВД России.

Рекомендовано к печати советом факультета технологии и дизайна, протокол № 2 от 24 октября 2012г.

© Белова Т.И., Померанцев Ю.Л. Сухов С.С.
© РИО БГУ, 2013

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	6
Глава 1. Теория и средства радиационной разведки и контроля.....	7
1.1. Дозиметрия ионизирующих излучений.....	7
1.1.2. Типы дозиметрических приборов и требования, предъявляемые к ним...	11
1.1.3. Методы регистрации ионизирующих излучений.....	15
1.1.4. Химический и биохимический методы индикации ОВ и АХОВ.....	16
1.1.5. Принцип определения и идентификации отравляющих веществ (ОВ) и аварийно химически опасных веществ (АХОВ).....	20
1.1.6. Токсические свойства аварийно химически опасных веществ.....	25
1.1.7. Хроматографические методы анализа, применение спектральных методов индикации.....	35
1.2. Принципы классификации современных дозиметрических приборов.....	40
1.2.1. Оперативно-тактические и общие технические требования к средствам радиационной разведки.....	46
1.2.2. Измерители мощности дозы ионизирующих излучений.....	47
1.2.3. Поисковые приборы.....	67
1.2.4. Универсальные радиометры.....	72
1.2.5. Спектрометры.....	73
1.2.6. Методы и особенности выявления радиационной обстановки.....	77
1.2.7. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.....	81
1.3. Методы радиационного контроля спасательных формирований в зонах радиоактивного загрязнения.....	83
1.3.1. Современные средства измерения доз ионизирующих излучений.....	87
1.3.2. Виды и способы ведения радиационной разведки.....	89
Глава 2. Технические средства химической разведки и контроля.....	97
2.1. Приборы химической и неспецифической биологической разведки.....	97
2.1.1. Средства индивидуального химического контроля.....	98
2.1.2. Приборы химической разведки (войсковые).....	101
2.1.3. Специальные приборы химической разведки.....	116
2.1.4. Приборы биологической разведки.....	125
2.1.5. Переносные химические лаборатории и пробоотборники.....	133
2.2. Цели, задачи, методы химической разведки и контроля.....	140
2.3. Порядок отбора проб воздуха, воды, твердых и сыпучих материалов и представление их для лабораторного контроля.....	146
2.4. Химические лаборатории и машины РХБ разведки.....	152
2.4.1. Автомобильные химические лаборатории.....	152
2.4.2. Машины радиационной, химической и бактериологической разведки.....	158
2.5. Стационарные комплексы РХБ разведки и контроля.....	170

Глава 3. Ликвидация радиоактивного и химического заражения (загрязнения) и последствий аварий на радиационно и химически опасных объектах.....	174
3.1. Основные факторы опасности при авариях на радиационно-опасных объектах (РОО) и пути их воздействия на людей.....	174
3.1.1. Основные мероприятия по защите спасателей и населения.....	179
3.1.2. Организация и ведение радиационной разведки и контроля в зоне радиоактивного загрязнения.....	182
3.1.3. Виды работ, выполняемых при ликвидации последствий радиационных аварий.....	196
3.1.4. Локализация и ликвидация источников радиоактивного загрязнения...	203
3.1.5. Основные сведения по технологии дезактивационных работ.....	208
3.1.6. Сбор и захоронение радиоактивных отходов.....	210
3.2. Виды работ, выполняемых при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах.....	213
3.2.1. Технология локализации и обезвреживания источников химического заражения.....	216
3.2.2. Организация ведения работ по локализации и обезвреживанию источников химического заражения.....	221
3.2.3. Защита личного состава сил РСЧС при крупных авариях на химически опасных объектах.....	224
3.3. Средства индивидуальной обработки.....	231
3.3.1. Индивидуальные противохимические пакеты.....	232
3.3.2. Пакеты для дегазации обмундирования и одежды ДПП, ДПС, ДПС-1...	234
3.3.3. Групповые средства специальной обработки.....	236
3.3.4. Бортовые средства специальной обработки.....	238
3.3.5. Особенности применения индивидуальных и групповых средств специальной обработки в ходе аварийно-спасательных работ и ликвидации ЧС	246
3.4. Общая характеристика путей решения задач специальной обработки транспорта и технических средств в ЧС.....	253
3.4.1. Характеристика жидкостных способов специальной обработки техники и транспортных средств.....	254
3.4.2. Реализация технологических параметров в технических средствах специальной обработки техники.....	258
3.4.3. Авторазливочные станции АРС. Назначение, устройство, принцип действия.....	263
3.4.4. Техника народного хозяйства, применяемая для специальной обработки.....	267
3.4.5. Меры безопасности при работе с техникой и ликвидации аварий.....	268
3.5. Общая характеристика путей решения задачи дегазации, дезактивации и дезинфекции.....	270
3.5.1. Инженерно-технические основы дегазации, дезактивации и дезинфекции.....	272

3.5.2. Гидродинамические условия, производительность и эффективность процессов при обработке вещевого имущества.....	273
3.5.3. Технические средства специальной обработки вещевого имущества (Станция АГВ-3У).....	277
3.5.4. Механические полевые прачечные и их применение для специальной обработки.....	279
3.6. Необходимость проведения санитарной обработки.....	281
3.6.1. Условия проведения санитарной обработки, ее организация.....	282
3.6.2. Технические средства для санитарной обработки.....	284
3.6.3. Машины ДДА-53Б, ДДА-66. Назначение, общее устройство, ТТХ.....	289
3.6.4. Особенности проведения санитарной обработки при авариях на РОО и ХОО.....	293
Список сокращений.....	298
Список использованной литературы.....	300

ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе основной целью государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций является обеспечение гарантированного уровня безопасности личности, общества и государства в пределах научно-обоснованных критериев приемлемого риска.

Формирование и реализация этой политики осуществляется с соблюдением следующих основных принципов:

- защите от чрезвычайных ситуаций подлежит все население Российской Федерации, а также иностранные граждане и лица без гражданства, находящиеся на территории РФ;

- подготовка и реализация мероприятий по защите от чрезвычайных ситуаций осуществляются с учетом разделения предметов ведения и полномочий между федеральными органами государственной власти, органами государственной власти субъектов Российской Федерации и органами местного самоуправления;

- при возникновении чрезвычайных ситуаций обеспечивается приоритетность задач по спасению жизни и сохранению здоровья людей;

- мероприятия по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций различного характера планируются и осуществляются в строгом соответствии с международными договорами и соглашениями Российской Федерации, Конституцией Российской Федерации, федеральными законами и другими нормативными правовыми актами;

- объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций различного характера определяются, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств;

- ликвидация чрезвычайных ситуаций различного характера осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территориях которых сложилась чрезвычайная ситуация. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством Российской Федерации порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти, а также, при необходимости, силы и средства других субъектов Российской Федерации.

Реализация государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляется на основе соответствующих законов и нормативных правовых актов через разработку и реализацию федеральных и региональных целевых программ, научно-технических программ, планов развития и совершенствования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, планов действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на всех уровнях, а также с помощью комплекса мер организационного, инженерно-технического, экономического и административного характера.

Глава 1. ТЕОРИЯ И СРЕДСТВА РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ И КОНТРОЛЯ

1.1. Дозиметрия ионизирующих излучений

При действии различных излучений на вещество, часть энергии передается его атомам. Эта часть превращается в теплоту, затрачивается на возбуждение атомов, а главным образом идет на ионизацию. Поэтому радиоактивное излучение (альфа, бета, гамма), рентгеновское излучение, а также поток элементарных частиц (протонов, нейтронов, мезонов и др.) объединены общим названием *ионизирующие излучения*.

Ионизирующие излучения разрушающе - вредно действуют на организм. Последствия проявляются обычно не сразу, возможно, спустя годы и десятилетия. Необходимо, поэтому, искать такие величины, которыми можно было бы характеризовать различные излучения с точки зрения ожидаемых биологических эффектов, как бы предсказать ожидаемые последствия. Этими вопросами занимается дозиметрия ионизирующих излучений.

Для характеристики ионизирующего излучения вводятся величины: *физическая, или экспозиционная доза, доза поглощения, мощность дозы*. Доза поглощения характеризует ту часть энергии ионизирующего излучения, которая поглощается при прохождении через единицу массы вещества. $D_n = E_n : m$

В системе СИ доза поглощения измеряется в Грехах (Гр). Это такая доза, при которой в 1 кг облучаемого вещества поглощается 1 Дж энергии излучения. Внесистемная единица измерения - 1 рад. 1 рад. = 10^{-2} Гр.

Однако практически измерять поглощенную дозу излучения довольно трудно, так как облучаемые тела неоднородны, энергия рассеивается по различным направлениям и др. Поэтому оценивать поглощенную дозу принято по ионизационному действию рентгеновского или излучения на чистый сухой воздух. Такая оценка характеризуется экспозиционной или физической дозой.

Экспозиционная доза определяется зарядом ионов одного знака, образующихся в единице массы сухого воздуха под действием рентгеновского или гамма излучения. $D_o = q : m$

В системе СИ измеряется - Кл/кг. Внесистемная единица один рентген (Р).

Это экспозиционная доза рентгеновского или гамма излучения, при которой в результате полной ионизации 0,001293 г сухого воздуха образуются ионы, несущие заряд в 1 ед. СГСЭ. $1Р = 2,58 \times 10^{-4}$ Кл / кг;

При действии ионизирующего излучения на живые ткани важно знать не только величину дозы, но и время, в течение которого эта доза поглощалась. Для этого вводится понятие мощности дозы Р.

Мощность дозы определяется отношением величины дозы к промежутку времени, в течение которого излучение действовало.

Для дозы поглощения ; $P_n = D_n : t$

Для экспозиционной дозы : $P_o = D_o : t$

Единицы измерения:

[Рп] : СИ - Гр/с; внесистемная - рад / с;

[P0] : СИ - А/кг; внесистемная - Р / с, Р / мин, Р / час

Поглощенная и экспозиционная дозы связаны между собой пропорциональной зависимостью - $D_p = fD_o$, где f - коэффициент пропорциональности, зависящий главным образом от рода вещества и от энергии фотонов.

Определено, что если поглощенная доза измеряется в радах, а экспозиционная в рентгенах, то f равно: для воздуха - 0,88, для воды и мягких тканей - 1, для костей от 4,5 до 1 (в зависимости от энергии фотонов). Поэтому, определив в эксперименте экспозиционную дозу, можно вычислить по переходному коэффициенту f поглощенную дозу.

Эффект действия данного вида ионизирующего излучения на биологические объекты зависит от величины поглощенной дозы. При одинаковой поглощенной дозе различные излучения оказывают различные воздействия. Чем слабее взаимодействуют частицы излучения с веществом, тем меньший эффект они вызывают (нейтрино не оказывает биологического воздействия).

В дозиметрии принято сравнивать эффекты, вызванные различными излучениями с эффектом от рентгеновского или гамма - излучения. Для этих целей вводится специальная характеристика – взвешивающий коэффициент (WR).

Эквивалентная доза - это поглощенная доза в органе или ткани, умноженная на соответствующий взвешивающий коэффициент данного излучения.

$$H = W_r D_p$$

Если поле излучения состоит из нескольких излучений с различными величинами WR, то эквивалентная доза определяется в виде: $H = \text{Сумма}WR D$

Единица измерения эквивалентной дозы имеет размерность Дж/кг и называется Зивертом (Зв).

Мощность эквивалентной дозы - это приращение дозы за интервал времени, отнесенное к этому интервалу. $P = dH : dt \text{ Зв с}^{-1}$

Взвешивающий коэффициент показывает во сколько раз эффективность действия данного вида излучения больше, чем рентгеновского или гамма излучения. Этот коэффициент определяется опытным путем. Он зависит не только от вида излучения, но и от энергии частиц.

При расчете эквивалентной дозы для отдельных видов излучения введены следующие взвешивающие коэффициенты WR:

Фотоны любой энергии	- 1
Электроны и мюоны любых энергий	- 1
Нейтроны энергией менее 10 кэВ	- 5
от 10 до 100 кэВ	- 10
от 100 до 2 МэВ	- 20
от 2 до 20 МэВ	- 10
более 20 МэВ	- 5
Протоны с энергией более 2 МэВ, кроме протонов отдачи	- 5
Альфа частицы, осколки деления, тяжелые ядра	- 10

Эквивалентная доза служит для оценки действия ионизирующего излучения на биологические объекты, в частности на организм человека.

Все естественные радиоактивные источники дают – 1,25 мЗв в год. Предельно допустимая доза облучения для профессиональных работников – 50 мЗв

в год. Минимальная летальная доза - 6 Зв одномоментно. Кроме эквивалентной дозы вводится понятие эффективной дозы, используемой, как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности.

Эффективная доза - это сумма произведений эквивалентной дозы в органе на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани.

$E = \sum W_t H$ Единицей измерения также является Зиверт (Зв).

Мощность эффективной дозы - это приращение дозы за интервал времени, отнесенное к этому времени. $P_e = dE : dt \text{ Зв с}^{-1}$

При расчете эффективной дозы введены следующие взвешивающие коэффициенты для тканей и органов (WT):

Гонады	- 0,20
Костный мозг, толстый кишечник, легкие, желудок	- 0,12
Мочевой пузырь, грудная железа, печень, пищевод, щитовидная железа	- 0,05
Кожа, клетки костных поверхностей	- 0,01
Остальное	- 0,05

Таким образом, определение эквивалентной дозы происходит по схеме:

- $D_0(f) \cdot D_p(K) \cdot H$, Поэтому на практике, определяется вначале экспозиционная доза. Для ее определения применяются специальные приборы, называемые *дозиметрами - рентгенометрами*.

Существуют два вида дозиметров.

Конденсаторный дозиметр. Состоит из электрометра, стержень которого с насаженным на него диском вводится в герметически закрытую ионизационную камеру объемом - V . В камере находится сухой, чистый воздух массой - m . Электрометр заряжают до определенного потенциала 1. Заряд, сосредоточенный на стержне, определяется из формулы емкости электрометра: $C = q_1 / U_1$, откуда $q_1 = C U_1$. При облучении камеры, в ней возникают положительные и отрицательные ионы. Ионы знака, противоположного знаку заряда стержня, притягиваются к нему и нейтрализуют его заряд, который становится равным - $q_2 = C U_2$. Заряд ионов одного знака, образующихся в камере под действием излучения: $q = q_1 - q_2 = C (U_1 - U_2)$. Количество ионов, образующихся в единице объема (массы) есть экспозиционная доза.

Таким образом, экспозиционная доза прямо пропорциональна разности показаний электрометра до и после облучения. Шкалу электрометра градуируют в единицах экспозиционной дозы: Р, мР. Зная переводной коэффициент, можно определить дозу поглощения, а измерив время излучения, определить мощность дозы. Через дозу поглощения вычисляют эквивалентную дозу и далее эффективную дозу.

Дозиметр, основанный на измерении тока ионизации состоит из ионизационной камеры с двумя электродами, на которые через сопротивление R подается высокое постоянное напряжение. Величину напряжения подбирают таким образом, чтобы дозиметр работал в режиме насыщения, т.е. все образовавшиеся ионы участвовали в создании тока, но не существовало вторичной

ионизации. При облучении камеры возникающие ионы (первичные) участвуют в образовании тока. Величину тока можно определить, зная падение напряжения на сопротивлении $R : J = U/R$.

Мощность экспозиционной дозы пропорциональна показаниям вольтметра, поэтому шкалу вольтметра градуируют в единицах мощности экспозиционной дозы: Р/час, Р/мин и т.д.

Т.к. ток очень мал, то сопротивление R нужно взять большим, что бы получить значительное падение напряжения ($U = JR$). Но измерить это напряжение можно вольтметром, у которого еще большее сопротивление, иначе оно будет шунтировать R . Таким прибором является катодный ламповый вольтметр.

19 апреля 1996 г. постановлением Госкомсанэпиднадзором введены «Нормы радиационной безопасности - НРБ - 96».

Они применяются для обеспечения безопасности человека во всех условиях воздействия на него ионизирующих излучений искусственного или природного происхождения.

Настоящие Нормы являются основополагающим документом, рассматривающим требования закона Российской Федерации «О радиационной безопасности населения» в форме основных дозовых пределов, допустимых уровней воздействия ионизирующего излучения и других требований по ограничению облучения человека. Никакие частные нормативные и методические документы не должны противоречить Нормам радиационной безопасности НРБ-96.

Эти Нормы распространяются на следующие виды воздействия ионизирующего излучения:

1. Облучение персонала и населения в условиях нормальной эксплуатации техногенных источников ионизирующего излучения.
2. Облучение персонала и населения в условиях радиационной аварии.
3. Облучение работников промышленных предприятий и населения природными источниками ионизирующего излучения.
4. Медицинское облучение населения.

Устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- персонал - лица, работающие с техногенными источниками (группа А) или находящиеся по условиям работы в среде их воздействия (группа Б);
- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

В таблице 1 приведены основные дозовые пределы для категорий облучаемых лиц.

Дозы облучения персонала (группа Б) не должна превышать $1/4$ доз для персонала группы А.

Таблица 1 – Основные дозовые пределы для категорий облучаемых лиц

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	лица из персонала (группа А)	лица из населения
Эквивалентная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5

	лет, но не более 50 мЗв в год	лет, но не более 5 мЗв в год
Эффективная доза в год		
хрусталик	150 мЗв	15 мЗв
кожа	500 мЗв	50 мЗв
кисти, стопы	500 мЗв	50 мЗв

1.1.2. Типы дозиметрических приборов и требования, предъявляемые к ним

Приборы для измерения ионизирующих излучений (ИИ) представляют собой цепь измерительных преобразователей с отсчетным устройством на выходе. Главным звеном в приборах являются детекторы ИИ, преобразующие параметры ИИ в параметры электрических сигналов и изменяющие при этом форму представления информации. Как правило, при воздействии на детектор ИИ в результате элементарных актов его взаимодействия с веществом детектора в выходной цепи детектора протекает ток. Электрические сигналы (ток) затем подвергаются в дальнейшем линейным или нелинейным преобразованиям.

Различают две основные формы сигналов - дискретную (цифровую) и аналоговую. При дискретной форме информация передается в виде последовательности импульсов, а результаты представляются в виде цифровых групп или чисел. В этом случае важно только количество сигналов и их частота. При аналоговом представлении информации измеряемая величина может принимать непрерывное множество значений (например, напряжение или ток). Большинство параметров, характеризующих ИИ, описываются аналоговыми величинами (скорость и энергия частиц, время их попадания в детектор, доза и т.д.). Лишь такие характеристики, как число частиц и их частота выражаются дискретными величинами.

Широкое распространение получили в силу наибольшей информативности пропорциональные ионизационные газоразрядные счетчики; полупроводниковые; сцинтилляционные; термолюминесцентные и фотолюминесцентные детекторы.

В целом, основными параметрами детекторов являются:

- эффективность - отношение числа зарегистрированных сигналов (импульсов, световых вспышек, треков и т.д.) к числу всех частиц, прошедших через детектор;
- чувствительность - отношение числа зарегистрированных в единицу времени сигналов к потоку частиц в месте расположения детекторов;
- избирательная способность - возможность регистрировать какой-либо определенный вид излучения на фоне другого излучения;
- диапазон измеряемых энергий - область энергий детектируемых излучений, в которой сохраняются свойства детектора.

Радиометрия аэрозолей и газов. Все существующие методы радиометрии аэрозолей основаны на предварительном извлечении их каким-либо способом из воздуха и последующем измерении в концентрированном

виде. Для осаждения аэрозолей применяют картоны, волокнистые фильтры (стекловолокно с диаметром волокон 2-3 мкм), ткани из ультратонких волокон перхлорвинила (ФПП), ацетилцеллюлозы (ФПА), электрофильтры и инерционные осадители. Измерение концентрацией радиоактивных газов (таких, как аргон, криптон, ксенон, тритий и др.) основано на счете отдельных бета- частиц или фотонов и на измерении ионизационного тока, создаваемого этими частицами.

Средства, используемые для измерения или контроля ионизирующих излучений, делятся на дозиметрические, радиометрические спектрометрические, многоцелевые (универсальные) приборы и блоки детектирования.

Схематично деление дозиметрических приборов по функциональному назначению приведено в таблице 2.

Таблица 2 – Деление дозиметрических приборов по функциональному назначению

Характеристика ионизирующего излучения			
Спектр	Активность	Мощность дозы излучения	Доза излучения
МэВ, РН	Бк, Ки	Р/ч, рад/ч, бэр/ч, Гр/с, Зв/с	Р, рад, бэр, Гр, Зв
Спектрометр	Радиометр	Измеритель мощности дозы	Измеритель дозы
Универсальный радиометр		Дозиметр	

Дозиметры - приборы, измеряющие экспозиционную или поглощенную дозу излучения или мощность этих доз, интенсивность излучения, перенос энергии или передачи энергии объекту, находящемуся в поле излучений.

Радиометры - приборы, измеряющие излучения для получения информации об активности нуклида в радиоактивном источнике, удельной, объемной активности, потоке ионизирующих частиц или квантов, радиоактивном загрязнении поверхностей, флюенсе ионизирующих частиц.

Спектрометры - приборы, измеряющие распределение ионизирующих излучений по энергии, времени, массе и заряду элементарных частиц и т.д.; по одному и более параметрам, характеризующим поля ионизирующих излучений.

Универсальные приборы совмещают функции дозиметра и радиометра, радиометра и спектрометра.

Блоки детектирования представляют собой конструктивные объединения детектора излучения, электронных устройств, выполняющих функции преобразования, усиления, дискриминации, формирования сигнала детектора и согласования выхода блока детектирования или непосредственно детектора с волновым сопротивлением линии связи.

Приборы с газоразрядными счетчиками. В этих приборах в качестве детектора используются газоразрядные счетчики (счетчики Гейгера-Мюллера). Эти детекторы компактны, относительно недороги и надежны в эксплуатации. Для регистрации гамма-излучения, в диапазоне энергии начиная от 60 кэВ, наиболее широко используются счетчики типа СБМ-20 для мощностей доз до 2 мЗв/ч и типа СИ-34Г, СИ-41Г для больших мощностей доз.

К недостаткам счетчиков относится их малая чувствительность. Чувствительность детектора характеризуется величиной (имп/с)/(мкЗв/ч) или имп/мкЗв (мкР), т.е. число импульсов в единицу времени регистрируемых детектором на единицу мощности дозы. Для счетчика СБМ-20 эта величина равна 70 имп/мкР, т.е. при фоне 10 мкР/ч счетчик регистрирует 0,2 импульса в секунду.

Для увеличения чувствительности в дозиметрах применяют несколько счетчиков, например в дозиметре ДРГ-01Г используются 4 счетчика СБМ-20 и 2 счетчика СИ-34Г. Из-за малой чувствительности в приборах со счетчиками устанавливаются большое время измерения (несколько десятков секунд) для уменьшения статистической погрешности результатов измерения. Для выравнивания энергетической зависимости чувствительности и достижения необходимой радиационной толщины в дозиметрах применяют фильтры из тонких свинцовых пластин.

Сцинтилляционные приборы. В дозиметрах этого типа используются блоки детектирования из органических (стильбен) или неорганических (NaI, CsI) кристаллов с фотоэлектронным умножителем. К числу дозиметров гамма-излучения со сцинтилляционными детекторами относятся ДКС-96Г, ДКС-90У и ДКС-90Н, приборы серии EL (EL-1101, -1119, -1117), приборы ДРГЗ-ДРГ-05М, МКС-04.

Стоимость таких блоков детектирования намного выше, чем счетчиков, но шире область применения и чувствительность. Например, чувствительность СРП-88Н, где применяется сцинтиллятор NaI размером 25x40мм, составляет 18000 имп/мкР, а нового прибора ДКС-96В со сцинтиллятором NaI 63x63 - 108000 имп/мкР.

Применяя разные сцинтилляторы, удается расширить энергетический диапазон таких приборов, нижняя граница диапазона приборов ДРГЗ-01,-02,-03 и ДРГ-05М1 составляла 20 кэВ, а ДКС-90 и ДКС-96Г составляет 15 кэВ. Применение сцинтиллятора с бериллиевым окном позволяет прибору EL-1103 регистрировать рентгеновское излучение с энергией от 5 кэВ.

Приборы с ионизационными камерами. Ионизационные камеры мало применялись в качестве блоков детектирования в отечественном приборостроении. Если в приборах сцинтилляционных и приборах со счетчиками регистрируются импульсы, то в приборах с камерами измеряется возникающий в камере под действием ионизирующего излучения ток. Измерение дозиметрических характеристик поля в широком диапазоне мощностей доз предъявляет жесткие требования к электрометрическому блоку, величине утечки, разъемам, размерам камер, что отражается, в конечном счете, на стоимости прибора.

В России выпускаются такие приборы с ионизационными камерами как ДКС-05 и ДРК-1. Персональные дозиметры для измерения индивидуальных доз с ионизационными камерами ДК-02, ДП-22В, ДП-24 имеют большую утечку и используются как приборы индикаторного типа.

Приборы с кремниевыми полупроводниковыми детекторами. Кремниевые детекторы стали использоваться в дозиметрах лишь недавно с

появлением новых малозумящих детекторов. Они позволяют регистрировать рентгеновское и гамма-излучение в широком диапазоне энергии и мощностей доз. Они в основном используются для индивидуальной дозиметрии, т.к. имеют большую анизотропию, малую чувствительность. В России производится персональный дозиметр рентгеновского излучения с кремниевым полупроводниковым детектором ДКР-04.

Термолюминесцентные, фотометрические и радиофотолуминесцентные дозиметры. Эти приборы применяются для индивидуальной дозиметрии. В Госреестр внесены термолюминесцентные дозиметры (ТЛД), системы, включающие в себя сами дозиметры и считывающие устройства: КДТ-02М, ДТУ-01, ТДК-01Ц, ТДК-02Ц, АКВД-201, Сапфир-001.

Радиофотолуминесцентные дозиметры и дозиметры фотоконтроля представлены системой Флюорад ДРГ-711 и ДФК-2.1.

Типы дозиметрических приборов по классу. Дозиметры гамма- и рентгеновского излучения делятся на два больших класса по назначению: *инспекционные и индивидуальные.*

Инспекционные дозиметры предназначены для определения дозовых характеристик полей ионизирующего излучения, и они должны измерять амбиентную эквивалентную дозу, т.е. ту дозу, которую получил бы человек, находясь в точке измерения. Поверка инспекционных дозиметров проводится также по величине амбиентной эквивалентной дозы.

Индивидуальные дозиметры должны находиться на теле человека и измерять дозу, полученную конкретным человеком в поле ионизирующего излучения. Поверка индивидуальных дозиметров проводится с учетом экранировки части излучения телом человека, т.е. по индивидуальной дозе с помощью фантома, который моделирует человека.

Большая часть инспекционных дозиметров, внесенных в Г осреестр, относятся к бытовым дозиметрам. Многие предприятия различных ведомств начали производить бытовые дозиметры после Чернобыльской аварии. Кроме того, что в то время в этих приборах действительно была нужда, предприятия были заинтересованы производить именно бытовые дозиметры в рамках программы конверсии, т.е. обязанности производства товаров народного потребления. Процедура испытаний для этих приборов упрощены, но и нельзя выдавать официальные заключения на основании результатов измерений с помощью этих приборов. Диапазон измерений мощности дозы у этих приборов узкий, от фоновых значений до десятков мР/час, они имеют невысокую чувствительность и большую погрешность измерений. В настоящее время они, за редким исключением, не производятся. В соответствии с «Положением о метрологическом статусе дозиметрических приборов для населения» обозначение бытовых дозиметров производится добавлением буквы «Б» (бытовой) в конце буквенного шифра, например ДБСБ-08 «Поиск» или ДБГБ-02 «ДОН».

Приборы контроля радиационной обстановки подразделяются на дозиметры для мониторинга радиационной обстановки и сигнальные

устройства для обнаружения радиоактивного загрязнения. К первым относятся прибор ДКГ-01Д, а ко вторым СРПС-04 «Дозор», «Янтарь», КРП-07РМ.

Первые применяются для регулярных (постоянных) наблюдений радиационной обстановки с целью определения (контроля) динамики ее изменения и выявления аномалий. Они должны иметь малую случайную (статистическую) погрешность и могут иметь невысокую чувствительность и соответственно достаточно большое время измерений.

Для вторых же важно малое время реагирования на небольшие изменения радиационного фона. Поэтому в приборах первого типа в основном применяются газоразрядные счетчики, а вторые имеют в качестве детектора сцинтилляционные кристаллы достаточно больших размеров.

1.1.3. Методы регистрации ионизирующих излучений

При прохождении излучения с энергией до нескольких МэВ через вещество детектора возможно взаимодействие с атомными электронами, электрическим полем ядра и с ядерным полем нуклонов ядра. Следствием этих взаимодействий может явиться упругое и неупругое рассеяние частицы и ее поглощение. При этом в веществе детектора может произойти: ионизация атомов и молекул с нарушением химических связей; возбуждение атомов и молекул; ядерные реакции, приводящие к изменению химического состава и возможному появлению радиоактивных изотопов; радиационные дефекты в кристаллических решетках и т.д.

В зависимости от того, какое физико-химическое явление, происходящее в среде под действием ионизирующего излучения, регистрируется, различают ионизационный, химический сцинтилляционный, фотографический и другие методы измерения ионизирующих излучений.

Ионизационный метод. Сущность ионизационного метода измерения заключается в том, что под воздействием ионизирующих излучений в среде происходит ионизация молекул, в результате чего электропроводность этой среды увеличивается. Если в нее поместить два электрода, к которым приложено постоянное напряжение, то между электродами возникает направленное движение ионов, т.е. происходит так называемый ионизационный ток, который легко может быть измерен. К детекторам, основанным на ионизационном методе, относятся ионизационные камеры и газоразрядные счетчики различных типов. Ионизационный метод положен в основу принципа работы таких дозиметрических приборов, как ДП-5А (Б), ДП-3Б, ДП- 22В и ИД-1.

Химический метод. Сущность химического метода измерения состоит в том, что молекулы некоторых веществ в результате воздействия ионизирующих излучений распадаются, образуя новые химические соединения. Количество вновь образованных веществ можно определить различными способами. Наиболее удобным для этого является способ, основанный на изменении плотности окраски реактива, с которым вновь образованное химическое соединение вступает в реакцию. На этом методе основан принцип работы химического дозиметра гамма- и нейтронного излучения ДП-70 МП.

Сцинтилляционный метод. Сущность сцинтилляционного метода измерения состоит в том, что некоторые вещества (сернистый цинк, йодистый натрий, вольфрамат кальция и др.) светятся при воздействии на них ионизирующих излучений. Возникновение свечения является следствием возбуждения атомов под действием излучения: при возвращении в основное состояние атомы испускают фотоны видимого света различной яркости (сцинтилляции). Фотоны видимого света улавливаются специальным прибором - так называемым фотоэлектронным умножителем, способным регистрировать каждую вспышку. В основу работы индивидуального измерителя дозы ИД-11 положен сцинтилляционный метод обнаружения ионизирующих излучений.

Фотографический метод основан на степени почернения фотоэмульсии. Под воздействием ИИ молекулы бромистого серебра, содержащегося в фотоэмульсии, разлагаются на серебро и бром. При этом образуются мельчайшие кристаллики серебра, которые и вызывают почернение пленки при ее проявлении. Плотность почернения пропорциональна поглощенной энергии излучения.

На основе рассмотренных и других методов разработано и продолжает совершенствоваться значительное количество приборов радиационной, химической разведки и дозиметрического контроля.

1.1.4. Химический и биохимический методы индикации ОВ и АХОВ

Индикация опасных химических веществ (ОХВ) - это процесс обнаружения, определения и идентификации ОХВ в различных средах.

Обнаружение - процесс установления факта присутствия ОХВ (качественный анализ).

Определение - установление количественного содержания ОХВ (количественный анализ).

Идентификация - установление конкретных химических веществ из группы веществ, обладающих подобными свойствами.

Индикация может осуществляться периодически или непрерывно.

Периодический контроль осуществляется обычно двумя способами:

- экспресс-анализ (с использованием переносных средств);
- лабораторный анализ (с использованием лабораторного оборудования).

Задачи непрерывного контроля могут быть решены также двумя способами:

- индикация по внешним признакам (применяются органолептические методы индикации);

- автоматическая индикация (с использованием автоматических газоанализаторов и газосигнализаторов).

Для индикации ОХВ применяют разнообразные методы. Наиболее широко используются следующие методы:

- органолептические методы индикации;
- химические методы индикации;
- физические методы индикации;
- физико-химические методы индикаций.

- биохимические методы индикации;
- биологические методы индикации.

Требования к средствам индикации: высокая чувствительность, надежность показаний, простота и удобство, непрерывность анализа, дешевизна по стоимости.

Химические методы индикации ОХВ Химические методы индикации ОХВ основаны на регистрации индикационного эффекта химической реакции анализируемого вещества с определенными реактивами.

ОХВ при взаимодействии с определенными реактивами способны давать осадочные или цветовые реакции. Эти реакции должны обеспечивать обнаружение ОХВ в концентрациях, не опасных для здоровья людей, т.е. должны быть высокочувствительными и, по возможности, специфичными.

Необходимость обнаружения незначительных количеств ОХВ в воздухе и воде достигается применением адсорбентов и органических растворителей, с помощью которых ОХВ извлекается из анализируемой пробы, а затем подвергается концентрированию.

Специфичность реакции определяется способностью реактива взаимодействовать только с одним определенным ОХВ или определенной группой веществ, сходных по химической структуре и свойствам. В первом случае - это специфические реактивы, во втором

- групповые. Большинство известных реактивов являются групповыми; они используются для установления наличия ОХВ и степени заражения ими среды.

Химическую индикацию ОХВ осуществляют путем реакции на бумаге (индикаторные бумажки), адсорбенте или в растворах.

При выполнении реакции на бумаге используют такие реактивы, которые при взаимодействии с ОХВ вызывают изменение цвета индикаторной бумаги. При просасывании зараженного воздуха через индикаторную трубку ОХВ поглощается адсорбентом, концентрируется в нем, а затем реагирует с реактивом с образованием окрашенных соединений. Это позволяет определять с помощью индикаторных трубок такие концентрации ОХВ, которые нельзя обнаружить другими способами.

При выполнении индикации в растворах, ОХВ предварительно извлекается из зараженного материала, а затем переводится в растворитель, в котором и происходит взаимодействие ОХВ со специфическим реактивом. В зависимости от исследуемого материала, типа ОХВ и реактива, в качестве растворителя используют воду или органические соединения, чаще всего - этиловый спирт или петролейный эфир.

Химический метод реализован в индикаторных трубках. Они позволяют определять основные типы отравляющих веществ, а также гептил (ИТ-1т), окислы азота (ИТ-36, ИТ-45), окись углерода (ИТ-28), хлор (ИТ-45).

Для определения галогенов (хлор) используют бензидин. В результате реакции образуется желтое окрашивание, переходящее в синий цвет.

Для индикации соединений азота используется специальный реактив Грисса-Илосвая.

Для определения аммиака применяется реактив Несслера (желтая окраска).

Для индикации ртути в газоанализаторах индикаторная лента пропитывается раствором сульфида селена (желтое окрашивание), которое переходит при взаимодействии с парами ртути в черный цвет.

Для индикации фосфорорганических соединений применяется анализ с помощью переокисления в щелочной среде (перекись водорода). Метод реализован в индикаторной трубке на зарин и в газоанализаторе ГСП-1.

Физические методы индикации ОХВ К физическим методам отнесем ионизационные, фотометрические, спектральные методы.

Ионизационные методы основаны на измерении электропроводности объема газов в присутствии анализируемого вещества.

В основе фотометрических методов индикации лежит зависимость оптических свойств смеси от концентрации определяемого компонента. Производится определение оптической плотности различных химических веществ, по изменению которой и определяется концентрация ОХВ. Для измерения светопоглощения используются фотометры и спектрофотометры, в основе работы которых лежит закон поглощения света окрашенными растворами (закон Ламберта-Бера). Обычно для фотометрии используют область, в которой идет наибольшее поглощение света. Причем для аналитических целей пригодны только те цветовые реакции, в ходе которых развивается окраска, пропорциональная концентрации исследуемого вещества. Например, этими методами можно определить концентрацию карбоксигемоглобина в крови.

Фотометрические методы делят на колориметрические, фотоколориметрические и спектрофотометрические.

1. Колориметрические методы основаны на сравнении окраски анализируемого и стандартного раствора визуальным методом.

2. Фотоколориметрические методы основаны на измерении интенсивности светового потока, прошедшего через растворенное вещество фотоэлектрическим методом.

3. Спектрофотометрические методы основаны на измерении интенсивности монохроматического излучения (определенной длины волны). Теоретической основой метода является поглощение света излучения растворами.

Спектральные методы индикации. Спектропоглощение характеризуется зависимостью интенсивности поглощения от концентрации.

Спектральные методы анализа могут быть в областях спектра: видимой, ультрафиолетовой и инфракрасной. Они характеризуются зависимостью интенсивности света от длины волны.

Принцип инфракрасной спектроскопии: если частота падающего инфракрасного излучения будет равна собственной частоте колебаний связи, произойдет резонансное поглощение энергии инфракрасного излучения. Собственная частота для каждой функциональной группы, которая входит в состав сложного соединения, является специфичной, поэтому, измеряя частоту

инфракрасного излучения, при которой наблюдается максимальное поглощение энергии, мы определяем вид этой функциональной группы.

Физико-химические методы индикации ОХВ К физико-химическим методам отнесем электрохимические и хроматографические.

В основе электрохимических методов лежит принцип измерения электропроводности раствора электролита в присутствии анализируемого вещества.

Хроматографический метод основан на разделении веществ по зонам их максимальной концентрации и определении их количества в различных фракциях. В практике нашли применение различные виды хроматографии: бумажная, тонкослойная, жидкостная, газожидкостная и др. Эти методы являются весьма перспективными, так как позволяют определить содержание различных химических веществ в исследуемых объектах в самых малых количествах.

Биохимические методы индикации ОХВ Биохимический метод индикации основан на способности некоторых ОХВ нарушать деятельность ряда ферментов.

Этот метод позволяет определить активность ферментов в организме человека и определить концентрацию ингибиторов, то есть веществ, угнетающих ферменты.

Практическое значение имеет холинэстеразная реакция для определения фосфорорганических соединений (ФОС).

Фермент: ацетилхолинэстераза; холинэстераза.

Ингибитор: органические соединения фосфора.

Субстрат: ацетилхолинхлорид (продукт, получающийся при действии ингибитора на фермент).

Основная функция фермента в том, чтобы быстро снизить концентрацию ацетилхолина. ФОС угнетают активность холинэстеразы - фермента, гидролизующего ацетилхолин. Это свойство ФОС и используется для индикации. Стандартный препарат холинэстеразы подвергают воздействию вещества с исследуемого объекта, а затем по изменению цвета индикатора сопоставляют время гидролиза ферментом определенного количества ацетилхолина в опыте и контроле. Главным преимуществом биохимического метода индикации является его высокая чувствительность. Например, в воздухе ФОС определяются в концентрации 0,0000005 мг/л.

Принцип действия фотометрического газоанализатора основан на том, что анализируемый воздух просасывается через индикаторную ленту прибора, которая пропитана жидким реагентом, который взаимодействует с определенным компонентом и дает окрашенные продукты. Изменения окраски ленты служат мерой концентрации анализируемой газовой смеси.

Биологические методы индикации ОХВ Биологические методы индикации основаны на наблюдении за развитием патологических и патологоанатомических изменений у лабораторных животных, зараженных ОХВ. Этот метод лежит в основе токсикологического контроля и имеет большое значение для индикации новых ОХВ или токсических веществ,

которые нельзя определить с помощью табельных индикационных химических приборов. Индикация биологическим методом осуществляется достаточно длительное время и требует специальной подготовки персонала и наличия лабораторных животных, в связи с чем его используют главным образом в санитарно-эпидемиологических учреждениях

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Характеристики ионизирующего излучения.
2. «Нормы радиационной безопасности - НРБ - 96», их основные требования.
3. Типы дозиметрических приборов и требования, предъявляемые к ним.
4. Методы регистрации ионизирующих излучений.
5. Химический и биохимический методы индикации ОВ и АХОВ.

1.1.5. Принцип определения и идентификации отравляющих веществ (ОВ) и аварийно химически опасных веществ (АХОВ)

Физико-химические свойства АХОВ во многом определяют их способность переходить в основное поражающее состояние и создавать поражающие концентрации. Наибольшие значения имеют агрегатное состояние вещества, растворимость его в воде и различного рода органических растворителях, плотность вещества и его газовой фазы, гидролиз, летучесть, максимальная концентрация, удельная теплота испарения, удельная теплоемкость жидкости, давление насыщенных паров, коэффициент диффузии, температура кипения и замерзания, вязкость, тепловое расширение и сжимаемость, коррозионная активность, температура вспышки и др. Все эти характеристики необходимы при оценке химической опасности производства, использования, хранения и перевозок СДЯВ, при прогнозировании и оценке последствий химически опасных аварий.

Агрегатное состояние. При обычных условиях АХОВ могут быть в твердом, жидком и газообразном состоянии. Однако при производстве, использовании, хранении и перевозках этих веществ их агрегатное состояние может отличаться от такового в обычных условиях, что может оказать существенное влияние как на количество АХОВ, выбрасываемых при аварии в атмосферу, так и на фазово-дисперсный состав образующегося при этом облака. В таблице 3 и 4 представлена характеристика состояния АХОВ в атмосфере и физические свойства наиболее распространенных АХОВ.

Таблица 3 - Характеристика состояния АХОВ в атмосфере

Вид состояния	Диаметр частиц, мкм	Особенности распространения в воздухе
Пар или газ	Менее 0,001	Неоседающая примесь
Аэрозоль неоседающий	От 0,001 до 30	То же
Аэрозоль грубодисперсный	От 30 до 500	Оседающая примесь
Аэрозоль	Более 500	То же

Растворимость — способность одного вещества равномерно распределяться в среде другого или других веществ, образуя раствор. Растворимость АХОВ в воде и органических растворителях имеет существенное значение. Хорошая растворимость в воде может привести к сильному заражению водоемов, в результате чего они длительное время могут представлять серьезную опасность для человека.

Плотность — массовое содержание данного вещества в единице объема. Она влияет на распространение АХОВ. Если плотность АХОВ больше воды, то они будут проникать в глубину водоема, заражая его. Если плотность газовой фазы АХОВ больше воздуха, то на начальном этапе образования зараженного облака они будут скапливаться в пониженных местах рельефа местности, создавая непереносимые концентрации.

Гидролиз — разложение вещества водой. Он определяет условия хранения, состояние в воздухе и на местности, стойкость АХОВ в случае их аварийных выбросов (утечек). Причем чем меньше АХОВ подвержено гидролитическому разложению, тем продолжительнее его поражающее действие.

Летучесть — способность конкретного вещества переходить в парообразное состояние. Количественной характеристикой летучести является максимальная концентрация паров АХОВ при данной температуре, т. е. количество вещества, содержащееся в единице объема его насыщенного пара при данной температуре в замкнутой системе, когда жидкая и газообразная фазы АХОВ находятся в равновесии.

Давление насыщенного пара определяет летучесть и соответственно продолжительность поражающего действия АХОВ.

Коэффициент диффузии является характеристикой процесса диффузии и равен количеству газа, переходящему через сечение 1 м^2 в секунду, когда разность концентраций на расстоянии 1 м равна единице. Скорость испарения АХОВ прямо пропорциональна коэффициенту его диффузии в воздушную среду.

Теплоемкость определяет характер выброса и испарение АХОВ с поверхности в случае аварийной ситуации. Она представляет собой отношение количества теплоты, сообщаемой системе в каком-либо процессе, к соответствующему изменению температуры. Удельной теплоемкостью называется отношение количества теплоты к единице массы вещества (1 г , 1 кг).

Теплота испарения — количество теплоты, поглощаемое веществом при изотермическом испарении жидкости, равновесной со своим паром. В случае отношения к единице массы вещества (1 г , 1 кг) она называется удельной теплотой испарения. Так же, как и теплоемкость, данная величина является одной из основных физико-химических характеристик, определяющих характер выброса и последующего испарения АХОВ.

Температура кипения позволяет косвенно судить о летучести АХОВ и характеризует продолжительность поражающего действия. Чем выше температура кипения АХОВ, тем они медленнее испаряются.

Температура замерзания — температура, при которой жидкость теряет подвижность и загустевает настолько, что при наклоне пробирки с продук-

том под углом 45° его уровень остается неизменным в течение 1 мин. Температура замерзания имеет важное значение при транспортировании и определяет характер поведения АХОВ при низких температурах.

Вязкость - свойство жидких, а также газообразных сред оказывать сопротивление их течению (перемещению одного слоя относительно другого) под действием внешних сил. Вязкость оказывает влияние на характер поведения АХОВ в аварийной ситуации (характер дробления, впитывания и др.).

Коррозионная активность — свойство разрушать оболочки, в которых хранится (перевозится) АХОВ. Она является причиной многих аварий (разрушений) на промышленных и транспортных объектах, в том числе в процессе хранения. Большинство АХОВ обладают повышенной коррозионной активностью.

Температура вспышки - самая низкая температура вещества, при которой в условиях специальных испытаний над его поверхностью образуются пары или газы, способные вспыхивать в воздухе от постороннего источника зажигания. Устойчивого горения вещества при этом не возникает.

Температура воспламенения - наименьшая температура, при которой в условиях специальных испытаний вещество выделяет горючие пары и газы с такой скоростью, что после их зажигания внешним источником возникает самостоятельное пламенное горение этого вещества. Данная характеристика присуща только горючим веществам.

Температура самовоспламенения - самая низкая температура вещества (или его оптимальной смеси с воздухом), при нагреве до которой происходит резкое увеличение скорости экзотермических реакций, приводящее к возникновению пламенного горения.

Таблица 4 - Физические свойства наиболее распространенных АХОВ

Наименование АХОВ, его формула	Агрегатное состояние (хранение и перевозка)	Взрывоопасность и возгораемость
Аммиак	Бесцветный газ с резким запахом. Хорошо растворим в воде. Перевозится и хранится в сжиженном состоянии	Горючий газ. Горит при наличии постоянного источника огня. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Емкости могут взрываться при нагревании
Гидразин (несимметричный диметилгидразин) $(\text{CH}_3)_2\text{-N-NH}_2$	Бесцветная прозрачная жидкость, Сильный восстановитель. Хорошо растворим в полярных жидкостях. Пары хорошо адсорбируются различными пористыми материалами. Хранится и перевозится в жидком состоянии	Смесь с кислородом взрывоопасна, Воспламеняется при контакте с окислами некоторых металлов, асбестом или углем, Легко воспламеняется от искры и пламени. Возможно самовозгорание. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Емкости могут взрываться при нагревании
Оксид углерода CO	Бесцветный газ без запаха и вкуса, плохо растворяется в воде. В сжиженном состоянии бесцветная прозрачная жидкость.	Негорюч. Пределы воспламеняемости в смеси с воздухом 12,5—74,2%. Смесь двух объемов с одним объемом кислорода взрывается при наличии открытого пламени.
Оксид этилена $(\text{CH}_2)_2\text{O}$	Бесцветная подвижная жидкость с эфирным запахом. Хорошо растворяется в воде, спирте, эфире. Химически чрезвычайно активна. При температуре выше 11° С- газ. Перевозится и хранится в жидком состоянии	Легко воспламеняется от искр и пламени. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси, которые могут распространяться далеко от места выброса. Емкости могут взрываться при нагревании
Сероуглерод CS_2	Бесцветная жидкость с приятным запахом, частично разлагающаяся на свету. Продукты разложения придают желтый цвет и неприятный запах. С эфиром, спиртом, хлороформом смешивается во всех соотношениях. Растворяет серу, фосфор, йод, жиры и масла. Хранится и перевозится в жидком состоянии	Легко воспламеняется от искр, пламени, нагревания. Может взрываться от нагревания и при воспламенении. При нагревании самовоспламеняется. Разлитая жидкость выделяет воспламеняющиеся пары. Пары образуют с воздухом взрывоопасные смеси, которые могут распространяться далеко от места аварии. Емкости могут взрываться при нагревании.
Сернистый ангидрид SO_2	Бесцветный газ с резким запахом. Растворим в воде. В сжиженном состоянии - бесцветная жидкость. Перевозится и хранится в сжиженном состоянии	Негорюч, но пожароопасен. Взрывобезопасен

Фосген COCl_2	Бесцветная подвижная жидкость с удушливым неприятным запахом гниющих фруктов. Плохо растворим в воде, хорошо в бензоле, хлороформе, толуоле, ксилоле. При температуре выше 8°C газ. Высоко летучее вещество	
Хлор Cl_2	Зеленовато-желтый газ с характерным резким удушливым запахом. Малорастворим в воде. Растворим в четыреххлористом углероде, гептане, четыреххлористом титане и четыреххлористом кремнии. Сильный окислитель. Тяжелее воздуха. Скапливается в подвалах, низинах местности. Хранится и перевозится в сжиженном состоянии	Взрывоопасен в смеси с водородом. Негорюч, но пожароопасен. Емкости могут взрываться при нагревании. Поддерживает горение многих органических веществ
Цианистый водород HCN	Бесцветная легколетучая подвижная жидкость с запахом горького миндаля. Смешивается с водой, этиловым спиртом и эфиром во всех соотношениях. При температуре выше $25,7^\circ \text{C}$ газ. Перевозится и хранится в жидком состоянии.	Смеси паров с воздухом при содержании 6-40% (объемных) могут взрываться. По силе взрыва превосходит тротил. Пары горят при наличии постоянного источника огня. Температура самовоспламенения 538°C
Окислы азота и их смеси NO_2 , NO , N_2O , N_2O_4	N_2O бесцветный газ со слабым приятным запахом и сладковатым вкусом. NO_2 бурый газ с удушливым запахом. В сжиженном состоянии светло-желтая жидкость. NO бесцветный газ, в сжиженном состоянии синяя жидкость. N_2O_4 бесцветная жидкость со своеобразным сладковатым и острым запахом. При температуре 10°C жидкость желтеет, при 15°C становится желто-красной. Выделяемые при испарении пары красно-бурого цвета. Изменение цвета связано с разложением тетраоксида и образованием двуокиси азота	Пожаро и взрывоопасны. При контакте со многими горючими материалами могут вызывать их самовозгорание. С парами многих органических веществ образуют взрывоопасные смеси
Диоксин (2, 3, 7, 8-тетра-хлордibenзо-диоксин) $\text{C}_{12}\text{H}_4\text{Cl}_4\text{O}_2$	Белое кристаллическое вещество. Нерастворимо в воде. Хорошо растворяется в органических растворителях. В химическом отношении весьма инертно	При высокой температуре разлагается

1.1.6. Токсические свойства аварийно химических опасных веществ

Для характеристики токсичности АХОВ используются пороговая концентрация, предел переносимости, смертельная концентрация и смертельная доза. Значения этих характеристик, используемых при классификации АХОВ по степени их воздействия на организм человека, приведены в таблице 5.

Пороговая концентрация - это минимальная эффективная концентрация, т. е. наименьшее количество вещества, которое может вызвать ощутимый физиологический эффект. При этом пораженные ощущают лишь первичные признаки поражения и сохраняют боеспособность (работоспособность).

Предел переносимости - это минимальная концентрация, которую человек может выдерживать определенное время без устойчивого поражения. В промышленности в качестве предела переносимости используется **предельно допустимая концентрация**.

Таблица 5 - Классификация АХОВ по степени воздействия на организм человека

Показатель	Норма для класса опасности			
	1-го	2-го	3-го	4-го
ПДК АХОВ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1 - 1	1,1-10	Более 10
Средняя смертельная доза при введении в желудок, мг/кг	Менее 15	15 - 150	151 - 500	Более 500
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100 - 500	501 - 2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500 - 5000	5001 - 50 000	Более 50000

Примечание. Отнесение АХОВ к классу опасности производят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

(ПДК). Она регламентирует допустимую степень заражения АХОВ воздуха рабочей зоны и используется в интересах соблюдения требований безопасности в производстве. Эта концентрация определена как максимально допустимая, которая при постоянном воздействии на человека в течение рабочего дня не может вызвать через длительный промежуток времени патологических изменений или заболеваний, обнаруживаемых при помощи современных методов диагностики. Она относится, как правило, к восьмичасовому рабочему дню и не может использоваться для оценки опасности аварийных ситуаций в связи со значительно меньшим интервалом воздей-

ствия АХОВ.

Вместе с тем пороговая концентрация и ПДК, несмотря на широкую сферу своего применения, не могут служить полной характеристикой токсичности АХОВ, так как не позволяют оценить возможный физиологический эффект в зависимости от времени их воздействия. Более того, токсичность АХОВ в значительной степени зависит от пути попадания в организм человека. При этом поражение может носить общий или местный характер.

При местном воздействии токсический эффект проявляется в месте контакта АХОВ с тканями организма (поражение кожных покровов, раздражение органов дыхания, расстройство зрения). При общем воздействии токсический эффект проявляется после попадания АХОВ в кровь через кожные покровы (кожно-резорбтивная токсичность), органы дыхания (ингаляционная токсичность) или желудочно-кишечный тракт (пероральная токсичность). Следовательно, при оценке токсичности необходимо учитывать как характер и степень токсичности, так и способ попадания АХОВ в организм человека.

В качестве основного пути попадания АХОВ в организм человека следует отнести органы дыхания, а в ряде случаев, особенно при нахождении в районе (очаге) аварии, не исключена возможность поражения людей через кожные покровы.

Для количественной характеристики токсичности различных химических соединений пользуются определенными категориями токсических доз, учитывающими путь проникновения вещества в организм. Под токсической дозой понимается количество вещества, вызывающее определенный токсический эффект.

Токсодоза принимается равной:

- при ингаляционных поражениях — произведению Ct (C — средняя по времени концентрация АХОВ в воздухе);
- при кожно-резорбтивных поражениях — массе жидкого АХОВ, вызывающей определенный эффект поражения при попадании на кожу.

Для характеристики токсичности веществ при их воздействии на организм человека через органы дыхания применяются следующие токсодозы:

- средняя смертельная токсодоза LCt_{50} , вызывающая смертельный исход у 50% пораженных; *
- средняя выводящая из строя токсодоза ICt_{50} , вызывающая выход из строя 50% пораженных;
- средняя пороговая токсодоза PCt_{50} , вызывающая начальные симптомы поражения у 50% пораженных.

Ингаляционные токсические дозы измеряются в граммах (миллиграммах) в минуту (секунду) на кубический метр ($г\ мин/м^3$, $г\ с/м^3$, $мг\ мин/л$).

Кроме того, степень токсичности АХОВ, обладающих кожно-резорбтивным действием, оценивается также средней смертельной (LD_{50}), средней выводящей (ID_{50}) и пороговой (минимальной) (PD_{50}) дозами. Кожно-резорбтивные токсодозы принято измерять количеством вещества, приходящегося на единицу поверхности тела человека или на единицу его массы ($мг/см^2$, $мг/м^2$, $г/см^2$, $г/м^2$, $кг/см^2$, $кг/м^2$ или $мг/кг$).

Значения ингаляционных и кожно-резорбтивных токсодоз АХОВ позволяют, с одной стороны, сравнивать их между собой, а с другой стороны, оценивать степень тяжести поражения пострадавших в аварийной ситуации. Значения средних пороговых токсодоз АХОВ указаны в таблице 6.

Таблица 6 - Значения средних пороговых токсодоз АХОВ

АХОВ	$PC\tau_{50}$, г с/м ³
Аммиак	454
Гидразин	14
Оксид углерода	1620
Оксид этилена	3600
Двуокись серы	194
Сероуглерод	2502
Фосген	13
Цианистый водород	36
Хлор	36

Примечание. В таблице приведены значения пороговых токсодоз для взрослых, для детей в 4 — 10 раз меньше.

Значения указанных токсодоз являются постоянными лишь для сравнительно кратковременных экспозиций, не превышающих 40 — 60 мин. При более продолжительных воздействиях или при малых концентрациях значение $PC\tau_{50}$ увеличивается, особенно для тех АХОВ, которые выводятся частично из организма.

Для них значение токсодозы может быть значительно выше. Чтобы учесть процесс интоксикаций АХОВ, происходящий за счет обезвреживания их в организме или выведения из него, рекомендуется вводить поправочный множитель, являющийся функцией времени и свойств конкретного вещества. В этом случае:

$$PC\tau_{50}(\tau) = PC\tau_{50}(\tau)K(\tau)$$

где $PC\tau_{50}(\tau)$ — пороговая токсодоза при экспозиции τ , г с/м³;

$PC\tau_{50}(\tau)$ — пороговая токсодоза в случае короткой экспозиции (см. таблицу);

$K(\tau)$ — поправочный множитель.

В случае когда АХОВ практически не выводятся или слабо выводятся из организма, поправочный множитель принимается равным единице. При этом исходят из предположения, что АХОВ обладает кумулятивным действием.

В аварийных ситуациях в воздухе может оказаться не одно, а несколько АХОВ. В этом случае оценка суммарного эффекта представляет достаточно сложную задачу, так как эффект от комбинированного действия нескольких химических веществ может быть равным сумме эффектов раздельного действия, больше или меньше этой суммы. Рекомендуется при одновременном содержании в воздухе нескольких токсичных веществ одностороннего действия

допустимыми считать концентрации, отвечающие условию:

$$\frac{C_1}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2 + \dots + C_n}{\text{ПДК}_2 \text{ ПДК}_n} \leq 1,$$

то есть сумма отношений фактических концентраций АХОВ в воздухе (C_1, C_2, \dots, C_n) к их ПДК ($\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$), которые установлены для каждого из этих веществ, не должна превышать единицы.

Если же одновременно выделяются несколько токсичных веществ, не обладающих однонаправленным характером действия, то эффект действия СДЯВ рекомендуется оценивать по наиболее токсичному веществу.

Очевидно, такой подход целесообразно использовать и при оценке глубин распространения АХОВ в приземном слое атмосферы. При этом в качестве основных характеристик в данном условии целесообразно использовать соответствующие значения экспозиционных доз.

По строению, физико-химическим свойствам АХОВ весьма неоднородны. Их биологические эффекты многообразны. Однако в аварийных ситуациях необходимо определение прежде всего наибольшей опасности воздействия АХОВ на человека с целью оказания своевременной и квалифицированной помощи пораженным. В связи с этим приведена классификация АХОВ на основе преимущественного синдрома, складывающегося при острой интоксикации.

Химические вещества, способные вызывая массовые поражения при авариях, сопровождаемых их выбросом (утечкой), разделены на группы:

первая группа — вещества с преимущественно удушающим действием:

- с выраженным прижигающим действием (хлор, треххлористый фосфор, оксихлорид фосфора);

- со слабым прижигающим действием (фосген, хлорпикрин, хлорид серы).

вторая группа — вещества преимущественно общеядовитого действия (окись углерода, синильная кислота, динитрофенол, динитроортокрезол, этиленхлор-гидрин, этиленфторгидрин).

третья группа - вещества, обладающие удушающим и общеядовитым действием:

- с выраженным прижигающим действием (акрилонитрил);

- со слабым прижигающим действием (сернистый ангидрид, сероводород, окислы азота).

четвертая группа - нейротропные яды, вещества, действующие на генерацию, проведение и передачу нервного импульса (сероуглерод, фосфорорганические соединения).

пятая группа - вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак).

шестая группа - метаболические яды (этиленом сид, метилбромид, метилхлорид, диметилсульфат).

седьмая группа - вещества, нарушающие обмен веществ (диоксин).

К веществам с преимущественно удушающим действием относятся токси-

ческие соединения, для которых главным объектом воздействия на организм являются дыхательные пути. Поражение организма при воздействии веществ удушающего действия условно подразделяют на четыре периода: период контакта с веществом, период скрытого действия, период токсического отека легких и период осложнений. При действии паров ряда веществ в высоких концентрациях возможен быстрый летальный исход от шокового состояния, вызванного химическим ожогом открытых участков кожи, слизистых верхних дыхательных путей и легких.

К веществам преимущественно общеядовитого действия относятся соединения, способные вызывать острое нарушение энергетического обмена, которое и является в тяжелых случаях причиной гибели пораженного. Эти вещества можно разделить на яды крови и тканевые яды. Яды крови подразделяются на гемолитические яды и яды гемоглобина. Тканевые яды делятся на ингибиторы ферментов дыхательной цепи (цианиды, сероводород, акрилонитрил), разобщители окисления и фосфорилирования (динитрофенол, динитроортокрезол) и вещества, истощающие запасы субстратов для процессов биологического окисления (этиленхлоргидрин, этиленфторгидрин).

К веществам, обладающим удушающим и общеядовитым действием, относится значительное количество АХОВ, способных при ингаляционном воздействии вызывать токсический отек легких, а при резорбции нарушать энергетический обмен. Многие соединения этой группы обладают сильнейшим прижигающим действием, что значительно затрудняет оказание помощи пострадавшим.

К веществам, действующим на генерацию, проведение и передачу нервного импульса (нейротропным ядам), относятся вещества, нарушающие механизмы периферической нервной регуляции, а также модулирующие состояние самой нервной системы. В основе их действия лежит способность вмешиваться в процессы синтеза, хранения, выброса, инактивации в синаптической щели нейромедиаторов; взаимодействовать с рецепторами нейромедиаторов; изменять проницаемость ионных каналов возбудимых мембран.

К веществам, обладающим удушающим и нейротропным действием, относятся токсические соединения, вызывающие при ингаляционном поражении токсический отек легких, на фоне которого формируется тяжелое поражение нервной системы. В основе действия на мозг лежит нарушение генерации, проведения или передачи нервного импульса, который усугубляется состоянием тяжелой гипоксии, вызванной нарушением внешнего дыхания. К метаболическим ядам относятся токсические соединения, вмешивающиеся в интимные процессы метаболизма веществ в организме. Отравление этими характеризуется отсутствием реакций на яд. Поражение организма развивается, как правило, постепенно и в тяжелых случаях заканчивается смертельным исходом в течение нескольких суток.

К веществам, нарушающим обмен веществ, относятся токсические соединения группы галогенированных ароматических углеводородов. При этом особой биологической активностью отличаются дибензодиоксины и полихлорированные бензофураны.

Данные вещества способны, действуя через легкие, пищеварительный тракт и неповрежденную кожу, вызывать заболевания с чрезвычайно вялым течением. При этом в процесс вовлекаются практически все органы и системы организма. Характерной особенностью действия этих веществ является нарушение обмена веществ, что в итоге может привести даже к смертельному исходу.

Таблица 7 - Общий характер действия и признаки поражения наиболее распространенными АХОВ

АХОВ	Общий характер действия	Признаки поражения
<p>Аммиак (вещество, обладающее удушающим и нейротропным действием)</p>	<p>Общетоксические эффекты в основном обусловлены действием аммиака на нервную систему. Нарушается обмен глутаминовой и β-кетоглутаровой кислот в коре головного мозга. Резко снижается способность мозговой ткани усваивать кислород. Обладает курареподобным действием. Нарушает свертываемость крови в результате прямого действия на протромбин, поражает паренхиматозные органы.</p> <p>Последствиями тяжелой интоксикации является снижение интеллектуального уровня с выпадением памяти, неврологические симптомы: тремор, нарушение равновесия тики, понижение болевой и тактильной чувствительности, головокружение, нистагм, гиперрефлексия.</p> <p>Последствиями острого отравления могут быть помутнение хрусталика, роговицы даже ее прободение и потеря зрения, охриплость или полная потеря голоса и различные хронические заболевания (бронхит, эмфизема легких и др.)</p>	<p>В случае малых концентраций наблюдается незначительное раздражение глаз и верхних дыхательных путей.</p> <p>При средних концентрациях наблюдается сильное раздражение в глазах и носу, частое чихание, слюнотечение, небольшая тошнота и головная боль, покраснение лица и пототделение. Наблюдается мочеиспускание и боль в области грудины.</p> <p>При попадании в облако с высокими концентрациями наступают резкое раздражение слизистой оболочки рта, верхних дыхательных путей и роговой оболочки глаз, приступы кашля, чувство удушья, беспокойство, головокружение, боль в желудке, рвота.</p> <p>При воздействии очень высоких концентраций уже через несколько минут наступают мышечная слабость с, повышенной рефлекторной возбудимостью, тетанические судороги, резко снижается слух. Пострадавшие иногда сильно возбуждены, находятся в состоянии буйного бреда, не способны стоять. Наблюдаются резкие расстройства дыхания и кровообращения. Смерть может наступить от сердечной слабости или остановки дыхания</p>
<p>Гидразин (вещество, обладающее удушающим и нейротропным действием)</p>	<p>Гидразин и его производные вызывают при ингаляционном поражении токсический отек легких, на фоне которого формируются при остром отравлении тяжелые поражения центральной нервной системы, ведущие в ряде случаев к смертельному исходу.</p> <p>Вызывает нарушение углеводного и жирового обмена. Обладает гемолитическими свойствами, гемолиз развивается через 1,5-2 ч после острого отравления</p>	<p>В случае легких интоксикаций наблюдается раздражение слизистых оболочек глаз и верхних дыхательных путей, при средних - бронхит и токсический отек легких, возбуждение, а затем депрессия, нарушение углеводной, жировой и антиоксидантной функции печени. Острое отравление вызывает затемнение сознания, желтуху, стоматит, нарушение сердечной деятельности, болезненность печени, рвоту. Смерть наступает при явлениях уремии</p>

<p>Диоксин (вещество, нарушающее обмен веществ)</p>	<p>Оказывает токсическое действие при ингаляции, через кожу и при введении внутрь желудка. Местным действием не обладает. Имеет период скрытого действия от 10 дней до нескольких недель. Увеличение дозы не приводит к существенному уменьшению периода скрытого, действия.</p> <p>Отравление связано с нарушением обмена веществ, поражением печени, атрофией лимфоидной ткани, нарушением функций нервной системы</p>	<p>Нарушение обмена веществ внешне проявляется в потере массы, резком сокращении потребления воды. Выраженная дегидратация, как правило, предшествует смерти. Характерно наличие отеков. Жидкость накапливается в подкожной клетчатке вначале вокруг глаз, затем распространяется на лицо, шею, туловище. Появляются тяжелейшие терминальные отеки, в основном подкожной локализации, однако часть жидкости обнаруживается в брюшной, грудной полостях, в полости перикарда. Характерным проявлением острой интоксикации является угреобразная сыпь на лице в шее, не поддающаяся терапии. Кроме того, развиваются гиперкератоз кожи, стоп и ладоней, разрушение ногтей на руках и ногах, выпадение волос на лице, ресниц. Развивается блефарит</p>
<p>Оксид углерода (вещество преимущественно общеядовитого действия - яд гемоглобина)</p>	<p>Вытесняет кислород из оксигемоглобина. Содержание кислорода может снижаться до 8% (аноксемия). Способна оказывать непосредственное токсическое действие на клетки, нарушая тканевое дыхание. Угнетает активность тирозиназы и сукцинатдегидрогеназы в печени, сердце и мозге.</p> <p>Влияет на углеводный обмен, повышая уровень сахара в крови. Нарушает фосфорный обмен, сильно возбуждает каротидные химиорецепторы, нарушает азотистый обмен, вызывая азотемию, изменение содержания белков плазмы, снижение активности холинэстеразы в крови и уровня витамина B6</p>	<p>При действии окиси углерода наблюдается тяжесть и ощущение сдавливания головы, сильная боль во лбу и висках, головокружение, шум в ушах, покраснение и жжение кожи лица, дрожь, чувство слабости и страха, жажда, учащение пульса, пульсация височных артерий, тошнота, рвота. В дальнейшем проявляется оцепенелость, слабость и безучастность, нарастает сонливость и оцепенение. Температура тела может повышаться до 38-40 °С. В дальнейшем наступает потеря сознания, рвота, непровольное опорожнение мочевого пузыря и кишечника. Смерть наступает от остановки дыхания.</p>
<p>Оксид этилена (метаболический яд)</p>	<p>Обладает выраженным местным и общерезорбтивным действием. Мутаген и алкилирующий агент. Наркотик с сильной специфической ядовитостью. Обладает раздражающим и сенсibiliзирующим действие</p>	<p>При слабой и средней интоксикации наблюдается раздражение слизистой оболочки глаз легкое сердцебиение, подергивание мышц, сыпь: покраснение лица, головные боли, понижение слуха, нистагм, ацидоз, сильная рвота.</p> <p>В случае острой интоксикации появление внезапной сильной пульсирующей головной боли, головокружение, неуверенность при ходьбе, затруднение речи, рвота, боли в ногах, вялость, скованность спазм сосудов сетчатки.</p> <p>Действует на кожу и слизистые оболочки; Поражение кожи наблюдается при действии в жидком, газообразном состоянии и</p>

		в виде растворов. Легко проникает через одежду, обувь, перчатки, поэтому часто развиваются поражения не только открытых, но и защищенных участков кожи
Двуокись серы (вещество, обладающее удушающим и общепаралитическим действием)	Раздражает дыхательные пути, вызывая спазм бронхов и увеличение сопротивления дыхательных путей. Общее действие заключается в нарушении углеводного и белкового обмена, угнетении окислительных процессов в головном мозге, печени, селезенке, мышцах. Раздражает кровеносные органы	Раздражение глаз и носоглотки. Чихание, кашель возникают при воздействии в течение нескольких минут. При более длительном воздействии наблюдается рвота, речь и глотание затруднены. Смерть наступает от удушья, вследствие рефлекторного спазма голосовой щели, внезапной остановки кровообращения в легких или шока
Сероводород тронный (нейротоксикант)	Вещество обладает выраженным общепаралитическим действием, местные эффекты выражены слабо. Основной путь поступления в организм - ингаляционный, возможно проникновение через неповрежденную кожу. Высокие концентрации действуют наркотически. Хроническое воздействие малых концентраций приводит к заболеванию центральной, вегетативной, периферической нервной систем, эндокринных и внутренних органов, системы крови. Способствует развитию сердечно-сосудистых заболеваний язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, сахарного диабета	Головная боль, сосудодвигательные расстройства, раздражения, расстройство чувствительности, боль в горле, ощущение мурашек, легкое опьянение, неправильное дыхание. Степень выраженности симптомов находится в зависимости от тяжести отравления. При воздействии высоких концентраций потеря сознания возможна после нескольких вдохов. Если пострадавший не удаляется из зараженной атмосферы, наступает глубокий наркоз, исчезают все рефлексы, включая роговичный и зрачковый, смерть наступает от остановки дыхания. При выносе пораженного из зараженной атмосферы бессознательное состояние сменяется психическим и двигательным возбуждением и дезориентацией
Фосген (вещество с преимущественно удушающим действием)	Является ацилирующим агентом, который взаимодействует с нуклеофильными группами липидов и белков, входящих в состав мембран клеток стенок альвеол и мелких капилляров. Это приводит к нарушению проницаемости стенок альвеол и кровеносных сосудов, в результате чего жидкая часть крови (плазма) выходит в полость альвеол и развивается отек легких. Наступает кислородное голодание организма, усиливающееся в связи с	При вдыхании паров ощущается запах прелого сена (яблок). Период скрытого действия продолжается 4-6 ч, но в зависимости от полученной дозы может быть от 1 ч до суток. Чем короче период скрытого действия, тем менее благоприятный прогноз. Физическая нагрузка может приводить к уменьшению периода скрытого действия. У пораженных возникают кашель, затруднение дыхания, боль в груди при вдохе, сильные хрипы. Температура тела повышается. Отек легких достигает своего максимума к концу первых суток. Уменьшается количество кис-

	замедленным кровообращением	лорода в крови, развивается кислородная недостаточность. При явлениях сильного кислородного голодания наступает гибель пораженных (80% в первые двое суток)
Хлор (вещество преимущественно удушающего действия)	Раздражает дыхательные пути, может вызвать отек легких. При действии хлора в крови нарушается содержание свободных аминокислот и снижается активность некоторых оксидаз	При незначительных концентрациях наблюдается покраснение конъюнктивы, мягкого нёба и глотки, бронхит, легкая одышка, охриплость, чувство давления в груди. При воздействии малых и средних концентраций наблюдаются загрудинные боли, жжение и резь в глазах, слезотечение, мучительный сухой кашель, увеличивается одышка, пульс учащается, начинается отделение мокроты со слизью и отхаркивание пенистой желтой или красноватой жидкости. Иногда отравление, перенесенное на ногах, через несколько дней заканчивается смертью. При попадании в облако с высокими концентрациями может наступить молниеносная смерть из-за рефлекторного торможения дыхательного центра. Пострадавший задыхается лицо синее, он мечется, делает попытку бежать, но тотчас же падает и теряет сознание
Цианистый водород (вещество преимущественно общедовитого действия - ингибитор ферментов дыхательной цепи)	Токсическое действие обусловлено способностью цианиона образовывать комплексы с трехвалентным железом, входящим в состав простатических групп цитохромов. Является специфическим ингибитором тканевого дыхания в клетках. Тканевое дыхание угнетается почти полностью (на 90% и более) и в первую очередь в клетках нервной системы, что приводит к возбуждению и гибели нейронов	Молниеносная форма развивается быстро после воздействия высоких концентраций. Пораженный падает, теряет сознание и спустя несколько минут погибает. В случае легкой степени пострадавший ощущает запах миндаля, металлический привкус во рту. Затем возникает головокружение, головная боль и нарушение координации движения («пьяная походка») При средней степени поражения дополнительно наблюдается сильная слабость. Пострадавший падает, сознание угнетено, дыхание затруднено, зрачки расширены. В случае тяжелой формы поражения возникают клонико-тонические судороги с потерей сознания, дыхание поверхностное, развиваются параличи. Может быть непроизвольное мочеиспускание и дефекация. В дальнейшем происходит остановка дыхания и сердца. Характерным симптомом отравления является яркорозовая окраска кожи, слизистых оболочек губ и глаз, сохраняющаяся у тюгибшего.

1.1.7. Хроматографические методы анализа, применение спектральных методов индикации

Хроматография – процесс, основанный на многократном повторении актов сорбции и десорбции (*поглощение твердым телом или жидкостью количества вещества из окружающей среды*) вещества при перемещении его в потоке подвижной фазы вдоль неподвижного сорбента. Разделение сложных смесей хроматографическим способом основано на различной сорбируемости компонентов смеси. В процессе хроматографирования так называемая подвижная фаза (элюент), содержащая анализируемую пробу, перемещается через неподвижную фазу. Обычно неподвижная фаза представляет собой вещество с развитой поверхностью, а подвижная – поток газа или жидкости, фильтрующейся через слой сорбента. При этом происходит многократное повторение актов сорбции – десорбции, что является характерной особенностью хроматографического процесса и обуславливает эффективность хроматографического разделения.

Качественный хроматографический анализ, т.е. индетификация вещества по его *хроматограмме*, может быть выполнен сравнением хроматографических характеристик, чаще всего *удерживаемого объема* (т.е. объема подвижной фазы, пропущенной через колонку от начала ввода смеси до появления данного компонента на выходе из колонки), найденных при определенных условиях для компонентов анализируемой смеси и для эталона.

Количественный хроматографический анализ проводят обычно на хроматографе. Метод основан на измерении различных параметров хроматографического пика, зависящих от концентрации хроматографируемых веществ – высоты, ширины, площади и удерживаемого объема или произведения удерживаемого объема на высоту пика.

В количественной газовой хроматографии применяют методы абсолютной градуировки и внутренней нормализации, или нормировки. Используется также метод внутреннего стандарта. При *абсолютной градуировке* экспериментально определяют зависимость высоты или площади пика от концентрации вещества и строят градуировочные графики или рассчитывают соответствующие коэффициенты. Далее определяют те же характеристики пиков в анализируемой смеси, и по градуировочному графику находят концентрацию анализируемого вещества. Этот простой и точный метод является основным при определении микропримесей.

При использовании метода *внутренней нормализации* принимают сумму каких-либо параметров пиков, например сумму высот всех пиков или сумму их площадей, за 100%. Тогда отношение высоты отдельного пика к сумме высот или отношение площади одного пика к сумме площадей при умножении на 100 будет характеризовать массовую долю (%) компонента в смеси. При таком подходе необходимо, чтобы зависимость величины измеряемого параметра от концентрации была одинаковой для всех компонентов смеси.

В современной хроматографии для разделения веществ кроме молекулярной адсорбции используют и другие физико-химические явления. Имеет-

ся несколько классификаций, основанных на различных принципах. Обще-принятыми являются следующие.

По агрегатному состоянию применяемых фаз. Согласно этой классификации хроматографию подразделяют на газовую и жидкостную. Газовая включает газо-жидкостную и газо-адсорбционную хроматографию. Жидкостная хроматография подразделяется на жидкостно – жидкостную, жидкостно – адсорбционную и жидкостно – гелевую. Первое слово в этой классификации характеризует агрегатное состояние подвижной фазы.

По механизмам разделения, т.е. по характеру взаимодействия между сорбентом и сорбатом. По этой классификации хроматографию подразделяют на следующие виды:

1. адсорбционная хроматография – разделение основано на различии в адсорбируемости разделяемых веществ твердым адсорбентом;

2. распределительная хроматография – разделение основано на различии в растворимости разделяемых веществ в неподвижной фазе (газовая хроматография) и на различии в растворимости разделяемых веществ в подвижной и неподвижной жидких фазах;

3. ионообменная хроматография – разделение основано на различии в способности разделяемых веществ к ионному обмену;

4. проникающая хроматография – разделение основано на различии в размерах или формах молекул разделяемых веществ, например, при применении молекулярных сит (цеолитов);

5. осадочная хроматография – разделение основано на образовании различных по растворимости осадков разделяемых веществ с сорбентом;

6. адсорбционно-комплексобразовательная хроматография – разделение основано на образовании координационных соединений различной прочности в фазе или на поверхности адсорбента.

Следует иметь в виду, что очень часто процесс разделения протекает по нескольким механизмам.

По применяемой технике:

1) колоночная хроматография – разделение веществ проводится в специальных колонках;

2) плоскостная хроматография: а – бумажная – разделение веществ проводится на специальной бумаге; б – тонкослойная – разделение веществ проводится в тонком слое сорбента.

В колоночной и тонкослойной хроматографии можно использовать любой из приведенных выше механизмов разделения, в бумажной хроматографии чаще всего применяют распределительный и ионообменный механизмы.

По способу относительного перемещения фаз различают фронтальную, или элюэнтную, и вытеснительную хроматографию.

Фронтальный метод. Это простейший по методике вариант хроматографии. Он состоит в том, что через колонку с адсорбентом непрерывно пропускают анализируемую смесь, например, компонентов А и В в растворителе Solv. В растворе, вытекающем из колонки, определяют концентрацию каждо-

го компонента и строят график в координатах концентрация вещества – объем раствора, прошедшего через колонку. Эту зависимость обычно и называют *хроматограммой* или *выходной кривой*.

Вследствие сорбции веществ А и В сначала из колонки будет вытекать растворитель Solv, а затем растворитель и менее сорбирующийся компонент А, затем и компонент В и, таким образом, через некоторое время состав раствора при прохождении через колонку меняться не будет. Метод применяется, например, для очистки раствора от примесей, если они сорбируются существенно лучше, чем основной компонент, или для выделения из смеси наиболее слабо сорбирующегося вещества.

Проявительный (элюентный) метод. При работе по этому методу в колонку вводят порцию анализируемой смеси, содержащей компоненты А и В в растворителе Solv, и колонку непрерывно промывают газом-носителем или растворителем Solv. При этом компоненты анализируемой смеси разделяются на *зоны*: хорошо сорбирующееся вещество В занимает верхнюю часть колонки, а менее сорбирующийся компонент А будет занимать нижнюю часть.

В газе или растворе, вытекающем из колонки, сначала появляется компонент А, далее – чистый растворитель, а затем компонент В. Чем больше концентрация компонента, тем выше пик и больше его площадь, что составляет основу количественного хроматографического анализа. Проявительный метод дает возможность разделять сложные смеси, он наиболее часто применяется в практике. Недостатком метода является уменьшение концентрации выходящих растворов за счет разбавления растворителем или газом-носителем.

Вытеснительный метод. В этом методе анализируемую смесь компонентов А и В в растворителе Solv вводят в колонку и промывают раствором вещества D (вытеснитель), которое сорбируется лучше, чем любой из компонентов анализируемой смеси.

Концентрация раствора при хроматографировании не уменьшается, в отличие от проявительного метода. Существенным недостатком вытеснительного метода является возможное наложение зоны одного вещества на зону другого, поскольку зоны компонентов в этом методе не разделены зоной растворителя.

В хроматографии чаще всего используют методику *проявительного (элюентного) анализа*, в этом случае наблюдаемый пик в координатах концентрация - объем называют *хроматографическим пиком* и характеризуют *высотой, шириной и площадью*.

В аналитической практике широко используют метод газожидкостной хроматографии (ГЖХ). Это связано с чрезвычайным разнообразием жидких неподвижных фаз, что облегчает выбор селективной для данного анализа фазы. Для обеспечения селективности колонки важно правильно выбрать неподвижную жидкую фазу. Эта фаза должна быть хорошим растворителем для компонентов смеси (если растворимость мала, компоненты выходят из колонки очень быстро), нелетучей (чтобы не испарялась при рабочей температуре колонки), химически инертной, должна обладать небольшой вязкостью

(иначе замедляется процесс диффузии) и при нанесении на носитель образовывать равномерную пленку, прочно с ним связанную. Разделительная способность неподвижной фазы для компонентов данной пробы должна быть максимальной.

Спектральный анализ — совокупность методов качественного и количественного определения состава объекта, основанная на изучении спектров взаимодействия материи с излучением, включая спектры электромагнитного излучения, акустических волн, распределения по массам и энергиям элементарных частиц и др.

В зависимости от целей анализа и типов спектров выделяют несколько методов спектрального анализа. *Атомный* и *молекулярный* спектральные анализы позволяют определять элементный и молекулярный состав вещества, соответственно. В эмиссионном и абсорбционном методах состав определяется по спектрам испускания и поглощения.

Масс-спектрометрический анализ осуществляется по спектрам масс атомарных или молекулярных ионов и позволяет определять изотопный состав объекта.

Принцип работы. Атомы каждого химического элемента имеют строго определённые резонансные частоты, в результате чего именно на этих частотах они излучают или поглощают свет. Это приводит к тому, что в спектрографе на спектрах видны линии (тёмные или светлые) в определённых местах, характерных для каждого вещества. Интенсивность линий зависит от количества вещества и его состояния. В количественном спектральном анализе определяют содержание исследуемого вещества по относительной или абсолютной интенсивностям линий или полос в спектрах.

Оптический спектральный анализ характеризуется относительной простотой выполнения, отсутствием сложной подготовки проб к анализу, незначительным количеством вещества (10—30 мг), необходимого для анализа на большое число элементов.

Атомарные спектры (поглощения или испускания) получают переводом вещества в парообразное состояние путём нагревания пробы до 1000—10000°С. В качестве источников возбуждения атомов при эмиссионном анализе токопроводящих материалов применяют искру, дугу переменного тока; при этом пробу помещают в кратер одного из угольных электродов. Для анализа растворов широко используют пламя или плазму различных газов.

Спектр (лат. *spectrum* «видение») — распределение значений физической величины (обычно энергии, частоты или массы). Графическое представление такого распределения называется спектральной диаграммой. Обычно под спектром подразумевается электромагнитный спектр — спектр частот (или то же самое, что энергий квантов) электромагнитного излучения.

В научный обиход термин спектр ввёл Ньютон в 1671—1672 годах для обозначения многоцветной полосы, похожей на раду, которая получается при прохождении солнечного луча через треугольную стеклянную призму.

По характеру распределения значений физической величины спектры могут быть дискретными (линейчатыми), непрерывными (сплошными), а также представлять комбинацию (наложение) дискретных и непрерывных спектров.

Примерами линейчатых спектров могут служить масс-спектры и спектры связанно-связанных электронных переходов атома; примерами непрерывных спектров — спектр электромагнитного излучения нагретого твердого тела и спектр свободно-свободных электронных переходов атома; примерами комбинированных спектров — спектры излучения звёзд, где на сплошной спектр фотосферы накладываются хромосферные линии поглощения или большинство звуковых спектров.

Другим критерием типизации спектров служат физические процессы, лежащие в основе их получения. Так, по типу взаимодействия излучения с материей, спектры делятся на эмиссионные (спектры излучения), адсорбционные (спектры поглощения) и спектры рассеивания.

Оптические спектры, например, Ньютоновский, количественно описываются функцией зависимости интенсивности излучения от его длины волны $f(\lambda)$ или, что эквивалентно, от частоты $f(\omega)$, то есть функция $f(\omega)$ задана на частотной области (frequency domain). Частотное разложение в этом случае выполняется анализатором спектроскопа — призмой или дифракционной решеткой.

В случае акустики или аналоговых электрических сигналов ситуация другая: результатом измерения является функция зависимости интенсивности от времени $j(\tau)$, то есть эта функция задана на временной области (time domain). Но, как известно, звуковой сигнал является суперпозицией звуковых колебаний различных частот, то есть такой сигнал можно представить и в виде «классического» спектра, описываемого $f(\omega)$.

В последнее время, наибольшее распространение получили эмиссионные и масс-спектрометрические методы спектрального анализа, основанные на возбуждении атомов и их ионизации в аргоновой плазме индукционных разрядов, а также в лазерной искре.

Спектральный анализ — чувствительный метод и широко применяется в аналитической химии, астрофизике, металлургии, машиностроении, геологической разведке и других отраслях науки.

В теории обработки сигналов, спектральный анализ также означает анализ распределения энергии сигнала (например, звукового) по частотам, волновым числам и т. п.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Характеристики определения и идентификации отравляющих веществ (ОВ) и аварийно химически опасных веществ (АХОВ).
2. Физические свойства наиболее распространенных АХОВ.
3. Токсические свойства сильнодействующих ядовитых веществ.
4. Классификация АХОВ по степени воздействия на организм человека.
5. Общий характер действия и признаки поражения наиболее распространенными АХОВ.
6. Хроматографические методы анализа, применение спектральных методов индикации.

1.2. Принципы классификации современных дозиметрических приборов

Приборы, системы и средства радиационного контроля подразделяются на радиометрические, дозиметрические, спектрометрические приборы и системы для непосредственного измерения ионизирующего излучения и вспомогательные средства, включающие пробоотборники различного назначения, а также оборудование радиометрических лабораторий.

Приборы дозиметрического контроля населения включают приборы контроля внешнего облучения и приборы контроля внутреннего облучения.

Приборы, системы и средства радиационного контроля могут быть переносными, стационарными и передвижными (бортовыми), базирующимися на различных видах транспорта.

Радиометрические приборы включают в себя *радиометры, радиометры-дозиметры и сигнальные установки.*

Основным предназначением радиометров является обнаружение и определение степени радиоактивного загрязнения поверхностей объектов, оборудования транспорта, одежды, кожных покровов путем определения величины плотности потока частиц или квантов и объемной активности жидких и сыпучих материалов.

Радиометры-дозиметры - приборы, решающие задачи как радиометрии, так и дозиметрии, причем основной задачей этих приборов считается измерение степени загрязнения объектов, т. е. радиометрия.

Сигнальные установки предназначены для контроля и сигнализации о загрязнении различных поверхностей (рук, обуви, спецодежды).

Датчиками радиометрических приборов являются, как правило, газоразрядные и сцинтилляционные счетчики, индикация цифровая.

В группу дозиметрических приборов входят дозиметры, дозиметры-радиометры и индикаторы-сигнализаторы мощности дозы гамма- излучения.

По специфике использования среди этих типов приборов можно условно выделить приборы, выпускаемые промышленностью для населения, так называемые бытовые дозиметрические приборы, предназначенные для

оценки населением радиационной обстановки на местности, в жилых и рабочих помещениях. Некоторые из них позволяют также определять и измерять загрязнение продуктов питания. Эти приборы, как правило, характеризуются простотой конструкции и эксплуатации, достаточно высокой надежностью и относительно малой стоимостью.

Конструктивно дозиметрические приборы для населения выполнены в виде прямоугольных коробок (или другой формы), удобных для ношения в кармане или на ремне.

При пользовании бытовыми дозиметрическими приборами следует учитывать, что они обеспечивают измерение мощности дозы гамма-излучения, но не все из них чувствительны к бета-излучению. Они также не чувствительны к мягкому рентгеновскому и тормозному излучению (цветные телевизоры, цветные дисплеи ЭВМ), альфа-частицам и нейтронам.

Дозиметры-измерители доз излучения или величин, связанных с ними. В сфере радиационного контроля окружающей среды используются дозиметры, измеряющие мощность дозы излучения. Непосредственно к дозиметрам относятся приборы типа ДБГ - 06Т, ДРГ - 01Т (Т1). К бытовым дозиметрам - «Белла», дозиметр - часы РМ 1203, карманный дозиметр DG - 101 и др.

Дозиметры-радиометры решают задачи как дозиметрического, так и радиометрического контроля, причем основной задачей является измерение мощности дозы, т. е. дозиметрия. К таким приборам относятся МКС - 02С, МКС - 03 С, измеритель радиоактивности РСМ - 101 и другие, к бытовым приборам - Анри-01, «Сосна», ДБГ - 07 «Эксперт» и др. Дозиметры и дозиметры-радиометры дают на выходе, как правило, цифровую индикацию.

Индикаторы-сигнализаторы, в том числе пороговые индикаторы-сигнализаторы мощности дозы гамма-излучения, - это наиболее простые по конструкции приборы, фиксирующие наличие ионизации в определенном диапазоне. Приборы имеют, как правило, световую и звуковую индикацию. К ним относятся в основном бытовые сигнализаторы-индикаторы мощности дозы «Сверчок - 4М», «Светофор», РМ - 1231, РМ - 122 и др.

Спектрометрические приборы. К этой группе приборов относятся спектрометры, предназначенные для регистрации и измерения энергетического спектра ионизирующего излучения. Они классифицируются по виду излучений (альфа-, бета-, гамма-, нейтронные спектрометры), по принципу действия и по конструктивным особенностям.

В сфере радиационного контроля окружающей среды с помощью спектрометров решается задача определения наличия в окружающей среде радионуклидов, отсутствующих в составе природного фона, т.е. фиксируется наличие радиоактивного загрязнения техногенного характера, причем учитывается тип изотопов и их активность. Индикация приборов цифровая и графическая.

Наиболее широкое применение имеют гамма-спектрометры различных видов. Современное техническое исполнение таких приборов обеспечивает надежное разделение гамма-линий контролируемых

радионуклидов техногенного происхождения и линий гамма-излучения естественных радионуклидов, таких, как торий, калий и др. К приборам такого вида относятся гамма-спектрометр «гамма-ИС-Т», спектрометр «MS PS - 40 Ge» и др.

Системы контроля радиационной обстановки представляют собой комплектацию приборов радиационного контроля различного назначения со средствами связи, обработки данных и выдачи информации для постоянного контроля радиационной обстановки, в том числе при авариях на ядерно и радиационно-опасных объектах, а также контроля радиационной безопасности ядерных энергетических установок (ЯЭУ). Основными типами указанных систем являются:

- автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО), предназначена для решения задач прогнозирования в реальном масштабе времени дозовых нагрузок и объемной активности в приземном слое, определения мощности дозы гамма-излучения;

- система территориального радиационного контроля (СТРК) обеспечивает непрерывное определение фона в населенных пунктах и на контролируемых территориях, оповещение органов РСЧС и населения о превышении контрольных уровней мощности дозы;

- подвижная лаборатория радиационной разведки (ПЛРР), предназначена для измерения мощности дозы, поверхностной активности, отбора проб аэрозолей, почвы, воды, измерения объемных проб по составу изотопов и видам излучений и т. д.

Системы повышения радиационной безопасности жилья и служебных (офисных помещений), основными типами которых являются:

- система радиационного контроля помещений «Виконт», предназначена для осуществления непрерывного контроля радиационной обстановки по уровню гамма-излучения, контроля несанкционированного проноса радиоактивных источников, экспресс-анализа радиоактивных загрязнений различных предметов и проб окружающей среды;

- комплект оборудования для радиоэкологического контроля состояния жилья и производственных помещений «РЭКС- АЛЬФА», обеспечивает измерение текущего значения эквивалентной равновесной концентрации радона в исследуемом воздухе, поиск источников гамма- и бета-излучения, измерение эквивалентной мощности дозы фотонного излучения, оценку уровня загрязнения по бета-излучению и т. д.

Системы контроля радиационной безопасности эксплуатации ядерных энергетических установок. К системам данного типа относятся:

- система радиационного контроля СРК (АКРК - ОК), предназначена для осуществления контроля активности в технологических средах, контроля выбросов и сбросов, контроля радиоактивной обстановки на промышленной площадке объекта;

- аппаратура защиты по технологическим параметрам АЗТП, предназначена для решения задач формирования аварийных сигналов при отклонении значений технологических параметров реакторной установки за

допустимые пределы и т. д.

Вспомогательные средства контроля радиационной обстановки включают в себя пробоотборники, предназначенные для отбора проб воздуха, почвы и воды с целью последующего анализа в лаборатории, если при контроле радиоактивного загрязнения нет возможности сделать это на местности, а также для более детального анализа изотопного состава загрязнителя.

Оборудование радиометрических лабораторий, как правило, кроме различных приборов радиометрического контроля включает блоки свинцовые для экранной защиты, тигли, муфельные печи, атомноабсорбционные спектрографы, центрифуги и т.д.

Приборами индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) населения и персонала объектов являются дозиметры различных модификаций, с помощью которых определяют полученную человеком (персонально) дозу внешнего и внутреннего облучения за определенный период времени в условиях сложившейся на данной территории (объекте) конкретной радиационной обстановки.

Приборы индивидуального дозиметрического контроля внешнего облучения представляют собой, как правило, миниатюрные дозиметры, которые используются обычно в составе комплектов, включающих определенный набор дозиметров, зарядное устройство или устройство, считывающее показания дозиметров и хранящее данные измерений.

Приборы предназначены для практического применения в чрезвычайных ситуациях, связанных с радиоактивным загрязнением в мирное либо военное время. Они хранятся и выдаются населению соответствующими службами РСЧС различных уровней. Наиболее распространенными являются комплекты индивидуальных дозиметров: ИД-11, КДТ-02М, ДФК-2.1.

Конструктивно индивидуальные дозиметры делятся на прямо показывающие, имеющие автоматическое считывающее устройство (ДК-02, ДКП-50А, ИД-1) и непрямо показывающие, имеющие переносное (ИД-11, ДС-50, КДТ и др.) или стационарное измерительное устройство (ИФК - 2, ИФКУ и др.).

ИД-1 - прямо показывающий прибор, аналогичный ДКП - 50А, работающий в диапазоне измерения поглощенной дозы 20-500 рад. Имеет зарядное устройство. Входит в состав одноименного комплекта.

ИД-11 - комплект индивидуальных измерителей дозы, предназначен для регистрации индивидуальных доз гамма- и нейтронных излучений и состоит из 500 индивидуальных измерителей дозы ИД-11 и измерительного устройства ИУ-1, которые измеряют зарегистрированную дозу в диапазоне от 10 до 1500 рад. Доза излучения накапливается (суммируется) при периодическом облучении и сохраняется в дозиметре в течение 12 месяцев.

Комплект дозиметров термолюминесцентных КДТ-02М предназначен для измерения экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения и индицирования экспозиционной дозы бета- излучения. Прибор и его

модификации состоят из набора дозиметров (ДП1-02, ДПГ-03, ДПС-11), устройства преобразования термолюминесцентного УПФ-02 и контрольного облучателя. При измерении детектор вводится в нагреватель устройства УПФ-02. Световой поток, выделяемый детектором, преобразуется в ток, превращаемый в импульсы, количество которых пропорционально дозе облучения. Информация высвечивается на цифровом табло. Диапазон измерения экспозиционной дозы гамма-излучения дозиметром ДПГ-02 от 0,1 до 1000Р, дозиметром ДПГ-03 от 0,005 до 1000 Р.

Приборы и системы индивидуального дозиметрического контроля (ИДК) внутреннего облучения могут быть стационарными, используемыми в различных медицинских учреждениях, и переносными, используемыми в различных структурных подразделениях функциональных и территориальных подсистем единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС). К таким приборам относятся: автоматизированный комплекс спектрометров внутреннего излучения человека «Скриннер 3М»; переносной радиометр излучения человека РИГ-01п и др.

Технические, эксплуатационные характеристики различных приборов и систем радиационного контроля, а также методика измерений подробно изложены в соответствующей технической документации к этим приборам и системам.

Целью наблюдения за фактической радиационной обстановкой является обнаружение участков (районов) повышенной радиоактивности и оценка воздействия данного загрязнения на население и окружающую среду.

Для наблюдения за радиационной обстановкой используются стационарные, передвижные (на транспорте) и переносные приборы и системы радиационного контроля, а также различные средства отбора проб аэрозолей, атмосферных выпадений, почвы, воды, донных отложений водоемов и других объектов контроля для последующего радиометрического и изотопного анализа в лаборатории.

Измерение мощности дозы гамма-излучения на местности переносными дозиметрами производится на стандартной высоте - 1 м над поверхностью земли. Измерение бета-излучения осуществляется непосредственно на поверхности почвы.

Измерения, как правило, производятся одновременно двумя приборами типа ДРГ-01Т (Т1) и ДП-5В (или приборами типа МКС-01, МКС-02С, МКС-03С и др.) через каждые 100 м выбранного маршрута. В каждом пункте измерений делается не менее двух замеров на расстоянии нескольких метров друг от друга.

В городской черте измерения проводятся на газонах и вдоль заборов, где мала вероятность искажения людскими и транспортными потоками. Измерения приборами, установленными на автотранспорте, проводятся через каждые 1-2 км маршрута, с учетом коэффициента ослабления радиации транспортного средства.

Все приборы радиационной разведки условно можно разделить на три

группы:

- бортовые;
- приборы народного хозяйства;
- военные, используемые для оснащения формирований, в том числе нештатных аварийно-спасательных формирований.

В результате аварии на Чернобыльской АЭС огромная территория оказалась загрязненной радиоактивными веществами. Для решения проблемы информированности, национальная комиссия по радиационной защите разработала «Концепцию создания и функционирования системы радиационного контроля, осуществляемого населением», в соответствии с которой люди должны иметь возможность самостоятельно оценивать радиационную обстановку в месте проживания, контролировать радиоактивное загрязнение продуктов питания и кормов. В этих целях отечественной промышленностью налажен выпуск простых, портативных и дешевых приборов, доступных населению, которые по работоспособности, высокому уровню качества, дизайна превосходят многие их зарубежные аналоги (дозиметры настенные офисные, автомобильные, дозиметры с часовым механизмом).

Дозиметры гамма- и рентгеновского излучения делятся на два больших класса: инспекционные и индивидуальные.

Инспекционные дозиметры предназначены для определения дозовых характеристик полей ионизирующего излучения и должны измерять амбиентный эквивалент дозы, т.е. дозу, которую получил бы человек, находясь в точке измерения. Поверка инспекционных дозиметров проводится также по величине амбиентного эквивалента дозы.

Индивидуальные дозиметры должны находиться на теле человека и измерять дозу, полученную конкретным человеком в поле ионизирующего излучения. Поверка индивидуальных дозиметров проводится с учетом экранировки части излучения телом человека, т.е. по индивидуальной дозе с помощью фантома, который моделирует человека.

Большая часть инспекционных дозиметров, внесенных в Государственный реестр в начале 1990-х годов, относится к бытовым дозиметрам. Процедура испытаний для этих приборов упрощена, однако, официальные заключения на основании результатов их измерений выдавать нельзя. Диапазон измерений мощности дозы у этих приборов узкий, от фоновых значений до десятков мР/ч, они имеют невысокую чувствительность и большую погрешность измерений. В соответствии с «Положением о метрологическом статусе дозиметрических приборов для населения» обозначение бытовых дозиметров производится с добавлением буквы «Б» (бытовой) в конце буквенного шифра, например ДБСБ-08 «Поиск» или ДБГБ-02 «ДОН».

1.2.1. Оперативно-тактические и общие технические требования к средствам радиационной разведки

В общем случае приборы выявления радиационной обстановки делят на *дозиметры, радиометры, спектрометры, универсальные приборы* (совмещают функции дозиметра и радиометра, радиометра и спектрометра и пр.), *блоки детектирования*.

Для обозначения средств выявления радиационной обстановки в системе ГО и ЧС часто используется термин дозиметрическая аппаратура.

Дозиметрическую аппаратуру подразделяют на *радиометры-рентгенметры, бортовые рентгенметры, комплекты индивидуальных дозиметров*.

Наиболее полной классификацией является деление приборов радиационной разведки на следующие пять групп: *измерители мощности дозы* (носимые, бортовые, стационарные), *поисковые приборы, измерители дозы, универсальные радиометры, спектрометры*.

Основные типы (номенклатура) приборов радиационной разведки сведены в таблице 8. Краткая характеристика приборов, наиболее широко распространенных в системе ГОЧС приведена в таблице 9, 10.

Таблица 8 - Приборы радиационной разведки и контроля (дозиметрическая аппаратура)

Измерители мощности дозы			Поисковые приборы	Универсаль радиометры	Спектро метры	Измерители дозы
Носимые	Бортовые	Стационар.				
ДП-5В	ДП-3Б	ДП-64	СРП-68	ИМД-12	УПД-Р	ДП-22В
ИМД-5	ИЦД-21Б	ИМД-21С	СРП-88Н	РУБ-01 П	МАРС-4П	ДП-24
ИМД-1Р	ДКГ-01Д	ИМД-2С		МКС-01 Р	«Прогресс»	ИД-1 ИД-02
ИМД-2Н	ИМД-2Б			МКС-05 Н		
ЦРГ-01Т	РАП-1			РЗС-10Н		ИД-11
ЦБГ-04А ДБГ-06Т	ИМД-31			РЖС-5		КДТ-02
				РУБ-ОТП-4		ДП-70
ЦКС-04						АКИДК- 201

Таблица 9 - Краткая характеристика дозиметрических приборов

Назначение	Тип прибора	Диапазон измерений
Измерение мощности дозы гамма-излучения	ДРГ-01Т1	1 мкЗв/ч...1 Зв/ч
	МКС-01Р1	10...3х10 ⁶ мкЗв/ч
	ДКС-04	10...10 ⁴ Р/ч
	РЗС-10Н	0,005...5000 мкЗв/ч
	МКС-05 Н	0,1...1000 мкЗв/ч
Измерение мощности дозы нейтронного излучения	МКС-01Р1	1...10000 мкЗв/ч
Определение содержания радионуклидов в продуктах питания и объектах окружающей среды	МКС-05 Н	0,1...999,9 кБк/кг
	РУБ-01 П	1,9...3700Бк/л
	РЖС-05	1,85х10 ³ ...3,7х10 ⁷ Бк/л

Измерение индивидуальных доз облучения	ДП-22В	2...50Р
	ИД-1	20...500 рад
	ИД-11	10...1500 рад
	КДТ	0,05... 1000 Р
	ДП-70	50...800 рад
	АКИДК-201	0,05 мЗв...2 Зв

Таблица 10 - Средства, применяемые при проведении спасательных работ

Мероприятие	Тип прибора	Диапазон измерений	Основная погрешность
Радиационное наблюдение. Пешая РР	ДП-5В	0.05 мР/ч...200Р/ч	±30%
	ИМД-5	0,05 мрад/ч...200 рад/ч	±30%
	ИМД-1Р	0,1 мР/ч...999 Р/ч	±25%
	ИМД-2	50 мкР/ч...1000 Р/ч	±30%
РР на наземных подвижных средствах	ЦП-3 Б	0,1 ...500 Р/ч	±30%
	ИМД-2Б	50 мкР/ч...1000 Р/ч	±30%
	ИМД-21Б	2,0...9999 Р/ч	±20...50%
Воздушная РР	ДП-3Б	0,1 ...500 Р/ч	±30%
	РАП-1	0,005...100 Р/ч (0,5...500Р/ч для Н=1м)	±30%
	ИМД-31	0,025...1000 Р/ч (3,0...3000 Р/ч для Н=1м)	±25%
	Теледозиметрическая система РР	10мР/ч...250Р/ч (0,1...16x10 ³ Р/ч для Н=1м)	±25%

1.2.2. Измерители мощности дозы ионизирующих излучений

Измеритель мощности дозы ДП-5В

Измеритель мощности дозы ДП-5В (рис. 5) предназначен для измерения уровней гамма-радиации и радиоактивной зараженности различных объектов по гамма-излучению. Мощность экспозиционной дозы гамма-излучения определяется в миллирентгенах или рентгенах час (мР/ч, Р/ч) для той точки пространства, в которой помещен при измерениях зонд прибора. Также этим прибором можно обнаружить бета-зараженность.

Основные технические данные прибора ДП-5В: диапазон измерения по гамма-излучению от 50 мкР/ч до 200 Р/ч в диапазоне энергий от 0,084 до 1,25 МэВ. Прибор имеет шесть поддиапазонов измерений.

При измерении мощностей доз гамма-излучения или суммарного бета- и гамма-излучения в пределах от 50 мкР/ч до 5 Р/ч отсчет ведется по верхней шкале (0-5) с последующим умножением на соответствующий коэффициент поддиапазона, а отсчет мощностей доз от 5 до 200 Р/ч - по нижней шкале (5...200).

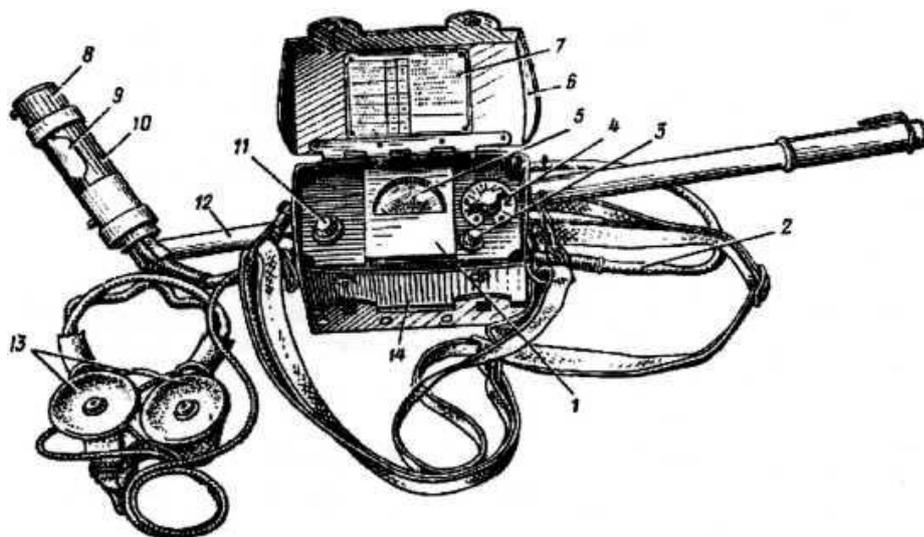


Рисунок 1 - Измеритель мощности дозы ДП-5В:

1 - измерительный пульт; 2 - соединительный кабель; 3 - кнопка сброса показаний; 4 - переключатель поддиапазонов; 5 - микроамперметр; 6 - крышка футляра прибора; 7 - таблица допустимых значений заражения объектов; 8 - блок детектирования; 9 - поворотный экран; 10 - контрольный источник; 11 - тумблер подсветки шкалы микроамперметра; 12 - удлинительная штанга; 13 - головные телефоны; 14 - футляр

Прибор имеет звуковую индикацию на всех поддиапазонах, кроме первого. Звуковая индикация прослушивается с помощью головных телефонов, которые присоединяют к измерителю мощности дозы. При обнаружении радиоактивного заражения в телефонах прослушиваются щелчки, причем их частота увеличивается с увеличением мощности гамма-излучений.

Прибор работает в интервале температур воздуха от -50 до $+50$ °С при относительной влажности $65 \pm 15\%$. При температуре $+20$ °С допустима более высокая относительная влажность - до 98%.

Питание осуществляется от двух элементов типа КБ-1, обеспечивающих непрерывную работу в нормальных условиях в течение 40 ч. Для работы в темноте шкалы прибора отсвечиваются. При необходимости для питания прибора можно использовать внешние источники постоянного тока напряжением 3,6 и 12 В. Для подключения их к приборам в комплекте имеется делитель напряжения.

Масса прибора с элементами питания около 3,2 кг, а полного комплекта в укладочном ящике - 8,2 кг.

Измеритель мощности дозы ИМД-5

Прибор ИМД-5 обеспечивает измерение мощности поглощенной дозы гамма-излучения, а также индикацию плотности потока бета-излучения.

Диапазон измерений гамма-излучений разбит на 6 поддиапазонов, бета-излучения - на 3 поддиапазона (таблица 11). Характеристики прибора приведены в таблице 12.



Рисунок 2 - Измеритель мощности дозы ИМД-5

ИМД-5 состоит из измерительного пульта и блока детектирования, соединенных кабелем длиной 1,2 м. Пульт состоит из кожуха, основания, шасси, двух плат, крышки и выносного блока питания.

На лицевой панели кожуха находятся кнопки подсвета шкалы микроамперметра и сброса показаний, переключатель на 9 поддиапазонов. В основании имеется отсек для размещения выносного блока питания с двумя элементами А-343.

Блок детектирования цилиндрической формы, герметичен, сохраняет работоспособность при погружении в воду на глубину до 1 м. В нем расположена плата с газоразрядными счетчиками и другим элементами схемы. Снабжен поворотным механизмом, что позволяет фиксировать его в положениях бета, гамма и дельта. При бета - окно в его корпусе открывается, при гамма - закрыто экраном. В положении дельта - против окна устанавливается контрольный источник типа Б-8. Наиболее полные характеристики прибора указаны в таблицах 11, 12.

Газоразрядные счетчики под воздействием бета-частиц или гамма-квантов выдают электрические импульсы, которые поступают на вход усилителя-нормализатора. Интегрирующий контур усредняет ток импульсов так, что он становится пропорционален средней мощности поглощенной дозы гамма-, бета-излучения и регистрируется микроамперметром.

Таблица 11 - Поддиапазоны прибора ИМД-5

Поддиапазон	Положение ручки переключателя	Шкала приборов	Единица измерения	Пределы измерения
1	200	0-200	рад/ч	5...200
2	x1000	0-5	мрад/ч	500...5000
3	x100	0-5	мрад/ч	50... 500
4	x10	0-5	мрад/ч	5...50
5	x1	0-5	мрад/ч	0,5...5
6	x0,1	0-5	мрад/ч	0,05...0,5
4	$\times 10^4$	0-5	част/(минхсм ²)	5000-50000
5	$\times 10^3$	0-5	част/минхсм ²)	500-5000
6	$\times 10^2$	0-5	част/(минхсм ²)	50-500

Таблица 12 - Характеристики прибора ИМД-5

Характеристика	Значение
Диапазон измерения мощности поглощенной дозы гамма-излучения	50 мкрад/ч...200 рад/ч
Диапазон энергии	0,084...1,25 МэВ
Диапазон измерения плотности потока бета-излучения	50...50 тыс. част/(мин-см ²)
Основная относительная погрешность	±30%
Время измерения не превышает: на 1-м и 2-м поддиапазонах	30 с
на остальных	45 с
Диапазон рабочих температур	-50...+50 °С
Относительная влажность при +25 °С	100%
Питание	2 элемента А343 (3 В)
Время непрерывной работы	100 ч
	Габаритные размеры, мм:
Пульт	172x102x116
Блок детектирования	46x170
Масса прибора	3,5 кг

Измеритель мощности дозы ИМД-1

Измеритель мощности дозы ИМД-1 предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения радиоактивно зараженной местности, а также обнаружения бета-излучения.

Выпускается в двух модификациях ИМД-1С (стационарный) и ИМД-1Р (переносной), которые различаются длиной кабеля между блоками и наличием сетевого блока питания.

Технические характеристики прибора ИМД-1

1. Диапазон измерения составляет от 0,01мР/ч до 999Р/ч, который разбит на два поддиапазона:

- «мР/ч» с пределами измерений от 0,01 до 999мР/ч;
- «Р/ч» с пределами измерений от 0,01 до 999Р/ч.

2. Погрешность измерения относительно измеряемого значения не превышает ±25%.

3. Звуковая сигнализация измерителя срабатывает при достижении мощности экспозиционной дозы 0,1 и 300 мР/ч на поддиапазоне «мР/ч» и 0,1 и 300 Р/ч на поддиапазоне "Р/ч".

4. Время установления рабочего режима измерителя - 1 мин.

5. Время измерения не превышает:

- 60с - на поддиапазоне 0,01-9,99 мР/ч;
- 15с - на поддиапазоне 0,01-9,99 Р/ч;
- 6с - на поддиапазоне 10-999 мР/ч;
- 1,5с - на поддиапазоне 10-999 Р/ч.

6. Питание прибора осуществляется от четырех последовательно соединенных элементов А-343 с номинальным напряжением 6В, от бортовой сети постоянного тока или от аккумуляторов с напряжением 10,8-30В (для

ИМД-1С дополнительно от сети переменного тока с напряжением 220В с частотой 50Гц). В измерителе предусмотрено устройство, сигнализирующее о разрядке элементов до напряжения 4В включением на табло светового индикатора.

7. Время непрерывной работы измерителя от одного комплекта элементов А-343 не менее 100ч.

8. Измеритель устойчиво работает в интервале температур от минус 50° до 50°С.

9. Проверка работоспособности измерительного пульта осуществляется от внутреннего генератора и встроенного источника бета - излучения, блока детектирования от фонового излучения.

10. Масса прибора с элементами питания не превышает 2,5кг. Масса комплекта прибора в укладочном ящике не превышает 12,2кг.

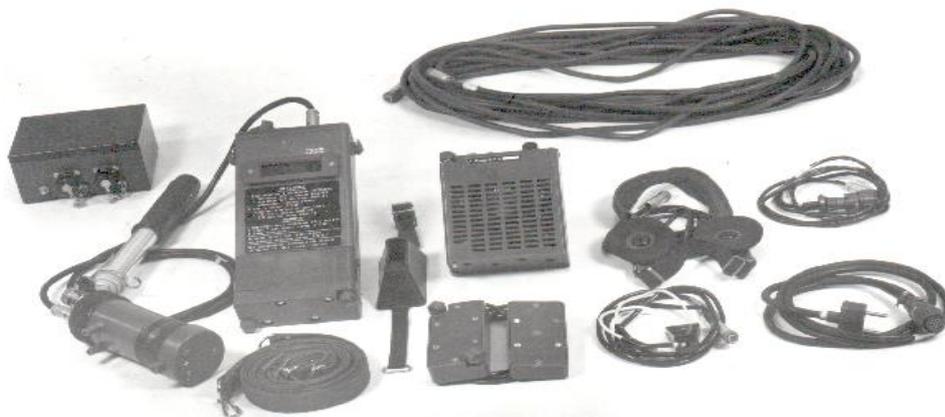


Рисунок 3 - Измеритель мощности дозы ИМД-1

Пульт измерительный ИМД-1-3, блок детектирования ИМД-1-1, блок питания ИМД-1-2, блок питания ИМД-1-6 (для ИМД-1С), устройство переходное, телефон головной, тубус, соединительные кабели, удлинительная штанга, ремень - 2 шт., жгут с переходными колодками, техническая документация. Комплект размещен в укладочном ящике.

Подготовка к работе ИМД-1

1. Проверить комплектность прибора и провести внешний осмотр на отсутствие механических повреждений. Подготовить источники питания и подогнать плечевой ремень. Установить ручку переключателя на пульте в положение ВЫКЛ.

2. Подключить источники питания:

- отвернуть винты и снять крышку батарейного отсека;
- установить элементы А-343 в батарейный отсек, соблюдая полярность;
- установить крышку на место и завернуть винты.

3. Проверить работоспособность измерителя в следующей последовательности:

- перевести переключатель на пульте из положения ВЫКЛ. в положение ПРОВЕРКА, при этом на цифровых индикаторах высветится число 102, младший разряд погашен, запятая должна гореть между третьим и четвертым (младшим) разрядами, при этом включается звуковой сигнал;

- нажать и отпустить кнопку ОТСЧЕТ. В этом случае на табло высветится цифра «0» в младшем разряде и отключится звуковой сигнал. Через 225с после нажатия кнопки на цифровом табло высветится число, отличное от нуля. Если показания будут больше 0,1, то вместе с числом появится звуковой сигнал.

4. Выключить измеритель переключателем в положение ВЫКЛ. и подключить с помощью жгута к измерительному пульту блок детектирования ИМД-1-1.

5. Проверить работоспособность прибора согласно п.3.

6. Установить переключатель в положение «мР/ч» («Р/ч»).

При ведении радиационной разведки для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения используется один из двух поддиапазонов.

При работе на поддиапазоне «мР/ч» необходимо:

- подключить блок детектирования к измерительному пульту;
- установить поворотный экран блока детектирования в положение « γ »;

- установить переключатель РОД РАБОТ на измерительном пульте в положение «мР/ч»;

- нажать через 2 минуты кнопку ОТСЧЕТ и снять показания с цифрового табло.

При работе на поддиапазоне «Р/ч» блок детектирования к измерительному пульту не подсоединяется. Для проведения измерений необходимо установить переключатель РОД РАБОТ измерительного пульта в положение «Р/ч», нажать через 1 минуту кнопку ОТСЧЕТ и снять показания с цифрового табло.

Для контроля радиоактивного заражения различных поверхностей используется только поддиапазон «мР/ч».

Примечания: 1. При питании прибора от бортовой сети постоянного тока необходимо отсоединить батарейный отсек и присоединить к измерительному пульту блок питания.

2. При температурах ниже минус 40⁰С к измерительному пульту подключить переходное устройство, а батарейный отсек разместить в утепленном месте (например, во внутреннем кармане утепленной куртки).

Измеритель мощности дозы ИМД-2

Измеритель мощности дозы ИМД-2 предназначен для измерения мощности поглощенной дозы (МПД) гамма-излучения и обеспечивает ведение радиационной разведки пешим порядком, осуществляет радиационное наблюдение и контроль радиационной обстановки в интересах экипажей (расчетов) летательных аппаратов подвижной наземной техники.

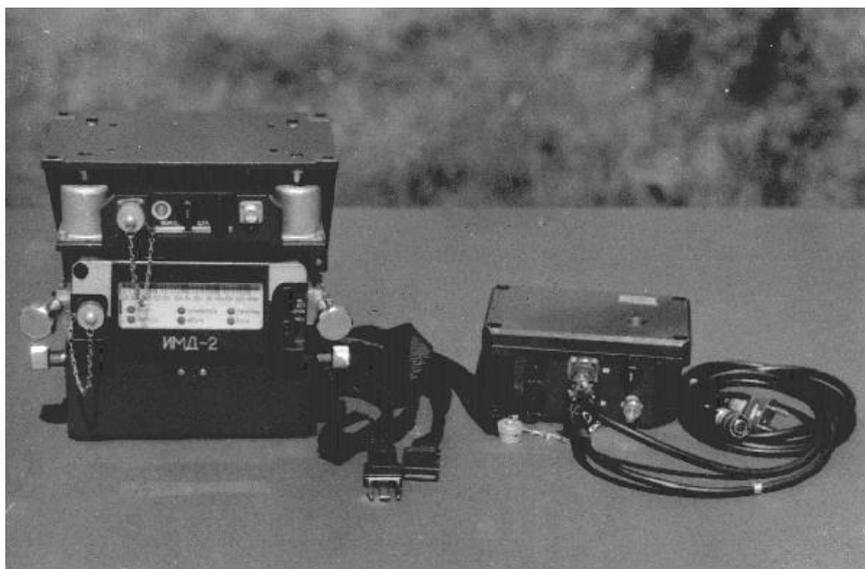


Рисунок 4 - Измеритель мощности дозы ИМД-2

Пульт измерительный ИМД-2-1, футляр батарейный ПНН-173С, ремень, ключ гаечный, отвертка, паспорт на бета-источник, техническая документация. Весь комплект размещается в укладочном ящике.

Технические характеристики прибора ИМД-2

1 Диапазон измерения мощности поглощённой дозы гамма-излучения от 10 мкрад/ч до 1000 рад/ч с разбивкой на поддиапазоны:

- от 10 до 500 мкрад/ч (детектор СБМ-20);
- от 0,1 до 100 мрад/ч (детектор СБМ-20);
- от 10 до 1000 мрад/ч (детектор СИ-3БГ);
- от 0,1 до 10 рад/ч (детектор СИ-3БГ);
- от 1 до 1000 рад/ч (детектор СИ-38Г).

2 Время измерения на поддиапазонах:

- на 1-ом - 90с; - на 2,3,4-ом - 8с; - на 5-ом - 2с

3 Основная погрешность измерения МПД в нормальных климатических условиях $\pm 25\%$.

4 Измеритель сохраняет работоспособность (сигнализирует о переполнении регистрирующей схемы путем включения сегмента шкалы, следующего за обозначением "1000") при воздействии ионизирующего излучения МПД более 1000 и до 10000 рад/ч.

5 Время установления рабочего режима - не более 1 минуты.

6 Время непрерывной работы от 1 комплекта элементов типа А-343 (4 шт.) составляет не менее 100 часов.

7 Носимые составные части измерителя прочны при воздействии:

- солнечного излучения;
- песка и пыли;
- падения с высоты 0,75м на грунт;
- рабочих растворов для специальной обработки за исключением растворов на основе дихлорэтана.

8 Пульт измерительный ИМД-2-1 герметичен. Допускается

кратковременное пребывание его в воде на глубине до 1м, за исключением его батарейного отсека.

9 В пульте ИМД-2-1 предусмотрена световая сигнализация о снижении напряжения питания пульта до (4-0,5)В, в том числе и при разряде батареи элементов.

10 В пульте ИМД-2-1 предусмотрена возможность подсвета шкалы в течение 6-15с в темное время суток посредством нажатия кнопки СВЕТ ПРОВ.

11 В пульте ИМД-2-1 предусмотрена возможность включения режима проверки работоспособности пульта посредством нажатия кнопки СВЕТ. ПРОВ. до появления светового сигнала ИЗМЕР./ПРОВ, но не более 20с.

12 При нормальной работоспособности пульта время проверки при мощности дозы фонового излучения до 30 мкР/ч не более 5 мин.

Дозиметр рентгеновского и гамма-излучения ДРГ-01Т



Рисунок 5 - Дозиметр рентгеновского и гамма-излучения ДРГ-01Т

Дозиметр рентгеновского и гамма-излучения ДРГ-01Т является цифровым широкодиапазонным носимым дозиметром фотонного излучения.

Дозиметр предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы на рабочих местах, в смежных помещениях и на территории предприятий, использующих радиоактивные вещества и другие источники ионизирующих излучений, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения. Кроме того, может быть использован для контроля эффективности биологической

защиты, радиоактивных упаковок и радиоактивных отходов, а также измерения мощности экспозиционной дозы в период возникновения, протекания и ликвидации последствий аварийных ситуаций. ДРГ-01Т часто используется для измерений с выдачей официальных заключений об уровне мощности дозы.

ДРГ-01Т позволяет измерять мощность экспозиционной дозы гамма-излучения и зараженности поверхностей предметов и продуктов питания радиоактивными веществами по интенсивности гамма-излучения в диапазоне от 10 мкР/ч до 100 Р/ч. Прибор обеспечивает измерение мощностей доз дозы гамма-излучения в двух режимах: «Поиск»; «Измерение».

В режиме «Поиск» обеспечивается измерение мощности дозы в диапазоне от 100 мкР/ч до 100 Р/ч.

В режиме «Измерение» обеспечивается измерение мощности дозы в диапазоне от 10 мкР/ч до 10 Р/ч.

Время измерения мощности дозы гамма-излучения в режиме «Поиск» составляет 2 с, в режиме «Измерение» - 20 с. Погрешность измерения в режиме «Поиск» составляет $\pm 40\%$, в режиме «Измерение» $\pm 15\%$.

Источник питания - элемент «Корунд», обеспечивающий непрерывную работу прибора в течение 100 ч. Масса прибора 0,5 кг.

Прибор работоспособен при мощности дозы гамма-излучения до 1000 Р/ч. При мощности дозы гамма-излучения более 1000 Р/ч на шкале цифрового индикатора высвечивается при любом режиме работы символ «П» (переполнение).

На лицевой стороне прибора имеются:

- шкала цифрового индикатора;
- переключатель поддиапазонов измерения и выключатель прибора с обозначениями: «мР/ч», «Р/ч», «Выкл»;
- переключатель режимов работы с положениями: «Измерение», «Поиск», «Контроль»;
- кнопка сброса показаний «Сброс»;
- кнопка подсветки шкалы индикатора.

В отдельном отсеке, под крышкой, размещается источник питания - элемент «Корунд».

Принцип работы. В газоразрядных счетчиках под воздействием гамма-квантов генерируются электрические импульсы тока, поступающие на формирование входного потока импульсов, входной каскад которого преобразует импульсы тока в импульсы напряжения с амплитудой, необходимой для регистрации дальнейшей счетной схемой. С выхода делителя частоты формирователя импульсного потока импульсы поступают на четырехразрядный счетчик. Накопленная информация за время измерения на счетчике поступает в дешифратор, преобразующий двоично-десятичную информацию счетчика в семисегментный позиционный код, который фиксируется (высвечивается) на индикаторе.

Дозиметр ДБГ-04А

Дозиметр ДБГ-04А предназначен для измерения мощности эквивалентной дозы гамма-излучения. Он является недорогим профессиональным дозиметром. Имеет малые габариты и вес, звуковую сигнализацию при каждом акте регистрации гамма-кванта. Используется как для оперативного контроля, так и в качестве персонального (карманного) дозиметра.



Рисунок 6 - Дозиметр ДБГ-04А

Технические характеристики:

В качестве детекторов в приборе используется 4 газоразрядных счетчика типа СБМ-20.

Диапазон энергий гамма-излучения от 0,05 до 3,0 МэВ. Диапазон измеряемой мощности эквивалентной дозы 0,1... 1000 мкЗв/ч. Время измерения не более 20 с. Диапазон рабочих температур от - 10 до +40 °С. Питание, батарея «Крона» 9 В. Габаритные размеры 150x67x35 мм. Масса дозиметра 0,35 кг.

Дозиметр ДБГ-06Т

Дозиметр ДБГ -06Т предназначен для измерения мощности эквивалентной и экспозиционной доз фотонного излучения, контроля упаковок радиоактивных отходов, измерения мощности экспозиционной дозы окружающей среды и мощности экспозиционной дозы фотонного излучения с цифровой индикацией показаний на рабочих местах, в смежных помещениях территории предприятий, использующих радиоактивные вещества и другие ИИИ, в санитарно-защитной зоне и зоне наблюдения. Кроме того, может быть использован для контроля эффективности биологической защиты, радиационных упаковок и радиоактивных отходов, а также населением для самостоятельной оценки радиационной обстановки. Дозиметр обеспечивает измерение в интервале энергии фотонов от 05 до 3 МэВ в двух режимах работы - *поиск и измерение*.



Рисунок 7 - Дозиметр ДБГ-06Т

Таблица 13 - Тактико-технические характеристики ДБГ-06Т

Параметр	Поиск	Измерение
Диапазон измерения МЭД	1,0...999,9 мкЗв/ч	0,1...99,99 мкЗв/ч
Диапазон измерения мощности экспозиционной дозы	0,10...99,99 мР/ч	0,01...9,999 мР/ч
Время измерения	4 с	40 с
Предел допускаемой основной погрешности измерения	±15%	±30%
Дополнительная погрешность в рабочих условиях от изменения температуры на 10 °С	не более +3 %	
Диапазон рабочих температур	-10...+40 °С	
Относительная влажность	до 90 %	
Атмосферное давление	84...106,7 кПа	
Источник питания	гальванический элемент типа «Корунд»	
Расчетная наработка на отказ	не менее 4 тыс. ч	
Средний срок службы	не менее 6 лет	
Габаритные размеры	165x85x50 мм	
Масса	60 г	

Потребление тока при значениях уровней мощности дозы в пределах 75 % максимального значения обеспечивает непрерывную работу дозиметра в течение не менее 8 ч. При уровнях мощности дозы, не превышающих 0,5 мкЗв/ч (50 мкР/ч), прибор допускает непрерывную работу в течение не менее 100 ч.

Нормальное рабочее положение дозиметра, соответствующее максимальной чувствительности, это когда направление излучения перпендикулярно плоскости расположения детектора. При изменении угла падения потока излучения до ±60 градусов относительно направления максимальной чувствительности отклонение истинного значения не будет превышать +50 %. Предельно допустимое облучение дозиметра соответствует мощности дозы 100 мЗв/ч (10 Р/ч), при этом на любом режиме работы на шкале цифрового индикатора отображается переполнение (высвечивается символ «П»).

Общее устройство. Дозиметр выполнен из ударопрочного пластика прямоугольной формы. Крышка и корпус соединены тремя винтами. Внутри корпуса расположены три платы печатного монтажа с деталями электронной схемы: индикации, управления, детекторов.

На лицевой панели корпуса расположены: табло ЖКИ, ручки переключателя диапазонов и включения дозиметра: мР/ч, мкЗв/ч, «ВЫКЛ»; переключателя режимов работы «Измер.» «Поиск», «Конт.»; кнопки сброса показаний «СБРОС» и подсветки шкалы индикатора. На боковой

поверхности корпуса имеется паз для доступа к регулировочному потенциометру, закрываемый планкой. В отдельном отсеке размещается батарея питания.

Геометрический центр детекторов отмечен вертикальной и горизонтальной рисками на крышке дозиметра.

Регистрация уровней мощности эквивалентной и экспозиционной дозы осуществляется двумя отдельными группами газоразрядных счетчиков с различными корректирующими фильтрами. Каждая включает два газоразрядных счетчика СБМ-20.

Принцип действия. Фотонное излучение, воздействуя на газоразрядные счетчики, вызывает появление в них электрических импульсов тока, которые поступают на входной каскад, он преобразует импульсы тока в импульсы напряжения, которые через контакты режимов работы («Измер» - «Поиск») поступают на вход делителя частоты, затем в детекторы, а с них в устройство индикации для дальнейшей обработки.

До начала работы в отсек питания устанавливают батарею «Корунд». Затем включают дозиметр, установив переключатель диапазона в одно из положений: мР/ч или мкЗв/ч, а переключатель режима работы - в положение «КОНТР». Чтобы сбросить показания, нажимают кнопку «СБРОС». На цифровом табло должно устойчиво отображаться число 0515 (без учета запятых). Прибор готов к работе.

Дозиметр ДКС-04

Дозиметр ДКС-04 предназначен для обнаружения и оценки с помощью световой и звуковой сигнализаций плотности потока тепловых нейтронов, рентгеновского, гамма- и жесткого бета-излучений, а также для измерения мощности экспозиционной дозы и экспозиционной дозы рентгеновского и гамма-излучения.



Рисунок 8 – Дозиметр ДКС-04

Дозиметр ДКС-04 применяется для индивидуального радиационного контроля в лабораториях научно-исследовательских институтов и на различных предприятиях при работах связанных с ионизирующим излучением. Соответствует 2 группе ГОСТ 22261-82 и предназначен для работы в условиях: — температуры окружающей среды — от +10 до +35° С; — относительной влажности — до 80% при температуре +25° С.

Конструктивно выполнен в виде портативного прибора, носимого в кармане одежды.

В состав ДКС-04 входит детектор (счетчик СБМ-21), схемы измерителя мощности экспозиционной дозы и экспозиционной дозы, устройство питания детектора. Детали схемы

измерителя размещены на печатных платах.

В качестве источника питания в дозиметре применены аккумуляторы типа Д-0,1. Зарядка аккумуляторов осуществляется от зарядного устройства, придаваемого к дозиметру. Предусмотрена также возможность внешнего подключения аккумуляторов типа 7Д-0,1 или батареи типа «Крона». Для подсоединения указанных источников питания, в комплект к дозиметру прилагается соединительное устройство. Наиболее полные характеристики дозиметра ДКС-04 представлены в таблице 14.

Таблица 14 - Характеристики дозиметра ДКС-04

Вид сигнализации и индикации	Звуковые и световые сигналы, цифровое табло	Вид сигнализации и индикации	Звуковые и световые сигналы, цифровое табло
Диапазон энергии	0,05...3,0 МэВ	Время непрерывной работы	не менее 12 ч
Диапазон измерения и сигнализации экспозиционной дозы	1...4096 мР	Питание	9 В 7 шт. Д91
Количество порогов сигнализации	4096	Габаритные размеры	36x66x150 мм
Основная погрешность измерения	+20%	Масса	0,25 кг
Энергетическая зависимость	±25%	Диапазон рабочих температур	+10...+35 °С
Время установления рабочего режима	не более 1 мин	Относительная влажность при +25 °С	95%

Измеритель мощности дозы ИМД-21

Измеритель мощности дозы ИМД-21 предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и выдачи светового сигнала о превышении мощности дозы установленного порогового значения. Измеритель применяется на подвижных (ИМД-21Б, БА) и стационарных объектах (стационарный измеритель ИМД-21С, СА содержит дополнительный блок питания). В состав комплекта ИМД-21Б входят: блок детектирования (БД), блок измерения средней частоты (БИЧ), монтажные части (кабели, зажимы, розетки, колодка, скоба), ЗИП, техническая документация.

Технические характеристики прибора ИМД-21Б

1. Диапазон измерения мощности экспозиционной дозы от 1 до 9999Р/ч.
2. Измеритель обеспечивает сигнализацию о превышении мощности дозы установленного порогового значения: 1, 5, 10, 50 и 100Р/ч.
3. Основная погрешность не превышает 20%.
4. Время измерения и срабатывания сигнализации не превышает 10 с.
5. Питание измерителя от источника постоянного тока напряжением 12 или 24 В.
6. В измерителе вручную устанавливается множитель показаний 1, 2,

3 и 4, учитывающий коэффициент ослабления излучения корпусом объекта.

Измеритель устойчиво работает в интервале температур от минус 50⁰С до плюс 50⁰С.

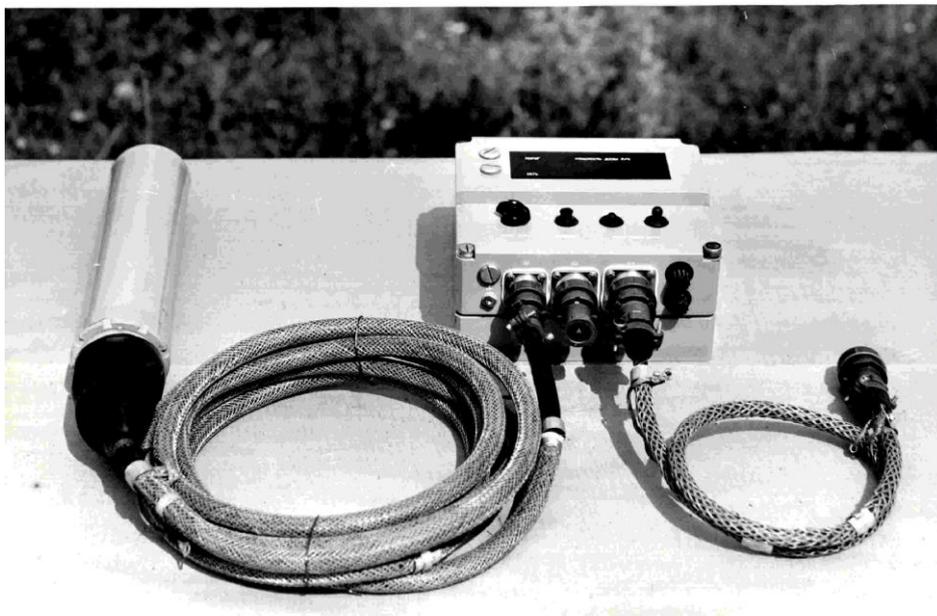


Рисунок 9. Измеритель мощности дозы ИМД-21

Контроль облучения организуется в целях получения информации о дозах облучения личного состава. Контроль облучения осуществляется постоянно как в мирное, так и в военное время при действиях войск (сил) в условиях воздействия ионизирующих излучений или ведении боевых действий в условиях применения ядерного оружия, а также разрушения объектов ядерно-топливного цикла.

Подготовка к работе ИМД-21Б

1. Включить тумблер СЕТЬ, при этом на табло должен загореться индикатор СЕТЬ.

2. Включить тумблер ТАБЛО, при этом индикатор СЕТЬ гаснет и загорается число «0000».

3. Прогреть прибор 5 минут.

4. Нажать на время не менее 10с и не более 1мин кнопку ПРОВЕРКА, загорается лампа ПОРОГ, снять показания в установившемся режиме и сравнить их со значениями, указанными в разделе 3 формуляра.

5. Выключить тумблер ТАБЛО.

Измеритель работает автоматически, он одновременно производит измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения и сигнализирует о превышении установленного порогового значения мощности дозы. При нормальной радиационной обстановке рекомендуется работать в режиме сигнализации, установив ТАБЛО на измерительном блоке в положение ВЫКЛ. Это увеличивает срок службы цифровых индикаторов и облегчает тепловой режим блока. При наличии сигнала ПОРОГ о

превышении порогового значения мощности дозы излучения тумблер ТАБЛО включить и снять показания цифрового табло. Отчет показаний по цифровому табло блока производить не ранее 5 мин после включения измерителя. При разбросе показаний табло за измеренную величину следует принимать среднее значение из двух крайних показаний за время 1 мин. По окончании работы тумблеры СЕТЬ и ТАБЛО измерительного блока необходимо установить в положение ВЫКЛ., а переключатель ПОРОГ в положение 1.

Многофункциональный дозиметр гамма-излучения ДКГ-01Д «ГАРАНТ» («СТАЛКЕР»)

Дозиметр ДКГ-01 «Сталкер» определяет и фиксирует координаты точки измерения мощности дозы гамма-излучения при гамма-съемке. Измерение мощности дозы в определенной точке при гамма-съемке



Рисунок 10 - Дозиметр гамма-излучения ДКГ-01Д «ГАРАНТ» «СТАЛКЕР»

проводится на высоте 1 м, а координаты точки измерения фиксируется ДКГ-01 «Сталкер» с точностью (СКО) 50 м. Энергетический диапазон дозиметра S-2010 указан от 4 кэВ, хотя реальный нижний предел измерения мощности дозы в реальном поле рентгеновского излучения у прибора начинается от 14 кэВ.

Дозиметр способен заменить многие приборы, выполненные на газоразрядных счетчиках. ДКГ-01 Д измеряет мощность дозы в более широком диапазоне мощностей доз, чем ДРГ-01Т. ДКГ-01 Д измеряет дозу, полученную оператором и

информирует об интенсивности гамма-излучения звуковым сигналом как ДКС-04, но при этом имеет более высокую чувствительность. ДКГ-01 Д, как УИМ-2, включает тревожную сигнализацию при превышении установленных порогов по мощности дозы гамма-излучения в помещении, где ведутся работы с радиоактивными источниками и установками. Прибор имеет стандартный интерфейс связи с ПЭВМ. Он может использоваться для поиска источников в аварийных ситуациях, измерения мощности дозы в труднодоступных местах и для обследования грузов, транспорта, территорий. И, наконец, ДКГ-01 Д может использоваться в качестве монитора гамма-излучения в помещениях и в уличных условиях. Он может накапливать до 1000 результатов измерений, проводимых через установленное время.

Назначение:

- измерение мощности дозы гамма-излучения в широком диапазоне;

- измерение эквивалентной дозы гамма-излучения, полученного оператором;
- контроль интегральной дозы населения при радиационно-гигиеническом мониторинге;
- сигнализация о превышении заданной мощности дозы гамма-излучения;
- непрерывный мониторинг радиационной обстановки помещений, предприятий и территорий;
- контроль перемещения радиоактивных источников по транспортным коммуникациям (установка «черный ящик»).

Особенности:

- работа в режимах:
- переносного дозиметра;
- блока детектирования системы радиационного контроля с тревожной сигнализацией;
- детектора компьютерной системы радиационного контроля;
- хранение в памяти прибора до 1000 результатов измерения;
- интерфейс для передачи хранимой информации в ПЭВМ;
- комплектация прибора в зависимости от задач конкретного отребителя;
- эксплуатация в жестких условиях: $-40...+50$ °С, 100% влажности.

Детекторами являются газоразрядные счетчики. Диапазон энергий гамма-излучения 0,05...3,0 МэВ. Диапазон измерения:

- мощности экспозиционной дозы гамма-излучения $1...3 \cdot 10^6$ мкЗв/ч.
- экспозиционной дозы гамма-излучения 1,0...310 мкЗв.

Вывод информации: цифровая индикация; звуковая сигнализация; интерфейс RS-232.

Емкость запоминающего устройства результатов - 1000.

Устанавливаемые циклы измерений - 1...9999 с.

Рабочая температура, °С: $-20...+50$ ($-40...+50$ без индикации).

Корпус герметичный, водозащищенный и ударопрочный.

Питание: блок сменных батарей 6 В.

Время работы с комплектом батарей не менее 100 ч.

Масса прибора не более 0,4 кг.

Комплект войсковых измерителей дозы ИД-1

Комплект войсковых измерителей дозы ИД-1 предназначен для измерения поглощенных доз гамма-нейтронного излучения.

В футляре ИД-1 находятся: зарядное устройство ЗД-6, измерители дозы ИД-1 – 10 шт., техническая документация.

Технические характеристики прибора ИД-1

- 1 Диапазон измерения от 20 до 500 рад.
- 2 Саморазряд 1 деление за сутки;
- 3 Масса: - комплекта в футляре 2 кг; - измерителя дозы 40 г; - зарядного устройства 540 г.

Принцип работы прибора ИД-1

При воздействии ионизирующего излучения на заряженный измеритель дозы в объеме ионизационной камеры образуются положительные и отрицательные заряды, которые притягиваются к соответствующим электродам и уменьшают их первоначальный заряд и напряжение на электродах камеры. Соответственно уменьшаются силы

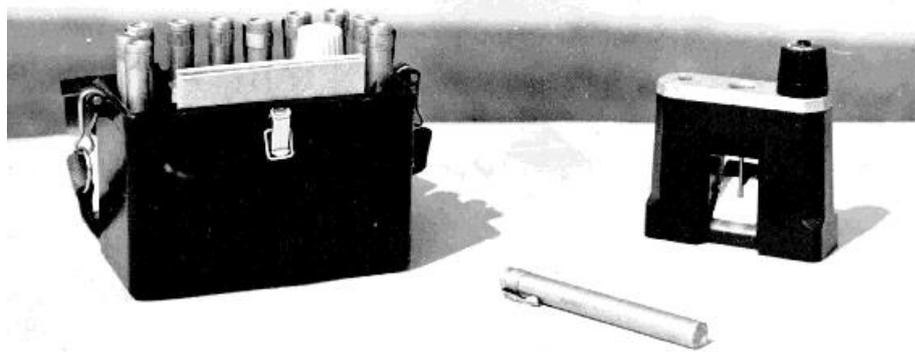


Рисунок 11 - Войсковой измеритель дозы ИД-1

отталкивания между кварцевой нитью и держателем электроскопа. Вследствие этих явлений изображение нити перемещается по шкале в пределах от 0 до 500, так как угол отклонения кварцевой нити от держателя

электроскопа пропорционален дозе облучения. Показания измерителя дозы просматриваются через окуляр при направлении его на любой рассеянный источник света.

Подготовка к работе ИД-1

Для подготовки комплекта к работе необходимо:

- 1 Отвинтить заглушки на измерителях дозы с помощью трехгранника;
- 2 Повернуть ручку зарядного устройства против часовой стрелки до упора;
- 3 Зарядить каждый из измерителей дозы в следующем порядке;
- 4 Вставить измеритель дозы в зарядное гнездо;
- 5 Направить зарядное устройство зеркалом на внешний источник света и, поворачивая зеркало, добиться максимального освещения шкалы;
- 6 Нажать на измеритель дозы и, наблюдая в окуляр, вращать ручку зарядного устройства по часовой стрелке до тех пор, пока изображение нити не установится на ноле шкал;
- 7 Извлечь измеритель дозы и проверить положение нити на свет;
- 8 Завернуть заглушку измерителя дозы.

Другие измерители дозы заряжаются постепенным поворотом ручки по часовой стрелке. Таким образом, от одного крайнего положения до другого можно зарядить до 10-15 не полностью заряженных измерителей дозы. После зарядки измерителей дозы повернуть ручку до упора против часовой стрелки.

Заряженные измерители дозы могут выдаваться личному составу.

Значение суммарной дозы облучения, регистрируемые ИД-1, отсчитываются в рядах по шкале. Для отсчета показаний ИД-1 просматривается через окуляр при направлении измерителя на свет любого источника.

При работе для предупреждения механических повреждений необходимо оберегать комплект от толчков, ударов, падений и защищать от загрязнений и вредных климатических воздействий (дождя, снега, прямых солнечных лучей).

Снятие показаний с войсковых дозиметров осуществляется специалистами службы радиационной, химической и биологической защиты (РХБЗ) или лицом, ответственным за радиационную безопасность, назначенным командиром части. Снятие показаний производится ежедневно при допустимом радиационном воздействии или по возможности немедленно после воздействия радиационных факторов ядерного оружия. Результат измерения заносится в журнал учёта доз облучения. Запись производится в виде дроби, в числителе которой записывается доза за сутки (или с другой установленной периодичностью), а в знаменателе записывается суммарная доза с нарастающим итогом.

Значения суммарных доз облучения периодически, не реже одного раза в месяц, переносятся из журналов учёта доз облучения в карточки учёта доз радиоактивного облучения.

По результатам контроля облучения делается вывод о целесообразности лечения личного состава в случае превышении предельных доз, а также прогнозируется боеспособность подразделения.

После снятия показаний дозиметры обслуживаются (заряжаются) в подразделениях, за которыми они закреплены, после чего возвращаются военнослужащим.

Ремонт технических средств контроля облучения производится в ремонтных подразделениях войск РХБ защиты.

Индивидуальный контроль проводится в мирное и военное время. Цель контроля облучения в мирное время предотвращение облучения личного состава свыше установленных предельно допустимых доз. Индивидуальный контроль облучения в военное время проводится для оценки поражающего воздействия ионизирующих излучений на личный состав войск.

Индивидуальный контроль облучения в военное время проводится одновременно с войсковым контролем.

Выдача дозиметров проводится персонально каждому военнослужащему. В отличие от войсковых, индивидуальные дозиметры не прямо показывающие, т.е. требуют отдельного измерительного устройства, но обладают большим верхним пределом измерения дозы (более 600Р) и длительным временем измерения (более 30 суток).

Снятие показаний с дозиметра осуществляется в медицинском подразделении, куда направляется военнослужащий в результате ранения или по данным войскового контроля облучения.

Показания дозиметра записываются в историю болезни, а по выписке в медицинскую книжку и карточку учёта доз.

В качестве дозиметров индивидуального контроля облучения используются комплекты ИД-11.

Таблица 15 - Суммарные дозы гамма-излучения, не приводящие к снижению боеспособности людей и не отягощающие течения сопутствующих поражений

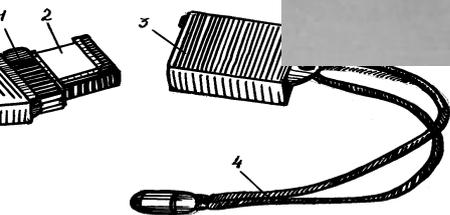
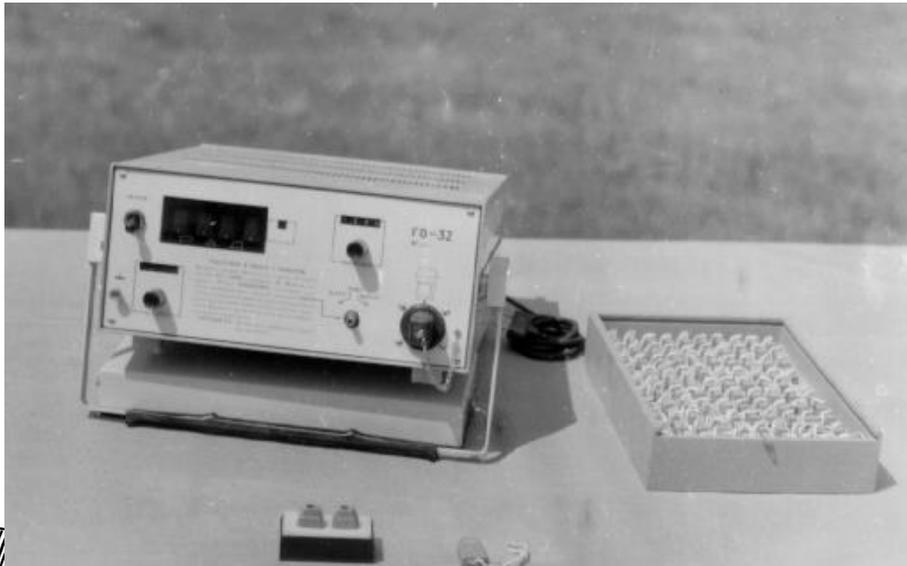
Длительность облучения	Доза гамма-излучения (в Рад/Гр)
Однократное облучение (импульсное или в течение первых 4 суток)	50/0,5
Многократное облучение (непрерывное или периодическое):	
- в течение первых 30 суток	100/1,0
- в течение 3 месяцев	200/2,0
- в течение 1 года	300/3,0

Комплект индивидуальных дозиметров ИД-11 предназначен для измерения поглощенных доз гамма – нейтронного излучения. Комплект используется для индивидуального контроля облучения личного состава с целью первичной диагностики степени тяжести радиационных поражений.

В состав комплекта ИД-11 входят: измерительное устройство (ИУ), детектор ИД-11, детектор градуировочный ГР, детектор перегрузочный ПР, кабели питания - 2шт., комплект ЗИП, пеналы - 10шт., техническая документация.

Технические характеристики комплекта ИД-11

- 1 Диапазон измерений от 10 до 1500рад.
- 2 Измерительное устройство работоспособно в стационарных и полевых условиях при температуре от минус 30 до 50°С.
- 3 Время прогрева перед измерением 30 минут.
- 4 Время измерения дозы одного ИД-11 не превышает 30с.
- 5 Погрешность измерений $\pm 15\%$.
- 6 Детектор способен накапливать дозу при многократном облучении, сохранять ее в течение не менее 12 месяцев и допускает многократное измерение полученной дозы.
- 7 Питание ИУ осуществляется от сети переменного тока с напряжением 220В и частотой 50Гц, а так же аккумуляторов с напряжением 12В и 24В, потребляемая мощность не более 100Вт.
- 8 Масса:
 - детектора не превышает 23г;
 - измерительного устройства – 1,8 кг.



Измерительное устройство при комплекте дозиметров ИД-11:

1 - цифровое табло; 2 - индикатор ПЕРЕГРУЗКА; 3 - калибровочное число; 4 - гнездо установки дозиметра; 5 - ключ для открытия дозиметра; 6 - заглушка; 7 - ручки нуля

Подготовка к работе и проведение измерений с помощью ИД-11

Извлечь заглушку из гнезда измерительного устройства, включить его в сеть и прогреть 30 минут.

Вставить в гнездо заглушку и установить нулевые показания на табло ручкой УСТ.НУЛЯ.

Открыть градуировочный детектор ключом на передней панели измерительного устройства. Вставить градуировочный детектор в гнездо измерительного устройства. Ручкой чувствительности установить на табло значения, записанные в технической документации.

Открыть перегрузочный детектор и вставить его в гнездо измерительного устройства. Наблюдать зажигание индикатора «перегрузка».

Для измерения дозы необходимо открыть рабочий детектор, вставить детектор в гнездо измерительного устройства и через 30 секунд снять показания на цифровом табло.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Принципы классификации современных дозиметрических приборов.
2. Оперативно-тактические и общие технические требования к средствам радиационной разведки.
3. Оперативно-тактические и общие технические требования к средствам радиационной разведки.

1.2.3. Поисковые приборы

Новый класс приборов, которые сочетают в себе функции и преимущества *поисковых приборов* и радиоизотопных идентификаторов этих приборов - поиск и локализация радиоактивных и ядерных материалов, а также проведение их первичной радиоизотопной идентификации для оценки уровня опасности и выявления ложных сработок.

Наличие последней функции является главным отличием нового класса *поисковых приборов* с функцией идентификации радионуклидов от стандартных поисковых приборов. Поисковые приборы с функцией идентификации способны идентифицировать естественные, медицинские, промышленные радиоактивные источники и ядерные материалы и определять потенциальную степень опасности обнаруженных радиоактивных материалов для людей и окружающей среды.

Уникальной чертой поисковых приборов с функцией идентификации является возможность объединения множества приборов в единую сеть. Это позволяет обеспечить беспроводной обмен данными с удаленным командным центром в режиме реального времени и помочь даже неподготовленному пользователю на месте провести квалифицированное расследование радиационного инцидента. Обмен данными позволяет передавать величину мощности дозы гамма-излучения, накопленный спектр, время измерения и температуру окружающей среды, а также информацию о географических координатах пользователей в геоинформационную систему радиационного контроля NPNET.

Геоинформационная система радиационного контроля NPNET может быть развернута в Командном центре для оперативного управления и работы экспертов. Используя систему NPNET, эксперты имеют доступ в режиме реального времени к информации на местах с данными поисковых приборов:

- информирование экспертов о тревожной сработке приборов;
- отображение мощности дозы в местах расположения приборов;
- передача накопленных гамма-спектров;
- проведение повторной независимой радиоизотопной идентификации;
- получение географических координат пользователя;
- отображение всей области мониторинга на карте или плане.

ИСП-PM1401MB гамма и ИСП-PM1401GNB гамма-нейтронные поисковые приборы с функцией идентификации предназначены для обнаружения и локализации ядерных и радиоактивных материалов, а также проведения первичной радиоизотопной идентификации. Конструктивно приборы состоят из двух частей: ИСП-PM1401MB/PM1401GNB радиационный детектор, оснащенный Bluetooth модулем, и внешний наладонный компьютер (КПК) или смартфон для обработки данных и проведения радиоизотопной идентификации с помощью специального программного обеспечения PoliIdentify™.

Обмен данными между радиационным детектором и

КПК/смартфоном осуществляется посредством беспроводного соединения по Bluetooth каналу. Такая двухкомпонентная конфигурация является гибкой и предполагает ряд преимуществ для пользователя.

Например, радиационный детектор может использоваться как стандартный поисковый прибор, что не только снижает стоимость для начинающих пользователей, но и дает



Рисунок 13 - Поисковый прибор ИСП-PM1401MB гамма

возможность в будущем модернизировать прибор добавлением сетевых идентификационных функций. Более того, двухкомпонентная конструкция позволяет пользователю находиться на безопасном расстоянии от радиоактивного источника во время работы. Таким образом, обеспечивается дополнительная степень защиты персонала, про-

водящего радиационное обследование.

Основные характеристики:

- Детектирование гамма или одновременно гамма и нейтронного излучений (модели PM1401MB и PM1401GNB соответственно).
- Встроенная звуковая и световая сигнализация.
- Внешняя вибрационная сигнализация для работы в местах с повышенным уровнем шума и для скрытого обнаружения.
- Энергонезависимая память.
- Связь с персональным компьютером по инфракрасному и Bluetooth каналу.
- Металлический ударопрочный корпус.
- Малый вес и небольшие размеры.
- Простота использования.

ИСП-PM1703MB гамма и ИСП-PM1703GNB гамма-нейтронные поисковые приборы предназначены для обнаружения и локализации ядерных и радиоактивных материалов, а также проведения первичной радиоизотопной идентификации. Конструктивно приборы состоят из двух частей: ИСП-PM1703MB/PM1703GNB радиационный детектор, оснащенный Bluetooth модулем, и внешний наладонный компьютер (КПК) или смартфон для обработки данных и проведения радиоизотопной идентификации с помощью программного обеспечения PoliIdentify™.

Миниатюрные гамма и гамма-нейтронные поисковые приборы с функцией идентификации радионуклидов. Выполнены в облегченных корпусах из ударопрочной пластмассы. Имеют встроенный вибрационный сигнализатор для скрытого обнаружения или работы в местах с повышенным уровнем шума.

Обмен данными между радиационным детектором и КПК/смартфоном осуществляется посредством беспроводного соединения по Bluetooth каналу. Такая двухкомпонентная конфигурация является гибкой и предполагает ряд преимуществ для пользователя.



Рисунок 14 - Поисковый прибор ИСП-PM1703MB гамма

Такая двухкомпонентная конфигурация является гибкой и предполагает ряд преимуществ для пользователя. Например, радиационный детектор может использоваться как стандартный поисковый прибор, что не только снижает стоимость для начинающих пользователей, но и дает возможность в будущем

..модернизировать прибор
..добавлением сетевых и идентификационных функций.

Более того, двухкомпонентная конструкция позволяет пользователю находиться на безопасном расстоянии от радиоактивного источника во время работы. Таким образом, обеспечивается дополнительная степень защиты персонала, проводившего радиационное расследование.

Основные характеристики:

- Детектирование гамма или одновременно гамма и нейтронного излучений (модели PM1703MB и PM1703GNB соответственно).
- Встроенная звуковая, световая и вибрационная сигнализации.
- Энергонезависимая память.
- Связь по инфракрасному и Bluetooth каналу.
- Корпус из ударопрочной пластмассы.
- Малый вес и небольшой размер.
- Простота использования.

Дозиметры семейства ДКГ-PM1703МО являются комбинацией поискового прибора на основе сцинтиллятора CsI(Tl) и измерителя МЭД гамма-излучения на основе счетчика Гейгера-Мюллера. Конструктивно приборы состоят из двух частей: ДКГ-PM1703МО-1А / В радиационный детектор, оснащенный USB/ Bluetooth модулем, и внешний компьютер (ПК / КПК, смартфон) для обработки данных и проведения радиоизотопной идентификации с помощью программного обеспечения PoliIdentify™.

Два прибора в одном: уникальная комбинация поискового прибора с функцией идентификации радионуклидов и дозиметра гамма-излучения, предназначенного для поиска и локализации радиоактивных источников и измерения мощности эквивалентной дозы (МЭД). Приборы имеют малый вес и небольшие размеры и оснащены двумя детекторами гамма-излучения: сцинтиллятором CsI(Tl) и счетчиком Гейгера-Мюллера.



Рисунок 15 – Дозиметры ДКГ-PM1703МО

Обмен данными между радиационным детектором и ПК / КПК / смартфоном осуществляется посредством соединения по USB (ДКГ-PM1703МО-1А) или Bluetooth (ДКГ-PM1703МО-1В) каналу.

Такая двухкомпонентная конфигурация является гибкой и предполагает ряд преимуществ для пользователя. Например, радиационный детектор может использоваться как стандартный поисковый прибор, что не только снижает стоимость для начинающих пользователей, но и дает возможность в будущем модернизировать прибор добавлением сетевых и идентификационных функций.

Более того, двухкомпонентная конструкция позволяет пользователю находиться на безопасном расстоянии от радиоактивного источника во время работы. Таким образом, обеспечивается дополнительная степень защиты персонала, проводившего радиационное расследование.

Основные характеристики:

- Детектор гамма-излучения: сцинтиллятор CsI(Tl) для поиска радиоактивных материалов.
- Энергокомпенсированный радиационный детектор: счетчик Гейгера-Мюллера для измерения МЭД.
- Звуковая, вибрационная и световая сигнализация.
- Энергонезависимая память.
- Связь с компьютером по инфракрасному каналу, по USB (ДКГ-PM1703МО-1А) или Bluetooth (ДКГ-PM1703МО-1В).
- Корпус из ударопрочной пластмассы.
- Малый вес и небольшие габариты.
- Простота использования.

Измерители-идентификаторы поисковые ИИП-PM1704 / М / ГН

Новый класс малогабаритных – «карманных» гамма и гамма - нейтронных поисковых приборов пейджерного типа, полноценно сочетающих в себе функциональность поискового средства измерения, предназначенного для обнаружения и локализации источников ионизирующего излучения, обладающего функцией проведения первичной радиоизотопной идентификации и измерителя / дозиметра с функцией измерения мощности амбиентной эквивалентной дозы гамма и скорости счета нейтронного излучения.

Семейство многофункциональных, высокочувствительных, компактных гамма и гамма - нейтронных поисковых приборов, имеющих усовершенствованные алгоритмы поиска, оснащенных функцией измерения интенсивности ионизирующего излучения и возможностью последующей экспресс идентификации радионуклидного состава исследуемого вещества.

Приборы оснащены цветным ЖКИ дисплеем, имеют интуитивно понятный дружелюбный пользовательский интерфейс, а также отличаются высокой эргономичностью и удобством эксплуатации даже в жестких условиях окружающей среды.



Рисунок 16 – Измеритель поисковый ИИП-PM1704 / М / ГН

Результаты идентификации отображаются на ярком, высококонтрастном и легко считываемом дисплее в гармоничной цветовой гамме с указанием не только обозначения идентифицированных радионуклидов, а также и классов, к которым они относятся, в зависимости от поставляемых библиотек в соответствии с рекомендациями МАГАТЭ (или ..другими требованиями) – ..естественные, медицинские,

промышленные, ядерные материалы. Приборы также имеют

встроенный диктофон для записи оператором комментариев – «звуковых меток» к измеренным спектрам. Во всех модификациях ИИП-PM1704 предусмотрен USB интерфейс для обмена данными со смартфоном/ПК/ноутбуком/КПК и др., при этом пользовательское программное обеспечение автоматически загружается непосредственно из энергонезависимой памяти самого прибора.

Приборы имеют минимальное количество кнопок управления и интуитивно понятный интерфейс с быстрым доступом ко всем режимам измерений и настройкам, что дает возможность использования даже без прохождения специальной предварительной подготовки.

Основные характеристики:

- Быстрая и достоверная идентификация изотопов и индикация ее результатов непосредственно самим устройством.
- Встроенный высокочувствительный сцинтилляционный детектор CsI(Tl) с функцией идентификации радионуклидов (во всех модификациях).
- Счетчик Гейгера-Мюллера для расширения диапазона измерения МЭД (PM1704M).
- Встроенный сцинтилляционный детектор нейтронов $Li_6I(Eu)$ (PM1704ГН).
- Простота и удобство использования.
- Яркий и контрастный цветной ЖК дисплей - легкое считывание даже при ярком солнечном свете.
- Встроенный диктофон.
- USB интерфейс.
- Звуковая, вибрационная и световая сигнализация.

- Малый вес и габаритные размеры.
- Сохранение до 100 гамма-спектров в энергонезависимой памяти.
- Ударопрочный герметичный корпус IP65.

1.2.4. Универсальные радиометры

Радиометры-спектрометры универсальные портативные предназначены для поиска (обнаружение, локализация) радиоактивных материалов, измерения количественных характеристик ядерных излучений по альфа, бета, гамма и нейтронному каналам, идентификации гамма-излучающих радионуклидов путем обработки гамма-спектров, хранение измеренных гамма-спектров для их возможной обработки на компьютере. РАДИОМЕТРЫ позволяют проводить измерения плотности потока альфа, бета и нейтронного излучения, мощности эвивалентной дозы гамма и нейтронного излучения.

Основные области применения РАДИОМЕТРОВ:

- проходные и контрольно-пропускные пункты таможенного контроля, а также различных объектов народнохозяйственного и военного назначения - для обнаружения, поиска, локализации и идентификации несанкционированно перемещаемых делящихся и радиоактивных материалов в грузах, багаже, ручной клади и транспортных средствах;
- лаборатории служб внешней дозиметрии, экологические службы различных министерств и ведомств, радиологические лаборатории госсанэпиднадзора, ветеринарных и сельскохозяйственных служб - для оперативного контроля различных объектов окружающей среды на содержание радионуклидов;

В основу работы РАДИОМЕТРОВ по гамма-каналу положен принцип преобразования энергии гамма-квантов в чувствительном объеме сцинтилляционного детектора в электрические импульсы пропорциональной амплитуды с последующей их регистрацией и анализом многоканальным амплитудным анализатором. Гамма-спектр является исходной информацией для идентификации гамма-излучающих радионуклидов, а также для расчета МЭД гамма-излучения. РАДИОМЕТРЫ также могут иметь два встроенных детектора на He-трубках для регистрации нейтронного излучения и внешний полупроводниковый детектор для регистрации альфа- и бета-излучения.

Радиометры-спектрометры универсальные портативные МКС-А, модель МКС-А02 и МКС-А03

Радиометр-спектрометр универсальный портативный МКС-А предназначен для обнаружения и локализации радиоактивных источников, измерение количественных характеристик альфа-, бета-, гамма- и нейтронного излучений, идентификация гамма-излучающих радионуклидов, хранение измеренных гамма-спектров для обработки на компьютере.

Минимальная обнаруживаемая активность и поток нейтронов в поисковом режиме с вероятностью 0,5 при доверительной вероятности 95%, интенсивности фона не более 25 мкР/ч., на расстоянии 0,2 м при движении прибора со скоростью $0,5 \pm 0,05$ м/с.

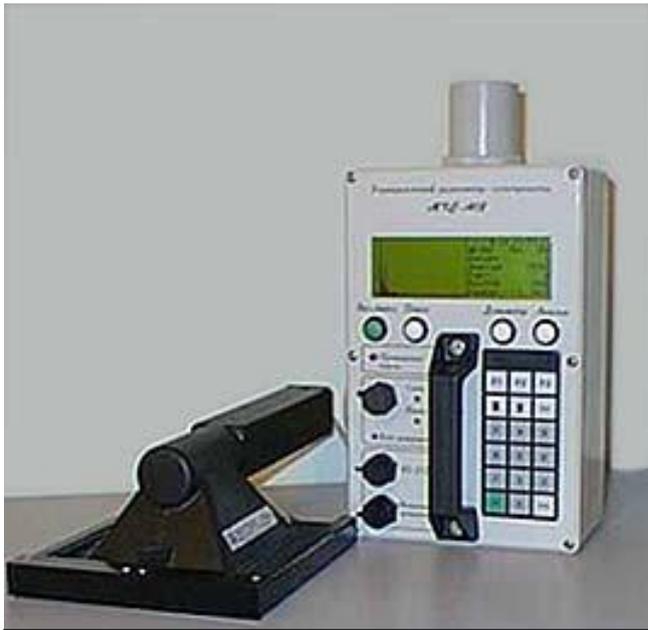
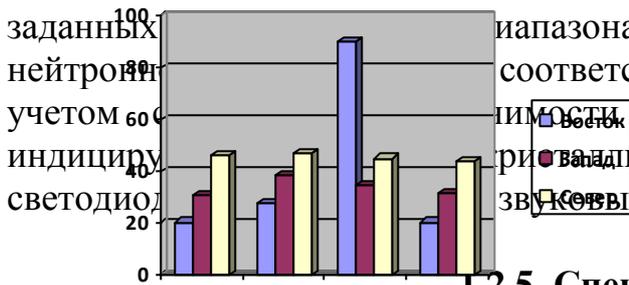


Рисунок 17 – Радиометр портативный MKS-A

В спектрометрическом режиме радиометр позволяют осуществлять накопление гамма-спектров, выводить полученные спектры на жидкокристаллический дисплей, выполнять энергетическую калибровку, идентификацию изотопов и другие функции по обработке спектров предусмотренные программой, занесенной в ПЗУ.

В поисковом режиме фиксирует превышение скорости счета в



заданных диапазонах гамма-спектра, а так же - по соответствующими фоновыми значениями с учетом индицирующей способности прибора. Превышение скорости счета в спектрометрическом дисплее, подтверждается звуковым сигналом.

Г.2.5. Спектрометры

Альфа-спектрометр, прибор для измерения энергии α -частиц, испускаемых радиоактивными ядрами. Принцип действия основан либо на магнитном анализе α -частиц (магнитные α -спектрометры, либо на исследовании их ионизирующего действия (ионизационные камеры).

Спектрометрический блок детектирования на основе ионизационной камеры IN114. α -Спектрометр на базе импульсной ионизационной камеры.

Существуют ионизационные α -спектрометры, предназначенные для одновременного анализа двух и трех образцов. В первом случае для анализа необходимо два анализатора импульсов с соответствующей периферией, во втором – использование так называемого «устройства выбора групп», позволяющего расширить возможности анализатора импульсов и использовать его для одновременного анализа трех образцов.

Альфа-спектрометр полупроводниковый «Прогресс-альфа»



Рисунок 18 Альфа-спектрометр «Прогресс-альфа»

Альфа-спектрометр с встроенным вакуумным насосом. Автоматизированная вакуумная система с электронным управлением, применяемая в приборе, требует от оператора лишь нажатия кнопки.

Обеспечивается полная методическая и метрологическая поддержка: сертифицированные методики пробоподготовки выполнения измерений, устройства для пробоподготовки, обучение радиохимической подготовке проб.

Портативный бета-спектрометр «Спутник-бета» выпускается как носимый спектрометр β -излучения, но имеющий свинцовую защиту.

Он предназначен для полевых измерений активности β -излучателей типа ^{90}Sr , поиска β -загрязненностей радионуклидами в продуктах питания



Рисунок 19 Бета-спектрометр «Спутник-бета»

и почве, а также для сертификации продукции по радиационному признаку.

Электронное устройство накопления и обработки аппаратных спектров «Спутник» портативного бета-спектрометра содержит линейный усилитель, десятиразрядный аналого-цифровой преобразователь (АЦП), процессор, постоянное (ПЗУ) и оперативное (ОЗУ) на 15 спектров

запоминающие устройства, блок индикации, высоковольтный преобразователь для питания ФЭУ и аккумуляторный блок питания. На лицевой поверхности пульта находится матричный (64x128 точек) жидкокристаллический дисплей и клавиатура на 8 кнопок управления. Цифровой код АЦП обрабатывается процессором, результат в виде спектра на 1024 канала накапливается в ОЗУ.

Гамма-спектрометр «Спутник-Г(Ст)» выпускается для использования на продовольственных рынках, базах хранения продуктов питания и т.д. Он предназначен для измерений удельной активности радионуклидов ^{137}Cs и ^{131}I в продуктах питания, сельскохозяйственной продукции как в стандартном измерительном сосуде Маринелли объемом 0,5 л, так и без пробоотбора, в геометрии 2п.



Рисунок 20 Гамма-спектрометр «Спутник-Г(Ст)»

Конструктивно гамма-спектрометр «Спутник-Г(Ст)» состоит из сцинтилляционного блока детектирования с кристаллом CsJ(Tl) или NaJ(Tl) 45x50 мм, измерительного столика со свинцовой защитой толщиной 2 см, электронного устройства накопления и обработки аппаратурных спектров и пяти сосудов Маринелли объемом 0,5 л. Перед проведением измерений конкретного объекта в прибор записываются контрольные уровни (допустимые удельные активности ^{137}Cs и ^{131}I для данного продукта). В процессе измерений прибор периодически проводит обработку набранного спектра гамма-

...излучения и когда точность измерения ...позволяет дать однозначный ответ, подает звуковой сигнал об окончании измерения. Для получения ответа о соответствии продукции самому жесткому критерию (20 Бк/кг) требуется около 5 минут.

Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315

Двухкристальный сцинтилляционный спектрометр с защитой на анти-совпадениях для одновременного и селективного измерения гамма- и бета-активностей проб без их радиохимической подготовки предназначен для идентификации изотопов ^{137}Cs , ^{90}Sr , ^{40}K , ^{226}Ra , ^{232}Th и др.



Рисунок 21 Гамма-бета-спектрометр МКС-АТ1315

Области применения: спектрометрический и радиометрический контроль содержания радионуклидов в воде, продуктах питания, сельскохозяйственном сырье, промышленных, строительных и лесоматериалах, объектах окружающей среды (почва, растительность и др.). Предназначен для гамма-бета-

спектрометрического и радиометрического анализа проб окружающей среды, продуктов питания и биопроб и позволяет измерять и обрабатывать одновременно спектры от γ - и β -излучающих радионуклидов с целью определения их удельной (объемной) активности в пробах.

Применяются для оснащения лабораторий радиационного контроля, осуществляющих комплексный радиоэкологический мониторинг объектов окружающей среды и контроль качества продукции. Диапазон энергий регистрации γ -излучений от 50 до 3000 кэВ; β -излучений от 150 до 3500 кэВ.

Спектрометр энергии гамма излучения СЕГ-001 «АКП-С» предназначен для определения качественного и количественного состава гамма –



Рисунок 22 Спектрометр гамма излучения СЕГ-001 «АКП-С»

излучающих радионуклидов в объектах окружающей среды, сельскохозяйственной продукции, продуктах питания, строительных материалах, радиоактивных отходах. Сцинтилляционный блок детектирования NaI(Tl). Минимально измеряемая активность при внешнем фоне 15мкР/ч при экспозиции 1 час в сосуде Маринелли 1 л, Бк: по 137 Cs 1,2, по 226 Ra - 6,0, по 40 К – 20, по 232 Th - 3,0. Число каналов анализатора, не менее 1024.

ОСОБЕННОСТИ

- Спектрометр позволяет определять широкий набор гамма-излучающих радионуклидов.
- Конструкция защиты удобна в эксплуатации и транспортировке.
- Прибор может применяться как для экспертных измерений, так и для экспресс-контроля на не превышение допустимых уровней за очень короткое время – минуты и секунды.

Переносной спектрометр с Si (Li) детектором, охлаждаемым ТЭМО предназначен для преобразования квантов рентгеновского и низкоэнергетического гамма-излучений в пропорциональные по амплитуде электрические сигналы с одновременным их усилением, преобразованием в цифровой код и накоплением в буферной памяти для последующей передачи в персональный компьютер.



Рисунок 23 Спектрометр с Si (Li) детектором

Может быть использован для комплектации и создания концентратометров или другой ядерно-физической аппаратуры совместно с персональным компьютером.

ОСОБЕННОСТИ:

- возможность применения детекторов с круглой и прямоугольной формой;
- термоэлектрическое охлаждение детектора и входного каскада предусилителя;
- тонкие Be окна, возможность установки сверхтонких полимерных

окон;

- герметизированный корпус блока детектирования;
- регистрация излучения в любой пространственной ориентации;
- замкнутая система водяного охлаждения горячего спая термоохладителя.

СОСТАВ:

- блок детектирования с Si(Li) детектором и термоэлектрическим охладителем;
- спектрометрическое устройство Multispectrum с источниками питания;
- автономный блок водяного охлаждения горячего спая термоохладителя;
- ПК с программным обеспечением эмуляции МКА.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Поисковые приборы с функцией идентификации радионуклидов.
2. Радиометры-спектрометры универсальные портативные.
3. Спектрометры альфа, бета, гамма излучений.

1.2.6. Методы и особенности выявления радиационной обстановки

Необходимость своевременного принятия мер по защите от радиоактивного заражения требует быстрого выявления радиационной обстановки и учета ее влияния на людей. Это достигается путем ведения радиационной разведки и прогнозированием радиоактивного заражения.

Прогнозирование радиоактивного заражения основано на использовании закономерностей образования и распространения радиоактивных веществ при авариях на АЭС и позволяет выявлять характер радиационной обстановки в значительно короткие сроки, чем это можно сделать при проведении радиационной разведки. То есть прогнозирование – это расчетный метод для оценки масштабов радиоактивного загрязнения местности при радиационных авариях. Полученные расчетные данные являются ориентировочными и требуют дальнейшего уточнения радиационной разведкой.

Под оценкой радиационной обстановки понимается прогнозирование вариантов производственной деятельности объектов в условиях радиоактивного заражения, анализ полученных результатов и выбор наиболее целесообразных вариантов действий, при которых исключаются радиационные потери населения.

Возможны аварии АЭС с разрушением активной зоны и без разрушения активной зоны. При ядерной аварии без разрушения активной зоны, радиоактивное загрязнение происходит за счет выброса парогазовой фазы короткоживущими радиоизотопами. Высота выброса составляет 100...200 м, время до 30 мин.

Аварии с разрушением активной зоны характеризуются мгновенным

выбросом части содержимого реактора на высоту до 1000 м в результате теплового взрыва. Затем происходит истечение струи газа при горении графита с периодическими взрывами. Высота истечения до 200 м, время до момента герметизации реактора (несколько недель).

Приняты следующие виды классификации радиационных аварий. Наиболее распространенная классификация МАГАТЭ, в которой учитывается общее количество выбросов: 1...3 уровни – происшествия; 4 – авария в пределах АЭС; 5 – авария с риском для окружающей среды; 6 – тяжелая авария; 7 – глобальная авария. Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности указаны в таблице 16.

Таблица 16 - Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности

Зона	Индекс зоны	Доза излучения за первый год после облучения, Зв			Мощность дозы через 1 час после аварии, мГр/ч	
		на внешней границе зоны	на внутренней границе зоны	на середине зоны	на внешней границе зоны	на внутренней границе зоны
радиационной опасности	М	0,05	0,5	0,16	$14 \cdot 10^{-5}$	$14 \cdot 10^{-4}$
умеренного загрязнения	А	0,5	5	1,6	$14 \cdot 10^{-4}$	$14 \cdot 10^{-3}$
сильного загрязнения	Б	5	15	8,86	$14 \cdot 10^{-3}$	$42 \cdot 10^{-3}$
опасного загрязнения	В	15	50	27,4	$42 \cdot 10^{-3}$	$14 \cdot 10^{-2}$
чрезвычайно опасного загрязнения	Г	50	–	90	$14 \cdot 10^{-2}$	

При выявлении радиационной обстановки решаются следующие задачи:

- определение масштабов и степени радиоактивного заражения местности и воздуха;
- определение доз излучения на следе облака;
- определение концентрации радиоактивного аэрозоля в воздухе;
- определение радиационного ущерба в результате воздействия радиоактивных веществ на окружающую среду;
- определение допустимого времени пребывания в зоне заражения по заданной дозе излучения;
- определение степени заражения различных объектов.

Исходными данными для выявления радиационной обстановки являются:

- тип и электрическая мощность ядерной энергетической установки;
- количество аварийных реакторов;
- координаты реактора и астрономическое время аварии;

- доля выброшенных из реактора радиоактивных продуктов;
- метеоусловия в момент выброса (степень вертикальной устойчивости атмосферы, направление и скорость ветра на высоте 10 м, состояние облачного покрова).

Графически зоны заражения наносятся на карту. Внешние границы зон заражения отображаются: зона М – красным цветом, зона А – синим цветом, зона Б – зеленым цветом, зона В – коричневым цветом; зона Г – черным цветом.

Размеры зон радиоактивного заражения выполняются в масштабе карты в виде эллипсов. Длина зоны берется от центра аварийной ядерной энергетической установки, а ширина откладывается в середине зоны. В отдельных случаях радиоактивные продукты начинают выпадать на некотором удалении от аварийного реактора. Эта особенность отражается на схемах радиационной обстановки. В этом случае начало зоны радиоактивного заражения отображается не с центра ядерной энергетической установки, а с того места, где радиоактивные продукты начали выпадать на местность, то есть с места формирования следа радиоактивного облака.

Степень опасности и возможное влияние последствий загрязнения местности с атмосферного воздуха оцениваются путем определения поглощенных доз излучения, по которым проводится оценка:

- возможных радиационных потерь за счет внешнего и внутреннего облучения;
- допустимой продолжительности пребывания людей на зараженной местности;
- режимов защиты рабочих и служащих объекта и порядок производственной деятельности.

Таблица 17 - Вероятность потери трудоспособности населения при внешнем облучении в процентах

Доза, Зв	Длительность облучения, сутки			
	7	15	30	60
2	–	–	–	–
3	70	60	43	10
5	100	87	68	30
8	100	97	91	80
9	100	100	100	100

После аварии через 2 года происходит самораспад большинства радионуклидов, и доза облучения будет определяться долгоживущими изотопами (цезий, стронций, плутоний). В таблице приведены рассчитанные дозы внешнего облучения в зависимости от величины первоначального уровня радиации, мР/ч, за первые 10 лет после Чернобыльской катастрофы.

Таблица 18 - Дозы внешнего облучения в течение 10 лет после аварии в зависимости от величины первоначального уровня радиации

Уровень радиации на 10.05.86, мР/ч	Продолжительность пребывания, год									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Доза внешнего облучения, 10^{-2} Зв									
1	1,6	2,3	3,0	3,6	4,0	4,6	5,2	5,6	5,9	6,0
3	4,8	7,0	9,0	11	12	14	15	16	17	18
5	8	12	15	18	20	23	26	28	29	30
8	13	18	24	29	32	37	42	45	47	48

В результате аварии на ядерных энергетических установках радиоактивному загрязнению могут подвергнуться обширные территории, находящиеся на значительном удалении от места аварии. На этих территориях будет продолжаться сельскохозяйственная деятельность так как невозможно отселить со всех загрязненных земель население, проживающее на данных территориях (Таблица 18).

Для получения чистой продукции в условиях радиоактивного загрязнения сельскохозяйственных земель требуется осуществить большой и сложный комплекс мероприятий к числу которых относится зонирование территорий в зависимости от плотности загрязнения почвы радионуклидами.

Зонирование территории дает возможность определить для каждой зоны структуру посевных площадей, также комплекс агротехнических мероприятий, необходимых для получения чистой сельскохозяйственной продукции. В настоящее время разработаны рекомендации по делению территории аварийного выброса в зависимости от плотности загрязнения стронцием-90 и цезием-137 (Таблица 19).

Таблица 19 - Деление территории на зоны в зависимости от плотности загрязнения радиоактивными продуктами

Номер зоны	Стронций-90, Ки/км ²	Цезий-137, Ки/км ²
1	до 1	до 5
2	1–2	5–10
3	2–4	10–20
4	свыше 4	свыше 20

В первой зоне все отрасли хозяйства могут вестись без ограничений, и продукция подвергается выборочному контролю. Во второй и третьей – с соблюдением мероприятий, снижающих радиоактивное загрязнение продукции организуется стойлово- лагерное содержание животных и другое. Перепрофилирование хозяйств будет наиболее характерно для третьей зоны. Если загрязнение почвы не допускает ведение растениеводства по устоявшимся технологиям то хозяйства переводят на производство технических и масличных культур. В четвертой зоне до особого распоряжения запрещается проведение всех сельскохозяйственных работ.

1.2.7. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки



Рисунок 24 Автоматизированная система контроля радиационной обстановки

АСКРО предназначена для непрерывного автоматизированного измерения мощности амбиентного эквивалента дозы, мощности экспозиционной дозы ионизирующих излучений, плотности потока заряженных частиц в заданных точках контроля радиационных объектов.

Автоматизированная система контроля радиационной обстановки АСК-РО включает стационарные посты радиационного контроля, аппаратуру аэрогамма-разведки, мобильные наземные средства радиационного контроля, пункт сбора и обработки

информации и региональный измерительный центр.

АСКРО применяется для выполнения следующих видов мониторинга:

- контроль действующих и потенциальных источников радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха (источников выбросов);
- контроль могильников для захоронения жидких и твердых отходов;
- контроль самопроизвольной цепной реакции деления (для объектов хранения отработавшего топлива);
- контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды;
- контроль уровней облучения персонала и населения.

При обнаружении превышения пределов нормальной радиационной обстановки в контролируемых зонах АСКРО используется для:

- подготовки информации, необходимой для оценки масштаба аварии;
- ввода в действие плана противоаварийных мероприятий;
- принятия мер по защите персонала и населения;
- ведения работ по ликвидации последствий аварии.

АСКРО обеспечивает:

- непрерывный контроль радиационной и метеорологической обстановки;
- представление данных о радиационной обстановке в реальном времени на мониторах пультов контроля радиационной обстановки в виде таблиц, графиков, гистограмм и видеокладов планов местности;
- формирование и рассылку датированных текстовых сообщений в реальном времени;
- переключение (автоматическое и ручное) режимов эксплуатации АСКРО («аварийный режим эксплуатации объекта» и «нормальный режим

эксплуатации объекта») и индикацию текущего режима эксплуатации АСКРО;

- удаленную диагностику работоспособности измерительных каналов АСКРО;

- хранение данных о состоянии контролируемых параметров и событий в архиве;

- предоставление доступа к архивной информации через локальную сеть посредством веб-сервера;

- формирование отчетов на основе архивной информации и их печать.

Комплекс аэрогамма-разведки (АГР) предназначен для обследования больших площадей, на которых произошло или могло произойти радиоактивное заражение местности. Комплекс АГР позволяет в полете определять мощность эквивалентной дозы на подстилающей поверхности, наличие локальных источников излучения, изотопный состав загрязнения, наличие и состав гамма-излучающих нуклидов в воздухе, а также обеспечивает документирование результатов измерений и передачу их в наземный пункт сбора и обработки информации. Рабочий диапазон высот измерения 50...300 м, энергетический диапазон 50 КэВ...3 МэВ. Предусмотрены различные варианты топопривязки, в том числе через спутник и по наземным радиомаякам.

Наземный комплекс радиационной разведки, базирующийся на наземном средстве передвижения, измеряет мощность дозы гамма-излучений, проводит поиск и обнаружение локальных источников гамма- и нейтронного излучения и указывает направление на гамма-источник. Результаты разведки выдаются в виде карты дозовых полей с нанесенными на ней локальными источниками гамма- и нейтронного излучения, протоколов стандартной формы, а также обширной базы данных.

Система стационарных постов радиационного контроля предназначена для обнаружения, поиска и измерения параметров радиоактивных и делящихся материалов. Полученная информация и телевизионное изображение объекта передаются на центральный пост для отображения и документирования. Посты подразделяются на посты контроля пассажиров и багажа, легкового и грузового автомобильного транспорта. Каждый из постов содержит датчики регистрации гамма- и нейтронного излучения, помещенные в приборных шкафах, расположенных по обеим сторонам контролируемой полосы, а также телекамер, регистрирующих телевизионное изображение объекта.

Полевой гамма-спектрометр (ПГС) предназначен для сбора и оперативного анализа информации о характеристиках поля гамма-излучения на зараженной местности в экстремальных полевых условиях. Основные области применения ПГС: таможенный радиационный контроль, экологический радиационный мониторинг, медицина, геофизика. ПГС представляя собой портативный переносной прибор, в состав которого входят: блок де тестирования, микро-ЭВМ, устройство питания, устройство

индикации интерфейс для связи с IBM-совместимым компьютером.

Дозиметрический прибор ДРГ-СМ предназначен для определения мощности экспозиционной дозы и средней энергии («жесткости») внешнего гамма-излучения в окружающей среде. Прибор относится к носимым средствам измерения для целей радиационной защиты.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Исходные данные для выявления радиационной обстановки.
2. Радиационные характеристики зон радиоактивного загрязнения местности.
3. Автоматизированная система контроля радиационной обстановки.

1.3. Методы радиационного контроля спасательных формирований в зонах радиоактивного загрязнения

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» под ликвидацией чрезвычайных ситуаций понимаются аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении чрезвычайных ситуаций и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среды и материальных потерь, а также на локализацию зон чрезвычайных ситуаций, прекращение действия характерных для них опасных факторов

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы – это, прежде всего комплекс организационных мероприятий, направленных на всестороннюю подготовку сил и средств, а также выполнение задач по ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий или нападения противника.

Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» определяет составные части этих работ отдельно: аварийно-спасательные работы – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне чрезвычайной ситуации, локализации чрезвычайных ситуаций и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов; неотложные работы по ликвидации чрезвычайных ситуаций – это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в чрезвычайных ситуациях, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы в целом можно разделить на работы с целью спасения людей и на другие работы, по неотложности в данной обстановке.

Аварийно-спасательные работы проводятся в целях:

- розыска пораженных и извлечения их из-под завалов, разрушенных сооружений;
- оказание им первой медицинской и врачебной помощи;
- эвакуации из очагов поражения или районов ЧС в лечебные учреждения. Аварийно-спасательные работы включают:
 - разведку маршрутов движения и участков работ;
 - локализацию и тушение пожаров на маршрутах движения и участках работ;
 - розыск пораженных и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных, затопленных и задымленных помещений, завалов;
 - вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных защитных сооружений и спасение находящихся в них людей;
 - подачу воздуха в заваленные защитные сооружения с поврежденной фильтровентиляционной системой;
 - оказание первой медицинской и врачебной помощи пострадавшим;
 - вывоз (вывод) населения из опасных мест в безопасные районы;
 - санитарную обработку людей, ветеринарную обработку сельскохозяйственных животных, дезактивацию и дегазацию техники, средств защиты и одежды, обеззараживание территории и сооружений, продовольствия, воды и т.д.

Причем, все эти мероприятия необходимо проводить в максимально сжатые сроки. Это вызвано необходимостью оказания своевременной медицинской помощи пораженным, а также тем, что объемы разрушений и потерь могут возрастать.

Другие неотложные работы имеют целью создать условия для проведения спасательных работ и обеспечить локализацию и ликвидацию последствий аварий (катастроф и т.д.) на сетях коммунального хозяйства, энергетики, транспорта и связи.

Другие неотложные работы включают:

- прокладывание колонных путей и устройство проходов в завалах, зонах заражения;
- локализацию аварий на газовых, энергетических, канализационных и технологических сетях в целях создания условий для проведения аварийно-спасательных работ,
- укрепление или разрушение конструкций, зданий и сооружений, угрожающих обвалом или препятствующих безопасному проведению аварийно-спасательных работ;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения аварийно-спасательных работ.

АСДНР в очаге поражения или в районе ЧС характеризуется большим объемом и многообразием видов работ и выполняются во взаимодействии со специализированными формированиями министерств, ведомств, организаций, воинских частей МО РФ и другими формированиями ГО.

Успех проведения мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций, выполнению аварийно-спасательных и других неотложных работ достигается:

- заблаговременной и целеустремленной подготовкой органов управления, сил и средств РСЧС к действиям при угрозе и возникновении чрезвычайной ситуации;

- экстренным реагированием ГО и РСЧС на возникновении чрезвычайной ситуации, организацией эффективной разведки, приведением в готовность органов управления, сил и средств, своевременным выдвиганием их в зону чрезвычайной ситуации, развертыванием системы управления, необходимых сил и средств;

- принятием обоснованного решения на ликвидацию чрезвычайной ситуации и последовательным претворением его в жизнь;

- непрерывным, твердым и устойчивым управлением работами (их планирование, координация, контроль) и тесным взаимодействием участников в ходе работ;

- непрерывным ведением аварийно-спасательных и других неотложных работ днем и ночью, в любую погоду до полного их завершения, с применением способов и технологий, обеспечивающих наиболее полное использование возможностей аварийно-спасательных формирований;

- неуклонным выполнением участниками работ установленных режимов работы и мер безопасности, своевременной сменой формирований в целях восстановления их работоспособности;

- организацией бесперебойного и всестороннего материально-технического обеспечения работ, жизнеобеспечения населения и участников работ, оказанием им психологической помощи.

Для организованного проведения АСДНР решением соответствующих НГО создаются силы для решения задач по спасению людей и проведения других неотложных работ.

Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ условно можно разделить на три этапа:

I этап - Проведение мероприятий по экстренной защите и спасению населения и подготовке сил и средств ГО к выполнению АСДНР.

II этап - собственно проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в очагах поражения, районах ЧС.

III этап - частичная ликвидация последствий применения противником средств поражения, последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий.

На первом этапе АСДНР решаются две основные задачи:

1. Задачи по экстренной защите и спасению населения:

- оповещение об опасности;
- использование средств индивидуальной защиты;
- эвакуация населения из районов, где есть опасность поражения;
- применение средств медицинской профилактики и оказание медицинской помощи пострадавшим.

2. Задачи по подготовке сил и средств к выполнению АСДНР:

- приведение в готовность органов управления;
- организация и ведение разведки, сбор информации, оценка обстановки;
- приведение в готовность к действиям сил и средств ГО.

Второй этап - собственно проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ. Он характерен прежде всего тем, что на этом этапе ведется спасение людей из завалов и т.п., но прежде вырабатывается решение на проведение АСДНР, осуществляется постановка задач силам и средствам, организуется взаимодействие, управление, всестороннее обеспечение действий, осуществляется контроль за выполнением поставленных задач силами и средствами ГО.

Третий этап - этап решения задач по частичной ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий, последствий воздействия средств поражения противника.

На этом этапе проводятся мероприятия по восстановлению энерго, водоснабжения, организуется медицинское обслуживание населения. Для удобства организации работ и управления силами ГО, территорию области делят на зоны. Каждая зона может включать один или несколько городов и сельских районов. В свою очередь территория города делится на секторы, секторы на участки работ, а участки - на объекты работ.

На участке назначаются руководители работ, которому подчиняются все формирования ГО и другие подразделения, выполняющие работу на этом участке.

Своевременная организация и быстрое проведение АСДНР является важнейшей задачей отделов (штабов) по делам ГОЧС и руководителей формирований. Они проводятся непрерывно днем и ночью, в любую погоду до их завершения.

Организуя проведение АСДНР в очагах ядерного поражения, химического и биологического заражения, должностные лица ГО и РСЧС обязаны:

- своевременно организовать, непрерывно вести разведку района проведения АСДНР и добывать данные к установленному сроку;
- быстро готовить и вводить формирования в очаги поражения для выполнения задач;
- добиваться:
 - высокой выучки и психологической стойкости личного состава, участвующего в проведении работ;
 - строгого выполнения правил поведения и мер безопасности при проведении АСДНР;
 - изучать с руководителями формирований вероятные участки работ и потенциально-опасные объекты на них;
 - твердо управлять и четко организовывать взаимодействие сил и средств, привлекаемых к работам и всесторонне обеспечивать их проведение; организовывать:

- санитарную обработку личного состава и специальную обработку техники, местности, зданий и т. п.;
- проведение эвакуационных мероприятий из опасных зон, противоэпидемических, профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий;
- пополнение запасов медицинского, химического имущества и средств спецобработки;
- своевременно проводить смену формирований.

1.3.1. Современные средства измерения доз ионизирующих излучений

Для количественной и качественной оценки ионизирующих излучений, необходимой для обеспечения радиационной безопасности, применяются радиометры, дозиметры и спектрометры.

Радиометры предназначены для определения количества радиоактивных веществ (радионуклидов) или потока излучения (например, газоразрядные счетчики Геймера-Мюллера).

Дозиметры позволяют измерять мощность поглощенной или экспозиционной дозы. Спектрометры служат для регистрации и анализа энергетического спектра и идентификации на этой основе излучающих радионуклидов.

Во всех приборах измерения и регистрации проникающих излучений используется один и тот же принцип, позволяющий измерять эффекты, возникающие в процессе взаимодействия излучения с веществом.

Наиболее распространенным методом регистрации ионизирующих излучений является ионизационный метод, основанный на измерении степени ионизации среды, через которую проходит излучение. Реализация этого метода осуществляется с помощью ионизационных камер или счетчиков, служащих датчиком. Ионизационная камера представляет собой конденсатор, состоящий из двух электродов, между которыми находится газ. Электрическое поле между электродами создается от внешнего источника. При отсутствии радиоактивного источника ионизации в камере не происходит и измерительный прибор тока показывает его отсутствие. Под воздействием ионизирующего излучения в газе камеры возникают положительные и отрицательные ионы. Под действием электрического поля отрицательные ионы движутся к положительно заряженному электроду, а положительные – к отрицательному электроду. В результате возникает ток, который регистрируется измерительным прибором.

Сцинтилляционный метод регистрации излучений основан на измерении интенсивности световых вспышек, возникающих в люминесцирующем веществе при прохождении через него ионизирующего излучения. Для регистрации световых вспышек используются фотоэлектронные умножители.

Сцинтилляционные счетчики применяются для измерения числа заряженных частиц, гамма-квантов, быстрых и медленных нейтронов, а также измерения мощности дозы от бета-, гамма- и нейтронного излучений. Кроме того, такие счетчики применяются для исследования спектров гамма- и нейтронного излучений.

Фотографический метод основан на фотохимических процессах, возникающих при воздействии излучений на фотографическую пленку или пластину. Способность фотоэмульсии регистрировать излучение позволяет установить зависимость между степенью потемнения пленки и поглощенной дозой. Чаще всего этот метод используется для индивидуального контроля дозы рентгеновского, гамма-, бета- и нейтронного излучений.

Для измерения больших мощностей дозы применяют менее чувствительные методы, такие, например, как химические системы, в которых под воздействием излучения происходят изменения в окрашивании растворов и твердых тел, осаждении коллоидов, выделении газов из соединений. С этой же целью применяются различные стекла, изменяющие свою окраску под воздействием излучения, а также калориметрические методы, основанные на измерении тепла, выделяемого в поглощающем веществе.

В последнее время все большее распространение получают полупроводниковые, фото- и термолюминесцентные детекторы ионизирующих излучений.

Измеритель уровня электромагнитных излучений ПЗ-41 (АП-1, АП-2)



Рисунок 25 Измеритель уровня электромагнитных излучений ПЗ-41

разработан с целью обнаружения и контроля биологически опасных уровней электромагнитных излучений напряженности, плотности потока энергии и экспозиции для обеспечения выполнения требований Общего Технического Регламента об электромагнитной совместимости и безопасности, действующего в странах Европейского Союза и РФ.

Измеритель предназначен для выполнения измерений в соответствии с действующими правовыми и нормативными документами Госкомэпиднадзора РФ: ГОСТ 12.1.006-84, ГН2.1.8/2.2.4.019-90.

Удовлетворяет требованиям национальных и международных стандартов ANSI/IEEE C95. 1, FCC, ICNIRP, Buwal, O-Norm S-1120.

Сертификат об утверждении типа средств измерений RU.C.35.002.A №18825/1. Прибор зарегистрирован в Государственном реестре под №27826-04 от 4.11.04. Технические решения защищены патентом РФ №31860.

Дозиметр-радиометр «ДРБП-03» представляет собой рабочее средство измерения эквивалентной дозы и мощности эквивалентной дозы ионизирующего фотонного излучения, а также плотности потока α - , β - излучения.

Применение: оперативный дозиметрический контроль радиационной обстановки; исследование радиационных аномалий; составление радиационных карт местности; обнаружение загрязнения одежды, стен, полов и т.п.



Рисунок 26 Дозиметр-радиометр «ДРБП-03»



Рисунок 27 Универсальный дозиметр «ДКС-101»

Достоинства: оперативный контроль радиационной обстановки (α -, β -, γ - излучений); широкий диапазон измеряемых величин; портативность.

Универсальный дозиметр «ДКС-101» предназначен для абсолютных измерений доз (поглощённая в воде, эквивалентная и экспозиционная) и соответствующих мощностей доз для широкого диапазона энергий фотонного и электронного излучений.

Применение: поверка дозиметрической аппаратуры; аттестация рентгеновских кабинетов; прецизионное измерение дозовых полей ионизирующих излучений медицинских, промышленных приборов и аппаратов.

Достоинства: высокая точность измерений; удобная система управления и обработки данных; отсутствие отечественных аналогов.

Установка радиометрическая контрольная «РЗА-05Д» предназначена для контроля и сигнализации о загрязнённости поверхности рук персонала α - активными веществами.

Применение: применяется в составе аппаратуры контроля радиационной безопасности на атом-

ных электростанциях, теплоэлектростанциях, а также в санпропускниках, сан-шлюзах, лабораториях предприятий и учреждений, применяющих радиоактивные вещества.

Конструкция и принцип действия: установка состоит из устройств детектирования загрязнённости рук α - активными веществами и встроенных устройств обработки и визуализации полученной информации.

1.3.2. Виды и способы ведения радиационной разведки

Под радиационной и химической обстановкой, как элементом боевой обстановки или чрезвычайной ситуации понимают возникающие в результате применения оружия массового поражения (ОМП), обычных средств поражения или аварий на радиационно и химически опасных объектах условия, которые определяются масштабами и степенью радиоактивного и химического заражения местности, объектов и материальных средств и которые могут оказать влияние на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ГО и РСЧС и РСЧС.

С целью определения влияния радиоактивного и химического заражения (загрязнения) на жизнедеятельность населения, работу объектов экономики и действия сил ГО и РСЧС, обоснования и принятия мер защиты

осуществляется радиационная разведка и оценка радиационной и химической обстановки (РХО).

Под выявлением РХО понимается сбор и обработка исходных данных о ядерных и химических ударах или авариях на радиационных объектах (РО) и химических объектах (ХО) (количество, вид, мощность ядерных ударов, тип, мощность, координаты, количество степень разрушения ядерных энергетических реакторов (ЯЭР), тип, количество, время и место применения отравляющих веществ (ОВ), наименование, количество и условия хранения выброшенного в окружающую среду АХОВ, метеорологические условия, время применения ОМП или возникновения аварии и т.д.) определение размеров зон заражения и нанесение их на карту (план).

Под оценкой РХО понимается решение основных задач, определяющих влияние радиоактивного и химического заражения (загрязнения) на жизнедеятельность населения и действия сил ГО и РСЧС и РСЧС. Она включает решение основных задач по различным вариантам действий сил ГО и РСЧС и РСЧС и жизнедеятельности населения, анализ полученных результатов и выбор наиболее целесообразных вариантов действий, которые обеспечивают минимальные потери при условии выполнения поставленных задач.

К основным задачам при оценке радиационной обстановки относятся:

1. Определение радиационных потерь при нахождении в зонах радиоактивного заражения местности (РЗМ).
2. Определение радиационных потерь при преодолении зон РЗМ.
3. Определение допустимой продолжительности пребывания в зонах РЗМ при заданной дозе облучения.
4. Определение времени начала работ в зонах РЗМ при заданной дозе облучения.
5. Определение времени начала преодоления зон РЗМ по заданной дозе облучения.
6. Определение степени заражения (загрязнения) техники, транспорта и других материальных средств.

К основным задачам при оценке химической обстановки относятся:

1. Определение возможных потерь населения и сил ГО и РСЧС в очагах химического поражения.
2. Определение количества зараженных (загрязненных) людей, техники, транспорта и др. материальных средств, требующих обеззараживания.
3. Определение стойкости (времени) само испарения ОВ (АХОВ).
4. Определение времени подхода облака зараженного к определенному рубежу (объекту).

Выявление и оценка РХО осуществляется в 3 этапа:

I этап - заблаговременное выявление и оценка РХО по прогнозу, по оценочным параметрам ядерных и химических ударов, аварий на радиационно и химически опасных объектах с учетом преобладающих метеоусловий.

Основанием для заблаговременного прогнозирования являются данные об ожидаемых ядерных и химических ударах, полученные от органов управления военного округа. Сведения об радиационно и химически опасных

объектах и преобладающих метеоусловиях, полученные от органов гидрометеослужбы или из аэроклиматического атласа. Полученные результаты необходимы для планирования мероприятий ГО и РСЧС.

II этап - выявление и оценка РХО по прогнозу после ядерных и химических ударов, а также аварий на радиационно и химически опасных объектах. Основанием для прогнозирования являются данные, поступившие от вышестоящих органов управления РСЧС, взаимодействующих органов военного командования и подчиненных органов разведки, наблюдения и контроля (посты РХН, группы РХР, разведгруппы, гидрометеостанций, диспетчеров и дежурных объектов экономики и т.д.), а также реальные метеоданные.

Полученные результаты необходимы для принятия решения соответствующим начальником ГО по защите населения, а также для уточнения задач органам разведки и проведения неотложных мероприятий по защите.

III этапа - выявление и оценка РХО по данным разведки. Основанием для этого являются данные, полученные от органов разведки, наблюдения и контроля о мощностях доз излучения и концентрациях ОВ (АХОВ) в отдельных точках местности на определенное время. Полученные данные необходимы для уточнения ранее принятых решений по защите населения и проведения АСДНР.

Организация и ведение радиационной и химической разведки

Радиационная и химическая разведка (РХР) - является одним из видов специальной разведки и представляет собой комплекс мероприятий по добычанию, сбору, обобщению данных об РХО, сложившейся в результате воздействия средств нападения противника, стихийных бедствий, аварий и катастроф, для успешного выполнения силами ГО и РСЧС поставленных задач (рисунок 28).

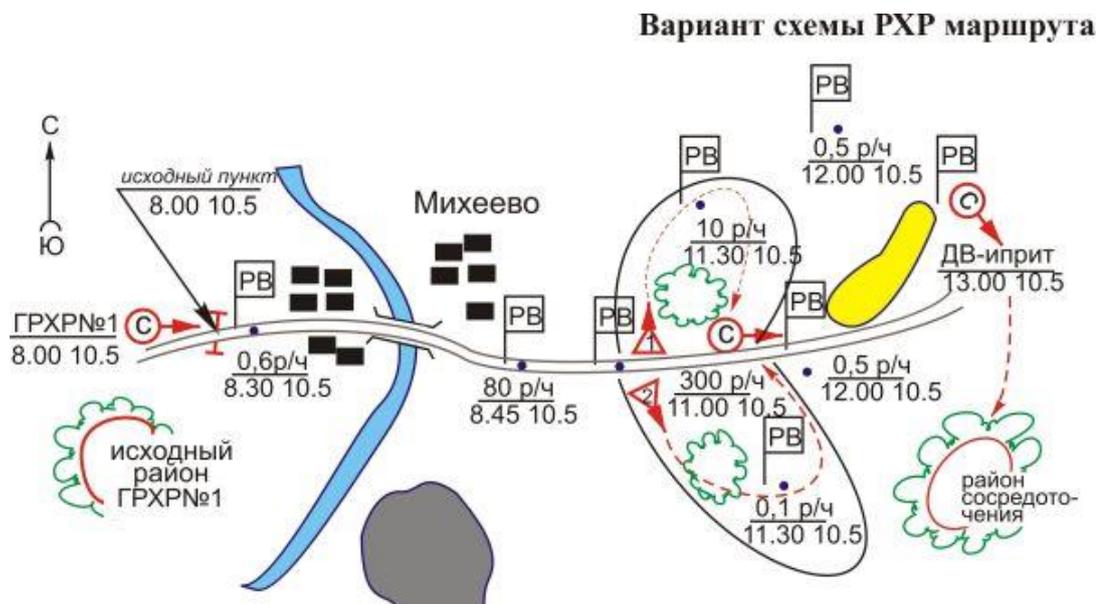


Рисунок 28 – Организация радиационной и химической разведки участка местности на маршруте движения.

РХР ведется в целях своевременного обнаружения зараженности местности, воздуха, воды РВ, ОВ и АХОВ, определения характера и степени их заражения, отыскания путей и направлений с наименьшими уровнями радиации и обхода участков химического заражения.

Основными задачами РХР являются:

- обнаружение заражения (загрязнения) окружающей среды РВ, ОВ и АХОВ и подача сигналов оповещения;
- определение мощности дозы излучения, типа и концентрации РВ, ОВ и АХОВ в окружающей среде;
- контроль за спадом (ростом) мощности дозы излучения концентрацией радионуклоидов, ОВ и АХОВ в окружающей среде;
- взятие проб воды, продовольствия, растительности грунта и др. материальных средств, доставка их в учреждения СНЛК, анализ и выдача заключений о пригодности к использованию по назначению;
- обозначение границ зараженных участков;
- определение направлений движения облаков зараженного воздуха;
- отыскание путей обхода или направлений для преодоления зараженных участков;
- осуществление дозиметрического и химического контроля личного состава частей, формирований и населения;
- метеорологическое наблюдение.

Организация РХР включает комплекс мероприятий направленных на добывание полных и достоверных сведений об РХО в очагах поражения, районах стихийных бедствий, аварий и катастроф.

Основными из этих мероприятий являются :

- определение целей, задач и объектов РХР;
- распределение в соответствии с этим имеющихся сил и средств;
- определение задач силам РХР;
- подготовка сил РХР к действиям и доведение до них задач;
- организация обеспечения действий сил РХР;
- организация взаимодействия;
- организация управления силами РХР;
- контроль за выполнением силами РХР поставленных задач;
- организация сбора и обработки данных;
- своевременное доведение полученных сведений до соответствующих начальников и других заинтересованных лиц.

В мирное время наблюдение постоянно ведется с использованием приборов РХР (ДП - 5, ИМД - 21, ИМД - 12 "Сосна", ВПХР, ГСА - 12, УГ - 2 и др.) - 2 раза в сутки в 6.00 и 18.00, а при расположении в 100 км зоне от радиационно опасных объектов - 4 раза в сутки в 6.00, 12.00, 18.00 и 24.00.

Для усиления радиационного и химического наблюдения в ЧС мирного времени и в военное время силами формирований выставляются посты РХН. Посты РХН предназначены для:

- определения ориентировочных параметров ядерных взрывов наблюдением за направлением движения облака зараженного воздуха, уровнями радиации типом ОБ (АХОВ) в районе поста;

- метеонаблюдения;
- взятия проб почвы, грунта, растительности в районе поста и отправка их в лаборатории для анализа.

Основное оснащение поста:

- измеритель мощности дозы;
- прибор химической разведки;
- комплект индивидуальных измерителей дозы;
- секундомер, защитные очки;
- комплект приспособлений для засечки ядерных взрывов (ЯВ);
- справочные документы;
- журнал засечки ЯВ;
- журнал для записей радиационного и химического наблюдения;
- журнал учета метеоданных;
- схема ориентиров средства оповещения и связи.

Для защиты личного состава поста оборудуется простейшее укрытие (перекрытая щель) или готовятся специальные защитные сооружения. Для своевременного обнаружения РВ, ОБ, АХОВ и биологических средств (БС) на посту ведется непрерывное наблюдение за окружающей средой.

Начальник поста с выходом в назначенный район (пункт) ориентируется на местности, распределяет наблюдателей по сменам и ставит задачи личному составу. Дежурный наблюдатель периодически определяет наличие РВ и ОБ в районе расположения поста приборами. Остальной личный состав, находясь в готовности к ведению наблюдения, производит или совершенствует инженерное оборудование поста, разворачивает метеокомплект.

Непосредственное обследование зараженных (загрязненных) районов. Непосредственным обследованием зараженных (загрязненных) районов ведется в основном группами (звеньями) РХР. Для этого личный состав каждого звена РХР оснащается соответствующими СИЗ, приборами РХР и дозиметрического контроля (ДК), средствами связи, комплектами знаков ограждения, транспортным средством повышенной проходимости и другими средствами. РХР маршрута ведется в основном на автомобилях, причем радиационная разведка (РР) - как правило в движении, химическая разведка (ХР) - на остановках (рисунок 29). Осуществляя РХР группа (звено) обычно обозначает:

- границу зон заражения с уровнем радиации 0,5 р/ч;
- уровни радиации указанные старшим начальником;
- направления обхода сильно зараженных участков РХР (ведется пешком - до значения мощности дозы излучения 30-50 р/ч, на автомобилях - до значения мощности дозы излучения - 200- 300 р/ч).

Вариант схемы ведения РХР очага комбинированного поражения на объекте

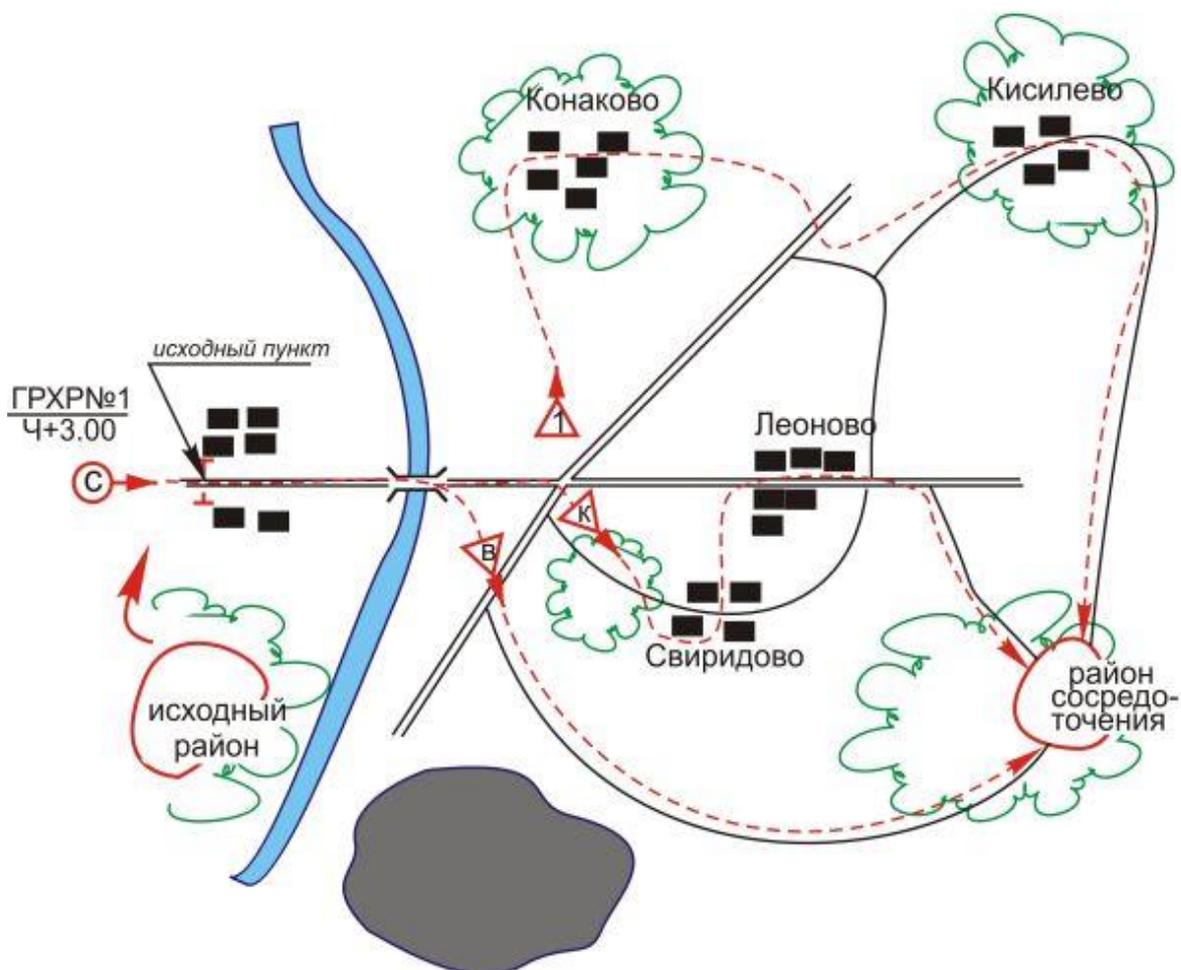


Рисунок 29 – Организация обследования зараженного участка местности на маршруте движения.

При достижении участков маршрута с мощностью дозы 0,5 р/ч делается короткая остановка и один из разведчиков обозначает переднюю границу зоны заражения. Знаки ограждения устанавливаются на правой стороне обочины дороги в хорошо просматриваемом месте. Затем замеры повторяются через каждые 1-1,5 км пути вблизи ясно видимых топографических ориентиров (перекресток или развилка дорог, мост, начало и конец населенного пункта и т.д.) или при резком изменении уровней радиации с нанесением обстановки на карты, осуществлением записи в журнале и передачей данных об РХО вышестоящему начальнику (командиру).

После прохождения участка местности с высокими уровнями радиации последующие измерения необходимо проводить во время остановок на расстоянии 20-25 м от автомобиля. После выхода на тыльную границы, зоны заражения выставляется знак ограждения и личный состав убывает на пункт сбора с обязательным проведением специальной обработки. Кроме этого ко-

мандир группы (звена) РХР готовит схему - донесения РХР маршрута и представляет ее старшему начальнику (командиру).

Главная задача РХР очага комбинированного поражения является установление в максимально короткие сроки наиболее важного поражающего фактора.

Разведка при этом ведется, как правило, путем объезда (обхода) зараженного района по маршрутам (направлениям), заранее намеченным (изученным) по схеме (плану) объекта. В первую очередь определяется зараженность воздуха и местности, а также мощность дозы измерения в местах укрытия (расположения) людей, а также на дорогах, ведущих к очагу поражения. После разведки мест расположения людей, водоисточников и складов готовой продукции производится разведка всего очага комбинированного поражения и осуществляется контроль за снижением степени зараженности местности и воздуха до значений, позволяющих снимать СИЗ и выводить людей из ЗС ГО.

Разведка района, предназначенного для расположения формирований ГО может проводиться группой (звеном) самостоятельно или в составе рекогносцировочной группы. При этом в первую очередь проверяется наличие в воздухе и на местности ОВ нервно-паралитического действия, а также мощность дозы излучения и степень заражения (загрязнения) местных предметов, продовольствия и фуража. В случае обнаружения вблизи водоисточников ОВ или РВ зараженный участок ограждается и берутся пробы на анализ.

В населенных пунктах РХР ведется, как правило, вдоль дорог и переулков. При необходимости проводится доразведка отдельных помещений, ЗСГО, дворов. Вариант схемы РХР района, предназначенного для расположения формирований ГО.

В очаге химического поражения разведка непосредственным обследованием ведется при помощи приборов химической разведки с использованием СИЗ. В ходе движения делаются короткие остановки, а разведчики проводят осмотр местности, анализ воздушной среды, отбор проб на предмет обнаружения ОВ или БС с выставлением знаков ограждения.

Результаты разведки заносятся в журналы наблюдения и разведки, а также отражаются на рабочих картах соответствующих начальников. Данные о результатах разведки докладываются по радио или телефону в виде коротких радиogramм (донесений) с использованием средств кодировки.

По окончании выполнения задачи и выхода из зон заражения обязательно проводится частичная специальная обработка.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы.
2. Этапы проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.
3. Задачи по экстренной защите и спасению населения.
4. Современные средства измерения доз ионизирующих излучений.
5. Основные задачи при оценке радиационной обстановки.
6. Организация и ведение радиационной и химической разведки.
7. Непосредственное обследование зараженных (загрязненных) районов.

Глава 2. ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ И КОНТРОЛЯ

2.1. Приборы химической и неспецифической биологической разведки

Приборы химической разведки, химического и биологического контроля подразделяются на:

- средства индивидуального химического контроля;
- приборы химической разведки;
- приборы биологической разведки;
- устройства для обнаружения, измерения, контроля, анализа, обработки и предоставления информации о химической и биологической обстановке (переносные химические лаборатории и пробоотборники).

К средствам индивидуального химического контроля относятся индикаторные пленки АП-1, комплект химического контроля КХК-2, войсковой индивидуальный комплект химического контроля ВИКХК, индивидуальное средство химического контроля ИСХК.

Приборы химической разведки, устройства, предназначенные для обнаружения ОВ, их идентификации (опознавания) и определения концентрации.

Они подразделяются на *войсковые и специальные*.

К войсковым ПХР относятся: войсковой прибор химической разведки ВПХР; автоматические газосигнализаторы типа ГСА, ГСП; полуавтоматический газоопределитель ПГО-11; прибор радиационной и химической разведки ПРХР; комплексный прибор химической разведки КПХР.

К специальным относятся: полуавтоматический прибор химической разведки ППХР; автоматический газосигнализатор ГСП-11; автоматический газосигнализатор ГСП-12 и др. В формированиях ГО используются: газоанализаторы Колион, Хобит - С12; сигнализатор аммиака Сигнал – 02, 03-А, универсальный прибор газового контроля УПГК-1, спектрометр Корсар - ХМ, мини-экспресс-лаборатория типа «Пчелка».

Приборы биологической разведки, устройства, предназначенные для непрерывного контроля воздуха в целях обнаружения биологических средств. П.б.р. являются одним из основных средств ведения биологической разведки. Они, как правило, состоят из устройства отбора пробы, регистрирующего и сигнального устройств. Их действие основано на быстрых физических, химических, физико-химических и биологических методах анализа. К ним относится автоматический сигнализатор (АСП), в котором в качестве устройства отбора пробы используется сепаратор, где происходит осаждение спецпримесей; туда же периодически подается реактив. При взаимодействии белково-содержащих веществ с реактивом возникает флуоресцентное световое излучение, которое преобразуется в электрический сигнал фотоэлектронным умножителем. Если концентрация примеси выше определенного значения, срабатывает пороговое устройство, включающее световую и звуковую сигнализацию, и автоматически производится отбор пробы примеси, которая

в дальнейшем направляется в специализированную лабораторию для определения вида биологических средств.

Своевременно организованный и правильно проведенный дозиметрический и химический контроль поможет обеспечить сохранение жизнедеятельности и работоспособности людей.

2.1.1. Средства индивидуального химического контроля

Индикаторная пленка АП-1 Одним из первых средств индивидуального химического контроля является индикаторная пленка АП-1.

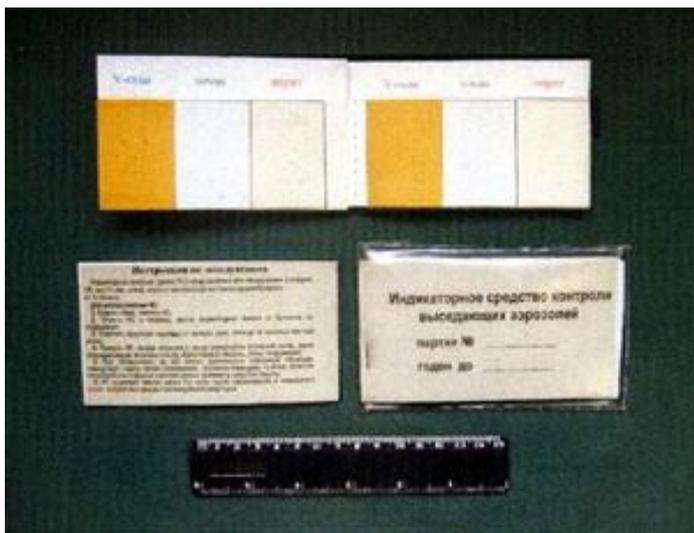


Рисунок 30 - Индикаторная пленка АП-1

Она предназначена для определения начала химического нападения с применением ви-икс в аэрозольном состоянии. АП-1 обеспечивает обнаружение и оценку плотности заражения л/с аэрозолями ОВ типа VX.

Пленка АП-1 представляет собой ленту желтого цвета, которая прикрепляется к обмундированию, чаще всего к рукаву на предплечье. Признаком опасного заражения является появление на пленке желто-зеленых пятен.

При авариях связанных с выбросами опасных химических веществ пленка может быть использована для определения наличия химических веществ щелочного характера в капельно-жидком или аэрозольном состоянии.

Комплект химического контроля КХК-2



Рисунок 31 - Комплект химического контроля КХК-2

КХК-2 является средством индивидуального химического контроля второго поколения. Оно было принято на снабжение взамен пленок АП-1. Предназначен для обнаружения выседающих аэрозолей отравляющих веществ, типа VX, зарин (зоман) и иприт в воздухе. Индикаторное средство контроля выседающих аэрозолей представляет собой блокнот из 10 индикаторных билетов. Каждый индикаторный билет состоит из трех видов бумажных сегментов (для

обнаружения VX, зарина (зомана) и иприта) с индикаторным слоем (слоем смеси хромогенных аналитических реагентов в твердом состоянии, обеспечивающих цветовой индикаторный эффект при взаимодействии с ОБ), наклеенным на подложку с двусторонним клеевым покрытием. Обратная сторона подложки закрыта защитной пленкой, после отделения которой изделие крепится на объекты (обмундирование, ветровое стекло, броня боевой техники, стены зданий) для обнаружения в воздухе аэрозолей ОБ.

Обложка снабжена инструкцией по эксплуатации и эталонами окрасок индикационных эффектов.

Технические характеристики

- | | |
|--|---|
| 1. Порог чувствительности обнаружения VX, зарина (зомана) и иприта в капельно-жидком состоянии | 50 мкм |
| 2. Быстродействие: | |
| при положительных температурах | не более 30 сек |
| при отрицательных температурах | не более 80 сек |
| 3. Время сохранения индикационного эффекта | 24 ч |
| 4. Гарантийный срок хранения | 5 лет |
| 5. Габаритные размеры | 128x75x5 мм |
| 6. Рабочие параметры окружающей среды: | |
| температура | от -30 ⁰ до +50 ⁰ С |
| влажность | от 20 до 98 % |
| 7. Температура воздействия | от -40 ⁰ до +50 ⁰ С |

Комплект состоит из плоских индикаторных элементов и позволяет обнаруживать капли, а также оседающий аэрозоль VX, зомана и иприта дисперсностью 80...400 мкм за 30...80 секунд

ВИКХК – войско войндивидуальный комплект химического контроля, обеспечивающий высокочувствительное обнаружение в воздухе и оценку зараженности воды фосфоорганическими веществами (ФОВ),



Рисунок 32 - Войсковой индивидуальный комплект химического контроля

ипритом и люизитом. ВИКХК имеет в своем составе и комплект КХ.

Войсковой индивидуаль - ный комплект химического контроля ВИКХК предназ - начен для обнаружения зараженности воздуха, воды и поверхности отравля - ющими веществами типа ФОВ (зарин, зоман, V-газы), иприт, люизит. Для обнаружения отравля-

ющих веществ типа ФОВ (зарин, зоман, V-газы),

иприт, люизит с помощью ВИКХК дополнительного оборудования не требуется.

Войсковой индивидуальный комплект химического контроля ВИКХК представляет собой комплект из трех индикаторных элементов для обнаружения ФОВ, иприта, люизита в воздухе или на поверхностях и трех индикаторных элементов для обнаружения ФОВ, иприта, люизита в воде. Индикаторные элементы герметично упакованы, промаркированы и прикреплены к обложке, снабженной инструкцией по использованию ВИКХК и образцами окрасок индикаторных элементов. Каждый ВИКХК упакован в полиэтиленовый чехол.

Технические характеристики

1. Порог чувствительности обнаружения ОВ в воздухе: (мг/л)
 - а) паров зарина, зомана, V-газов 5×10^{-6}
 - б) паров иприта 4×10^{-4}
 - в) паров люизита 4×10^{-3}
2. Порог чувствительности обнаружения ОВ в воде: (мг/л)
 - а) паров зарина, зомана, V-газов 1×10^{-5}
 - б) паров иприта 1×10^{-3}
 - в) паров люизита 1×10^{-3}
3. Порог чувствительности обнаружения V-газов, зомана, иприта, люизита в капельно-жидком состоянии 100-120 мкм
4. Быстродействие не более 10 мин
5. Масса 25 г

Индивидуальное средство химического контроля ИСХК.

Предназначено для обнаружения зараженности воздуха фосфорорганическими отравляющими веществами (ФОВ), с помощью всех типов противогазов.



Порядок использования ИСХК

При надетом противогазе:

1. Разорвать герметичную упаковку ИСХК.
2. Извлечь и вставить в отверстие противогазной коробки.
3. Сделать 30 вдохов и выдохов.
4. Нажатием колпачка разбить ампулу и встряхнуть ИСХК.
5. Наблюдать за изменением

Рисунок 33 - Индивидуальное средство химического контроля

окраски индикатора в течении 3-5 минут. В зависимости от окраски индикатора снять (не снимать) противогаз.

Технические характеристики

1. Порог чувствительности обнаружения ОВ в воздухе - 5×10^{-6} (мг/л)
2. Время обнаружения ФОВ – не более 10 мин
3. Время сохранения индикационного эффекта – не менее 2 мин
4. Интервал рабочих температур – от +5 до + 40⁰ С
5. Масса комплекта – до 20 г

В комплект входит герметичная упаковка и краткая инструкция-памятка.

2.1.2. Приборы химической разведки (войсковые)

Войсковой прибор химической разведки (ВПХР) предназначен для определения в воздухе, на местности, на боевой технике зарина, зомана, иприта, фосгена, дифосгена, синильной кислоты хлорциана, VZ, а также паров VX в воздухе.

В состав комплекта ВПХР входят: корпус с крышкой, ремень, насос, насадка к насосу, колпачок для насадки- 8 шт., противодымный фильтр ПДФ-1- 10 шт., грелка со штырем, патрон для грелки- 10 шт., фонарь, лопатка, индикаторные трубки ИТ-44 (ИТ-51)- 10шт., ИТ-45- 10 шт., ИТ-36- 10 шт., ИТ-46- 10шт., памятка по обращению с ВПХР, паспорт, техническое описание и инструкция по эксплуатации.

Вместо индикаторных трубок могут использоваться соответствующие плоские индикаторные элементы: ПИЭ – ФОВ (фосфорорганические отравляющие вещества) – 10 шт.; ПИЭ - фосген, дифосген – 10 шт.; ПИЭ - синильная кислота, хлорциан – 10 шт.; ПИЭ - иприт – 10 шт.



Рисунок 34 - Войсковой прибор химической разведки ВПХР

Технические характеристики ВПХР

1 Чувствительность прибора определяется чувствительностью индикаторных трубок (плоских индикаторных элементов).

2 Время определения ОВ в воздухе зависит от температуры окружающего воздуха и составляет около 5 мин. при температуре выше 5°C и около 6-7 мин. при температуре ниже 5°C.

3 Производительность насоса при 50 качаниях в 1 мин. 1,8-2 л воздуха.

4 В зависимости от температуры окружающего воздуха грелка с патронами обеспечивает подогрев до следующих температур:

- при температуре окружающего воздуха минус 40°C: в течение первых трех минут с момента разбивания ампулы патрона в грелке достигает 85°C, по истечении семи минут падает до температуры не ниже 20°C;

- при температуре минус 20°C: в течение первых трех минут температура в грелке достигает 85°C, по истечении семи минут - не ниже 30°C; в течение 15-20 минут температура в грелке сохраняется до 15-20°C.

5 Масса прибора 2,3 кг.

Общее устройство ВПХР

В корпусе ВПХР размещаются: насос в специальном гнезде рукояткой штока наружу; кассеты с ИТ (ПИЭ), закрепленные на штырях кассетодержателя; насадка к насосу; грелка и патроны к ней в специальной кассете; фонарь для работы в темное время суток; противодымные фильтры; защитные колпачки для насадки и лопатка для отбора проб. На торцевой части трубы с внутренней стороны корпуса помещена защелка для удержания насоса от выпадения. Внутри трубы имеется пружина, предназначенная для выталкивания насоса.

Ручной насос - поршневой, состоит из головки с ножом для подрезания трубок и углублениями для обламывания концов трубок, цилиндра, штока и ручки насоса с ампуловскрывателем. Между головкой и цилиндром устанавливается клапанное устройство.

Насадка представляет собой корпус с четырьмя прорезями. В корпус свободно помещен стеклянный цилиндр. Сверху к корпусу крепится воронка. По резьбе основания воронки свободно движется специальная гайка с укрепленной на ней откидным кольцом.

Корпус грелки пластмассовый с ввинчивающимся дном. Внутри корпуса установлен сердечник из четырех спаянных медных трубок. Вокруг сердечника расположен теплоизолирующий материал. Снаружи корпуса в двух выступах помещен штырь.

Подготовка ВПХР к работе и проверка его работоспособности производится в следующей последовательности:

- проверить наличие и состояние всех предметов, входящих в состав комплекта прибора, убедиться в правильности и надежности их крепления;
- снять с противодымных фильтров полиэтиленовый чехол;
- проверить работоспособность насоса, при необходимости электрофонаря;

- при температуре ниже 15°C запустить грелку.

Индикаторные трубки

Индикаторные трубки предназначены для определения в воздухе:

ИТ-44(51) – паров фосфорорганических отравляющих веществ;

ИТ-45 – паров синильной кислоты, хлорциана, фосгена, дифосгена;

ИТ-36 – паров иприта;

ИТ-46 – паров и аэрозолей ВZ;

ИТ-13-37 – паров азотистого иприта и люизита;

ИТ-15-30 – паров и аэрозолей адамсита и хлорацетофенона;

ИТ-24 – паров мышьяковистого водорода;

ИТ-28 – окиси углерода;

ИТ-47(49) – паров и аэрозолей CS;

ИТ-48 – паров и аэрозолей CR;

ИТ-Г1, ИТ-2Т – компоненты ракетного топлива.

Индикаторные трубки упаковываются в кассеты по 10шт. Определение целевых веществ производится путем сравнения окраски, появившейся в наполнителе использованной по назначению индикаторной трубки, с окраской, изображенной на кассетной этикетке.

Штатная принадлежность: для комплектации простейших приборов химической разведки типа ВПХР, ППХР и войсковых химических лабораторий.

Порядок работы с индикаторными трубками при определении ОВ

Определение ОВ индикаторными трубками производится в следующей последовательности:

1. Вскрыть ИТ для чего необходимо:

- взять в левую руку насос головкой вверх, а ИТ в правую;

- сделать надрез на конце ИТ с помощью вскрывателя, для чего вставить трубку до упора в концевой зазор между вскрывателем и головкой, зажать трубку в сужении зазора и повернуть;

- вставить надрезанный конец ИТ в одно из отверстий на головке и обломать его, нажав на трубку;

- таким же образом вскрыть ИТ с другого конца.

2. Разбить ампулы в ИТ (если они есть) в следующей последовательности:

- вскрытую ИТ вставить в отверстие рукоятки штока с такой же маркировкой, как и на ИТ;

- слегка поворачивая ИТ, давить на штырь ампуловскривателя до тех пор, пока полностью не будет разбита ампула;

- вынуть ИТ и, взявшись за маркированный конец, резко встряхнуть ее.

3. Прокачать воздух через ИТ, темп работы насосом 50-60 полных качаний в минуту.

4. Сравнить окраску наполнителя ИТ с окраской на кассетной этикетке.

При обнаружении ОВ в облаке дыма необходимо использовать насадку с противодымным фильтром, так как дымы маскируют окраску наполнителя ИТ (ИПЭ), возникающую от отравляющего вещества.

Для закрепления противодымного фильтра в насадке следует:

- взять из прибора насадку, навернуть на насос, поворотом гайки влево создать зазор в 2-3 мм между воронкой и прижимным кольцом;
- достать противодымный фильтр, вставить его (поверх ИТ (ИПЭ)) в указанный зазор фильтрующим материалом (не капроном) вверх и зажать.

Грелку прибора следует применять:

- для оттаивания ампул в индикаторных трубках;
- для подогрева ИТ-44 (ИПЭ - ФОВ) при температуре ниже 5°С;
- для подогрева ИТ-36 (ИПЭ - иприт) при температуре ниже 15°С

Грелка готовится к работе следующим образом:

- вставить в центральное гнездо корпуса грелки патрон до отказа;
- ударом руки по головке ампуловскрывателя разбить находящуюся в патроне ампулу, погрузить штырь до отказа;
- произвести многократное, энергичное, хаотическое перемещение ампуловскрывателя внутри патрона до появления паров. Появление паров указывает на нормальную работу патрона. Ампуловскрыватель не вынимать из патрона до прекращения выделения паров.

Обнаружение ОВ на местности и военной технике

Наличие стойких ОВ на местности и военной технике определяют по внешним признакам и по показаниям индикаторных трубок (плоских индикаторных элементов).

Наиболее характерными признаками применения противником стойких ОВ являются:

- наличие маслянистых капель, пятен, брызг, лужиц, подтеков на земле, снегу, растительности, технике, снаряжении и различных предметах;
- изменение окраски растительности или ее увядание.

Обнаружение ОВ с помощью прибора проводится следующим образом:

- открыть крышку прибора, защелку и вынуть насос;
- достать необходимую индикаторную трубку, вскрыть ее, установить в головку насоса;
- навернуть на насос насадку, оставив откинутым прижимное кольцо;
- надеть на воронку насадки защитный колпачок;
- приложить насадку к зараженному предмету так, чтобы воронка покрывала участок с наиболее резко выраженными признаками заражения;
- прокачать через индикаторную трубку воздух, делая необходимое число качаний;
- выбросить колпачок, снять насадку и убрать в прибор;
- вынуть из головки насоса индикаторную трубку и провести определение степени опасности ОВ в соответствии с указаниями на кассетной этикетке.

Обнаружение ОВ в сыпучих материалах

Для обнаружения ОВ в почве и других сыпучих материалах необходимо:

- открыть крышку прибора, защелку, вынуть насос;
- достать нужную индикаторную трубку, вскрыть ее, установить в головку насоса;
- навернуть на насос насадку и надеть на воронку защитный колпачок;
- снять с прибора лопатку и взять пробу верхнего слоя почвы (снега) или сыпучего материала в наиболее зараженном месте;
- взятую пробу насыпать в колпачок, наполнив его до краев;
- накрыть колпачок противодымным фильтром и закрепить его прижимным кольцом;
- прокачать через индикаторную трубку воздух, делая насосом необходимое число качаний;
- откинуть прижимное кольцо, выбросить противодымный фильтр, пробу и колпачок, а насадку положить обратно в прибор;
- вынуть из головки насоса индикаторную трубку и провести определение степени опасности ОВ в соответствии с указаниями на кассетной этикетке.

Обнаружение ОВ в воздухе при низких температурах

Для обследования воздуха с помощью ИТ-44 при температурах ниже 5°С в опасных концентрациях ФОВ следует:

- подготовить грелку к работе;
- вставить две трубки (одна – опытная, другая - контрольная) в боковые гнезда грелки для оттаивания ампул, после оттаивания трубки вынуть;
- вскрыть трубки, разбить верхние ампулы, два - три раза энергично встряхнуть и прокачать воздух через опытную трубку (5-6 качаний насосом ВПХР), контрольную трубку держать в штативе;
- одновременно подогреть обе трубки в грелке в течение 1 минуты, после чего разбить нижние ампулы опытной и контрольной трубок и одновременно встряхнуть их;
- наблюдать за изменением окраски наполнителя трубок.

Автоматические газосигнализаторы типа ГСА предназначены для непрерывного контроля воздуха с целью определения в нем паров ФОВ (фосфорорганические отравляющие вещества). При обнаружении в воздухе ФОВ прибор подаёт световой и звуковой сигналы не позднее чем через 5 минут.

Автоматический газосигнализатор ГСА-1 предназначен для обнаружения в воздухе паров ФОВ типа зарин, зоман, VX и выдачи при этом светового и звукового сигналов оповещения, а также приведения в действие внешнего сигнального устройства. Прибор эксплуатируется в переносном и бортовом вариантах и обслуживается одним оператором без специальной подготовки.



Рисунок 35 - Автоматический газосигнализатор ГСА-1

Для обнаружения в воздухе ОВ типа VX в аэрозольном состоянии прибор снабжен входящей в состав ЗИП пленкой АП-1.

В состав комплекта ГСА-1 входят: сигнализатор, преобразователь напряжения бортовой сети (ПНБС), источник питания (ИП), устройство крепежное (УК), кабели №1,2,3, комплект ЗИП, эксплуатационно-техническая документация, тара потребительская.

Технические характеристики ГСА-1

1. Прибор обеспечивает автоматическую сигнализацию (световую и звуковую), а также выдачу команды на автономное сигнальное устройство при появлении в воздухе паров ОВ в концентрациях установленных порогов и выше. В зависимости от влажности и температуры анализируемого воздуха порог чувствительности прибора меняется не более чем в три раза.

2. Быстродействие: не более 2с.

3. Последствие:

- при пороговых концентрациях не более 10с;

- при боевых концентрациях не более 3мин;

4. Работоспособен при температуре окружающего воздуха от минус 40⁰С до 50⁰С;

5. Время подготовки к работе при нормально климатических условиях (НКУ) не более 5 мин;

6. Время непрерывной работы от сухих элементов не более 2 час;

7. Потребляемая мощность, в переносном варианте не более 8Вт.

8. Масса:

- в переносном варианте с сухими элементами - 5,78кг;
- в потребительской таре – 25кг.

Общее устройство и принцип работы прибора ГСА-1

Прибор выполнен в виде отдельных блоков, что позволяет использовать его в двух вариантах.

В переносном варианте сигнализатор прибора, состыкованный с ИП, размещается на операторе. Источник питания, снаряженный сухими элементами, обеспечивает питание сигнализатора не менее 2-х часов в НКУ.

При бортовом варианте использования сигнализатор совместно с ИП устанавливается на борту машины в УК. Электропитание в этом случае осуществляется через ПНБС, подключенном к бортовой сети.

Прибор снабжен имитационным устройством для проверки работоспособности по индикационному эффекту, кроме, того электрическая схема прибора предусматривает проверку работоспособности по электрическим цепям.

В основу работы прибора положен ионизационный метод:

- анализируемый воздух прокачивается через ионизационную камеру, на электроды которой подано переменное напряжение;
- под воздействием излучения альфа - источника, установленного в ионизационной камере, в анализируемом воздухе образуются подвижные ионы азота и кислорода;
- появление в воздухе паров ФОВ приводит к образованию в ионизационной камере малоподвижных положительных ионов, что приводит к изменению электропроводности газовой среды;
- при пороговой концентрации ФОВ срабатывает пороговое устройство, включается сигнал ОПАСНО и внешнее сигнальное устройство.

Подготовка к работе ГСА-1

Тумблер ПОРОГ на панели сигнализатора перевести в положение 2. Установить колпак блока электродов в рабочее положение. Для этого повернуть ручку зажимного устройства на пол оборота и, вращая колпак за ручку, отсоединить его от основания блока.

Поднять колпак, извлечь его из блока. Сжать съемником пружины предохранителя и снять его с электродов.

Вставить колпак в блок электродов и установить на заданную риску на колпаке высоту до фиксации.

Поставить ручку в положение ЗАЖАТ.

Включить прибор.

Проверить работоспособность прибора:

- по электрическим цепям нажать кнопку КОНТРОЛЬ, при этом должны загореться лампы ОПАСНО, РАЗРЯЖ. и выдаваться звуковой сигнал оповещения;
- по индикационному эффекту (с помощью устройства имитации УИ) извлечь УИ из ручки сигнализатора и отвернуть с УИ колпак. Поднести штуцер УИ к нижнему краю колпака блоков электродов со

стороны ветра. При этом должен быть выдан звуковой сигнал оповещения. В случае отсутствия сигнала нажать кнопку на УИ.

ВНИМАНИЕ: В том случае, когда прибор подключен к внешнему сигнальному устройству и подача команды на него при проверке не допустима, сигнальное устройство должно быть отключено. Для этого отсоедините кабель 3 от ПНБС или от сигнализатора.

Приемы работы с прибором при ведении химической разведки

Прибор работает в автоматическом режиме. Загорание лампы ОПАСНО и выдача звукового сигнала оповещения означает появление в воздухе паров ФОВ. В зависимости от поставленной задачи и условий работы тумблер ПОРОГ установить в положение 1 или 2.

При работе в условиях сильной загрязненности воздуха выхлопными газами дизельных двигателей или дымами тумблер ПОРОГ установить в положение 2. На расстоянии менее 20 м от источника работающих дизельных двигателей возможно ложное срабатывание и выдача сигналов оповещения.

Не реже одного раза в два часа проверить работоспособность прибора по электрическим цепям.

Не реже одного раза в сутки проверить работоспособность по имитационному эффекту.

При загорании лампы РАЗРЯЖ. прибор выключить и заменить источники питания. Во время работы прибора не допускать попадания посторонних предметов под колпак блока электродов.

После окончания работы прибор выключить при переносном варианте тумблером ВЫКЛ. на ИП, при бортовом - тумблером на ПНБС. Колпак блока электродов поставить в нерабочее положение, для чего ручку зажимного устройства повернуть на полоборота. Нажать на колпак и опустить его на основание блока. Установить ручку зажимного устройства в положение ЗАЖАТ.

Через каждые 500 ч. работы прибора и в случае работы с прибором в условиях повышенной запыленности и загрязненности провести чистку блока электродов.

После пребывания прибора в атмосфере ОВ специальную обработку прибора проводить в средствах индивидуальной защиты.

Обработку прибора проводить в следующем порядке:

- установить колпак блока электродов в нерабочее положение;
- обработать наружные поверхности прибора трехразовым протираем хлопчатобумажной ветошью, смоченной рецептурой дегазационного пакета;
- после каждой обработки поверхность прибора протереть сухой ветошью.

После обработки поверхности протереть сухой ветошью.

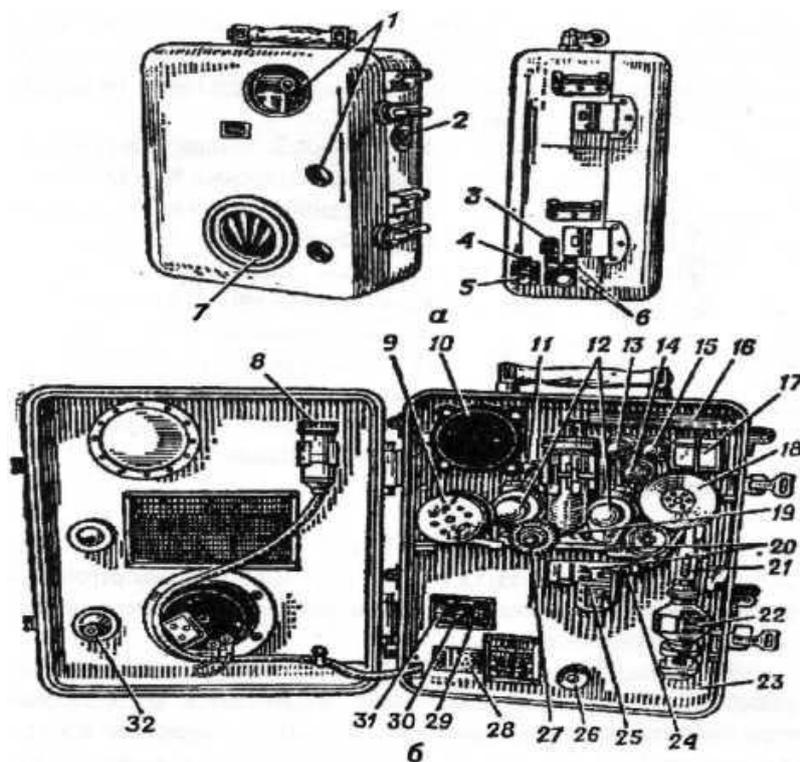


Рисунок 36- Газосигнализатор автоматический ГСП-1

1 – смотровые окна, 2 – лампа подсвета, 3 – выпускное отверстие, 4 – кнопка переключателя икла, 5 – тумблер включения прибора, 6 – клеммы, 7 – звуковой сигнал, 8 – осветительная лампа, 9 – катушка для ленты, 10 – часовой механизм, 11 – кнопка управления реле, 12 – блок фотоэлементов, 13 и 15 – лампы сигнализации, 14 – лампа контроля, 16 – газоразрядный счетчик, 17 – реле, 18 – катушка для отработанной ленты, 19 – капельница, 20 – узлы поджима, 21 – индикатор расхода, 22 – защитный патрон, 23 – панель, 24 – прижим, 25 – рычаг прижима, 26 – реостат, 27 – шкала диафрагмы, 28 – колодка для подключения вольтметра, 29, 30 и 31 –выключатели сигнализации и освещения, 32 – диффузор входного штуцера.

Каждые 6 месяцев проводить зарядку устройства имитации:

- отвернуть заглушку на ручке сигнализатора со стороны, имеющей маркировку ИМИТАТОР;
- извлечь устройство имитации;
- извлечь из комплекта имитационной рецептуры (КИР-1А), ампулу и надпилив в узком месте, вскрыть ее;
- заправить устройство имитации;
- отметить в формуляре дату проведенной и очередной заправки УИ.

Газосигнализатор автоматический ГСП-1 предназначен для определения в воздухе наличия и типа ОВ, а также для обнаружения ионизирующего излучения. Прибор обеспечивал групповое определение паров фосфорорганических отравляющих веществ и некоторых нестойких отравляющих веществ в воздухе. Газосигнализатор имел две аккумуляторные батареи: одну для питания прибора при работе в машине, вторую для работы вне машины.

Полуавтоматический прибор обнаружения отравляющих веществ ПГО-11 предназначен для периодического контроля с помощью ИТ степени зараженности воздуха, обмундирования и снаряжения различными типами

ОВ. Прибор позволяет обнаружить ТХВ в воздухе, в пробах грунта, в пробах, взятых с поверхности различных объектов, или непосредственно над различными поверхностями, позволяет сделать вывод по результатам обследования о полноте специальной обработки и идентифицировать .



**Рисунок 37 - Прибор обнаружения
отравляющих веществ ПГО-11**

Прибор обнаруживает ТХВ в воздухе через 15...300 С, в пробах через 135...420 секунд. Количество одновременно работающих трубок 2. Время подготовки прибора к работе, включая время выхода в рабочий режим, не превышает 10 минут. Индикационные показатели прибора определяются показателями (чувствительностью и специфичностью) входящих в комплект ИТ. Принцип определения ТХВ прибором состоит в том, что в ПГО-11 имеются: автоматическая система регулирования температуры подогрева ИТ и иглы ампуловскрываетеля при температуре окружающей среды ниже -15°C ; реле времени со световым индикатором, обеспечивающее заданное время прососа воздуха

через ИТ ротационным насосом и их выдержку; ручной регулятор расхода воздуха через ИТ; подогреватель проб, работающий только при питании от бортсети разведывательных машин; механизированное устройство для вскрытия ампул ИТ.

Он состоит из блока питания, газораспределителя и комплекта обеспечения. Газоопределитель ПГО-11 имеет набор индикаторных трубок, позволяющий в течении 6 мин определять в воздухе ФОВ, иприты, синильную кислоту, хлорциан и фосген.

Контроль наличия отравляющих веществ осуществляется по степени изменений окраски наполнителя индикаторных трубок.

Для подготовки прибора к работе необходимо;

а) в составе выносного блока переставить газоопределитель с нижних штырей на верхний; закрепить противодымный фильтр в насадке и навернуть насадку на горловину нагревателя проб; установить переключатель ВРЕМЯ в положение – ВЫКЛ., переключатель НАСОС в верхнее положение, переключатель НАГР. – в верхнее положение, защелку на затворе газоопределителя в положение – ЗАКР.;

б) на борту разведывательной машины (типа РХМ, БРДМ-2РХБ) подключить газоопределитель к воздушной магистрали, установить

переключатель ВРЕМЯ на газоопределителе и переключатель режимов работы на ЗПУ в положение – ВЫКЛ., переключатели НАСОС, НАГР. – в верхнее положение, защелку на газоопределителе в положение – ЗАКР.

Особенности работы с РГО-11 в ходе ведения разведки

Исследование воздуха на наличие в нем паров ТХВ производится в той же последовательности, что и для ВПХР независимо от вариантов его использования. Запуск в работу насоса, реле времени, включение лампочки подсветки производят кнопкой ПУСК, только после погасания лампочки ПРОГРЕВ. При наличии в воздухе дымов, примесей кислого характера используйте противодымный фильтр. Для установления типа ТХВ, которое присутствует в пробе, повторите обнаружение с применением патрона. В темное время суток для наблюдения индикационного эффекта нажмите кнопку ПУСК (если необходимо – многократно). При определении ТХВ типа _____, для вскрытия ампул в ИТ используйте ампуловскрывать только из гнезда выносного блока или кассеты с ИТ на _____. При работе в зимнее время и низких температурах используйте для подогрева ИТ гнезда предварительного подогрева, установив в них ИТ, вскрытые с обоих концов. Для обнаружения ТХВ на поверхности вооружения, военной техники, обмундирования и снаряжении, используя пинцет и марлевую салфетку, протрите поверхность площадью 200 см², поместите салфетку в защитный колпачек, который установите в нагреватель проб. Работу с нагревателем проб проводите только при питании газоопределителя от бортсети.

После работы с ПГО-11 необходимо провести его техническое обслуживание, при этом:

- проведите наружный осмотр прибора, удалите загрязнение, пыль, влагу, при необходимости проведите специальную обработку, используя индивидуальный дегазационный пакет ИДП-1;
- проверьте легкость хода иглы в направляющих ампуловскрывать;
- удалите осколки стекла из затвора, гнезд предварительного подогрева ИТ, рабочих гнезд и накопителей;
- пополните комплектность согласно формуляра.

Прибор радиационной и химической разведки ПРХР предназначен для использования на бронеобъектах с целью непрерывного контроля, обнаружения, выдачи звукового и светового сигналов и управления исполнительными механизмами средств коллективной защиты.

В состав комплекта ПРХР входят: пульт измерительный (Б-1), датчик (Б-2), блок питания (Б-3), циклон и трубки, ЗИП в укладке, соединительные кабели, эксплуатационно-техническая документация.

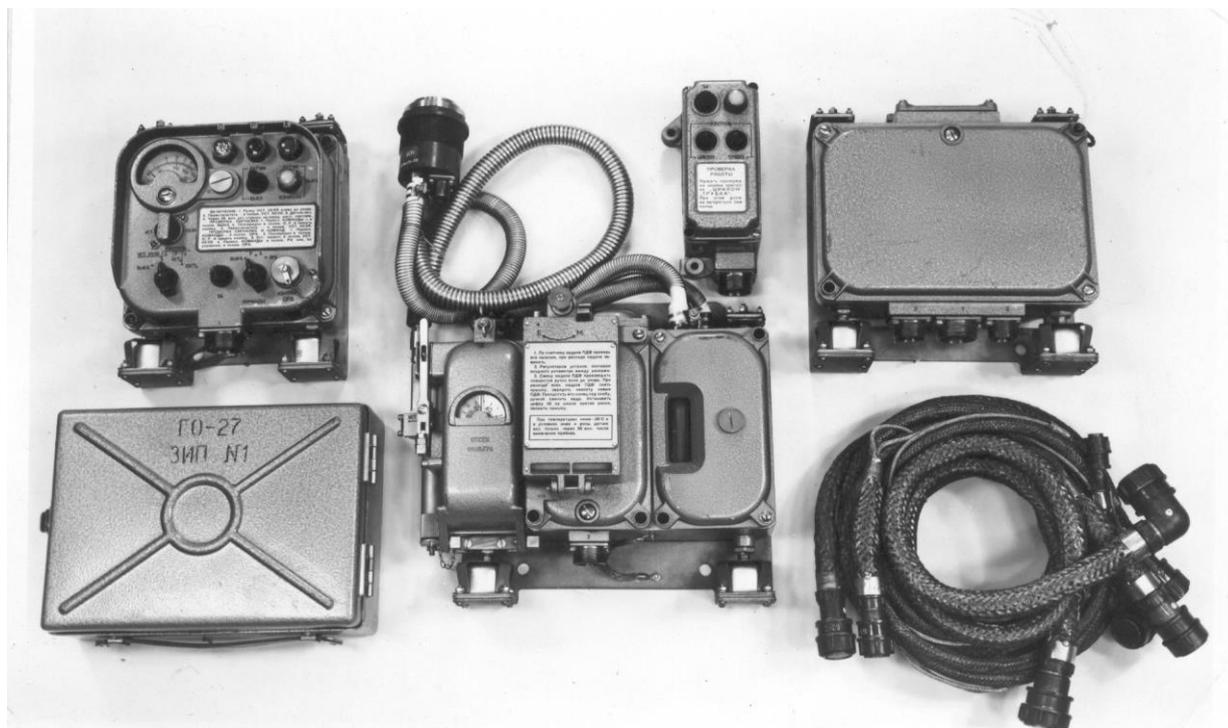


Рисунок 38 - Прибор радиационной и химической разведки ПРХР.

Технические характеристики прибора ПРХР

1. Прибор выдает световой и звуковой сигналы и команды на исполнительные механизмы бронеобъекта:

- при мощности экспозиционной дозы гамма-излучения проникающей радиации ядерного взрыва $X = 4$ Р/с (14400 Р/ч) с целью защиты экипажа от избыточного давления ударной волны. Время срабатывания 0,1с;

- при мощности экспозиционной дозы гамма-излучения радиоактивно-зараженной местности $X = 0,05$ Р/ч с целью защиты экипажа от радиоактивной пыли. Время срабатывания 10с;

- при наличии в воздухе паров ОВ типа зарин в концентрациях равных или больших пороговых значений для защиты экипажа от их воздействия. Время срабатывания 40с.

2 Диапазон измерения мощности экспозиционной дозы 0,2-150 Р/ч.:

- первый поддиапазон 0,2-5 Р/ч;
- второй поддиапазон 5-150 Р/ч.

Погрешность измерения при нормальных условиях не более $\pm 30\%$ от измеряемой величины.

3 Питание прибора осуществляется от бортовой сети бронеобъекта напряжением 27В.

4 Прибор готов к работе через 10 мин после его включения при всех условиях.

5 Масса прибора 26 кг.

Подготовка к работе прибора и работа с ним в ходе ведения разведки

Установить переключатели РОД РАБОТЫ и КОМАНДЫ в положении ОТКЛ., тумблер контроля обогрева ОБОГРЕВ - ВКЛ., ручку УСТ.НУЛЯ против часовой стрелки до упора, ручку крана в положении УСТ.НУЛЯ (горизонтально). Регулятор расхода воздуха повернуть в сторону буквы М на 8-10 оборотов.

1. Включить прибор, проверить лампы световой сигнализации:

- установить ручку РОД РАБОТЫ в положение УСТ.НУЛЯ, наблюдать горение ламп шкалы микроамперметра (мкА), ротаметра и КОМАНДЫ ОТКЛ. - в полный накал, а ламп «О», «Р», «А» и ОБОГРЕВ - в полнакала. Перевести тумблер контроля обогрева в положение КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА, наблюдать погасание сигнальной лампы ОБОГРЕВ.

2. Отрегулировать расход воздуха в режиме УСТ.НУЛЯ.

Сменить кадр ПДФ. Отвинтить заглушку патрона с силикагелем.

Отрегулировать расход воздуха по входному ротаметру.

3. Проверить работоспособность схем сигнализации ОРА и управления обогревом без выдачи команд.

Ручкой УСТ.НУЛЯ установить стрелку мкА на середину желтого сектора.

Отвинтить заглушку кнопки КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА, ОРА. Нажать на кнопку, наблюдать отклонение стрелки мкА и загорание ламп ОБОГРЕВ и «О» в полный накал.

Установить ручку РОД РАБОТЫ в положение «Р», затем «А». При нажатии на кнопку КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА, ОРА наблюдать загорание ламп ОБОГРЕВ, «Р» или ОБОГРЕВ, «А» в полный накал.

Завинтить заглушку кнопки КОНТРОЛЬ ОБОГРЕВА, ОРА.

Поставить:

- ручку КОМАНДЫ в положение «РА» (наблюдать горение лампы КОМАНДЫ ОТКЛ. в полнакала);

- тумблер контроля обогрева в положение ОБОГРЕВ ВКЛ.(наблюдать горение лампы ОБОГРЕВ);

- ручку РОД РАБОТЫ в положение «О».

4. Провести регулировку расхода воздуха в режиме РАБОТА.

Установить ручку крана в положение РАБОТА.

Отрегулировать расход воздуха по входному ротаметру.

Приемы работы с прибором при ведении радиационной и химической разведки

В ожидании применения противником оружия массового поражения ручка переключателя РОДА РАБОТ устанавливается в положение «О», ручка переключателя КОМАНДЫ - в положение «ОРА».

При большой загазованности на стоянках, при следовании объекта в колоннах на коротких дистанциях, возможно появление сигналов «О» от выхлопных газов двигателей дизельного типа. Переключение переключателя КОМАНДЫ в положение «РА» требует дополнительного контроля наличия

ФОВ.

Следить за сигнальными лампами «О», «Р», «А», ротаметрами, стрелкой микроамперметра (мкА). Сигнальные лампы «О», «Р», «А» должны гореть в полнакала, поплавков входного ротаметра должен находиться между рисками, поплавков ротаметра микронагнетателя - выше риски, стрелка микроамперметра должна находиться на середине сектора шкалы допустимых отклонений. При срабатывании сигнализации и выдачи команды «А», при загорании сигнальной лампы «А» необходимо выключить прибор. После прохождения ударной волны включить прибор.

При срабатывании сигнализации и выдачи команды «Р» переключатель рода работы установить в положение «5 Р/ч», при зашкаливании стрелки мкА ручку переключателя установить в положение «150 Р/ч». Отсчет показаний прибора производить с верхнего (в положении 5 Р/ч) или нижнего ряда шкалы (в положении 150 Р/ч).

Показание прибора является значением мощности экспозиционной дозы гамма-излучения внутри объекта. Для определения мощности дозы на местности необходимо показания прибора умножить на коэффициент ослабления гамма-излучения объектом. После измерения мощности дозы переключатель рода работ установить в положение «О».

При наличии сигнализации и выдачи команды «Р» в течение длительного времени измерение мощности дозы внутри объекта производить периодически.

Срабатывание сигнализации и выдача команды «О» свидетельствует о наличии паров ФОВ в воздухе вне объекта. В случае нарушения режима работы микронагнетателя отрегулировать расход воздуха по входному ротаметру. В случае выхода стрелки микроамперметра за пределы желтого сектора допустимых отклонений произвести установку стрелки на середину сектора:

- ручку крана перевести в положение УСТ.НУЛЯ;
- отрегулировать расход воздуха, продуть газовый тракт в течение 5 минут;
- с помощью потенциометра УСТ.НУЛЯ установить стрелку микроамперметра на середину сектора шкалы;
- ручку крана перевести в положение РАБОТА и отрегулировать расход воздуха.

Производить смену кадров ПДФ в летних условиях при контрольных осмотрах объекта, в зимних условиях (при наличии снежного покрова) через каждые 500км пробега объекта в следующем порядке:

- ручку крана перевести в положение УСТ.НУЛЯ;
- отрегулировать расход воздуха;
- перевести кадр ПДФ.

При переводе кадра ПДФ стрелка микроамперметра отклоняется влево (возможен выход стрелки за пределы сектора шкалы допустимых отклонений);

Перед преодолением объектом водных преград по дну, а также на

специальных плавсредствах, допускающих захлестывание поверхности объекта водой, необходимо переключатель РОДА РАБОТЫ переключить в положение ВЫКЛ. и принять меры по защите циклона от попадания воды и загрязнения. Для плавающих объектов при нахождении на плаву прибор может быть включенным при условии исключения попадания воды в циклон.

Комплекс приборов химической разведки КПХР-2Б (КПХР-2С) предназначен для обнаружения в воздухе паров и аэрозолей фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ) типа зарин, зоман, VX.

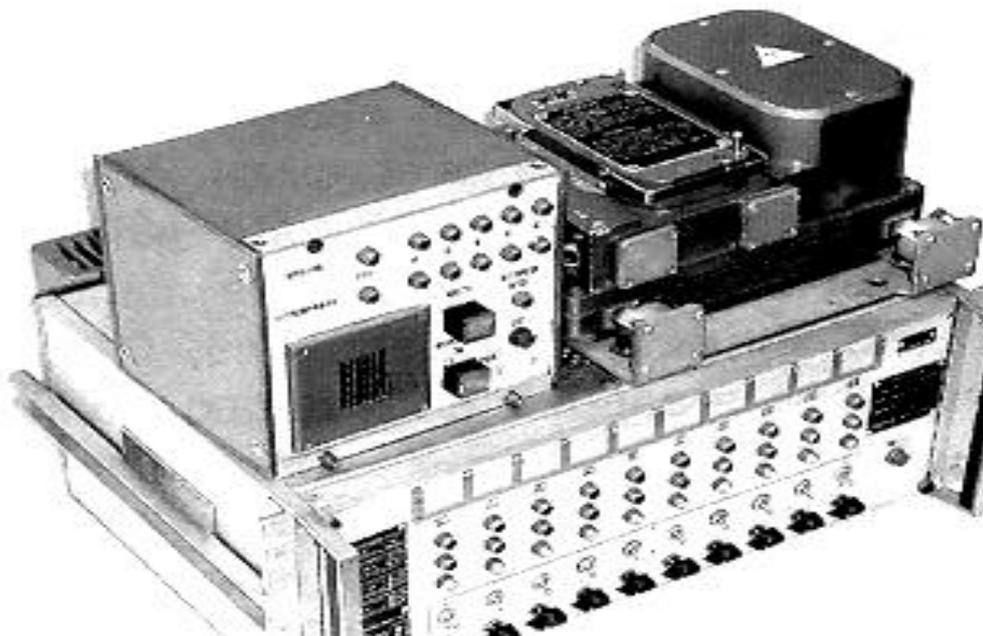


Рисунок 39 - Комплекс приборов химической разведки КПХР-2Б

Комплекс состоит из автоматического сигнализатора аэрозолей, газосигнализаторов автоматических двух типов, пульта сигнализации общего, блока согласования, блока питания, устройства коммутационного, комплекта ЗИП.

Технические характеристики

1.	Порог чувствительности автоматического сигнализатора аэрозолей СА-11Б по VX	10 мг/м ²
2.	Порог чувствительности автоматического газосигнализатора ГСА-21Б по парам зарина, зомана и VX	пороговые концентрации
3.	Быстродействие автоматического сигнализатора аэрозолей СА-11Б	15 с
4.	Быстродействие автоматического газосигнализатора ГСА-21Б	7-30 с
5.	Наработка на отказ не менее	1000 ч
6.	Время подготовки к работе не более	20 мин
7.	Масса (без упаковки):	
	КПХР-2Б	30 кг
	КПХР-2С	100 кг

8. Напряжение питания:	
КПХР-2Б	27 В
КПХР-2С	220 В

2.1.3. Специальные приборы химической разведки

Полуавтоматический прибор химической разведки ППХР (рисунок 10.18) предназначен для определения в воздухе паров отравляющих веществ (ОВ): зарина, зомана, V-газов, фосгена, дифосгена, синильной кислоты, хлорциана, иприта, а также для установления наличия ОВ на местности, боевой технике типа зарин, зоман, иприт.



Рисунок 40 - Полуавтоматический прибор химической разведки ППХР

Прибор состоит из: насос с грелкой, насадка, индикаторные трубки в кассетах, фильтры ПДФ-1, бланки донесений, комплект запасных частей, склянка с маслом.

Основной частью прибора является насос с грелкой. Он состоит из следующих узлов: коллектора с грелкой; блока насоса и ампуловскрывателя; блока выключателя с гибким кабелем. Коллектор служит для установки одной, двух или трех индикаторных трубок, а также для присоединения насоса к ротаметру. Грелка содержит нихромовую спираль, которая нагревается электрическим током напряжением 12 - 13 В. Температура нагрева контролируется с помощью термоиндикаторов. В комплект индикаторных трубок входят ИТ-44, ИТ-36, ИТ-45.

Штатная принадлежность: машины РХБ разведки.

Основные тактико-технические характеристики:

Режим работы	Периодический
Порог чувствительности	От мало опасных до очень опасных концентраций
Время определения ОВ	2 – 5
Время подготовки прибора к работе	1 – 1,5
Масса, кг	2,2

Автоматический газосигнализатор ГСП-11

ГСП-11 предназначен для непрерывного контроля воздуха с целью определения в нем паров фосфорорганических ОВ (ФОВ). При обнаружении в воздухе ОВ прибор подаёт световой и звуковой сигналы.

Прибор имеет два диапазона чувствительности к ОВ. Время определения ОВ на первом диапазоне 60-80 с на втором 5...8 минут. Продолжительность работы без перезарядки индикаторными средствами на первом диапазоне 2 ч, на втором 10...12 часов. Способ использования – бортовой УАЗ 469 рхб, БРДМ, РХМ; индикация световая и звуковая. Источник питания – АКБ или бортовая сеть 12/26 В.



Рисунок 41 - Автоматический газосигнализатор ГСП-11

По своему принципу действия ГСП-11 является фотоколориметрическим прибором. Фотоколориметрированию подвергается индикаторная лента после смачивания ее растворами и просасывания через нее контролируемого воздуха. При наличии отравляющих веществ в воздухе красная окраска на ленте сохраняется до момента контроля, при отсутствии - изменяется до желтой.

Переносной фотоионизированный газоанализатор Колион-1

Предназначен для измерения концентрации вредных веществ в атмосферном воздухе, воздухе рабочей зоны, поиск мест утечек в технологическом оборудовании, сосудах и трубопроводах, при аварийных ситуациях.

Технические характеристики

Минимальная канальность и количество контролируемых газов:	1
Максимальная канальность и количество контролируемых газов:	4
Тип сенсора:	зависит от исполнения
Пыле-влажозащита:	IP40
Взрывозащита:	ExibIIBT4, 1ExibdIIBT4 X для моделей 21-27
Индикация:	цифровая, световая и звуковая
Единицы измерения:	зависит от исполнения
Рабочий диапазон температур:	-30°C до +45°C



Рисунок 42 - Фотоионизированный газоанализатор Колион-1

Обнаруживаемые газы: кислород, оксид углерода, метан, пропан, углеводороды, сероводород, диоксид азота, аммиак, формальдегид, горючие газы и пары, ацетон, бензин, бензол, бутан, гексан, изобутелен, метанол, пентан, пропилен, сероуглерод, стирол, толуол, фенол, этанол, этилен, и другие.

Многоканальный стационарный газоанализатор хлора ХОББИТ-Т С12

Газоанализаторы ХОББИТ-Т С12 предназначены для измерения содержания хлора в воздухе и рабочей зоны, и сигнализации об его увеличении выше допустимого предела. Применяются для обеспечения безопасных усло-

вий труда, могут быть использованы в противоаварийных системах защиты.

Технические характеристики

Диапазон измерения:	1 - 20 мг/м ³
Диапазон показаний:	0 - 30 мг/м ³
Относительная погрешность:	не более ± 25%
Индикация показаний:	цифровая по каждому каналу
Два порога срабатывания (включаются непрерывный световой и звуковой сигналы):	от 1 до 20 ПДК РЗ (от 1 до 20 мг/м ³)
Допускаемая перегрузка по концентрации:	в течение 10 мин. 1000 мг/м ³ (1000 ПДК)
Время восстановления показаний после перегрузки по концентрации:	не более 30 мин.
Масса, не более:	
- блока индикации,- блока коммутации:	не более 4,5 кг
- блока датчика:	не более 1,6 кг
Рабочий диапазон температур:	от -40 до +50°С
Число датчиков (каналов) на один блок индикации:	до 16
Потребляемая мощность на точку контроля:	не более 15 Вт
Имеются релейные и токовые выходы для управления внешними устройствами - аварийной вентиляции и т.д.	



Рисунок 42 - Стационарный газоанализатор хлора ХОББИТ-Т С12

Газоанализатор СИГНАЛ-03А, предназначен для непрерывного автоматического контроля содержания паров аммиака в воздухе производственных помещений и сигнализации о том, что содержание аммиака в воздухе превысило допустимые уровни.

ИСПОЛНЕНИЕ: взрывобезопасное с видами взрывозащиты: «Искробезопасная электрическая цепь» с уровнем «ib» и «Взрывонепроницаемая оболочка», с маркировкой по взрывозащите 1ExibdIIBT4, имеет разрешение

Госгортехнадзора России, сертификат ГОССТАНДАРТА № 16003-97. Режим работы - непрерывный.

Сигнализатор обеспечивает: контроль уровня загазованности по индикаторам (в зависимости от заказа от 1 до 8 каналов), возможность подключения по каждому каналу внешних исполнительных устройств (например вентиляции, сирены, систем отключения холодильной установки), подачу световой и звуковой сигнализации при превышении порогов, а также сигнализация при обрыве цепи питания датчика.



Рисунок 43 - Газоанализатор аммиака СИГНАЛ-03А

Технические характеристики

ПАРАМЕТРЫ	ЗНАЧЕНИЕ	ПРИМЕЧАНИЕ
Стандартная установка порогов	1-й 20 мг/м ³ 2-й 60 мг/м ³ 3-й 500 мг/м ³	по заказу значения порогов могут быть изменены, а также возможна установка двух порогов
Время срабатывания сигнализации:	Не более 10 сек.	
Температура окружающей среды: для блока питания и сигнализации для датчика	0 +45 С -50 +55 С	
Габаритные размеры: пульта датчика	100x218x240 мм. 92x128x48 мм.	
Масса не более: пульта датчика	2,4 кг 0,3 кг	
Расстояние между пультом и датчиком	до 300 метров	

Переносной сигнализатор паров аммиака СИГНАЛ-02А используется для автоматического непрерывного контроля содержания паров аммиака в воздухе помещений и соответствует требованиям нормативных документов: ГОСТ Р 51330.9-99, ГОСТ Р 51330.11-99 и «Правил устройства электроустановок» (ПУЭ гл. 7.3).

Сигнализатор СИГНАЛ-02А изготовлен в климатическом исполнении УХЛ категории 3.1 по ГОСТ 15150-69 и предназначен для работы при температурах от -20 до +40 °С, относительной влажности до 95 % при температуре

+35 °С и атмосферном давлении от 84 до 106,7 кПа. Степень защиты от внешних воздействий не ниже IP-54 по ГОСТ 14254-96. Оболочка сигнализатора имеет высокую степень механической прочности в соответствии с ГОСТ Р 51330.0-99.

Области применения сигнализатора СИГНАЛ-02А:

- помещения аппаратных и конденсаторных отделений стационарных холодильных установок;
- молочных и рыбных комбинатов;
- птицефабрик;
- химических производств и других, где имеются холодильные установки;
- все другие производственные помещения, где содержание аммиака может превысить допустимые нормы.



Рисунок 45-Сигнализатор паров аммиака СИГНАЛ-02А

По устойчивости к механическому воздействию сигнализатор паров аммиака СИГНАЛ-02А имеет вибропрочное исполнение по ГОСТ 12997-84 и выдерживает внешние вибрационные воздействия амплитудой не более 0,5 мм и частотой до 35 Гц.

Сигнализатор относится к взрывозащищённому электрооборудованию группы II температурного класса Т4 в соответствии с ГОСТ Р 51330.0-99 и имеет маркировку взрывозащиты 1ExibdIIBT4.

Достоинства переносного сигнализатора СИГНАЛ-02А:

- оперативность контроля наличия паров аммиака;
- портативность и малый вес;
- высокая чувствительность и точность;
- простота в эксплуатации;
- сигнализация разряда аккумулятора;
- прочный металлический корпус.

Технические характеристики

Характеристики	Значения
Диапазон измерений концентрации, мг/м ³	0 - 100
Порог срабатывания аварийной сигнализации, мг/м ³	60
Основная погрешность, мг/м ³	± 5
Дополнительная абсолютная погрешность при изменении температуры окружающей и контролируемой среды на каждые 10 °С, мг/м ³	± 2,5

Время срабатывания сигнализации, с, не более	10
Время прогрева сенсора, с, не более	30
Порог срабатывания ограничителя тока в цепях искрозащиты, А, не более	0,5
Питание сигнализатора осуществляется от четырех встроенных аккумуляторов типа АА емкостью, мА/ч	по 1300
Максимальная потребляемая мощность, Вт, не более	0,7
Время непрерывной работы без подзарядки аккумуляторов, ч	9
Время зарядки полностью разряженных аккумуляторов, ч, не более	16
Средняя наработка на отказ сигнализатора без учета полупроводникового сенсора и аккумуляторов, ч, не менее	10000
Габаритные размеры, мм (масса, кг)	218×92×36 (0,55)
Срок службы, лет, не менее	10

Сигнализатор обеспечивает по истечении времени прогрева (не более 30 с):

- измерение концентрации паров аммиака в диапазоне (0 ... 100) мг/м³ при основной абсолютной погрешности не более ± 5 мг/м³;
- подачу звукового прерывистого сигнала при концентрации взрывоопасного газа свыше 60 мг/м³ с погрешностью ± 5 мг/м³;
- световую индикацию при включении питания и разбалансе мостовой схемы измерений на воздухе;
- подачу звукового и светового сигнала разряда аккумуляторов при напряжении питания ниже 4,2 В.

Зарядка аккумуляторов производится сетевым адаптером (12 В, 150 мА), входящим в комплект поставки сигнализатора.

Универсальный прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ

Предназначен для контроля и оперативного измерения массовых концентраций вредных веществ, в том числе ряда химикатов, включенных в список:

1 Приложения по химикатам к «Конвенции о запрещении разработки, производства, накопления и применения химического оружия и о его уничтожении» (зарин, зоман, V-газы, люизит, бромистый водород, цианистый водород и др.) в воздухе рабочей зоны, промышленных выбросах, сыпучих материалах и может использоваться как газоанализатор, «течеискатель» и газоопределитель.



Рисунок 46 - прибор газового контроля УПГК-ЛИМБ

1- блок управления (БУ); 2 - блок пробоотбора (БП); 3 - блок измерительный (БИ); 4- пневмоэлектрокабель; 5 - блок комбинированный (БК); 6 - устройство питающее (УП); 7 - индикаторные трубки (ИТ).

ПРИБОР УПГК-ЛИМБ РАБОТАЕТ С ТРЕМЯ ОСНОВНЫМИ БЛОКАМИ:



Рисунок 47 - Блок управления прибора УПГК-ЛИМБ

1. Блок управления с подключенным блоком измерительным (БИ) на основе фотоионизационного электронного преобразователя предназначен для контроля, измерения, поиска мест утечек и оперативного определения уровня концентрации более 60 вредных веществ (ВВ).

По специальному заказу Потребителя прибор может быть откалиброван на измерение содержания перечисленных ниже веществ в заданном диапазоне.

Прибор с БИ не требует расходных материалов.

Технические характеристики

- при измерении концентрации ВВ с помощью БИ в воздухе рабочей зоны предел основной относительной погрешности:

не более $\pm 25 \%$;

- время выхода на рабочий режим:

не более 2 мин;

- диапазон рабочих температур:

от минус 10 до 40 °С.

Блок управления с блоком пробоотбора (БП) предназначен:

- для определения с помощью индикаторных трубок (ИТ) пороговых концентраций следующих отравляющих веществ и компонентов ракетного топлива: адамсит, азотистый иприт, амил, гептил, дифосген, зарин, зоман, иприт, люизит, пронит, самин, синильная кислота, Си-Ар, Си-Эс, фосген, хлорциан, V-газы, VZ, хлорацетофенон. Результаты анализа имеют статус официальных.

- для контроля, идентификации и измерения с помощью ИТ массовых концентраций вредных «промышленных» веществ.



Рисунок 48 - Блок управления с блоком пробоотбора

ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- погрешность измерения концентрации вредных веществ с помощью ИТ определяется погрешностью используемых ИТ: не более $\pm 25\%$;
- время подготовки прибора к работе, включая время выхода на рабочий режим, (в зависимости от условий эксплуатации - температуры окружающей среды): от 2 до 10 мин;
- объем воздуха, прокачиваемый через ИТ, дм³: в периодическом режиме: от 0,1 до 9,9;
- в непрерывном режиме: от 1 до 99.



Рисунок 49 - Блок управления с блоком комбинированным

Блок управления с блоком комбинированным (БК) на основе ионизационного преобразователя концентрации на коронном разряде (без радиоактивного источника ионизации) и электрохимической ячейки на высоковязком электролите предназначен для обнаружения паров отравляющих веществ (ОВ) - зарин, зоман, V-газы, люизит и вредных веществ (ВВ) - хлор, аммиак и др.

Прибор работает в режиме непрерывного автоматического контроля воздуха с выдачей информации на дисплей и звукового сигнала

оповещения при появлении в воздухе концентраций ВВ, превышающих заданные. Не требует расходных материалов.

Технические характеристики

- пороги чувствительности прибора сБК:
- по парам отравляющих веществ(3-8) $\times 10^{-5}$ мг/л;
- по парам ВВ 1 – 10 ПДК р.з.;
- быстродействие прибора с БК:
- по парам отравляющих веществ: не более 5 с;
- по парам ВВ: не более 2 мин;

- диапазон рабочих температур:
- по отравляющим веществам: от минус 40 до 50 °С;
- по ВВ: от минус 20 до 50 °С.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Средства индивидуального химического контроля, их основные характеристики.
2. Войсковые приборы химической разведки.
3. Специальные приборы химической разведки.
4. Переносные, бортовые, промышленные приборы химической разведки.

2.1.4. Приборы биологической разведки

Необходимость разработки технических средств неспецифической биологической разведки и контроля (НБР и К) диктовалась и диктуется существующей возможной угрозой биологического заражения, исходящих при разработке и испытании биологически опасных веществ, применением биологического оружия, разрушением биологически опасных объектов.

Основные задачи при проведении НБР в объеме мероприятий РХБ разведки и контроля сводятся к своевременному установлению и подтверждению факта применения биологического оружия, установлению условной групповой принадлежности биологических средств. Способ решения задач НБР и К сводится к организации системы наблюдения за биологической обстановкой с использованием автоматических сигнализаторов, обеспечивающих обнаружение биологических аэрозолей и отбор проб воздуха. Установление условной групповой принадлежности биологических средств в пробах при отсутствии автоматических анализаторов осуществляется по результатам анализа проб с помощью комплектов неспецифического биологического контроля НБК.

Для решения первой задачи неспецифической биологической разведки по установлению факта применения биологического оружия (БО) с целью своевременного оповещения гражданского населения и спасательных подразделений, использования средств защиты органов дыхания и кожи в составе специального оборудования наземных и воздушных комплексов РХБ разведки, имеются автоматические сигнализаторы аэрозоля биологических средств и токсинов. В настоящее время основная часть наземных (колесных и гусеничных) и воздушных (исключая МИ-24РА) комплексов РХБ разведки укомплектованы автоматическим сигнализатором для обнаружения аэрозолей специальных примесей АСП.

Сигнализатор аэрозолей специальных примесей АСП остается наиболее массовым средством неспецифической биологической разведки НБР.

Более поздние разработки в этом направлении привели к принятию на снабжение *автоматического сигнализатора для обнаружения аэрозолей биологических средств и токсинов АСП-12*, который исполняется в двух ва-

риантах - бортовом АСП-12Б и стационарном - АСП-12С. Использование принципа люминесцентно-цитохимического окрашивания проб с помощью люминесцирующего зонда - 8 аналинонафталин-1-сульфо кислоты магниевой соли позволило уменьшить массогабаритные характеристики образца, повысить помехозащищенность в отношении примесей, сопутствующих боевой деятельности войск, а также обеспечить обнаружение всех групп биологических средств

Позже был принят на снабжение *автоматический сигнализатор неспецифической индикации аэрозолей биологических средств и токсинов АСП-13*, основанный на физическом принципе анализа и не требующий для эксплуатации индикаторных средств. Возможность обнаружения биологического аэрозоля на фоне газообразных и аэрозольных мешающих примесей в реальном масштабе времени с чувствительностью близкой к естественному уровню биологического фона атмосферы, сопряжение с аппаратурой автоматического сбора и обработки данных делают АСП-13 средством, соответствующим достаточному уровню оперативно-технических требований.

В качестве проб, анализ которых внесет дополнительную определенность в складывающуюся биологическую обстановку, может рассматриваться содержимое неразорвавшихся боеприпасов, их осколков и других оболочек, лишенных и нелишенных маркировки, а также элементов биотехнологического оборудования с визуально определяемым количеством рецептур. Поэтому включение в состав специального оборудования наземных комплексов РХБ контроля типа простейших средств индикации является весьма обоснованным. В состав перспективной лаборатории АЛ-5 для решения задач неспецифического биологического контроля НБК, включен комплект для определения биологических средств в пробах КСП-11. С целью повышения эффективности анализа проб, проводимых в комплексах РХБ контроля, в перечень ВиС РХБЗ включен комплект средств для анализа проб КСАП.

Для установления видовой принадлежности возбудителей особо опасных инфекций (чума, холера, сибирская язва, натуральная оспа) в пробах, разработана комплект-укладка приборов биологического контроля КПБК-1У

В интересах своевременного и полного выявления биологической обстановки на контролируемой территории основная перспектива в развитии технических средств НБР и К направлена на создание автоматического анализатора частичной и полной групповой индикации, а также приборов с использованием полимеразной цепной реакции (ПЦР), обеспечивающих проведение иммунного и генетического анализа в реальном масштабе времени.

Автоматический сигнализатор для обнаружения аэрозолей специальных примесей АСП. Предназначен для обнаружения в воздухе специальных примесей бактериологического (биологического) характера.

Автоматический сигнализатор для обнаружения аэрозолей специальных примесей АСП поставляется в трех вариантах:

- первый – для эксплуатации на борту наземных и воздушных комплексов РХБ разведки;
- второй - для эксплуатации на борту наземного комплекса РХБ раз-

ведки УАЗ 469 рхб;

- третий - для эксплуатации в стационарных условиях в составе КППХР-С.

В первом варианте поставки автоматический сигнализатор АСП работает от бортовой сети постоянного тока, напряжением 27 В.

Второй вариант поставки обеспечивает работу прибора от сети постоянного тока, напряжением от 12,5 до 15,4 В.

Третий вариант поставки предназначен для функционирования в составе КППХР-С, с напряжением от 23 до 29 В.

Прибор при наличии в воздухе биологических аэрозолей выше установленного порога чувствительности, выдает звуковой и световой сигнал «Опасно» и автоматически осуществляет отбор проб аэрозолей. Автоматический сигнализатор АСП при анализе атмосферного воздуха обеспечивает обнаружение аэрозолей всех групп БС за исключением бактериальных спор и токсинов. Чувствительность прибора при отрицательных температурах анализируемого воздуха значительно снижается. Прибор специфичен, однако при содержании в воздухе окислителей, восстановителей и ионов металлов

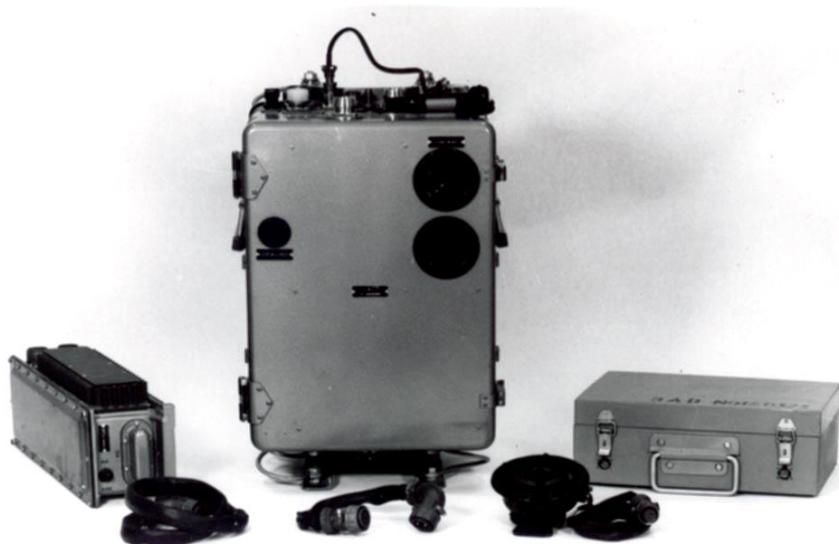


Рисунок 50 - Автоматический сигнализатор для обнаружения аэрозолей специальных примесей

переходной валентности, возможно появление ложных срабатываний.

При срабатывании, АСП автоматически осуществляет выдачу звукового и светового сигнала «Опасно» и автоматически проводит отбор проб аэрозолей в сепаратор-пробоотборник. Во время замены сепаратора с отобранной пробой на но-

вый из состава ЗИП, автома-

тический сигнализатор АСП не выполняет своей функции по прямому назначению.

Функционирование автоматического сигнализатора АСП по прямому назначению предусматривает использование комплекта индикаторных средств КИС СП. Одна заправка комплектом КИС СП обеспечивает работу прибора в течении 6 часов. При температуре анализируемого воздуха выше +5⁰С, автоматический сигнализатор заправляется летним, при температуре от +5 до минус 20⁰С – зимним КИС СП.

Основные тактико-технические характеристики:

Быстродействие, с	120
Способ использования	бортовой
Индикация	световая и звуковая
Время подготовки к работе, мин:	
летние условия	не более 40
зимние условия	более 2 часов
Время непрерывной работы без обслуживания, ч	
без перезарядки	6
с перезарядкой	20
Средний ресурс работы, ч	1600
Гарантийный срок хранения, лет	10
Масса, кг	45

Особенности конструкции: АСП состоит из датчика, блока питания, два индикаторных реактива (летний и зимний), комплекта ЗИП и документации.

Автоматический сигнализатор специальных примесей АСП-12.

Предназначен для непрерывного контроля атмосферного воздуха с целью обнаружения в нем аэрозолей биологических средств и токсинов.



Рисунок 51 - Автоматический сигнализатор специальных примесей

Автоматический сигнализатор АСП-12, осуществляя непрерывный контроль атмосферного воздуха, обеспечивает обнаружение аэрозолей всех групп БС. При наличии в воздухе биологических аэрозолей выше порога чувствительности, на табло индикатора датчика выдается сигнал обнаружения «ОБ» и электронный сигнал – на включение автоматического устройства пробоотбора аэрозолей. Время непрерывной работы с одной заправкой составляет 48 часов. Допускается работа прибора с перерывами в течении 4 суток при суммарном времени его функционирования не более 48 часов.

При наличии в анализируемом воздухе больших концентраций (более 0,1 мг/л) почвенной пыли и маскирующих дымов, чувствительность прибора может снижаться.

Сигнализатор для обнаружение аэрозолей спецпримесей АСП-12 разработан в двух вариантах исполнения:

- бортовом (АСП-12Б) для эксплуатации в составе специального оборудования наземных (машины РХБ разведки – РХМ-4М) и воздушных (Ми-24РА) комплексов РХБ разведки;
- стационарном (АСП-12С), позволяющем эксплуатировать его от системы питания напряжением 220 В.

Принцип действия. Принцип действия прибора основан на регистрации собственной и наведенной люминесценции микроорганизмов и биополимеров, осажденных на нелюминесцирующую подложку. В приборе блок отбора пробы обеспечивает приготовление и нанесение аэрозоля на нелюминесцирующую подложку. Блок анализа пробы обеспечивает вывод результатов анализа на световое табло и выдачу команд на внешнее исполнительное устройство. В самом приборе воздухозаборные и пробоотборные устройства отсутствуют.

Основные тактико-технические характеристики:

Порог чувствительности обнаружения аэрозолей рецептур биологических средств, мг/л:

вирусов и риккетсий	$(2...5) \times 10^{-5}$
бактерий	$(2...5) \times 10^{-4}$
Быстродействие, с	60
Время подготовки к работе, мин	30
Время непрерывной работы без обслуживания, ч	48
Средний ресурс работы, ч	5000
Сопряжение с аппаратурой АСУВ	имеется
Гарантийный срок хранения, лет	2
Масса (датчика), кг	102

Особенности конструкции: сигнализатор АСП-12 состоит из датчика, блока воздухозаборного устройства, комплекта сменных частей и блока питания (для стационарных сооружений).

Сигнализатор автоматический неспецифической индикации аэрозолей биологических средств и токсинов АСП-13

Автоматический прибор неспецифической индикации аэрозолей спецпримесей АСП-13, предназначен для непрерывного контроля атмосферного воздуха с целью обнаружения в нем белковых аэрозолей как естественного, так и антропогенного происхождения. При наличии в воздухе биологических аэрозолей выше установленного порога чувствительности, на пульте управления датчика выдается световой сигнал обнаружения и электрический – на включение автоматического пробоотборного устройства аэрозолей.

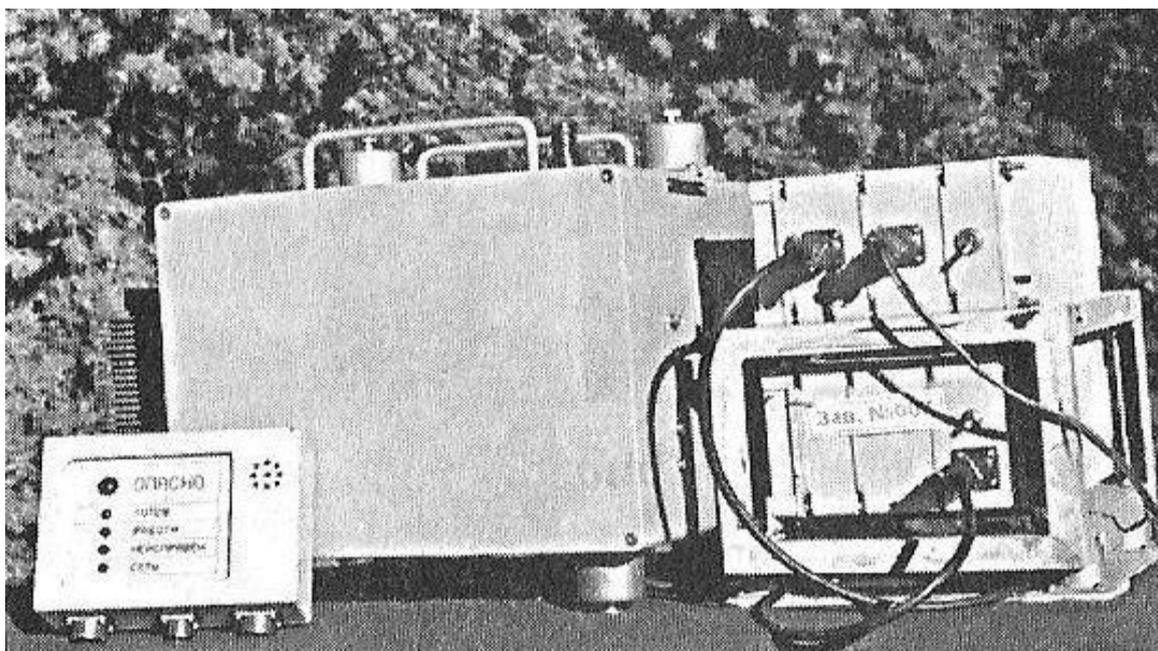


Рисунок 52 - Сигнализатор автоматический неспецифической индикации аэрозолей биологических средств и токсинов

Прибор основан на физическом принципе анализа и его эксплуатация осуществляется без использования индикаторных реактивов. Автоматический сигнализатор АСП-13 питается от сети постоянного тока, напряжением 27 В и переменного тока, напряжением 220 В. Средняя потребляемая мощность составляет порядка 400 Вт.

Разработан в двух вариантах исполнения - бортовом (АСП-13Б) и стационарном (АСП-13 С).

Принцип действия. Прибор основан на принципе проточно-оптического анализа аэрозолей. В основу критериев отбора положены спектрально-флуоресцентные и рассеивающие свойства индивидуальных частиц биологических аэрозолей. Прибор обеспечивает возможность получения информации в реальном масштабе времени.

Состав: оптико-механический блок; блок питания лампы; электронный блок; блок преобразователя напряжения; комплект ЗИП.

В приборе можно выделить следующие основные функциональные узлы:

- система формирования пробы;
- система формирования луча;
- блок питания лампы;
- проточная камера;
- система фотоприема и предварительной обработки сигнала;
- электронный блок.

Основные тактико-технические характеристики:

Быстродействие прибора, с	
в отсутствии мешающих примесей	30
на фоне мешающих примесей	120

Время подготовки к работе, мин	30
Вероятность обнаружения аэрозоля биологических средств	0.95
Время непрерывной работы без обслуживания, ч	350
Назначенный срок эксплуатации, лет	5
Масса, кг	
бортового варианта	55
стационарного варианта	70

Комплект-укладка приборов биологического контроля КПБК-1У

Комплект-укладка приборов биологического контроля КПБК-1У предназначен для проведения ПЦР-анализа проб, отобранных из объектов внешней среды, и обнаружения в них ДНК возбудителей особо опасных инфекций бактериальной и вирусной природы в подвижных лабораториях типа АМБР в полевых условиях.

ПБК-1У состоит из 4 упаковок и комплекта диагностических средств.



Рисунок 53 - Комплект-укладка приборов биологического контроля

В упаковку 1 входят: микро - центрифуга высокоскоростная, микроцентрифуга встряхиватель, термостат твердотельный. Упаковка 2 содержит: столик с УФ-подсветкой (трансиллюминатор), систему для электрофореза, многоканальный амплификатор ДНК. В упаковке находятся пипетки, колбы и комплект химических реактивов. Упаковка 4 представлена термоконтейнером сетой для перевозки проб.

Основные тактико-технические характеристики:

Время подготовки к работе, мин	60
Вероятность обнаружения биологических агентов %	0.95
Время проведения анализа (с учетом пробоподготовки), ч	5
Количество проводимых анализов	400
Масса, кг	74

Комплект для определения биологических средств в пробах КСП-11

Комплект для определения биологических средств в пробах КСП-11 предназначен для обнаружения в пробах веществ белковой природы.



Рисунок 54 - Комплект для определения биологических средств в пробах

Присутствие спецпримесей в анализируемой пробе устанавливается путем сопоставления результатов параллельно проведенных тестов. Достоверность (вероятность) обнаружения спецпримесей в пробе достигается одновременным получением не менее трех положительных результатов анализа. В состав комплекта входят индикаторные материалы и принадлежности для подготовки и проведения «капельного» анализа проб.

Основные тактико-технические характеристики:

Время подготовки комплекта к работе, мин	15-20
Время анализа одной пробы, мин	3-5
Количество проводимых анализов	50
Масса комплекта с упаковкой, кг	4,5±0.5
Срок хранения (с заменой реактивов), лет	12

Комплект средств для анализа проб КСАП



Рисунок 55 - Комплект средств для анализа проб

Комплект средств для анализа проб КСАП предназначен для обнаружения и дифференциации БС в пробах, отобранных с элементов, осколков, распылителей и других частей оборудования.

Присутствие БС в анализируемой пробе устанавливается по комплексу характерных аналитических эффектов (развивающихся окрасок) в тестах. Взятый в отдельности положительный результат каждого теста не обладает достаточной информативностью для причисления анализируемой пробы к кате-

гории пробы, содержащей БС.

В основу принципа действия комплекта средств для анализа проб положены тест-системы, основанные на постановке капельных колориметрических реакций, для которых в качестве подложек служат полоски хроматографической бумаги, импрегнированной соответствующими реактивами. В основу тестов, реализованных в комплекте, заложены аналитические реакции, выявляющие общие (присущие всем группам микроорганизмов) и частные (характерные для отдельных групп) свойства и химический состав микроорганизмов.

Работа с комплектом КСАП проводится одним оператором (химиком-лаборантом).

Основные тактико-технические характеристики:

Время подготовки комплекта к работе, мин	20
Время анализа одной пробы, мин	5
Количество проводимых анализов	40
Масса комплекта с упаковкой, кг	4,5
Срок хранения (с заменой реактивов), лет	12

2.1.5. Переносные химические лаборатории и пробоборборники

Переносная полевая химическая лаборатория ПХЛ обеспечивает обнаружение ОВ в воздухе, на местности, в воде, пищевых продуктах. Кроме ОВ она позволяет определять алкалоиды и соли тяжелых металлов в воде.



Рисунок 56 - Переносная полевая химическая лаборатория

Заказчиком создания специального транспортного средства — передвижной химической лаборатории ПХЛ — на базе автомобиля ГАЗ-2705 выступило Министерство по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям по Московской области. Назначение этой спецмашины — ведение контроля химического заражения объектов, промышленных и жи-

лых зон в районах чрезвычайной ситуации, а также выявление выбросов токсичных химических веществ на потенциально опасных промышленных объектах.

Круг задач, решаемых данной передвижной химической лабораторией, включает:

- газовый мониторинг воздушной среды;
- газоанализ выбросов промышленных предприятий;
- обнаружение токсичных химических веществ;

- контроль за изменением качественного состава воздушной среды в районах чрезвычайной ситуации при помощи стационарной газоаналитической системы, переносного портативного газоанализатора, а также с использованием индикаторных трубок с ручным и автоматическим пробоотбором;

- определение утечек метана, пропана и прочих взрывоопасных газов и паров;

- сохранение данных отбора проб на компьютере, возможность наблюдения за изменениями качественного состава воздушной среды на экране монитора (до пяти различных по своему химическому составу газов одновременно) с возможностью распечатки данных в табличном или графическом режиме на электронном принтере.

В состав специального оборудования, которым комплектуется ПХЛ, входят такие приборы химического контроля и средства, как стационарная четырехканальная газоаналитическая система Polytron Regard, портативный переносной пятиканальный газоанализатор Multi Warn II, комплект индикаторных трубок Drager на 60 типов газов, ручной аспиратор Accuro, аспиратор

Accuro 2000 с электроприводом, а также средства химической защиты в виде защитных костюмов Work Master Pro, изолирующих дыхательных аппаратов РА 94 Plus Basic, работающих на сжатом воздухе, и компрессора сжатого воздуха Junior II с подачей 100 л/



Рисунок 57 - Укладка-лаборатория полевого химического контроля качества воды «УКВ»

Укладка-лаборатория полевого химического контроля качества воды «УКВ»

Укладка-лаборатория полевого химического контроля качества воды «УКВ» является многофункциональным переносным аналитическим комплексом, разработанным под задачи войскового полевого химического контроля воды.

Лаборатория представляет собой ранец с дополнительной укладкой – баулом. Она может изменяться в зависимости от поставленных аналитических задач и вариантов тактического применения. УКВ предназначена для оснащения подразделений инженерных войск, войск РХБ защиты, медицинских и специальных подразделений. Позволяет решать задачи войскового полевого химического контроля, разведки водоисточников, контроля качества исходной и очищенной воды при эксплуатации войсковых средств очистки и опреснения воды. Благодаря простоте и удобству работы, лаборатория УКВ может использоваться личным составом, прошедшим минимальный курс обучения.

Хромато-масс-спектрометр бортовой (ХМСБ) предназначен для решения задач химического контроля в составе подвижных и стационарных химических лабораторий. Хромато-масс-спектрометр обеспечивает обнаружение, идентификацию и контроль содержания токсичных веществ в воздушных, твердых и жидких пробах объектов окружающей среды, а также выдачу исходных данных необходимых для расшифровки структуры и установления вида (типа) анализируемого вещества.

Принцип действия ХМСБ основан на газохроматографическом разделении пробы и масс-спектрометрическом детектировании. Проба, содержащая в себе смесь веществ, в момент ввода попадает в хроматографическую колонку и в потоке газа-носителя движется в ней. Различные вещества движутся в колонке с разными скоростями и выходят из колонки в разные моменты времени. Происходит разделение смеси на отдельные компоненты. Вместе с потоком газа-носителя вещества, выходя из колонки, попадают в источник ионов масс-спектрометра, где под воздействием ускоренных электронов происходит их ионизация. Масс-спектрометр детектирует вещество, либо, измеряя интенсивность характерных ионов-фрагментов, либо регистрируя полный масс-спектр.



Рисунок 58 - Хромато-масс-спектрометр бортовой

Контроль содержания вещества в пробе основан на автоматическом измерении площади хроматографического пика с заданным временем выхода из колонки, зарегистрированного при детектировании по характерному ион-фрагменту. При измерении абсолютной концентрации измеренный сигнал нормируется на сигнал, полученный при измерении реперного вещества с известной концентрацией.

Технические характеристики прибора:

1. Способ ионизации – электронный удар;
2. Диапазон регистрируемых масс от 26 до 400 а.е.м.;
3. Габаритные размеры аналитического блока 710×320×435 мм;
4. Масса аналитического блока 90 кг;
5. Режимы работы – обнаружение в пробе заданного вещества, либо

перечня веществ; контроль содержания в пробе одного вещества либо перечня веществ; определение качественного состава пробы;

6. Перечень определяемых веществ – зарин, зоман, Ви-Экс, иприт, люизит, CS, BZ, CR, CN, хлорацетофенон, адамсит.

В состав прибора входят аналитический блок, система управления, сбора и обработки информации, устройство отбора пробы, блок подготовки пробы, комплект ЗИП.

Качественный анализ состава пробы основан на автоматическом сравнении зарегистрированных масс-спектров вещества с масс-спектрами, заложенными в базе данных, и выбора имеющего наиболее близкую структуру.

Медицинская полевая химическая лаборатория (МПХЛ) металлический ящик с отсеками и вложенными в них реактивами, растворителями и материалами для химических анализов и проб. Стоит на оснащении санитарно-эпидемиологических учреждений. Она предназначена для качественного и количественного определения ОВТВ в пробах воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и на предметах медицинского и санитарно-технического оснащения.

В частности, возможности МПХЛ позволяют проводить:

- качественное обнаружение ОВТВ, алкалоидов и солей тяжелых металлов в воде и продовольствии;
- количественное определение ФОВ, ипритов и мышьяксодержащих веществ в воде;
- определять полноту проведения дегазации воды, продовольствия, фуража, медикаментов, перевязочного материала и предметов ухода;
- устанавливать зараженность воды, продовольствия и фуража неизвестными ОВТВ путем проведения биологических проб.

Работа с МПХЛ:

Запас реактивов, растворителей и материалов обеспечивает проведение лабораторией не менее 120 анализов. МПХЛ приспособлена для перевозки любыми видами транспорта, обслуживается одним лаборантом, производительность её работы — 10—12 проб за 10 ч работы. Главнейшим требованием к индикации ОВТВ является достоверность её результатов и безопасность проведения работ. В связи с этим определение ОВТВ следует проводить в строгом соответствии с инструкцией или руководством, так как в них предусмотрены оптимальные условия для проведения исследования. Кроме того, индикацию ОВТВ должны проводить лица, прошедшие необходимую подготовку в объеме руководств или инструкций к используемым индикационным приборам, знающие свойства ОВТВ и меры безопасности при работе с ними. В частности, при работе в полевых условиях необходимо пользоваться техническими средствами индивидуальной защиты (противогаз, защитная одежда, резиновые перчатки и сапоги), а в процессе выполнения работы необходимо находиться с подветренной стороны от зараженного участка.

Мини-экспресс лаборатории и их модификации

Мини-экспресс лаборатории предназначены для измерения концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны с помощью индикаторных трубок. Принцип работы прибора аналогичен принципу работы ВПХР. В состав мини экспресс лабораторий входят насос и индикаторные трубки. На стандартные ОВ:

ИТ-36 на иприт; ИТ-44 на фосфорорганические ОВ; ИТ-45 на фосген, дифосген, хлорциан и синильную кислоту; ИТ-46 на Би-Зет и др.

Мини-экспресс-лаборатория «Пчелка-У» предназначена для проведения экологического практикума и учебно-исследовательских работ, связанных с первичным исследованием объектов окружающей среды (воздуха,

воды, почвы, продуктов питания – в зависимости от её модификации), а также для практического ознакомления учащихся с простыми средствами - методами экологического экспресс-контроля окружающей среды и методиками их применения.



Рисунок 59 - Экспресс-лаборатория «Пчелка-У»

Мини-экспресс-лаборатория для комплексного обследования химической загрязненности объектов окружающей среды «Пчелка-Р»

Мини-экспресс-лаборатория "Пчелка-Р" занимает особое место среди приборов контроля газовых сред. Область применения мини-экспресс-лаборатории выходит за рамки области применения газоопределителей ГХК за счет того, что в ее состав, кроме индикаторных трубок (ИТ) и прокачивающего устройства (аспиратора), входят тест-системы для сигнального контроля загрязненности воды и почвы. Мини-экспресс-лаборатория широко ис-



пользуется службами МЧС России, службами санитарного контроля Роспотребнадзора. Применение мини экспресс-лабораторий особенно эффективно в чрезвычайных ситуациях, в сложной обстановке, требующей получения многофакторной экспрессной информации и быстрого принятия решений.

Назначение и область применения:

«Пчелка-Р» предназначена для экспресс-контроля химической загрязненности объектов окружающей среды – воздуха и промышленных газовых выбросов, воды, почвы, сыпучих сред и продуктов питания – с применением индикаторных трубок и тест-систем.

Условия применения:

- экспертиза условий труда, аттестация рабочих мест, санитарный контроль воздуха рабочей зоны;
- контроль промышленных газовых выбросов и сточных вод;
- технологический контроль производственных процессов;
- контроль утечки газов и растворов;
- экологическая паспортизация объектов промышленности, транспорта, складских хозяйств, трубопроводов и т.п.;
- предварительная оценка состава воздуха и других газовых сред, связанных с защитой здоровья населения и охраной окружающей среды.

Для контроля в труднодоступных местах и при нештатных условиях «Пчелка-Р» может укомплектовываться зондом пробоотборным ЗП-ГХК (заказывается отдельно). Допускается замена на пробоотборник АМ-5 и укладка в контейнеры других типов.

По запросу в состав поставки могут включаться дополнительно индикаторные трубки и тест-системы разных типов на АХОВ, штатные войсковые средства для обнаружения ОВ (ВИКХК, ИПЭ). Мини экспресс-лаборатория укомплектовывается специальным иллюстрированным руководством. Данные контроля, параметры и характеристики воздуха, промвыбросов, водных сред при работе экспресс лабораторий указаны в таблицах 20, 21.

Таблица 20 - Объекты контроля и оцениваемые параметры

Объекты контроля	Оцениваемые параметры	Средства контроля
Воздушная среда (воздух рабочей зоны, газовые промвыбросы)	Аммиак, сероводород, диоксид серы, оксиды азота, хлор, ацетон, бензол, углеводороды нефти, толуол, окись углерода	Трубки индикаторные, насос-пробоотборник
Вода, почва и сыпучие среды	рН, хроматы, железо общее, активный хлор, сульфиды, нитраты, нитриты	Тест-системы
Продукты питания (овощи, фрукты, соки и т.п.)	Содержание нитратов	Тест-система, «Нитрат-тест»

Технические характеристики

Габаритные размеры – 380x290x70 мм (при укладке в контейнер).

Масса в основной комплектации – не более 3 кг.

Продолжительность анализа:

- с применением индикаторных трубок – от 0,5 до 20 минут;

- тест-систем – от 1 мин до 5 мин в зависимости от вида индикаторного средства.

Ресурс мини экспресс-лаборатории составляет: 195 анализов воздуха и не менее 600 анализов воды.

Сроки годности индикаторных средств: индикаторных трубок и тест-систем – от 1 до 2 лет (указаны на этикетках).

Рабочие условия применения индикаторных трубок:

- температура воздуха – от 15 до 35°C;

- относительная влажность воздуха – от 30 до 95%;

- атмосферное давление – от 645 до 800 мм рт. ст. (от 86 до 106,7 кПа);

- концентрация пыли – до 40 мг/м³.

Рабочие условия применения тест-систем: температура воды – от 5 до 50°C.

Таблица 21. - Характеристики при экспресс-контроле воздуха, промвыбросов и контроле водных сред:

Определяемый компонент	Диапазон контролируемых концентраций, мг/м ³	Наименование тест-системы	Определяемый компонент	Диапазон контролируемых концентраций, мг/л)
Аммиак	2-50; 5-100	Активный хлор	Активный хлор в свободном и связанном видах	1,2–100
Ацетон	100-1200; 1000-10000	Нитрат-тест	NO ₃ ⁻	10–1000
Бензол	10-200; 100-1500	Нитрит-тест	NO ₂ ⁻	1–300
Диоксид серы	10-130	Сульфид-тест	H ₂ S, HS ⁻ , S ²⁻	10–300
Монооксид углерода	5-300; 100-3000	Железо общее	Сумма Fe ²⁺ , Fe ³⁺	10–1000
Оксиды азота (в пересчете на NO ₂)	1-20; 5-50	pH-тест	Водородный показатель	3–11 ед. pH
Сероводород	2,5-30; 10-120			
Толуол	25-300; 100-800; 200-1600			
Углеводороды нефти (сумма, в пересчете на декан)	100-1200; 100-4000			
Хлор	0,5-20; 10-200			

Комплект приспособлений для отбора проб КПО

Комплект приспособлений для отбора проб КПО предназначен для отбора проб почвы, воды, пищевых продуктов и других материалов, зараженных радиоактивными, отравляющими веществами и биологическими средствами для анализа в лабораториях.

Для отбора проб почвы используется высекатель. При ударе высекателя о грунт стакан заполняется пробой. После этого нажатием на втулку высекателя проба выталкивается в банку. Для отбора проб твердого и мерзлого фунта используется сверло. Измельченный сверлом грунт собирается в банку совком-лопатой.

Для взятия пробы сыпучих материалов применяется щуп. Пробы с помощью щупа необходимо брать из разных мест мешка (или другой тары) с поверхностного слоя материала.

При отборе проб воды из водоема используется водозаборник, позволяющий брать пробы с любого уровня воды до глубины 30 м.

Пробы с открытых поверхностей техники берутся путем взятия мазков тампонами. Отбор проб для проведения биологического анализа производится с использованием пенала, в комплекте которого имеются четыре стеклянных флакона. Для ловли насекомых в комплекте КПО имеется сачок.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Приборы биологической разведки, их основное предназначение и порядок работы.
2. Комплект для определения биологических средств в пробах КСП-11.
3. Переносные химические лаборатории и пробоотборники.
4. Мини-экспресс-лаборатория для комплексного обследования химической загрязненности объектов окружающей среды.

2.2. Цели, задачи, методы химической разведки и контроля

Химическая разведка является одним из важных мероприятий в обеспечении химической безопасности подразделений, частей и учреждений в условиях применения оружия массового поражения и воздействия факторов радиационной и химической природы при авариях (разрушениях) на предприятиях атомно-энергетического цикла и объектах по производству, хранению или транспортировке токсичных химических веществ.

Целью проведения химической разведки является своевременное обнаружение типа и вида отравляющих и высокотоксичных веществ (ОВТВ) и времени действия его опасных концентраций, оповещения личного состава о химическом заражении и необходимости проведения мероприятий защиты.

Составными частями химической разведки являются:

- *химическое наблюдение*, позволяющее обеспечить непрерывность и своевременность обнаружения ОВТВ;

- *химический контроль*, данные которого используются для оценки боеспособности войск и определения объема мероприятий по ликвидации последствий радиоактивного или химического заражения.

Основными задачами химической разведки и контроля являются:

- обнаружение факта химического заражения местности и воздуха и оповещение об этом личного состава;
- определение характера и степени химического заражения (определение типа и концентрации отравляющих и высокотоксичных веществ);
- установление границ зараженных районов, поиск зон с наименьшими уровнями химического заражения и установление маршрутов обхода зон опасного заражения;
- контроль за изменением степени химического заражения местности и воздуха для установления времени снижения уровня радиации и концентрации ОВТВ во внешней среде до безопасных величин.

Методы химической разведки и контроля.

Основой химической разведки является индикация отравляющих и высокотоксичных веществ, которая осуществляется с помощью средств периодического и непрерывного контроля зараженности ОВТВ воздуха, техники, воды, продовольствия, обмундирования и средств индивидуальной защиты личного состава, раненых и больных. На медицинскую службу возлагается индикация ОВТВ в воде, продовольствии, медикаментах, предметах медицинского и санитарно-технического имущества с целью предупреждения поражения личного состава, раненых и больных.

Термин «индикация» означает комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на качественное обнаружение, количественное определение (установление концентрации и плотности заражения) и идентификацию химической природы ОВТВ в различных средах.

Индикация ОВТВ может проводиться органолептическим, физическим, физико-химическим, химическим, биохимическим, биологическим, фотометрическим или хроматографическим методом.

Исторически первым, когда еще не было приборов для обнаружения химических веществ, возник органолептический метод индикации ОВТВ. Органолептический метод основан на использовании зрительного, слухового или обонятельного анализаторов людей. Например, можно услышать глухой звук разрыва химического боеприпаса, увидеть облако на месте его разрыва, обнаружить изменение окраски растительности, мертвых животных и рыб, на местности — капли или мазки жидкости, похожей на ОВ, почувствовать подозрительный запах. Этот метод может быть использован химическими наблюдательными постами, но лишь как вспомогательный, поскольку он недостоверен и субъективен.

Физический и физико-химический методы индикации основаны на определении некоторых физических свойств ОВТВ (например, температуры кипения или плавления, растворимости, удельного веса и др.) или на

регистрации изменений физико-химических свойств зараженной среды, возникающих под влиянием ОВТВ (изменение электропроводности, преломление света). Физический метод можно применять только при определении констант химически чистого вещества. Физико-химический метод положен в основу работы автоматических газосигнализаторов и газоопределителей. Эти приборы позволяют вести постоянное наблюдение за воздухом и быстро сигнализировать о заражении ОВТВ.

Основными методами индикации ОВТВ в настоящее время являются химический и биохимический методы. Они положены в основу работы приборов химической разведки, полевых и базовых лабораторий.

Химический метод основан на способности ОВТВ при взаимодействии с определенным реактивом давать осадочные или цветные реакции. Эти реакции должны обеспечивать обнаружение ОВТВ в концентрациях, не опасных для здоровья людей, т. е. должны быть высокочувствительными и, по возможности, специфичными.

Необходимость обнаружения незначительных количеств ОВТВ в воздухе и воде достигается применением адсорбентов и органических растворителей, с помощью которых ОВТВ извлекается из анализируемой пробы, а затем подвергается концентрированию.

Специфичность реакции определяется способностью реактива взаимодействовать только с одним определенным ОВТВ или определенной группой веществ, сходных по химической структуре и свойствам. В первом случае — это специфические реактивы, во втором — групповые. Большинство известных реактивов являются групповыми; они используются для установления наличия ОВТВ и степени заражения ими среды.

Химическую индикацию ОВ осуществляют путем реакции на бумаге (индикаторные бумажки), адсорбенте или в растворах.

При выполнении реакции на бумаге используют такие реактивы, которые при взаимодействии с ОВТВ вызывают изменение цвета индикаторной бумаги. При просасывании зараженного воздуха через индикаторную трубку ОВТВ поглощается адсорбентом, концентрируется в ней, а затем реагирует с реактивом с образованием окрашенных соединений. Это позволяет определять с помощью индикаторных трубок такие концентрации ОВТВ, которые нельзя обнаружить другими способами.

При выполнении индикации в растворах ОВТВ предварительно извлекается из зараженного материала, а затем переводится в растворитель, в котором и происходит взаимодействие ОВТВ со специфическим реактивом. В зависимости от исследуемого материала, типа ОВТВ и реактива в качестве растворителя используют воду или органические соединения, чаще всего — этиловый спирт или петролейный эфир.

Биохимический метод индикации основан на способности некоторых ОВТВ нарушать деятельность ряда ферментов. Практическое значение имеет холинэстеразная реакция для определения фосфорорганических соединений (ФОС). ФОС угнетают активность холинэстеразы — фермента, гидролизующего ацетилхолин. Это свойство ФОС и используется для

индикации. Стандартный препарат холинэстеразы подвергают воздействию вещества с исследуемого объекта, а затем по изменению цвета индикатора сопоставляют время гидролиза ферментом определенного количества ацетилхолина в опыте и контроле. Главным преимуществом биохимического метода индикации является его высокая чувствительность. Например, в воздухе ФОС определяются в концентрации 0,0000005 мг/л.

Биологический метод индикации основан на наблюдении за развитием патофизиологических и патологоанатомических изменений у лабораторных животных, зараженных ОВТВ. Этот метод лежит в основе токсикологического контроля и имеет большое значение для индикации новых ОВТВ или токсических веществ, которые нельзя определить с помощью табельных индикационных химических приборов. Индикация биологическим методом осуществляется достаточно длительное время и требует специальной подготовки персонала и наличия лабораторных животных, в связи с чем его используют главным образом в санитарно-эпидемиологических учреждениях.

Фотометрический метод основан на определении оптической плотности различных химических веществ, по изменению которой и определяется концентрация ОВТВ. Для измерения светопоглощения используются фотометры и спектрофотометры, в основе работы которых лежит закон поглощения света окрашенными растворами (закон Ламберта—Бера). Обычно для фотометрии используют область, в которой идет наибольшее поглощение света. Причем для аналитических целей пригодны только те цветовые реакции, в ходе которых развивается окраска, пропорциональная концентрации исследуемого вещества. Например, этими методами можно определить концентрацию карбоксигемоглобина в крови.

Хроматографический метод основан на разделении веществ по зонам их максимальной концентрации и определении их количества в различных фракциях. В практике нашли применение различные виды хроматографии: бумажная, тонкослойная, жидкостная, газожидкостная и др. Эти методы являются весьма перспективными, так как позволяют определить содержание различных химических веществ в исследуемых объектах в самых малых количествах.

Для осуществления мероприятий по индикации ОВТВ на оснащении подразделений, частей и учреждений медицинской службы имеются средства непрерывного и периодического контроля.

Организация и проведение химической разведки

Мероприятия химической разведки и контроля в войсковых частях (соединениях) организуют и проводят начальник штаба и специалисты службы радиационной, химической и биологической защиты. Общее руководство разведкой возлагается на начальника службы радиационной, химической и биологической защиты.

Радиационная и химическая разведка в подразделениях и на предприятиях, как правило, осуществляется собственными силами. Данные радиационной и химической разведки используются для выбора наиболее

целесообразных маршрутов перемещения, районов развертывания, вариантов работы и мероприятий защиты предприятий и частей с целью минимизации вредного действия поражающих факторов радиационной и химической природы на личный состав медицинской службы, раненых и больных.

Кроме *общих задач* радиационной и химической разведки, решаются *частные задачи*:

- обнаружение радиоактивного или химического заражения личного состава медицинской службы, раненых и больных для определения необходимости проведения мероприятий санитарной обработки;
- определение степени радиоактивного или химического заражения имущества и техники для решения вопроса о необходимости проведения дезактивации и дегазации;
- установление факта заражения воды и продовольствия радиоактивными, отравляющими и высокотоксичными веществами с целью решения вопроса о возможности и сроках их использования;
- определение дозы внешнего облучения и оценка степени внутреннего радиоактивного заражения раненых и больных, поступивших на этапы медицинской эвакуации;
- обнаружение отравляющих и высокотоксичных веществ в биосредах.

Для организации и проведения радиационной и химической разведки в районах постоянной дислокации частей и учреждений, начальник медицинской службы (начальник медицинского пункта, командир омедб, омедо) выделяет посты радиационно-химического наблюдения, оснащенные специальными приборами и средствами оповещения. Радиационно-химическое наблюдение осуществляется санитарным инструктором-дозиметристом, в помощь которому придаются два-три сотрудника, обученных правилам работы с приборами радиационной и химической разведки.

В задачи наблюдателей входит:

- установление факта радиационного или химического заражения в районе дислокации предприятий, подразделений и частей;
- определение уровня радиации (мощности дозы) на местности, типа и концентрации отравляющих и высокотоксичных веществ в воздухе;
- доклад данных радиационной и химической разведки командиру (начальнику);
- подача сигналов оповещения о радиационном или химическом заражении.

При смене мест дислокации этапов медицинской эвакуации на маршруты движения и в места предстоящего развертывания высылаются рекогносцировочные группы в составе фельдшера, санитарного инструктора-дозиметриста и двух-трех военнослужащих, умеющих работать с приборами радиационной и химической разведки. На них возлагаются следующие обязанности:

- установление радиационной или химической зараженности

маршрутов передвижения;

- выявление направлений с наименьшим уровнем зараженности или путей обхода сильно зараженных участков местности.

По мере приближения к новому району развертывания, радиационная и химическая разведка осуществляется дозором, входящим в состав рекогносцировочной группы. Дозор устанавливает наличие радиоактивного или химического заражения в местах развертывания и, если оно имеется, определяет изменение степени заражения местности и воздуха во времени.

Проведение радиационного и химического контроля в подразделениях и частях возлагается на сортировочный пост и дежурную службу.

Сортировочный пост развертывается силами и средствами приемно-сортировочных (сортировочно-эвакуационных) отделений. Он оснащается специальными приборами радиационной и химической разведки, знаками ограждения, средствами связи и оповещения. Работающий на сортировочном посту инструктор-дозиметрист проводит радиометрический и химический контроль заражения кожи, обмундирования, средств индивидуальной защиты раненых и больных, поступающих из радиационных и химических очагов, а также оценивает степень зараженности транспорта, доставившего пострадавших, и их личного оружия.

Контроль радиоактивного или химического заражения проводится с целью определения необходимости в проведении специальной обработки: санитарной обработки личного состава, раненых и больных, поступивших на данный этап медицинской эвакуации, и дезактивации или дегазации вооружения, техники, имущества, обмундирования и средств индивидуальной защиты.

В случае превышения установленных норм санитарный инструктор-дозиметрист направляет личный состав, раненых и больных и зараженный транспорт на площадку (в отделение) специальной обработки. В обязанности инструктора-дозиметриста также входит осуществление постоянного радиационного и химического наблюдения.

Контроль зараженности медицинского имущества отравляющими и высокотоксичными веществами санитарный инструктор осуществляет на площадке специальной обработки. Определение зараженности воды и продовольствия производится, как правило, специально подготовленным фельдшером, а выдача заключений о возможности их использования — начальником медицинской службы.

2.3.Порядок отбора проб воздуха, воды, твердых и сыпучих материалов и представление их для лабораторного контроля

При опасности воздействия отравляющих, высокотоксичных веществ на предприятиях, в подразделениях, частях и учреждениях, осуществляется войсковой контроль химического и радиационного заражения воды и продовольствия.

Войсковой химический контроль воды и продовольствия — это установление их зараженности отравляющими или высокотоксичными веществами с помощью приборов химической разведки с целью решения вопроса о возможности использования по назначению, необходимости проведения специальной обработки воды и продовольствия или дальнейшего их исследования в ходе санитарно-токсикологической и экспертизы. Он проводится под руководством командиров подразделений специально подготовленными для проведения радиационно-химической разведки фельдшерами или санитарными инструкторами.

В тех случаях, когда медицинский состав не может сделать окончательное заключение на месте, производится отбор проб воды и продовольствия для направления их в санитарно-эпидемиологические учреждения для проведения санитарно-токсикологической или санитарно-радиологической экспертизы.

Войсковой контроль и экспертиза воды для питьевых и санитарно-технических нужд при подозрении на химическое заражение проводится в обязательном порядке. Контроль и экспертиза продовольствия осуществляется, если продовольствие находилось в районах применения противником оружия массового поражения, в районах аварий (разрушений) химически опасных объектов, если поступают трофейные продукты питания или имеется подозрение на заражение продовольствия диверсионным путем, а также при необходимости оценки остаточного заражения после специальной обработки продуктов питания.

Химический контроль и экспертиза воды и пищевых продуктов в подразделениях и частях медицинской службы (медицинском пункте полка, отдельном медицинском батальоне) производится с помощью прибора МПХР (ПХР-МВ), а в санитарно-эпидемиологических учреждениях — с помощью полевой лаборатории МПХЛ.

Химическое заражение водоисточников возможно с помощью химических средств нападения (бомбы, снаряды, ракеты и т. п.), диверсионным путем, а также за счет попадания в них вод, стекающих с зараженной территории. Не исключено применение противником в целях морального воздействия так называемых денатурирующих веществ, которые в эффективных дозах не ядовиты, но могут делать воду непригодной для питья, придавая ей неприятный вкус и запах (вещества типа хлорфенола, многие водорастворимые красящие вещества).

Степень зараженности воды зависит от ряда факторов, главными из которых являются химическая природа и физическое состояние ОВТВ, гидrolитическая устойчивость, количество яда, попавшего в водоем,

характер водоснабжения.

Заражение открытых водоемов отравляющими и высокотоксичными веществами возможно при их применении в капельно-жидком и аэрозольном состоянии. Химическое заражение происходит при непосредственном попадании ОВТВ в источник воды, а также с дождевыми и талыми водами. Небольшие непроточные водоемы (озера, пруды, особенно колодцы) могут быть заражены ОВТВ на срок, исчисляемый неделями и месяцами, а заражение крупных и быстротекущих рек опасными концентрациями этих веществ практически не осуществимо. Вода в трубчатых и хорошо закрытых шахтных колодцах глубиной не менее 5 - 6 м практически остается незараженной, однако при значительных плотностях заражения местности ФОВ, а также при подозрении на диверсионные акции эти источники воды подлежат контролю на зараженность.

Химические вещества, гидролиз которых протекает с образованием нетоксичных продуктов (фосген, дифосген), практически не вызывают заражения воды. Трудно гидролизуемые ОВ, например, вещества типа VX, дают устойчивое и длительное заражение. Зоман и зарин быстро и полностью растворяются в воде, сохраняясь, как и VX, в водных растворах летом, весной и осенью неделями, а зимой - месяцами. Сернистый иприт в воде летом сохраняется около 1 ч, весной и осенью - 4 - 6 ч, зимой - 14 - 16 ч. Азотистый иприт и его соли могут сохраняться в воде более длительное время.

Плотность заражения пищевых продуктов зависит от физико-химических свойств, агрегатного состояния ОВТВ в момент контакта с пищевым продуктом, характера упаковки, длительности воздействия токсиканта и свойств конкретного продукта.

Отравляющие и высокотоксичные вещества могут заражать пищевые продукты в капельно-жидком, аэрозольном и парообразном состоянии. Капельно-жидкое заражение продовольствия возможно при разрыве химического боеприпаса вблизи места хранения продуктов, а также при разбрызгивании ОВТВ с помощью выливных авиационных приборов. Заражение продуктов питания парами и аэрозолями ОВТВ возможно при хранении их в складских помещениях и упаковках, проницаемых для аэрозолей и паров отравляющих веществ, как вблизи разрыва химического боеприпаса, так и на значительном удалении вследствие движения облака по направлению ветра. Не исключена возможность заражения запасов продовольствия диверсионным путем.

Отравляющие и высокотоксичные вещества хорошо сорбируются пищевыми продуктами и длительное время сохраняются в них. Особенно большую опасность представляют стойкие ОВТВ (VX, зоман, иприт), которые могут вызывать опасное заражение пищевых продуктов на несколько суток, недель и даже месяцев. Нестойкие ОВТВ типа фосгена в силу своей летучести сохраняются в пищевых продуктах недлительное время, однако такие продукты для немедленного использования могут оказаться непригодными. Большую опасность представляют продукты

питания, зараженные жидкой синильной кислотой, в связи с образованием нелетучих солей синильной кислоты. Хлорацетофенон, бромбензилцианид и другие раздражающие вещества, включая и мышьяксодержащие, при воздействии на продукты питания долго оставляют в них свой неприятный запах, но не вызывают опасного заражения. Сернистый иприт в парообразном, туманообразном и капельно-жидком виде вызывает весьма устойчивое заражение пищевых продуктов, особенно жиросодержащих. Пары иприта проникают в зерно и крупы на глубину до 10 см, в муку - до 6 см, в твердые продукты (мясо, рыба, хлеб) - на 1-2 см. В жирах и маслах капельно-жидкий иприт, а также его аэрозоли в силу своей липофильности растворяются очень быстро, постепенно распространяясь по всей массе.

Стеклянная и металлическая тара полностью защищает от ОВТВ продукты, хранящиеся в ней (бидоны, бочки, консервные банки), а также в герметично закрытых емкостях (термосы, бидоны). Упаковка из картона и бумаги, полиэтиленовые мешки, деревянные и фанерные ящики не защищают продукты от ОВТВ. В незащищенные сыпучие пищевые продукты (крупы, мука, зерно и др.) ОВТВ в зависимости от агрегатного состояния проникают на глубину 1 - 7 см, в толщу мяса - на 2 - 5 см, в овощи - на 0,5 - 2 см, а в жиросодержащих продуктах очень быстро растворяются и заражают всю их массу. В ранние сроки после воздействия ОВТВ на незатаренное продовольствие и продукты в наибольшей степени заражаются поверхностные слои. С течением времени зараженность этих слоев снижается, а более глубоких возрастает, в связи с чем необходимо избегать перемешивания поверхностных слоев с глубокими, так как это ухудшает условия для десорбции отравляющего вещества и увеличивает время сохранения его в продукте.

При отборе проб воды и продовольствия в районе заражения отравляющими или высокотоксичными веществами необходимо соблюдение мер предосторожности с использованием средств индивидуальной защиты. Отбор проб на экспертизу проводится со строгим учетом данных химической разведки: где, когда и с использованием какого ОВТВ был нанесен химический удар противника.

При взятии проб из источников воды и пищевых объектов тщательно обследуется прилегающая местность в целях выявления признаков заражения ОВТВ. Все подозрительные участки грунта, растительность, тара с признаками заражения капельно-жидкими или порошкообразными рецептурами неизвестных веществ подлежат исследованию. Грунт отбирается лопаткой, растительность срезается ножницами или ножом. Отобранные образцы перекладываются пинцетом в банки или полиэтиленовые мешочки.

В первые часы после заражения воды, а также, если сроки заражения неизвестны, пробы отбирают в верхнем слое с подветренной стороны непосредственно с поверхности, на глубине 20-30 см от поверхности воды и в нижнем слое (на 20 - 30 см от дна). В более поздние сроки заражения пробы отбирают из среднего слоя водоема и со дна. В каждом слое воды пробы

отбирают из двух и более различных мест и смешивают их в общую пробу.

При взятии пробы из верхних слоев воду зачерпывают банкой или любым другим чистым сосудом. Для взятия пробы воды из придонного слоя используют батометр (табельный или приспособленный). Пробы воды из рек, озер берут ведром или банкой с поверхности вблизи берега, особенно в местах с видимыми маслянистыми пятнами и налетами.

Из артезианской скважины или водопровода воду предварительно выпускают в течение 10 мин, а затем наполняют бутыль. Каждая проба воды (из различных слоев источника воды, из колодца или водопровода) по объему должна быть не меньше 1,5 - 2 л.

Если проба воды будет доставлена на анализ позже 2 ч с момента ее взятия, ОВТВ извлекаются адсорбентом или органическим растворителем по специальной методике. Поэтому в санитарно-эпидемиологическое учреждение направляют 2 л воды и пробирку с осушенным углем, после фильтрации через него с помощью сорбционной колонки 1,5 - 2 л воды.

Для отбора проб пищевых продуктов необходимо оборудовать специальный металлический ящик с ячейками. В нем должны быть уложены: отборник проб почвы, щуп для отбора сыпучих продуктов, мерник или пружинные весы для измерения объема или массы пробы, банки по 500 мл с крышками и этикетками для проб жидких продуктов, полиэтиленовые мешочки для проб сухих продуктов, пинцет, нож, ножницы, совок, сачок для насекомых и банка с пробирками для отбора проб на биологическое исследование.

Предварительному лабораторному контролю подвергаются пищевые продукты, хранившиеся открыто или в недостаточно герметичной таре (полиэтилен, мешковина, картон, фанера, пергамент, бумага с полиэтиленовым покрытием). Пробы таких пищевых продуктов направляются на лабораторный контроль вместе с образцами тарного материала. Пищевые продукты, хранившиеся в стеклянной и металлической таре, после дегазации наружной поверхности тары пригодны к употреблению без проведения экспертизы.

Пробу сыпучих пищевых продуктов, находящихся в мешочной таре, берут с помощью металлического щупа или лопатки из наиболее подозрительных на заражение участков. Для этого делают П-образный разрез мешковины на площади 10x15 см, после чего берут пробу на глубину 1,0 - 1,5 см. В мешках с крупой, сахарным песком или мукой отбирают пробу на глубину до 3 см.

Пробу сухарей, галет, печенья, сухих овощей, пищевых концентратов, кускового сахара отбирают на глубину до 10 см с поверхности, прилегающей к участкам тары с наибольшим заражением.

Пробы мяса, рыбы, хлеба и твердых жиров отбирают с помощью скальпеля и пинцета, срезая слой толщиной 0,5 - 1,0 см с мест наибольшего заражения или тех отдельных участков, где видны следы ОВТВ (капли, пятна, мазки). Мелкую рыбу, свежие фрукты и овощи берут целыми экземплярами.

Пробу жидких продуктов (растительное масло, жидкая пища и др.) берут после тщательного перемешивания всей массы, находящейся в посуде (бутылке, банке, бидоне и т. п.); зачерпывается поверхностный слой до 5 см.

Масса пищевого продукта, направленного на анализ, должна быть не менее 150 - 200 г. Жидкие пищевые продукты, свежие овощи направляются на экспертизу по 500 г, твердые и сыпучие продукты - по 150 - 200 г, фасованные и штучные продукты с массой менее 500 г - поштучно.

Если пищевые продукты содержат значительное количество влаги, необходимо дублировать пробы путем извлечения ОВТВ из продукта органическим растворителем по специальной методике.

При отборе проб необходимо их пронумеровать, указать место взятия, время заражения и взятия пробы, фамилию взявшего пробу. Отобранные пробы должны быть плотно укупорены и уложены в специальный ящик вместе с сопроводительными бланками. Ящик опечатывают и с нарочным на отдельном транспорте отправляют в санитарно-эпидемиологическое учреждение. Доставку проб в химическую лабораторию медицинской службы подразделения и части осуществляют своими силами и средствами. Условия упаковки и транспортировки взятых проб воды и продовольствия должны обеспечить безопасность окружающих и сохранность ОВТВ в доставленном материале.

Сопроводительное донесение к пробам заполняет и подписывает представитель медицинской службы, ответственный за отбор проб. В нем указывают:

- адрес, по которому направляется проба;
- цель исследования (определение степени зараженности или пол ноты дегазации с указанием вида дегазации);
- место нахождения объекта, где взята проба;
- номер и время взятия пробы;
- наименование, масса (объем) и условия взятия пробы;
- результаты предварительного контроля и предположительно характер заражения пробы;
- время отправления пробы;
- адрес, по которому необходимо направить результаты анализа;
- должность, воинское звание и фамилия лица, направившего пробу.

Поступающие в санитарно-эпидемиологическое учреждение пробы воды и продовольствия, подозрительные на заражение отравляющими и высокотоксичными веществами, подвергаются первичной обработке в отдельном помещении (отдельная палатка, комната). Первичная обработка осуществляется в условиях приточно-вытяжной вентиляции, исключающей попадание ОВТВ в органы дыхания, на кожные покровы, для чего в лабораторных условиях используются вытяжной шкаф, защитный фартук, нарукавники, перчатки, а в полевых условиях поднимается полог палатки, применяются противогаз и защитный костюм. Часть поступившей на первичную обработку пробы подлежит химико-токсикологическим исследованиям, вторая часть — после обезвреживания в ней ОВТВ,

передается на радиометрическое исследование. Обезвреживание проб, направленных на радиометрические исследования, проводится путем выпаривания, проветривания или обработки дегазирующими растворами.

В том случае, когда нет информации о времени и виде примененного противником ОВТВ в районе обследуемого объекта или когда им применяются новые, неизвестные ОВТВ, проводится полный (или систематический) анализ проб воды и продовольствия. Кроме того, систематическому анализу на зараженность ОВТВ подвергаются пробы трофейного продовольствия, а также пробы воды из источников, ранее находившихся на территории противника. При наличии информации о природе примененного вещества анализ проб может производиться в определенном объеме, т. е. на зараженность конкретными ОВТВ.

Систематический анализ проб воды предусматривает непосредственное определение зараженности воды, извлечение ОВТВ из воды березовым активированным углем, органическими растворителями и постановку биопроб. Для систематического анализа продовольствия часть продукта помещают в цилиндр прибора для воздушной экстракции и подвергают предварительному исследованию на зараженность ОВТВ посредством индикаторных трубок, имеющихся в комплекте МПХЛ. После этого оставшаяся часть пробы подвергается анализу в растворах петролейного эфира, спирта и воды. Анализ пробы продовольствия завершается постановкой биопроб на животных.

Токсикологический (биологический) контроль проводится для установления факта заражения ОВТВ продовольствия, воды и других объектов внешней среды, когда химическими и биохимическими методами токсикианты не распознаются. Полученные результаты токсикологического контроля могут быть использованы для решения экспертных вопросов, связанных с организацией и проведением профилактических и лечебных мероприятий.

По результатам экспертизы воды и продовольствия могут быть приняты следующие решения:

- продовольствие или вода пригодны к использованию по назначению без ограничений;
- продовольствие или вода пригодны к использованию с ограничением сроков потребления (если их зараженность не превышает соответствующих максимально-допустимых концентраций);
- продовольствие пригодно к употреблению после проведения рекомендуемой кулинарной обработки;
- продовольствие и вода не пригодны к употреблению и подлежат дегазации с последующей повторной экспертизой с решением вопросов возможного использования по назначению;
- продовольствие не пригодно для употребления личным составом и подлежит уничтожению;
- вода пригодна для питья и хозяйственных нужд после ее очистки техническими средствами инженерных войск.

В соответствии с полученными рекомендациями командир части объявляет решение о дальнейшем использовании воды и продовольствия.

Продовольствие и вода, зараженные отравляющими, высокотоксичными или радиоактивными веществами выше предельно допустимых концентраций, подвергаются дегазации или дезактивации. В этом случае на медицинскую службу возлагаются повторная индикация ОВТВ в воде и продовольствии, подвергшихся дегазации, повторная оценка уровня их радиоактивного заражения, определение доброкачественности воды и пищи и проведение экспертизы для решения вопроса об их пригодности к употреблению.

Приготовление пищи на зараженной ОВТВ местности не разрешается. Приготовление и прием пищи допускаются только в специально оборудованных укрытиях и военной технике. Готовая к употреблению горячая пища, подозреваемая на заражение ОВТВ, химическому контролю и экспертизе не подвергается и подлежит уничтожению.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Цели и задачи химической разведки и контроля.
2. Методы химической разведки и контроля.
3. Организация и проведение химической разведки.
4. Порядок отбора проб воздуха, воды, твердых и сыпучих материалов и представление их для лабораторного контроля.

2.4. Химические лаборатории и машины РХБ разведки

2.4.1. Автомобильные химические лаборатории

Первые автомобильные химические лаборатории АЛ-1 и АЛ-2 были разработаны в предвоенный период с целью усиления войсковых средств химической разведки - для уточнения и подтверждения данных, полученных с их помощью.

Расширение перечня обнаруживаемых ОВ, солей алкалоидов и радионуклидного состава определило необходимость создания и принятия на снабжение автомобильной радиометрической и химической лаборатории АЛ-4, предназначенной для проведения аналитических лабораторных исследований в полевых условиях по определению зараженности различных проб, а также для систематической расшифровки средств химического нападения противника.

В 1985 году была разработана и принята на снабжение полевая химическая лаборатория ПХЛ-1, предназначенная для проведения химического и дозиметрического контроля войск. А взамен ПХЛ-54 на снабжение принята модернизированная ПХЛ-54М. Модернизация заключалась в усовершенствовании методик и схемы проведения анализа проб.

Войсковой лабораторный комплекс АЛ-5 разработан и принят на

снабжение в 1994 году взамен лаборатории АЛ-4М и предназначен для выполнения аналитических работ по контролю радиоактивного и химического заражения ВВГ, воды, грунта и растительности, а также обследованию проб на содержание биологических агентов.

В настоящее время на снабжении Российской армии находятся современные лабораторные комплексы РХБ контроля, обеспечивающие боевую деятельность войск.

Модернизированная автомобильная радиометрическая и химическая лаборатория АЛ-4М

Лаборатория АЛ-4М предназначена для определения зараженности различных проб радиоактивными, отравляющими и ядовитыми веществами.



Рисунок 60 - Автомобильная радиометрическая и химическая лаборатория АЛ-4М

АЛ-4М состоит из аналитического отдела - ния, размещенного в кузове-фургоне К-131 на шасси автомобиля ЗИЛ-131, и подготовительного отделения, размещенного в кузове-фургоне КП-2 на шасси прицепа 2-ПМ-2М. Аналитическое и подготовительное отделения оборудованы: системой вытяжной вентиляции, системой водоснабжения и канализации,

системой электрооборудования, лабораторными столами, приборами и вспомогательным оборудованием, ФВУА-100Н-12. Аналитическое отделение, кроме того, имеет вакуумную систему и печное отопление. Кузова-фурыгоны закрытого типа имеют по шесть окон на каждом борту (три боковых и три верхних), причем средние окна - открывающиеся. Электрическая система лаборатории может питаться как от стационарной электросети напряжением 380/220 В, так и от автономного источника энергии - бензоэлектрического агрегата типа АБ-4-0/230-М1, входящего в комплект АЛ-4М.

Технические характеристики АЛ-4М

Базовое шасси	ЗИЛ-131к
Производительность, число анализов за 10 ч работы:	
по радиоактивным веществам	60-100
по отравляющим веществам	20-30
Запас реактивов и расходных материалов, сутки	10...15
Габаритные размеры, мм	13200x2400x3380
Масса, кг	13500

Расчет, чел	5
Время развертывания, не более, мин	40

Лаборатория АЛ-4М обеспечивает:

- качественное и количественное определение продуктов ЯВ и ОВ в пробах воды, продовольствия, фуража, воздуха, грунта, растительности, в вещевом имуществе и снаряжении, на поверхности ВВТ и предметах медико-санитарного оснащения;
- качественное определение алкалоидов и солей тяжелых металлов в воде и пищевых продуктов;
- определение полноты дегазации обмундирования, снаряжения, ВВТ и предметов медико-санитарного оснащения;
- анализ трофейных и контроль дегазирующих, дезинфицирующих, дезактивирующих, дымообразующих веществ и огнеметных смесей.

Войсковой лабораторный комплекс АЛ-5

Войсковой лабораторный комплекс АЛ-5 предназначается для выполнения в полевых условиях аналитических работ по: контролю радиоактивного заражения ВВТ, воды, грунта, растительности и других сред; химическому контролю ВВТ, воды, почвы и других сред; контролю качества дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих рецептур (составов); обработке, обобщению и выдаче комплексных результатов анализа с учетом химического и радиоактивного контроля, проведенного техническими средствами низших звеньев; предварительному обследованию проб на содержание биологических агентов.

Комплекс АЛ-5 обеспечивает: обнаружение, идентификацию и измерение концентраций ОВ, ядов, фитотоксикантов, АХОВ в пробах воздуха, воды, почвы, растительности, смывов с боевой техники и вещевого имущества; измерение активности бета- и альфа-излучающих радионуклидов в газах, пробах воды, золах и сыпучих пробах, определение «возраста» продуктов ядерного взрыва; разбраковку проб, зараженных БС.



Рисунок 61 - Войсковой лабораторный комплекс АЛ-5

Основные тактико-технические характеристики

Производительность комплекса за 10 часов работы, количество проб:

неизвестных ОВ	25
известных ОВ, фитотоксикантов и СДЯВ биологических агентов	130
радиоактивных веществ	20
Порог чувствительности обнаружения, идентификации и измерения концентраций ОВ для проб воды, почвы, растительности и смывов с боевой техники.	400
Время развертывания комплекса, ч, не более	малоопасные или безопасные концентрации
Возимый запас реактивов, часов работы	2
Расчет, чел	200
	19

В состав войскового лабораторного комплекса АЛ-5 входят:

1. Лаборатория радиометрического контроля АЛ-5р (смонтирована на шасси автомобиля КамАЗ-4310 с кузовом-фургоном КМ 4310 с оборудованием: система радиометрическая СР-01С, корабельный радиометр альфа КРА-1, ИМД-12, ИМД-21, комплекс лабораторного оборудования и приспособлений для подготовки проб, телетайп РТА-80, радиостанция Р-171М, бензоагрегат АБ-4-Т/400-М1, кондиционер 1К-23);

2. Лаборатория химического контроля АЛ-5х, в том числе: аналитическое отделение АЛ-5а (смонтировано на шасси автомобиля КамАЗ 4310): комплект аналитического оборудования, комплекс масс-спектрометрический с ЭВМ ЕС 1841, хроматограф жидкостной «Цвет-3200» с ЭВМ ЕС 1841, информационно-вычислительный комплекс на базе ЭВМ ЕС 1841 и др.; отделение обеспечения АЛ-50 (смонтировано на шасси автомобиля КамАЗ-4310 с кузовом-фургоном, в котором размещены стеллажи-шкафы и ящики для различных реактивов, имущества и ЗИП); полевая химическая лаборатория ПХЛ-1.

3. Передвижная электростанция ЭД2х30-Т/400-РАМ1.

Прибор химической разведки дистанционного действия ПХРДД-2Б предназначен для обнаружения и идентификации паров отравляющих и сильно действующих ядовитых веществ в приземном слое воздуха с машин РХБ разведки.

Основные тактико-технические характеристики:

Масса комплекта, кг	15
Порог чувствительности, мг/м ²	не менее 50
Обзор пространства, град:	
по азимуту	0 ... 360
по углу места	15 ... +45
Энергопотребление, Вт	150
Дальность обнаружения, км	не менее 3

Габаритные размеры, мм

300x400x300



Рисунок 62 - Прибор химической разведки дистанционного действия ПХРД-2Б с машиной РХБ разведки.

Полевая химическая лаборатория ПХЛ-1

Полевая химическая лаборатория ПХЛ-1 предназначена для проведения химического и дозиметрического контроля войск.

Лаборатория ПХЛ-1 обеспечивает:

- измерение степени заражения радиоактивными продуктами ЯВ личного состава, воды, продовольствия и поверхностей различных объектов по гамма-излучению;
- обнаружение, определение и идентификацию ОВ в воздухе, пробах воды, продовольствия, почвы, растительности, с ВВТ, вещевого имущества;
- обнаружение зараженности фитотоксикантами воды, почвы, растительности, ВВТ, вещевого имущества;
- обнаружение зараженности воды алкалоидами и солями тяжелых металлов; определение полноты дегазации ВВТ, материальных средств и местности; контроль качества дегазирующих веществ.



Рисунок 63 - Полевая химическая лаборатория ПХЛ-1

Основные тактико-технические характеристики

Порог чувствительности обнаружения зараженности проб, чувствительность определения зараженности воды VX, зоманом, зорином, ипритом, люизитом, СДЯВ.	малоопасные или безопасные концентрации
Расчет, чел	3
Время разворачивания, мин	40
Производительность, число анализов за 10 ч работы:	
по РВ	60...100
по ОВ	40
Запас реактивов и расходных материалов, сутки	10

Особенности конструкции: лаборатория ПХЛ-1 состоит из шасси автомобиля ГАЗ-66, унифицированного кузова фургона К-66, двух бензоагрегатов АБ-1-0/230, комплекта лабораторного оборудования, аппаратуры и реактивов. Кузов-фургон К-66 – закрытого типа, снабжен системами приточно-вытяжной вентиляции, водоснабжения, канализации и отопления; лабораторная посуда, оборудование и реактивы размещены в ящиках лабораторных столов.

Автономная машина пробоотбора и пробоподготовки АМПШ

Автономная машина пробоотбора и пробоподготовки АМПШ предназначена для ведения предварительной разведки при чрезвычайных ситуациях, связанных с выбросом в окружающую среду радиоактивных, отравляющих, сильнодействующих и других ядовитых веществ и подтверждением опасности биологического заражения, а также, для отбора и проведения экспресс-анализа проб воздуха, воды, грунта и растительности.



Рисунок 64 - Машина пробоотбора и пробоподготовки АМПШ

Основные тактико-технические характеристики

Расчет машины, чел.	4
Время развертывания и свертывания, мин	15
Возможности машины:	
- по отбору проб	до 100 проб
- по анализу (индикации) биологических средств	до 40 проб
Время кругового обзора, с, не более	60
Экипаж, чел	3

Особенности конструкции: в состав АМПП входят: автомобиль ЗИЛ-131 с кузовом фургоном К-131; средства радиационной разведки и дозиметрического контроля; средства химической разведки и контроля; комплекты для индикации биологических рецептур; комплекты для отбора и проведения предварительного анализа проб; средства связи, защиты и вспомогательное оборудование. Машина пробоотбора и пробоподготовки имеет автономное энергоснабжение (бензиновый электроагрегат) мощностью 3,2 кВт.

2.4.2. Машины радиационной, химической и бактериологической разведки

История создания наземных подвижных комплексов (машин) РХБ разведки начинается с периода Великой Отечественной войны, когда была обоснована необходимость создания мобильных разведывательных химических дозоров на средствах подвижности.

В результате модернизации автомобильной техники, колесные небронированные машины РХБ разведки были представлены машинами УАЗ-469рх, а после доукомплектования автоматическим сигнализатором примесей (АСП), - машинами УАЗ-469рхб.

Они предназначены для ведения РХБ разведки в тактическом звене, обеспечивают защиту экипажа от пуль и осколков обычных средств поражения и выполнение задач в сложных топографических и метеорологических условиях, при преодолении естественных и искусственных препятствий, в том числе водных преград.

В результате плановой модернизации шасси БРДМ, на снабжение армии была принята машина БРДМ-2рх. Она была оснащена современным комплексом РХБ разведки, навигационной аппаратурой ТНА-3, а также приборами ночного видения.

С 90 годов на снабжение войск стала поступать машина РХМ-4, а позже модифицированная машина РХМ-4-01 с комплектом аппаратуры сбора и передачи данных РХБ разведки.

Гусеничные бронированные машины РХБ разведки не отличаются по назначению от колесных бронированных машин. Их создание диктовалось необходимостью соблюдения принципа равной живучести и универсальности эксплуатации (обслуживания) для всех средств подвижности частей и подразделений, основу которых составляет гусеничная техника.

Для управления системой защиты танков, боевых машин пехоты и базовых шасси от ОМП разработан комплекс ПКУЗ-1.

В настоящее время на снабжении Российской армии находятся современные комплексы РХБ разведки и контроля, обеспечивающие боевую деятельность войск.

Автомобильные комплексы РХБ разведки включают:

- общевойсковые машины РХБ разведки;
- разведывательно-спасательные машины;
- специальные машины РХБ разведки.

К первой группе (общевойсковые машины РХБ разведки) относятся:

– химическая разведывательная машина УАЗ-469рх на базе автомобиля УАЗ-469;

– разведывательная химическая машина РХМ-4 (РХМ-4-01) на базе бронетранспортера БТР-80;

Ко второй группе (разведывательно-спасательные машины) относится разведывательно-спасательная машина РСМ-41-02.

К третьей группе (специальные машины РХБ разведки) относятся:

- комплекс наземной дистанционной химической разведки КДХР-1Н;
- радиационно-поисковая машина РПМ.

Общевойсковые машины РХБ разведки

Химическая разведывательная машина УАЗ-469рхб предназначена для ведения радиационной, химической и неспецифической биологической разведки.

Машина УАЗ-469рхб разработана на базе шасси автомобиля УАЗ-469 и оснащена средствами радиационной, химической, неспецифической биологической разведки, отбора проб, связи, обозначения участков заражения местности, сигнализации о радиационно-химическом заражении, специальной обработки, метеонаблюдения, защиты расчета от ОМП. Обеспечивает ведение радиационной и химической разведки одного направления (маршрута) в зоне (районе, участке) радиоактивного и химического заражения; ведение разведки района площадью до 100 км².



Рисунок 65 - Химическая разведывательная машина УАЗ-469рхб

Основные тактико-технические характеристики

Боевая масса, кг	2400
Скорость ведения разведки, км/ч:	
- при радиоактивном заражении и ОВ типа зарин	30...40
- при заражении ОВ типа VX	12...15
Экипаж машины, чел	4

Разведывательная химическая машина БРДМ-2рхб предназначена для ведения радиационной, химической и неспецифической биологической разведки. Машина БРДМ-2рхб оснащена средствами радиационной, химической и неспецифической биологической разведки, отбора проб, связи, обозначения зараженных участков местности, ориентирования, сигнализации о РХБ заражении, специальной обработки, метеонаблюдения, защиты расчета от ОМП (индивидуальные и коллективные). Разработана на базе бронированной разведывательно-дозорной машины БРДМ-2. Броневого корпус с башней имеет два отделения: боевое герметизированное и силовую установку. Бронирование – противопульное



Рисунок 66 - Разведывательная химическая машина БРДМ-2рхб

Основные тактико-технические характеристики

Специальное оборудование обеспечивает:

- измерение уровней радиации на местности;
- контроль радиоактивной зараженности поверхностей;
- обнаружение ОВ в воздухе и на местности;
- неспецифическое обнаружение в воздухе аэрозолей биологических средств;
- отбор проб, зараженных ОВ и БС;
- обозначение зараженных участков местности знаками ограждения.

Боевая масса, кг 7090

Максимальная скорость, км/ч:	
по шоссе	95...100
на плаву	9...10
Кратность ослабления по гамма-излучению, раз	4
Экипаж, чел	3

Машина радиационной и химической разведки РХМ-6 (машина радиационной и химической защиты) более известная как «Повозка»



Рисунок 67 - Машина радиационной и химической разведки РХМ-6 (колесный вариант)

Разведывательная химическая машина предназначена для выполнения задач по ведению радиационной, химической и неспецифической биологической разведки с передачей данных разведки по каналам автоматизированной



Рисунок 68 - Боевая установка РХМ-6

системы управления войсками и каналам радиосвязи на пункты управления.

Она способна обеспечивать измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности, радиоактивной зараженности объектов военной техники и вооружения, предметов и проб, а также обнаружения и опреде-

ления отравляющих веществ при скорости ведения данного вида разведки около 30 км/ч, а при движении на плаву — со скоростью около 10 км/ч.

С помощью данной техники также производится обнаружение аэрозолей биологических средств.

Имея современное коммутационное оборудование, машина РХМ-6 производит сбор, обработку и передачу информации о радиационной, химической и биологической обстановке в автоматизированную систему управления войсками, что позволяет значительно уменьшить время принятия соответствующего решения командиром и сохранить боеспособность вверенных ему подразделений.

Применение РХБ-6 позволяет:

- получать в реальном масштабе времени разведывательную информацию о РХБ и метеорологической обстановке с отображением ее на карте в машине разведки и пункте приема информации;

- контролировать выполнение задач подчиненными расчетами и оперативно их уточнять в зависимости от складывающейся обстановки;

- + при ведении наблюдения в районе расположения войск, контролировать химическую обстановку в радиусе до 6 км и своевременно осуществлять оповещение о применении химического оружия, что ведет к сокращению возможных потерь на 50-70%.



Рисунок 69 - Машина радиационной и химической разведки РХМ-6 (гусеничный вариант)

Основные тактико-технические характеристики

Боевой расчет, чел.	3
Масса в боевом положении, т	13,5
Масса в положении для транспортирования, т	13,2
Кратность ослабления мощности дозы гамма-излучения	2,3
Скорость ведения РХ разведки, км/ч	до 50

Скорость ведения биологической разведки, км/ч	до 20
Базовое шасси	БТР-80
Максимальная скорость движения, км/ч: по шоссе	80
на плаву	9
Запас хода по топливу, км	600

Разведывательно-спасательные машины

Разведывательная химическая машина РХМ предназначена для ведения радиационной, химической и неспецифической биологической разведки в боевых порядках войск. Машина РХМ разработана на базе легкого многоцелевого гусеничного бронированного транспортера-тягача МТ-ЛБ. Имеет бронированную капсулу для размещения экипажа, специального оборудования и башенную установку ИКБ-01 с пулеметом ПКТ.



Рисунок 70 - Разведывательная химическая машина РХМ

Машина РХМ обеспечивает:

- измерение уровня радиации на местности в диапазоне от 0,5 до 2000 рад/ч;
- контроль радиоактивного заражения материальной части и личного состава с использованием ДП-5В;
- обнаружение отравляющих веществ вероятного противника в воздухе, на местности и материальной части;
- обнаружение в воздухе аэрозолей биологических средств;
- автоматическую установку на местности знаков КЗО-2;
- оповещение о радиоактивном, химическом и биологическом заражении сигнальными ракетами СХТ-4С.

Основные тактико-технические характеристики

Боевая масса, кг	13300
Максимальная скорость, км/ч:	
- по шоссе	60
- на плаву	6-8
Экипаж машины, чел	3

Разведывательная химическая машина РХМ-К предназначена для сбора информации от разведывательных химических машин, ее обработки и автоматизированной передачи данных разведки в объекты автоматизированной системы управления войсками, а также для ведения радиационной и химической разведки.

Машина РХМ-К разработана на базе легкого многоцелевого гусеничного бронированного транспортера-тягача МТ-ЛБ. Укомплектована средствами радиационной, химической и неспецифической биологической разведки; аппаратурой передачи данных; средствами отбора проб, связи, обозначения зараженных участков местности, ориентирования, сигнализации о РХБ заражении, спецобработки, метеонаблюдения, индивидуальными и коллективными средствами защиты расчета от ОМП.

Гусеничное, бронированное базовое шасси дополнительно оборудовано защитной бронированной капсулой.



Рисунок 71 - Разведывательная химическая машина РХМ-К

Машина РХМ-К обеспечивает:

- управление химическими разведывательными дозорами при их удалении до 20 км;
- радиосвязь с вышестоящим командиром, штабом и объектами автоматизированной системы управления войсками до 40 км;
- автоматизированную передачу данных радиационной, химической и неспецифической биологической разведки по телекодовым каналам связи в объекты автоматизированной системы управления войсками;
- измерение уровня радиации на местности;

- обнаружение отравляющих веществ в воздухе, на местности и материальной части;
- оповещение личного состава войск о радиоактивном, химическом и биологическом заражении.

Основные тактико-технические характеристики

Боевая масса, кг	13300
Максимальная скорость, км/ч: по шоссе	60
на плаву	5-6
Кратность ослабления гамма-излучения на рабочих местах экипажа, раз	12

Разведывательная химическая машина РХМ-4-01 предназначена для ведения радиационной, химической и неспецифической биологической разведки. Машина РХМ-4-01 разработана на базе бронетранспортера БТР-80. Машина оснащена средствами радиационной, химической, неспецифической биологической разведки.

На машине установлены более совершенные приборы РХБР. Передача данных разведки осуществляется через АСУВ на пункты управления.



Рисунок 72 - Разведывательная химическая машина РХМ-4-01

Машина РХМ-4-01 обеспечивает:

- измерение мощности экспозиционной дозы гамма-излучения на местности и радиоактивной зараженности предметов и проб;
- обнаружение отравляющих веществ;
- обнаружение аэрозолей биологических средств;
- отбор проб, зараженных радиоактивными и отравляющими веществами, биологическими средствами;
- оповещение войск о радиоактивном, химическом и биологическом заражении;
- обозначение зараженных участков местности знаками ограждения.

Основные тактико-технические характеристики

Масса в боевом положении, кг	13500
Максимальная скорость, км/ч: по шоссе	80
на плаву	9
Кратность ослабления мощности экспозиционной дозы гамма-излучения, раз	2,3
Скорость ведения радиационной и химической разведки, км/ч	30
Скорость ведения неспецифической биологической разведки, км/ч	10
Расчет, чел	3

Машина выявления и контроля радиационной и химической обстановки РХМ-7 предназначена для:

- ведения радиационной и химической разведки;
- измерения уровней радиации на местности;
- обнаружения паров ОВ и СДЯВ в воздухе и на местности;
- поиска источников ионизирующих излучений, оповещения войск;
- автоматической передачи данных о результатах разведки по каналам автоматизированной системы управления войсками на пункты управления;
- установки знаков обозначения зараженных участков местности без выхода расчета из машины.

Машина РХМ-7 разработана на базе шасси танка Т-72Б. Имеет высокозащищенную (от ионизирующих излучений) капсулу для размещения экипажа. На машине установлены современная аппаратура РХ разведки и передачи данных в АСУВ.



Рисунок 73 - Машина выявления и контроля радиационной и химической обстановки РХМ-7

Машина РХМ-7 обеспечивает:

- ведение РХ разведки на ходу; измерение уровней радиации на местности с мощностью дозы до 10000 Р/ч; поиск источников ионизирующих излучений;
- обнаружение паров ОВ и АХОВ в воздухе; установку знаков обозначения зараженных участков местности без выхода расчета из машины;

- оповещение личного состава о РХ заражении; ориентирование на местности в сложных топографических условиях;
- автоматизированную передачу информации о РХ обстановке, а также систему управления войсками (РАСТ, РАГ).

Основные тактико-технические характеристики

Масса, т	50
Экипаж, чел.	3
Кратность ослабления ионизирующих излучений на рабочих местах экипажа, раз:	
по гамма-излучению	3000
по нейтронному излучению	45
Скорость движения, км/ч, не более:	
по грунту / по шоссе	40/50
Скорость ведения разведки, км/ч, не более:	
радиационной	50
химической	10

Машина разведывательно-спасательная РСМ-41-02 предназначена для проведения радиационной и химической разведки, сбора данных о масштабах чрезвычайных ситуаций и обеспечения проведения спасательных работ.

Помимо традиционных боевых отравляющих веществ, машина обнаруживает в воздухе широкую гамму АХОВ, гамма-, бета - и альфа - излучения, начиная с порогов природного фона до боевых значений;

- имеет большой набор гидравлического и пневматического аварийного инструмента; средств защиты кожи и органов дыхания, оказания первой медицинской помощи, пожаротушения, радиосвязи.



Рисунок 74 - Разведывательно-спасательная машина РСМ-41-02

Оборудована световыми и звуковыми установками, предметами бытового назначения для членов экипажа с учетом возможной длительной работы в очаге аварии.

Машина выполнена на базе автомобиля УАЗ-3961 с повышенной высотой салона, имеется потолочный люк и вентилятор.

Специальные машины РХБ разведки

Комплекс наземной дистанционной химической разведки КДХР-1Н предназначен для дистанционного обнаружения зараженности приземного слоя атмосферы аэрозолями отравляющих веществ вероятного противника в районах пунктов управления армейских и фронтовых формирований, на аэродромах базирования авиации и объектов тыла. Обеспечивает обнаружение, определение координат и линейных размеров облаков аэрозолей отравляющих веществ вероятного противника с выдачей сигналов тревоги и передачей их в систему, а также ведение наземной радиационной, химической и биологической разведки.



Рисунок 75 - Комплекс наземной дистанционной химической разведки КДХР-1Н

Комплекс КДХР-1Н разработан на базе легкого многоцелевого гусеничного бронированного транспортера-тягача МТЛБ-У с применением лазерного локатора. КДХР-1Н состоит из оптико-лазерного комплекса дистанционной химической разведки на базовом шасси. КДХР-1Н устанавливает в реальном масштабе времени факт химического нападения, определяет координаты и параметры облака аэрозолей ОВ, выдает сигнал химической тревоги и передает сигналы оповещения по радиоканалам или проводной связи в автоматическую систему управления войсками. Комплекс дополнительно оснащен приборами локальной радиационной и химической разведки, средствами связи, сигнализации, оповещения и навигации. Кроме лазерного локатора в комплекс входят контактные (локальные) автоматические и полуавтоматические приборы РХ разведки.

Основные тактико-технические характеристики

Дальность обнаружения облаков аэрозолей ОВ типа VX не более, км	2,7
Время работы в режиме автоматического обзора не менее, ч	130
Погрешность измерения параметров по дальности, м	±30
Время выдачи сигнала и информации в автоматическом режиме не более, с	2
Время кругового обзора не более, с	60
Экипаж, чел	3

Разведывательно-поисковая машина РПМ-2 предназначена для поиска, обнаружения и определения мест локальных и радиоактивных и химически-опасных аномалий, с передачей данных о результатах разведки на пункты управления. Машина создана на базе шасси БТР-80, имеет в своем составе прибор дистанционного зондирования ПРХДД-2Б.



Рисунок 76 - Разведывательная радиационно-поисковая машина РПМ-2

Основные тактико-технические характеристики

Боевой расчет	3 чел.
Масса в боевом положении	13,6 т
Кратность ослабления мощности экспозиционной дозы гамма-излучения	2,3
Скорость ведения радиационной разведки	до 50 км/ч
Скорость ведения химической и неспецифической биологической разведки	до 10 км/ч
Максимальная скорость движения:	
по шоссе	70 км/ч
на плаву	10 км/ч
Запас хода по топливу	600 км

Состав оборудования РПМ-2

- измеритель ИМД-2НМ;
- измеритель ИМД-23;
- газосигнализатор ГСА-14;
- прибор ПРХДД-2Б;
- комплект приборов КПХР-3;
- сигнализатор АСП-13;
- система информационно-навигационная 14Ц834;
- система навигационная СН-РХР;
- аппаратура Т-236-В;
- радиостанции Р-163-50У, Р-163-УП;
- комплект отбора проб КОП-1;
- комплект метеорологический АМК;
- приборы специальной обработки АПСО.



Рисунок 77 - Разведывательно-поисковая машина РПМ-2 находится в окопе и ведет РХБ разведку с развернутым прибором химической разведки дистанционного действия ПХРДД-2.

2.5. Стационарные комплексы РХБ разведки и контроля Автоматизированная система контроля радиационной обстановки (АСКРО)

АСКРО предназначена для непрерывного автоматизированного контроля радиационной и метеорологической обстановки в районе промышленных площадок, санитарно защитной зоне и зоне наблюдения при нормальной эксплуатации (для подтверждения его радиационной безопасности) или аварийной эксплуатации радиационно-опасного объекта.

Назначение и описание применения

АСКРО применяется для выполнения следующих видов мониторинга:

- контроль действующих и потенциальных источников радиоактивного загрязнения атмосферного воздуха (источников выбросов);
- контроль могильников для захоронения жидких и твердых отходов;
- контроль самопроизвольной цепной реакции деления (для объектов хранения отработавшего топлива);
- контроль радиоактивного загрязнения объектов окружающей среды;
- контроль уровней облучения персонала и населения.

При обнаружении превышения пределов нормальной радиационной обстановки в контролируемых зонах АСКРО используется для:

- подготовки информации, необходимой для оценки масштаба аварии;
- ввода в действие плана противоаварийных мероприятий;
- принятия мер по защите персонала и населения;
- ведения работ по ликвидации последствий аварии.

Основные функции

АСКРО обеспечивает:

- непрерывный контроль радиационной и метеорологической обстановки;
- представление данных о радиационной обстановке в реальном времени на мониторах пультов контроля радиационной обстановки в виде таблиц, графиков, гистограмм и видеок кадров планов местности;
- формирование и рассылку датированных текстовых сообщений в реальном времени;
- переключение (автоматическое и ручное) режимов эксплуатации АСКРО («аварийный режим эксплуатации объекта» и «нормальный режим эксплуатации объекта») и индикацию текущего режима эксплуатации АСКРО;
- удаленную диагностику работоспособности измерительных каналов АСКРО;
- хранение данных о состоянии контролируемых параметров и событий в архиве;
- предоставление доступа к архивной информации через локальную сеть посредством веб-сервера;
- формирование отчетов на основе архивной информации и их печать.

Автоматизированные системы химического анализа

Автоматизированные системы химического анализа (АСХА) предназначены для контроля воздуха рабочей зоны и для анализа природных и техногенных объектов. Они создаются на основе хроматографических систем разделения и детектирования. (Существуют системы и на основе хромато-масс-спектрометрических комплексов).

То есть, технические средства АСХА - это хроматографические колонки с жидкими неподвижными фазами и детекторы общих и функциональных свойств.

Детекторы общих свойств: по ионизации в пламени, по

теплопроводности, по плотности, термохимический, полупроводниковый, пьезосорбционный, по диэлектрической проницаемости. Сигналы детекторов пропорциональны числу углеродных атомов, теплопроводности, теплоте сгорания, энергии выхода электрона, молекулярной массе и дипольному моменту молекулы, а попарные соотношения сигналов этих детекторов являются фундаментальными константами молекул, не зависящими от концентрации, и, следовательно, являются химико-аналитическими признаками веществ.

Функциональные детекторы, в отличие от общих детекторов, предназначены для измерения параметров, непосредственно связанных с наличием у анализируемого вещества характерных фрагментов - функциональных групп. В АСХА из функциональных детекторов используют термоионный, поверхностной ионизации, сорбционно-гамма-резонансный, сорбционно-люминесцентный, сорбционно-фотометрический. Номенклатура функциональных детекторов шире номенклатуры общих. Достаточно указать, что перечень селективно идентифицируемых функциональных групп органических соединений содержит 118 наименований.

Базовым конструктивом приборов АСХА является **хроматограф «Цвет-600»**, в котором одновременно могут работать 2 детектора и 2 колонки с различными вариантами их соединения. При этом номенклатура детекторов и колонок зависит от аналитической задачи и определяется при решении задачи проектирования.

Газовый хроматограф «Цвет-600» предназначен для проведения анализов сложных многокомпонентных смесей органических и неорганических соединений в лабораторных условиях.

Области применения хроматографа:



- контроль в химической, нефтехимической, газовой, пищевой промышленности (в том числе при сертификации пищевых продуктов);

- экологический контроль объектов окружающей среды (воздух, вода, почва) и выбросов промышленных предприятий;

- в медицине, биологии, судебной и судебно-медицинской экспертизах;

Рисунок 78 -Хроматограф «Цвет-600» для научных исследований.

Конструктивно хроматограф «Цвет-600» представляет моноблок, в котором расположены системы газового и электрического питания; термостат колонок с охлаждением «форточного» типа и испарителем для насадочных или капиллярных колонок; контролер управления температурными режимами, расходами газов, дискретными ка-

налами; 21-разрядный разнополярный аналого-цифровой преобразователь предварительно усиленного сигнала детектора.

В хроматографе может быть установлен только один детектор. Основной комплект хроматографа включает пламенно-ионизационный детектор (ПИД).

Основные технические характеристики хроматографа

Температурный диапазон термостата колонок	от + 40°C до + 400°C
Количество изотерм	3
Максимальная скорость программирования температуры, С/мин	50
Объем термостата колонок, л: <i>полный</i> <i>полезный</i>	8,5 6,5
Пределы детектирования, не более:	
<i>ПИД, по пропану, г/с</i>	$5,0 \cdot 10^{-13}$
<i>ПИД, по гептану (капиллярная колонка), г/с</i>	$5,0 \cdot 10^{-12}$
Питание	187-242 В, 50 Гц
Потребляемая мощность, кВт	не более 0,65
Габаритные размеры (длина, ширина, высота), мм:	440x540x540
Максимальный вес, кг	35

АСХА, как и всякая техническая система, имеет ограничения:

- по используемым методам: хроматография, спектролюминесценция, спектрофотометрия, гамма-резонансная спектроскопия и их комбинации;

- по определяемым веществам: органические жидкости и газы с температурой кипения до 250 °С (возможны отдельные решения и для неорганических газов - HF, гидридов, N, As, P и др.);

- по нижнему значению концентрации определяемых веществ - 110^{-3} мг/л (без концентрирования пробы), 110^{-5} мг/л (с концентрированием);

- по числу веществ, присутствующих в пробе: не более 30;

- по исполнению приборов - обыкновенное.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Автомобильные химические лаборатории.
2. Войсковой лабораторный комплекс АЛ-5.
3. Машины радиационной, химической и бактериологической разведки.
4. Разведывательно-спасательные машины.
5. Специальные машины РХБ разведки.
6. Стационарные комплексы РХБ разведки и контроля.
7. Автоматизированные системы химического анализа.

Глава 3. ЛИКВИДАЦИЯ РАДИОАКТИВНОГО И ХИМИЧЕСКОГО ЗАРАЖЕНИЯ (загрязнения) И ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИЙ НА РАДИАЦИОННО И ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

3.1. Основные факторы опасности при авариях на радиационно-опасных объектах (РОО) и пути их воздействия на людей

За последние десятилетия атомная энергетика и использование расщепляющихся материалов прочно вошли в жизнь человечества. В настоящее время в мире работает более 450 ядерных реакторов. Атомная энергетика позволила существенно снизить «энергетический голод» и оздоровить экологию в ряде стран. Так, во Франции более 75% электроэнергии получают от АЭС и при этом количество углекислого газа, поступающего в атмосферу, удалось сократить в 12 раз. В условиях безаварийной работы АЭС атомная энергетика — пока самое экономичное и экологически чистое производство энергии и альтернативы ей в ближайшем будущем не предвидится. Вместе с тем бурное развитие атомной промышленности и атомной энергетике, расширение сферы применения источников радиоактивности обусловили появление радиационной опасности и риска возникновения радиационных аварий с выбросом радиоактивных веществ и загрязнением окружающей среды. Радиационная опасность может возникать при авариях на радиационно опасных объектах (РОО). РОО — объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества и при аварии, на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

В настоящее время в России функционирует более 700 крупных радиационно опасных объектов, которые в той или иной степени представляют радиационную опасность, но объектами повышенной опасности являются атомные станции. Практически все действующие АЭС расположены в густонаселенной части страны, а в их 30-километровых зонах проживает около 4 млн. человек. Общая площадь радиационно дестабилизированной территории России превышает 1 млн. км², на ней проживает более 10 млн. человек.

Аварии на РОО могут привести к радиационной чрезвычайной ситуации (РЧС). Под *радиационной чрезвычайной ситуацией* понимается неожиданная опасная радиационная ситуация, которая привела или может привести к незапланированному облучению людей или радиоактивному загрязнению окружающей среды сверхустановленных гигиенических нормативов и требует экстренных действий по защите людей и среды обитания.

Классификация радиационных аварий

Аварии, связанные с нарушением нормальной эксплуатации РОО, подразделяются на проектные и запроектные.

Проектная авария — авария, для которой проектом определены исходные события и конечные состояния, в связи с чем предусмотрены системы безопасности.

Запроектная авария — вызывается не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями и приводит к тяжелым последствиям. При этом может произойти выход радиоактивных продуктов в количествах, приводящих к радиоактивному загрязнению прилегающей территории, возможному облучению населения выше установленных норм. В тяжелых случаях могут произойти тепловые и ядерные взрывы.

В зависимости от границ зон распространения радиоактивных веществ и радиационных последствий потенциальные аварии на АЭС делятся на шесть типов: локальная, местная, территориальная, региональная, федеральная, трансграничная.

Если при региональной аварии количество людей, получивших дозу облучения выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации, может превысить 500 человек, или количество людей, у которых могут быть нарушены условия жизнедеятельности, превысит 1 000 человек, или материальный ущерб превысит 5 млн. минимальных размеров оплаты труда, то такая авария будет федеральной.

При трансграничных авариях радиационные последствия аварии выходят за территорию Российской Федерации, либо данная авария произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации.

За суммарный срок эксплуатации всех имеющихся в мире реакторов АЭС, равный 6 000 лет, произошли лишь 3 крупные аварии: в Англии (Уиндекейл, 1957 г.), в США (Три-Майл-Айланд, 1979 г.) и в СССР (Чернобыль, 1986 г.). Авария на Чернобыльской АЭС была наиболее тяжелой. Эти аварии сопровождались человеческими жертвами, радиоактивным загрязнением больших площадей и огромным материальным ущербом. В результате аварии в Уиндекейле погибло 13 человек и оказалась загрязнена радиоактивными веществами территория площадью 500 км². Прямой ущерб аварии в Три-Майл-Айланде составил сумму свыше 1 млрд. долл. При аварии на Чернобыльской АЭС погибло 30 человек, свыше 500 было госпитализировано и 115 тыс. человек эвакуировано.

Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ) разработана международная шкала событий на АЭС, включающая 7 уровней. По ней авария в США относится к 5 уровню (с риском для окружающей среды), в Великобритании — к 6 уровню (тяжелая), Чернобыльская авария — к 7 уровню (глобальная).

Общая характеристика последствий радиационных аварий

Долгосрочные последствия аварий и катастроф на объектах с ядерной технологией, которые носят экологический характер оцениваются, главным образом, по величине радиационного ущерба, наносимого здоровью людей. Кроме того, важной количественной мерой этих последствий является степень ухудшения условий обитания и жизнедеятельности людей. Безусловно, уровень смертности и ухудшения здоровья людей имеет прямую связь с условиями обитания и жизнедеятельности, поэтому рассматриваются в комплексе с ними.

Последствия радиационных аварий обусловлены их поражающими факторами, к которым на объекте аварии относятся ионизирующее излучение как непосредственно при выбросе, так и при радиоактивном загрязнении территории объекта; ударная волна (при наличии взрыва при аварии); тепловое воздействие и воздействие продуктов сгорания (при наличии пожаров при аварии). Вне объекта аварии поражающим фактором является ионизирующее излучение вследствие радиоактивного загрязнения окружающей среды.

Медицинские последствия радиационных аварий

Любая крупная радиационная авария сопровождается двумя принципиально различающимися между собой видами возможных медицинских последствий:

- радиологическими последствиями, которые являются результатом непосредственного воздействия ионизирующего излучения;
- различными расстройствами здоровья (общими, или соматическими расстройствами), вызванными социальными, психологическими или стрессорными факторами, т. е. другими повреждающими факторами аварии нерадиационной природы.

Радиологические последствия (эффекты) различаются по времени их проявления: ранние (не более месяца после облучения) и отдаленные, возникающие по истечении длительного срока (годы) после радиационного воздействия.

Последствия облучения организма человека заключаются в разрыве молекулярных связей; изменении химической структуры соединений, входящих в состав организма; образовании химически активных радикалов, обладающих высокой токсичностью; нарушении структуры генетического аппарата клетки. В результате изменяется наследственный код и происходят мутагенные изменения, приводящие к возникновению и развитию злокачественных новообразований, наследственных заболеваний, врожденных пороков развития детей и появлению мутаций в последующих поколениях. Они могут быть соматическими (от греч. soma — тело), когда эффект облучения возникает у облученного, и наследственными, если он проявляется у потомства.

Наиболее чувствительны к радиационному воздействию кроветворные органы (костный мозг, селезенка, лимфатические узлы), эпителий слизистых оболочек (в частности, кишечника), щитовидная железа. В результате действия ионизирующих излучений возникают тяжелейшие заболевания: лучевая болезнь, злокачественные новообразования и лейкемии.

Экологические последствия радиационных аварий

Радиоактивное загрязнение окружающей среды является наиболее важным экологическим последствием радиационных аварий с выбросами радионуклидов, основным фактором, оказывающим влияние на состояние здоровья и условия жизнедеятельности людей на территориях, подвергшихся радиоактивному загрязнению. Основными специфическими явлениями и

факторами, обуславливающими экологические последствия при радиационных авариях и катастрофах, служат радиоактивные излучения из зоны аварии, а также из формирующегося при аварии и распространяющегося в приземном слое облака (облаков) загрязненного радионуклидами воздуха; радиоактивное загрязнение компонентов окружающей среды.

Особенности радиационной защиты населения

Радиационная защита – это комплекс мер, направленных на ослабление или исключение воздействия ионизирующего излучения на население, персонал радиационно опасных объектов, биологические объекты природной среды, а также на предохранение природных и техногенных объектов от загрязнения радиоактивными веществами и удаление этих загрязнений (дезактивацию).

Мероприятия радиационной защиты, как правило, осуществляются заблаговременно, а в случае возникновения радиационных аварий, при обнаружении локальных радиоактивных загрязнений — в оперативном порядке.

В превентивном порядке проводятся следующие мероприятия радиационной защиты:

- разрабатываются и внедряются режимы радиационной безопасности;
- создаются и эксплуатируются системы радиационного контроля за радиационной обстановкой на территориях атомных станций, в зонах наблюдения и санитарно-защитных зонах этих станций;
- разрабатываются планы действий по предупреждению и ликвидации радиационных аварий;
- накапливаются и содержатся в готовности средства индивидуальной защиты, йодной профилактики и дезактивации;
- поддерживаются в готовности к применению защитные сооружения на территории АЭС, противорадиационные укрытия в населенных пунктах вблизи атомных станций;
- проводятся подготовка населения к действиям в условиях радиационных аварий, профессиональная подготовка персонала радиационно опасных объектов, личного состава аварийно-спасательных сил и др.

К мероприятиям, способам и средствам, обеспечивающим защиту населения от радиационного воздействия при радиационной аварии, относятся:

- обнаружение факта радиационной аварии и оповещение о ней;
- выявление радиационной обстановки в районе аварии;
- организация радиационного контроля;
- установление и поддержание режима радиационной безопасности;
- проведение при необходимости на ранней стадии аварии йодной профилактики населения, персонала аварийного объекта и участников ликвидации последствий аварии;

- обеспечение населения, персонала, участников ликвидации последствий аварии необходимыми средствами индивидуальной защиты и использование этих средств;
- укрытие населения в убежищах и противорадиационных укрытиях;
- санитарная обработка;
- дезактивация аварийного объекта, других объектов, технических средств и др;
- эвакуация или отселение населения из зон, в которых уровень загрязнения или дозы облучения превышают допустимые для проживания населения.

Выявление радиационной обстановки проводится для определения масштабов аварии, установления размеров зон радиоактивного загрязнения, мощности дозы и уровня радиоактивного загрязнения в зонах оптимальных маршрутов движения людей, транспорта, а также определения возможных маршрутов эвакуации населения и сельскохозяйственных животных.

Радиационный контроль в условиях радиационной аварии проводится с целью соблюдения допустимого времени пребывания людей в зоне аварии, контроля доз облучения и уровней радиоактивного загрязнения.

Режим радиационной безопасности обеспечивается установлением особого порядка доступа в зону аварии, зонированием района аварии; проведением аварийно-спасательных работ, осуществлением радиационного контроля в зонах и на выходе в «чистую» зону и др.

Использование средств индивидуальной защиты заключается в применении изолирующих средств защиты кожи (защитные комплекты), а также средств защиты органов дыхания и зрения (ватно-марлевые повязки, различные типы респираторов, фильтрующие и изолирующие противогазы, защитные очки и др.). Они защищают человека в основном от внутреннего облучения.

Для защиты щитовидной железы взрослых и детей от воздействия радиоактивных изотопов йода на ранней стадии аварии проводится йодная профилактика. Она заключается в приеме стабильного йода, в основном йодистого калия, который принимают в таблетках в следующих дозах: детям от двух лет и старше, а также взрослым по 0,125 г, до двух лет по 0,04 г., прием внутрь после еды вместе с киселем, чаем, водой 1 раз в день в течение 7 суток. Раствор йода водно-спиртовой (5%-ная настойка йода) показан детям от двух лет и старше, а также взрослым по 3–5 капель на стакан молока или воды в течение 7 суток. Детям до двух лет дают 1–2 капли на 100 мл молока или питательной смеси в течение 7 суток.

Максимальный защитный эффект (снижение дозы облучения примерно в 100 раз) достигается при предварительном и одновременном с поступлением радиоактивного йода приеме его стабильного аналога. Защитный эффект препарата значительно снижается при его приеме более чем через два часа после начала облучения. Однако и в этом случае происходит эффективная защита от облучения при повторных поступлениях радиоактивного йода.

Защиту от внешнего облучения могут обеспечить только защитные сооружения, которые должны оснащаться фильтрами-поглотителями радионуклидов йода. Временные укрытия населения до проведения эвакуации могут обеспечить практически любые герметизированные помещения.

3.1.1. Основные мероприятия по защите спасателей и населения

Под радиационной безопасностью понимается состояние защищенности настоящего и будущего поколения людей от вредного для здоровья воздействия ионизирующего излучения.

Главной целью радиационной безопасности является охрана здоровья граждан (работников и персонала радиационно-опасных объектов, населения и иностранных граждан) на территории Российской Федерации от вредного воздействия ионизирующего излучения путем соблюдения основных принципов и норм радиационной безопасности без необходимых ограничений полезной деятельности при использовании излучения в различных областях хозяйства, науке и медицине.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности, установленными законодательством Российской Федерации являются:

- непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения (принцип нормирования);
- запрещение всех видов деятельности с использованием источников ионизирующего излучения, при которой полученная для человека и общества польза превысит риск возможного вреда, причиненного дополнительным к естественному радиационному фону облучением (принцип обоснования);
- поддержание на возможно низком уровне индивидуальных доз и числа людей, получающих облучение при использовании любого источника ионизирующего излучения (принцип оптимизации).

По потенциальной радиационной опасности устанавливаются четыре категории объектов.

К 1-й категории относятся радиационные объекты, при аварии на которых возможно их радиационное воздействие на население и могут потребоваться меры по его защите.

Для объектов 2-й категории радиационное воздействие при аварии ограничивается территорией санитарно-защитной зоны.

К 3-й категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается территорией объекта.

К 4-й категории относятся объекты, радиационное воздействие при аварии которых ограничивается помещениями, где проводятся работы с источниками излучения.

Категория радиационных объектов устанавливается при их проектировании по согласованию с органом государственного надзора в области обеспечения радиационной безопасности.

Существующими нормами радиационной безопасности **НРБ-99/2009** устанавливаются следующие категории облучаемых лиц:

- категория А - персонал, профессиональные работники, постоянно или временно работающие непосредственно с источниками ионизирующих излучений;

- категория Б - ограниченная часть населения, которая не работает непосредственно с источниками излучений, но по условиям проживания может быть подвержена облучению от источников, применяемых в учреждениях и (или) удаляемых во внешнюю среду;

- категория В - население страны или региона, кроме лиц категорий А и Б. К указанной категории относятся лица из персонала категории А и В вне сферы и условий их производственной деятельности.

Организация мероприятий в области обеспечения радиационной безопасности осуществляется в соответствии с требованиями законодательства Российской Федерации, медико-санитарных норм и правил, которыми регламентируются допустимые уровни радиационного воздействия на персонал и население.

Нормами радиационной безопасности **НРБ-99/2009** установлены основные требования к ограничению облучения персонала и населения, в соответствии с которыми:

- основные пределы доз для персонала (категория А) не должны превышать 20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год. Эффективная доза облучения для указанной категории облучаемых лиц за весь период их трудовой деятельности (50 лет) не должна превышать 1000 мЗв;

- для персонала категории Б основные пределы доз и все остальные допустимые уровни облучения должны составлять не более 25% от их количественных величин, установленных для категории А;

- основные пределы доз для населения (категория В) не должны превышать 1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год. Эффективная доза облучения населения за весь период жизни (70 лет) не должна превышать 70 мЗв.

При радиационной аварии или обнаружении радиоактивного загрязнения ограничение облучения населения осуществляется мероприятиями по его радиационной защите.

Мероприятия радиационной защиты, как правило, осуществляются заблаговременно, а при обнаружении радиоактивных загрязнений - в оперативном порядке. Нормы радиационной безопасности (**НРБ-99/2009**) устанавливают критерии при выявлении локальных загрязнений двух уровней:

- если эффективная годовая доза составляет 0,01-0,3 мЗв/год, уровню загрязнения присваивают условное наименование - «уровень исследований», организованные действия при котором ограничиваются осуществлением наблюдения, контроля и исследования источника в интересах уточнения оценки величины годовой эффективной дозы и определения величины дозы, ожидаемой за 70 лет;

- если эффективная годовая доза превышает 0,3 мЗв/год, локальному

загрязнению присваивается второй уровень - «уровень вмешательства», предусматривающего действия руководства и органов управления, руководства предприятий и организаций, допускающие введение ограничений на использование продуктов питания, перемещение в пределах зоны загрязнения или постоянное пребывание в ней.

К числу основных мероприятий, обеспечивающих радиационную защиту населения при угрозе или возникновении радиационного воздействия (радиационной аварии), относятся:

- обнаружение факта возникновения радиационной опасности и оповещение о ней;

- выявление радиационной обстановки в районе возникновения радиационной опасности и на сопредельных территориях;

- организация радиационного контроля в районе возникновения радиационной опасности и, при необходимости, на сопредельных территориях;

- установление и поддержание режима радиационной безопасности;

- проведение, при необходимости, йодной профилактики населения, персонала аварийного объекта, участников ликвидации последствий;

- обеспечение населения, персонала аварийного объекта, участников ликвидации последствий необходимыми средствами индивидуальной защиты и использование этих средств;

- укрытие населения, оказавшегося в зоне заражения в убежищах и противорадиационных укрытиях, обеспечивающих снижение уровня внешнего облучения, а при возможности и защиту органов дыхания от проникновения в них радионуклидов, оказавшихся в атмосферном воздухе;

- санитарная обработка населения, персонала аварийного объекта, участников ликвидации последствий аварии;

- дезактивация объектов и территорий, транспорта, других технических средств, средств защиты, одежды, имущества, воды и продовольствия;

- эвакуация или отселение населения из зон, в которых уровень радиоактивного загрязнения превышает допустимые нормы для проживания.

Оповещение населения о радиационной опасности является одним из важных и эффективных организационно-технических мероприятий по защите населения при радиационной аварии. Оно осуществляется в общей системе оповещения населения о чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера с использованием Общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения (ОКСИОН), соответствующих территориальных систем централизованного оповещения и локальных систем оповещения.

Мероприятия по радиационной защите организуются для населения, проживающего в 30-километровой зоне от расположения крупного радиационно-опасного объекта (АЭС и др.). Их проведение должно обеспечивать:

- укрытие населения в защитных сооружениях или герметизированных помещениях жилого фонда с коэффициентом защиты, равным 200;

- предоставление населению средств индивидуальной защиты и профилактических йодных препаратов в угрожаемый период в течение двух суток с момента получения соответствующего распоряжения. В мирное время сроки выдачи средств защиты устанавливаются, исходя из прогнозируемых временных параметров прохождения радиоактивного облака и реальных возможностей муниципальных органов власти по организации выдачи средств защиты. При радиационных авариях должны предусматриваться следующие уровни индивидуальной защиты (в зависимости от категории работающих и населения):

- первый (высокий) уровень защиты - для аварийно-спасательных формирований при недостаточно известной радиационной обстановке (первая категория работающих - спасатели);

- второй (средний) уровень защиты - для ремонтных бригад и восстановительных формирований (вторая категория работающих - ремонтный персонал, ликвидаторы);

- третий уровень - легкая защита - для медицинских формирований, службы охраны, работников право-охранительных органов, находящихся в непосредственной близости от очага радиационной аварии (третья категория работающих - содействующие подразделения);

- четвертый уровень - кратковременная защита - для персонала организаций и населения, подлежащего эвакуации из зоны аварии (четвертая категория - эвакуируемые).

Средства защиты, используемые для работающих первых трех категорий, определяются ведомственными документами.

3.1.2. Организация и ведение радиационной разведки и контроля в зоне радиоактивного загрязнения



Прогнозирование и оценка возможных чрезвычайных ситуаций на опасных промышленных объектах

Радиационная обстановка характеризуется масштабом (размером территории заражения) и степенью (мощностью дозы - уровнем радиации) радиоактивного заражения, а также влиянием этого заражения на действия формирований ГО, работу объектов экономики и жизнедеятельность населения.

Радиационная обстановка может создаваться при применении противником ядерного оружия, вследствие заражения

радиоактивным веществом воздуха, местности и расположенных на ней сооружений, техники и имущества, а также при авариях на атомных электростанциях.

Для определения влияния радиоактивного заражения необходимо вначале произвести выявление радиационной обстановки и после этого ее оценку.

Обычно при наличии сведений об опасности радиоактивного заражения проводят прогнозирование радиационной обстановки, используя известные зависимости, данные о параметрах источника радиоактивного заражения (время, мощность, вид и место ядерного взрыва или выброса АЭС), информацию о метеоусловиях (направление и скорость среднего ветра) (Таблица 22).

При этом (с вероятностью 0,9) считается, что заражение возможно на территории, ограниченной углом 40 град с вершиной в эпицентре взрыва. Фактическая площадь заражения в пределах указанного района составит примерно 30% площади данного сектора. В секторе выделяют четыре зоны возможного заражения А, Б, В и Г. На внешней границе зоны возможного умеренного заражения (А) доза радиации за время полного распада радиоактивных веществ составляет 40 Р, а уровень радиации через 1 ч после взрыва - 8 Р/ч. На внешних границах зон возможного сильного (Б), опасного (В) и чрезвычайно опасного (Г) заражения дозы радиации до полного распада радиоактивных веществ соответственно равны 400, 1200 и 4000 Р, а уровни радиации через 1 ч после взрыва - 80, 240 и 800 Р/ч

Приблизительно удаление внешних границ зон от эпицентра взрыва по оси следа радиоактивного облака может быть определено по табл. 1.9 или по следующей зависимости:

$$R = 5,43 \cdot 2,2 \sqrt{\frac{qV}{P_x}}$$

где R - удаление внешних границ зон от эпицентра взрыва, км;

q - мощность взрыва, кт;

V - скорость среднего ветра, км/ч;

P_x - уровень радиации на границе зоны через 1 ч после взрыва, Р/ч.

Прогнозирование позволяет в короткие сроки определить ожидаемые масштабы и степень радиоактивного заражения.

Фактическая радиационная обстановка может быть определена только по данным радиационной разведки. Выявленные при этом уровни радиации в различных точках на местности заносятся в журнал.

Таблица 22 - Размеры зон заражения на следе радиоактивного облака наземного ядерного взрыва в зависимости от мощности взрыва и скорости ветра

Мощность взрыва, кТ	Скорость среднего ветра, км/ч	Размеры зон заражения, км							
		А		Б		В		Г	
		R	b	R	b	R	b	R	b
1	25	15	2,8	5,3	1	2,7	0,6	1,2	0,2
	50	19	2,6	5,2	0,9	2,4	0,5	1,1	0,2
	75	20	2,6	4,9	0,8	2,2	0,5	1,1	0,2
10	25	43	5,7	17	2,5	9,9	1,5	4,9	0,8
	50	54	6,4	19	2,5	9,7	1,4	4,3	0,7
	75	61	6,7	18	2,3	9,2	1,3	4,0	0,7
20	25	58	7,2	24	3,3	14	1,9	6,6	1,1
	50	74	8,3	27	3,3	14	1,9	6,5	1,0
	75	83	8,7	26	3,2	14	1,8	5,8	0,9
50	25	87	9,9	36	4,7	23	3,0	12,0	1,7
	50	111	11,0	43	4,7	23	3,0	12,0	1,7
	75	126	12,0	45	4,7	23	2,8	11,0	1,5
100	25	116	12,0	49	6,1	31	4,0	18,0	2,2
	50	150	14,0	60	6,4	35	3,9	17,0	2,0
	75	175	15,0	64	6,3	35	3,8	17,0	1,9

После выявления радиационной обстановки производят ее оценку. Под оценкой радиационной обстановки понимают определение на основании анализа данных радиационной обстановки возможности производственной деятельности объектов экономики, действий формирований ГО и населения в условиях радиоактивного заражения.

На практике оценка радиационной обстановки сводится к решению задач по определению возможных доз облучения, допустимой продолжительности пребывания людей на зараженной местности, возможного времени начала ведения спасательных работ, режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов и т.д.

Приведение уровня радиации к одному времени после ядерного взрыва

Приведение уровня радиации к одному времени после взрыва необходимо для сравнения интенсивности излучения в различных точках на местности, а также определения зон заражения.

Изменение активности радиоактивных излучений с течением времени подчиняется следующей зависимости: $P_t = P_0 (t : t_0)^{-1,2}$

где P_0 - известный уровень радиации в момент времени t_0 после взрыва;

P_t - уровень радиации в рассматриваемый момент времени t , отсчитанный также с момента взрыва.

Приняв $t_0 = 1$, получим: $P_t = P_1 K_t$ (1)

где P_1 - уровень радиации на 1 ч после взрыва;

K_t - коэффициент спада уровня радиации во время.

Таблица 23 - Коэффициенты спада уровня радиации

t, ч	Kt	t, ч	Kt	t, ч	Kt	t, ч	Kt
0,25	5,278	6,25	0,110	12,25	0,049	18,25	0,0306
0,50	2,297	6,50	0,106	12,50	0,048	18,50	0,0302
0,75	1,412	6,75	0,101	12,75	0,047	18,75	0,0297
1,0	1,0	7,0	0,097	13,0	0,046	19,0	0,0292

Из выражения (1) видно, что отношение уровня радиации на любое время после взрыва к коэффициенту спада уровня радиации на это же время в какой-либо точке на местности есть величина постоянная, равная значению уровня радиации на 1 ч после взрыва:

$$P_{t(n)} : K_{t(n)} = P_{t(m)} : K_{t(m)} = P_1 = \text{пост}$$

Определение возможных доз облучения при действиях на местности, зараженной радиоактивными веществами

Доза радиации, которую могут получить люди за время нахождения на одной и той же местности за время от t_H до t_k , определяется интегрированием мощности дозы по времени:

$$D = \int_{t_H}^{t_k} P(t) dt$$

В результате интегрирования, с учетом защитных свойств зданий, сооружений, транспорта, получим:

$$D = \frac{5P_H t_H - 5P_k t_k}{K_{\text{осл...}}}$$

где P_H , t_H , соответственно время начала пребывания в зоне заражения, отсчитанное с момента взрыва, и уровень радиации на это время;

t_k , P_k - соответственно время окончания пребывания в зоне заражения, отсчитанное с момента взрыва, и уровень радиации на это время.

$K_{\text{осл}}$ - коэффициент ослабления дозы гамма-излучения.

На практике для вычисления дозы радиации часто пользуются упрощенной формулой, дающей при расчетах в первые часы после взрыва завышенный результат:

$$D = P_{\text{ср}} t : K_{\text{осл}}$$

где $P_{\text{ср}}$ - средний уровень радиации за время t ,

t - время пребывания в зоне заражения (время облучения);

$K_{\text{осл}}$ - коэффициент ослабления дозы радиации (гамма-излучения).

*Определение допустимой продолжительности пребывания людей
на зараженной территории*

Работа на местности, зараженной радиоактивными веществами, возможна при условии получения дозы ниже допустимого значения.

Получаемая доза зависит от следующих факторов:

- уровня радиации к моменту входа в зараженный район (место работы), $P_{ВХ}$;
- защитных свойств сооружений, помещений, средств передвижения, обладающих определенным коэффициентом ослабления дозы, $K_{осл}$;
- времени, прошедшего после взрыва до момента входа в зараженный район, t_x (от этого зависит скорость снижения уровня радиации);
- времени пребывания в зоне заражения, At .

Поэтому определение допустимой продолжительности пребывания на зараженной территории $At_{доп}$ производится при заданных значениях $P_{ВХ}$, $t_{ВХ}$, $K_{осл}$ и допустимом значении радиации $D_{доп}$.

$$D_{доп} = \frac{5P_{ВХ} t_{ВХ} - 5P_{ВЫХ} t_{ВЫХ}}{K_{осл...}}$$

учитывая, что $P_{ВЫХ} = P_{ВХ} \left(\frac{t_{ВЫХ}}{t_{ВХ}} \right)^{-1,2}$ и $t_{ВЫХ} = t_{ВХ} + t_{доп}$

после преобразования получим

$$t_{доп} = \frac{t_{ВЫХ}^6}{\left(t_{ВХ} - \frac{D_{доп} K_{осл...}}{5P_{ВХ}} \right)^5} - t_{ВХ}$$

Определение допустимого времени начала ведения спасательных работ при заданных дозе радиации и продолжительности работы

При определении допустимого времени начала ведения спасательных работ принимают, что изменение уровня радиации за время работы происходит по линейному закону, что справедливо при небольшой продолжительности работы первой смены.

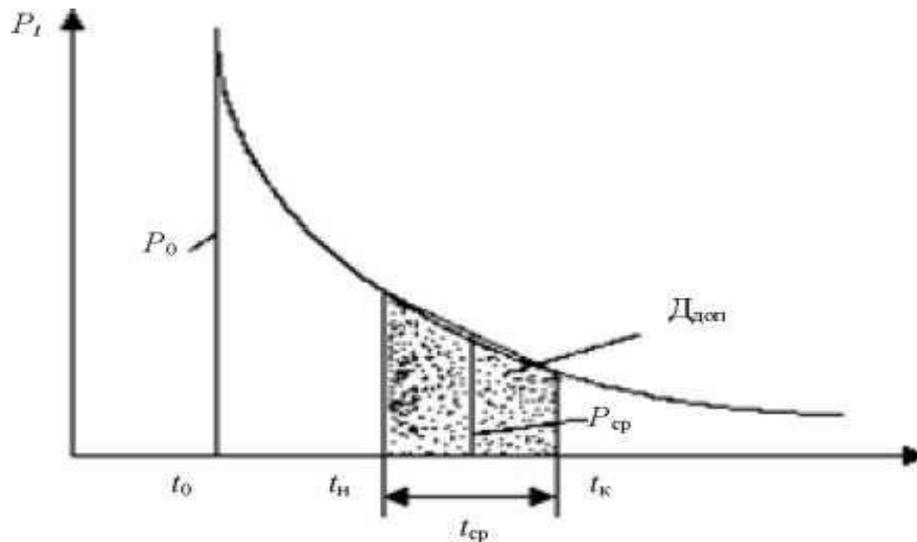
Используя зависимость, заданные значения продолжительности ведения работы At и допустимую (заданную) дозу радиации $D_{доп}$ определяют, при каком среднем уровне радиации необходимо работать, чтобы за время работы At получить дозу радиации:

$$P_{ср} = \frac{D_{доп} K_{осл...}}{At}$$

По известному уровню P_0 для времени t_0 (выявленные при разведке) определяют, в какой момент времени после взрыва установится уровень P_{cp} , используя зависимость:

$$\frac{P_0}{K_{t_0\dots}} = \frac{P_{cp}}{K_{t_{cp}\dots}} = P_1$$

По рассчитанному $K_{t_{cp}}$, определяют соответствующее этому значению t_{cp} .



Время начала работы определяется как:

$$t_n = t_{cp} - At$$

Определение количества смен для проведения спасательных и других неотложных работ и времени работы каждой смены, исходя из сложившейся радиационной обстановки

При планировании ведения спасательных и других неотложных работ в условиях радиоактивного заражения необходимо иметь данные о продолжительности ведения работ и уровнях радиации. В этом случае можно рассчитать потребное количество смен формирований на весь период работ.

Потребное количество смен n определяется путем деления суммарной дозы облучения D_E , которая может быть получена за все время работы, на установленную (допустимую) для каждой смены дозу облучения $D_{доп}$:

$$n = D_E / D_{доп}$$

Продолжительность работы последующих смен будет увеличиваться из-за понижения уровня радиации со временем.

Определение режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов

Под режимом защиты в зонах радиоактивного заражения понимают порядок применения средств и способов защиты, предусматривающих уменьшение возможных максимальных доз облучения и исключения радиа-

ционных потерь.

В процессе трудовой деятельности люди могут находиться какое-то время в защитных сооружениях $t_{з.с.}$, в производственных зданиях $t_{пр}$, в жилых помещениях $t_{ж}$, средствах транспорта $t_{тр}$, на открытой местности $t_{откр}$ и т.д. Ожидаемая суммарная доза радиации, полученная людьми при соблюдении режима защиты, $D_{Ер}$ будет складываться из доз, полученных за время нахождения в защитных сооружениях $D_{з.с.}$, за время нахождения в производственных зданиях $D_{пр}$, за время нахождения в жилых помещениях $D_{ж}$, за время пребывания в средствах транспорта $D_{тр}$, на открытой местности $D_{откр}$:

$$D_{Ер} = D_{з.с.} + D_{пр} + D_{ж} + D_{тр} + D_{откр}$$

Эта доза будет меньше дозы, которую получили бы люди, если бы они все это время находились на открытой местности.

Ослабление дозы облучения при соблюдении режима радиационной защиты характеризуется коэффициентом защищенности C , который показывает, во сколько раз доза, полученная при данном режиме защиты, $D_{Ер}$ меньше дозы, которую получили бы люди, находясь все время на открытой местности, D_0 :

$$C = D_0 / D_{Ер}$$

Приближенно коэффициент защищенности для соответствующего режима может быть рассчитан по следующей зависимости:

$$C = \frac{T}{\frac{t_{зс}}{K_{ос...}^{зс}} + \frac{t_{пр}}{K_{ос...}^{пр}} + \frac{t_{ж}}{K_{ос...}^{ж}} + \frac{t_{тр}}{K_{ос...}^{тр}} + t_{откр}}$$

где T - общее время пребывания людей в зоне заражения, ч,

$$T = t_{зс} + t_{пр} + t_{ж} + t_{тр} + t_{откр}$$

При отсутствии радиоактивного заражения местности можно предварительно рассчитать несколько режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов с различными значениями C .

При появлении радиоактивного заражения, выявив радиационную обстановку, подсчитывают коэффициент защищенности, при котором люди получили бы дозу радиации не более допустимого (заданного) значения. Этот коэффициент, называемый коэффициентом «безопасной» защищенности $C_б$, показывает, во сколько раз доза D_0 , которую получили бы люди, если все время находились бы на открытой местности, больше допустимой дозы $D_{доп}$:

$$C_6 = \frac{D_0}{D_{\text{доп}}} = \frac{5P_{\text{вх}} t_{\text{вх}} - 5P_{\text{вых}} t_{\text{вых}}}{D_{\text{доп}}}$$

где $t_{\text{вх}}$, $P_{\text{вх}}$ - время входа (начало облучения) и уровень радиации, соответствующий этому времени;

$t_{\text{вых}}$, $P_{\text{вых}}$ - время выхода (окончания облучения) и уровень радиации, соответствующий этому времени.

Подсчитав C_6 , выбирают такой режим, чтобы C было больше или равно C_6 . В этом случае рабочие и служащие получают дозу $D_{\text{Ер}}$ меньше или равно $D_{\text{доп}}$.

На предприятиях могут применяться типовые режимы защиты, предусматривающие на первом этапе непрерывное пребывание людей в защитных сооружениях (когда уровень радиации высокий), на втором этапе - работу в производственных зданиях и отдых в защитных сооружениях, на третьем этапе - работу в производственных зданиях, отдых в жилых помещениях с ограниченным пребыванием на открытой местности (до 2 ч).

В таблице 24 приведены некоторые варианты типовых режимов производственной деятельности для объектов, имеющих защитные сооружения с коэффициентами ослабления радиации $K_{\text{осл}} = 25...50$ и $K_{\text{осл}} = 1000$ и более. Они разработаны для двухсменной работы рабочих и служащих в производственных зданиях с коэффициентами ослабления дозы $K_{\text{осл}} = 7$ и для условий отдыха в каменных домах с $K_{\text{осл}} = 10$.

Таблица 24 - Режимы защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов

Уровень радиации через 1 ч после взрыва, Р/ч	Этапы режима, ч						Общая продолжительность соблюдения режима, сут
	1-й		2-й		3-й		
	Ксл 50	Ксл 1000	Кол 50	Кол 1000	Кол 50	Кол 1000	
50	До 3 ч		Можно не использовать		До 10 ч		1
80	3	3	9	7	24	26	1,5
240	12	6	28	18	104	120	6
240	12	6	28	18	104	120	6

Например, рабочим и служащим, использующим защитные сооружения ($K_{\text{осл}} = 1000$), при уровне радиации через 1 ч после ядерного взрыва $P = 240$ Р/ч необходимо на первом этапе прекратить работу на 6 ч и это время находиться в защитных сооружениях. После этого на втором этапе восстанавливается производственная деятельность, когда одна смена приступает к

работе, а вторая находится в защитном сооружении. Затем отработавшая смена направляется для отдыха в защитное сооружение, а вторая смена приступает к работе. Продолжительность второго этапа 18 ч. Через 24 ч (6 ч 1-го этапа и 18 ч 2-го этапа) рабочие и служащие переходят к выполнению 3-го этапа с ограниченным пребыванием на открытой местности и отдыхом в домах, продолжительностью 120 ч. Общая продолжительность соблюдения режима - 144 ч.

Йодная профилактика в системе радиационной защиты населения

Особенностью радиационных аварий на АЭС или других предприятиях, имеющих и эксплуатирующих ядерно-энергетические установки и использующих обогащенный уран-235, является наличие в выбросе, наряду с другими бета- и гамма-излучателями, радиоактивных изотопов йода (йод-131, йод-132, йод-133, йод-135), составляющих более 23% общей радиоактивности продуктов атомного реактора. Именно они представляют наибольшую опасность в течение первого месяца. Наиболее долгоживущий из них - йод-131, имеющий период полураспада около 8 сут. Радиоактивные изотопы йода могут поступать в организм через органы пищеварения, дыхания, раневые и ожоговые поверхности.

В ранний период после аварии опасность представляет ингаляционное поступление в организм радиоактивных изотопов йода, при котором они быстрее, чем при пероральном (через рот) поступлении, проникают в кровь и уже в течение первых суток накапливаются в щитовидной железе в максимальном количестве. Избирательная и быстрая концентрация радиоизотопов йода в щитовидной железе обуславливает относительно высокие дозы облучения самой железы и организма.

Но большее влияние имеет поступление радиоактивного йода с молоком от животных, выпасаемых на загрязненных пастбищах, а также с загрязненными овощами и фруктами. Как известно, население многих регионов России, в том числе Москвы и Московской области испытывает дефицит йода. В этих условиях щитовидная железа обладает повышенной способностью накапливать радиоактивный йод. При 50%-м дефиците йода в рационе (75 мкг/сут) уровень накопления радиоизотопов возрастает в 2,7 раза.

Величина поглощенной дозы зависит также от функционального состояния щитовидной железы:

- нормально функционирующая щитовидная железа взрослого человека накапливает около 30% поступившей активности;
- при гиперфункции щитовидной железы накопление происходит быстрее и достигает 50% поступившей активности;
- при гипофункции накопление дозы происходит медленнее и в меньшем количестве, в среднем до 15-25% поступившей активности.

Накопление радиоизотопов йода зависит от возраста. Так, у детей вследствие малых размеров железы и ее повышенной функциональной активности поглощенные дозы в ней формируются в несколько раз более высокие, чем у взрослых.

У новорожденных и детей первого года жизни на единицу поступившей активности поглощенные дозы в 25 раз выше, чем у взрослого человека. Особую опасность для новорожденных представляет ингаляционное поступление радиоактивного йода в связи с большей частотой дыхания у них и меньшей массой щитовидной железы.

Поглощение радиоактивного йода щитовидной железой беременной женщины на 35-50% выше, чем не беременной. Поступивший радиоактивный йод с высокой скоростью переходит из организма матери к плоду через плацентарный барьер. Накопление радиоактивного йода в щитовидной железе плода начинается с 12-13 недели беременности и составляет до 50-60% от количества, поступившего в организм беременной. Критический возраст для накопления радиоактивного йода в щитовидной железе плода наблюдается в 5-7 месяцев беременности.

У кормящей женщины в течение 24 ч в молоко переходит 1/4 часть поступившего радионуклида йода. Лактация является одним из механизмов выведения радиоактивного йода из организма женщины и фактором дополнительной опасности для ребенка.

Радиочувствительность щитовидной железы относительно невелика у взрослых людей, минимальна у пожилых и наиболее высока у детей младенческого возраста (от 0 до 3 лет).

В условиях йодного дефицита щитовидная железа обладает повышенной радиочувствительностью. Радиационные поражения ее при этом протекают более тяжело и проявляются в более ранние сроки.

Основными последствиями облучения щитовидной железы являются такие детерминированные эффекты, как гипотиреоз (снижение функции железы) и острый тиреоидит, а также стохастические эффекты - рак щитовидной железы и доброкачественные узлы.

Спустя более, чем 20 лет после аварии на Чернобыльской АЭС, проблема рака щитовидной железы остается одной из главных. По мнению специалистов, число заболевших раком щитовидной железы могло быть, существенно, уменьшено при проведении своевременной йодной профилактики, связанной с применением препаратов стабильного йода. Этот метод фармакологической защиты щитовидной железы заключается в торможении или временном прекращении ее функции образования гормонов - до начала поступления радиоактивного йода. Возникающая при этом блокада железы препятствует накоплению в ней радиоактивного йода и дальнейшего его участия в синтезе тиреоидных гормонов. Наибольший защитный эффект достигается при использовании препаратов стабильного йода за 6-8 ч до инкорпорации радиоактивного йода. Однако эффективность метода в определенной мере сохраняется даже после задержки его начала: через 1-2 ч степень защиты составляет 80%, через 8 ч - 40%; через 24 ч - около 7%. Таким образом, опоздание в проведении йодной профилактики больше чем на 6 ч после выпадения радиоактивных осадков резко снижает ее эффективность, а через сутки она сомнительна в своей целесообразности.

Йодная профилактика должна использоваться для уменьшения по-

следствий не только ингаляционного, но и поступления радиоактивного йода с пищей, водой и особенно молоком и молочными продуктами, загрязненными радионуклидами. Тем более что риск облучения от употребления таких продуктов и воды может сохраняться в течение нескольких суток (до 2-3 недель). Риск негативных последствий от блокады щитовидной железы различен в разных возрастных группах населения, как и риск развития у них радиационно индуцированной патологии щитовидной железы. Поэтому в рекомендациях по йодной профилактике учитывается каждая группа населения в отдельности. У детей и подростков фармакологическая защита щитовидной железы является наиболее эффективной.

Учитывая важную роль щитовидной железы и ее повышенную радиочувствительность в период беременности, защита этого органа беременной женщины и плода относится к первоочередным задачам при проведении противоаварийных мер радиационной защиты. Но в связи с опасностью для плода продолжительной блокады щитовидной железы количество приемов препаратов стабильного йода беременной женщиной должно быть минимально необходимым. При назначении беременным стабильного йода в поздние сроки беременности (вторая половина) обязательным является контроль функции щитовидной железы у новорожденного.

У кормящих матерей прием препаратов стабильного йода и блокада функции щитовидной железы увеличивает переход радиоактивного йода в молоко и фактически не защищает щитовидную железу ребенка. В связи с этим следует исключить грудное вскармливание в первые 36 ч после поступления радиоактивного йода в организм матери.

У новорожденных высокий риск последствий от блокады щитовидной железы сохраняется в течение первых 5-7 дней после рождения. Дозировки препаратов стабильного йода должны быть минимальными и соответствовать массе щитовидной железы. Обязательным должен быть контроль ее функции.

Последствия йодной профилактики различаются в зависимости от возраста.

У детей до 2 лет в связи с интенсивным развитием головного мозга при блокаде щитовидной железы возможен риск задержки интеллектуального и физического развития.

У детей в возрасте от 3 до 12 лет последствия относительно невелики и проявляются главным образом в виде задержки физического развития, которая прекращается с восстановлением функции щитовидной железы. После этого рост и развитие достигают нормальных значений.

У взрослых репродуктивного возраста (моложе 45 лет) риск тяжелых радиационных поражений щитовидной железы (рак, гипотиреоз) невелик. Возможность серьезных побочных эффектов от однократного приема блокирующих доз стабильного йода, особенно у мужчин, незначительна.

У лиц старше 45 лет риск радиационно индуцированного рака щитовидной железы практически равен нулю, но возрастает риск последствий фармакологической блокады щитовидной железы в связи с ростом ее патологии в пожилом возрасте. Для этой группы населения проведение йодной

профилактики показано только при угрозе поступления высоких доз радиоактивного йода.

В нашей стране в качестве препарата стабильного йода предложен йодистый калий. Его своевременный прием обеспечивает снижение дозы облучения щитовидной железы на 97-99% и в десятки раз - всего организма. Разработаны стабилизированные таблетки йодистого, калия в дозировках, учитывающих возрастные потребности:

- 0,125 г - для взрослых и детей старше 2 лет;
- 0,04 г - для детей до 2 лет.

Срок хранения таблеток - 4 года.

В случае возникновения серьезной аварийной ситуации на радиационно-опасных объектах и угрозы загрязнения внешней среды радиоактивными изотопами йода персоналу рекомендован незамедлительный прием одной профилактической дозы - таблетки иодида калия 0,125 г.

Дозы и продолжительность профилактического приема йодистого калия в зависимости от возраста приведены в таблице 25.

Риск облучения от радиоактивного йода, поступающего с продуктами питания (молоком), значительно уменьшает введение ограничительных мер на потребление сельскохозяйственной продукции и соответствующей организации санитарно - эпидемиологического контроля.

В настоящее время нет убедительных данных, подтверждающих безопасность длительного приема больших доз иодида калия, в связи с чем рекомендуют его однократное применение. В случаях необходимости многократного приема препаратов стабильного йода дозировка должна быть дифференцированной для разных групп населения. В табл. 1.15 представлены рекомендуемые дозы для разных возрастных групп и продолжительность приема йодистого калия с профилактическими целями.

В соответствии с инструкцией Всемирной организации здравоохранения от 1999 г. по йодной профилактике при радиационных авариях назначение препарата калия иодида проводится в следующих дозах:

- взрослым и подросткам старше 12 лет - 130 мг иодида калия (по 1 таблетке) 1 раз в день;
- детям от 3 до 12 лет - 65 мг иодида калия (по 1/2 таблетки) 1 раз в день;
- детям от 1 месяца до 3 лет - 32 мг иодида калия (по 1/4 таблетки) 1 раз в день;
- детям до 1 месяца - 16 мг иодида калия (по 1/8 таблетки) 1 раз в день.

Повторное применение иодида калия не рекомендовано новорожденным, беременным женщинам и кормящим матерям.

Таблица 25 - Дозы и продолжительность профилактического приема йодистого калия

Группа населения	Путь поступления радиоактивности	Продолжительность приема	Дозировка, часть от таблетки 0,125 г
Новорожденные	Ингаляционный	Однократный	1/8
Дети от 1 мес. до 3 лет		Допускается повторный прием	1/4
Дети 3-12 лет	Ингаляционный, пероральный	Допускается многократный прием (1 р/сут в течение 5 сут)	1/2
Подростки 12-18 лет	То же	Допускается многократный прием (1 р/сут в течение 5 сут)	1
Взрослые 18-45 лет	Ингаляционный	Однократный	1
Взрослые старше 45 лет			1
Беременные женщины			1
Кормящие женщины			1

Для осуществления своевременной защиты населения от радиоактивных изотопов йода лечебно-профилактические учреждения создают запасы таблеток йодистого калия на все обслуживаемое население из расчета приема его в течение 7 дней. Предполагается, что за это время будет принято решение либо об эвакуации населения, либо исключено поступление радиоактивного йода в организм. Обеспечение населения препаратами стабильного йода производится через аптечную сеть, для чего создается необходимый запас. Часть запасов йодистого калия медицинские учреждения передают в детские дошкольные учреждения, интернаты, родильные дома, где они оперативно могут быть применены. В случае отсутствия таблеток йодистого калия в чрезвычайных ситуациях при необходимости защиты щитовидной железы от радиоактивного йода можно использовать другие йодсодержащие препараты - спиртовую настойку йода или раствор Люголя. Однако их применение следует рассматривать как исключительную меру в связи с более высокой токсичностью атомарного йода, входящего в состав данных растворов.

Спиртовой 5%-й раствор йода применяют взрослые и подростки старше 14 лет - по 44 капли 1 раз в день или по 22 капли 2 раза в день после еды в 1/2 стакана молока, киселя или воды.

Детям от 5 до 14 лет доза 5%-й настойки йода уменьшается вдвое - 22 капли 1 раз в день или по 10-11 капель 2 раза в день.

Детям до 5 лет настойку йода внутрь не назначают.

Раствор Люголя применяется взрослыми и подростками старше 14 лет по 22 капли 1 раз в день или по 10-11 капель 2 раза в день после еды в 1/2 стакана молока, киселя или воды.

Детям от 5 до 14 лет дозу уменьшают вдвое - до 10 капель 1 раз в день.

Детям до 5 лет раствор Люголя не назначается.

Детям в возрасте до 1 года и от 1 до 3 лет рекомендуют наружное применение спиртового раствора йода в дозировке (в каплях) 1/8 и 1/4 от суточной дозы взрослого человека. Настойка йода наносится в виде полос на кожу предплечий и голени. Для исключения ожогов кожи целесообразно 5%-ю настойку разводить вдвое.

Эти препараты не рекомендуются для приема внутрь лицам пожилого, и преклонного возраста в связи с высоким риском возрастных изменений в органах пищеварения, в сердце и щитовидной железе.

Существуют противопоказания к применению препаратов стабильного йода:

- заболевания щитовидной железы (гипертиреоз), особенно осложненные патологией сердечно-сосудистой системы в пожилом возрасте;
- гиперчувствительность к йоду;
- герпетический дерматит;
- пузырчатка обыкновенная.

Лица с такой патологией должны быть проинформированы о возможности использования препаратов, альтернативных йоду (перхлорат калия), и получить консультацию эндокринолога.

Кормящие женщины после приема препаратов стабильного йода должны прервать кормление грудью на 36 ч для предупреждения передозировки у ребенка, который самостоятельно получает иодид калия и появления отрицательных побочных эффектов.

Учитывая возможность негативных последствий от блокады щитовидной железы, основным принципом йодной профилактики должно быть достижение максимального эффекта при минимальных дозах препаратов стабильного йода с учетом возрастной группы.

Йодная профилактика начинается немедленно при угрозе загрязнения воздуха и территории в результате аварии ядерных реакторов утечки или выбросов промышленными предприятиями в атмосферу продуктов, содержащих радиоизотопы йода. После изучения радиационной обстановки специально созданной комиссией принимается решение о продолжении или отмене йодной профилактики.

Йодная профилактика должна быть продолжена в следующих случаях:

- при превышении объемной активности радионуклидов йода в атмосферном воздухе - $1,5 \cdot 10^{-13}$ Ки/л ($5,55 \cdot 10^{-3}$ Бк/л);
- при загрязнении пастбищ радионуклидами йода свыше 7 Ки/км² ($2,6 \cdot 10^{10}$ Бк/км²);
- при превышении объемной активности радионуклидов йода в молоке $1 \cdot 10^{-8}$ Ки/л ($3,7 \cdot 10^2$ Бк/л).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Основные факторы опасности при авариях на радиационно-опасных объектах.
2. Классификация радиационных аварий.
3. Общая характеристика последствий радиационных аварий.
4. Особенности радиационной защиты населения.
5. Основные мероприятия по защите спасателей и населения.
6. Организация и ведение радиационной разведки и контроля в зоне радиоактивного загрязнения.
7. Определение режимов защиты рабочих, служащих и производственной деятельности объектов.
8. Йодная профилактика в системе радиационной защиты населения.

3.1.3. Виды работ, выполняемых при ликвидации последствий радиационных аварий

В настоящее время практически в любой отрасли хозяйства или науки во все более возрастающих масштабах используются радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений. Особенно высокими темпами развивается ядерная энергетика. Атомная наука и техника таят в себе огромные возможности, но вместе с тем и большую опасность для людей и окружающей среды, о чем свидетельствуют аварии на атомных станциях в США, Англии, Франции, Японии и в СССР (Чернобыльская). Ядерные материалы приходится возить, хранить, перерабатывать. Все эти операции создают дополнительный риск радиоактивного загрязнения окружающей среды, поражения людей, животных и растительного мира.

Классификация аварий на радиационно-опасных объектах производится с целью заблаговременной разработки мер, реализация которых в случае аварии должна уменьшить вероятные последствия и содействовать успешной ее ликвидации. Проводится по двум признакам: во-первых, по типовым нарушениям нормальной эксплуатации и, во-вторых, по характеру последствий для персонала, населения и окружающей среды.

Радиационное воздействие на персонал и население в зоне радиоактивного загрязнения характеризуется *величинами доз внешнего и внутреннего облучения людей.*

Под внешним понимается прямое облучение человека от источников ионизирующего излучения, расположенных вне его тела, главным образом от источников гамма-излучения и нейтронов.

Внутреннее облучение происходит за счет ионизирующего облучения от источников, находящихся внутри человека. Эти источники образуются в критических (наиболее чувствительных) органах и тканях. Внутреннее облучение происходит за счет источников альфа-, бета- и гамма-излучения. Для лучшей организации защиты персонала и населения производится заблаговременное зонирование территории вокруг РОО.

Устанавливаются три зоны:

1. *Зона экстренных мер защиты* - это территория, на которой доза облучения всего тела за время формирования радиоактивного следа или доза внутреннего облучения отдельных органов может превысить верхний предел, установленный для эвакуации.

2. *Зона предупредительных мероприятий* - это то же самое, но верхний предел, установлен для укрытия и йодной профилактики.

3. *Зона ограничений* - это территория, на которой доза облучения всего тела или отдельных его органов за один год может превысить нижний предел для потребления пищевых продуктов. Зона вводится по решению государственных органов.

5 декабря 1995 г. Государственной думой принят Федеральный закон «О радиационной безопасности населения», который определяет государственное нормирование в сфере обеспечения радиационной безопасности. В статье 9 установлены пределы дозовых нагрузок для населения и персонала, причем более жесткие, нежели ныне действующие. И в этом смысле мы идем впереди всех стран: принимаем дозовые пределы, которые рекомендованы в 1990 г. международной комиссией по радиационной защите. Эти нормы введены в действие с 1 января 2000 г. Пока еще ни одна страна не перешла на рекомендованные дозовые пределы, даже развитые в экономическом отношении.

В случае радиационных аварий допускается облучение, превышающее установленные нормы, в течение определенного промежутка времени и в пределах, определенных для таких ситуаций.

При классификации аварий на радиационно опасных объектах существует несколько подходов. Это обусловлено тем, что подобные аварии отличаются большим разнообразием присущих им признаков, а также объектов, на которых они могут происходить. В большинстве случаев аварии, сопровождающиеся выбросами радиоактивных веществ и формированием радиационных полей, классифицируют применительно к АЭС.

В зависимости от характера и масштабов повреждений и разрушений аварии на радиационно опасных объектах подразделяют на проектные, проектные с наибольшими последствиями (максимально проектные) и запроектные (гипотетические).

Под проектной аварией понимается авария, для которой определены в проекте исходные события аварийных процессов, характерных для того или иного объекта (типа ядерного реактора) или другого радиационно опасного узла, конечные состояния (контролируемые состояния элементов и систем после аварии), а также предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварий установленными пределами.

Максимально проектные аварии характеризуются наиболее тяжелыми исходными событиями, обуславливающими возникновение аварийного процесса на данном объекте. Эти события приводят к максимально

возможным в рамках установленных проектных пределов радиационным последствиям.

Под запроектной (гипотетической) аварией понимается такая авария, которая вызывается не учитываемыми для проектных аварий исходными событиями и сопровождается дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности.

В радиационной аварии различают четыре фазы развития: начальную, раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную).

Начальная фаза аварии является периодом времени, предшествующим началу выброса (сброса) радиоактивности в окружающую среду или периодом обнаружения возможности облучения населения за пределами санитарно-защитной зоны предприятия. В отдельных случаях подобная фаза может не существовать вследствие своей быстротечности.

Ранняя фаза аварии (фаза «острого» облучения) является периодом, собственно, выброса радиоактивных веществ в окружающую среду или периодом формирования радиационной обстановки непосредственно под влиянием выброса (сброса) в местах проживания или нахождения населения. Продолжительность этого периода может быть от нескольких минут до нескольких часов в случае разового выброса (сброса) и до нескольких суток в случае продолжительного выброса (сброса). Для удобства в прогнозах продолжительность ранней фазы аварии в случае разовых выбросов (сбросов) принимается, как правило, равной 1 суткам.

Промежуточная фаза аварии охватывает период, в течение которого нет дополнительного поступления радиоактивности из источника выброса в окружающую среду и в течение которого решения о введении или продолжении ранее принятых мер радиационной защиты принимаются на основе проведенных измерений уровней содержания радиоактивных веществ в окружающей среде и вытекающих из них оценок доз внешнего и внутреннего облучения населения. Промежуточная фаза начинается с нескольких первых часов с момента выброса (сброса) и длится до нескольких суток, недель и больше. Для разовых выбросов (сбросов) протяженность промежуточной фазы прогнозируют, как правило, в пределах 7-10 суток.

Поздняя фаза (фаза восстановления) характеризуется периодом возврата к условиям нормальной жизнедеятельности населения и может длиться от нескольких недель до нескольких десятков лет в зависимости от мощности и радионуклидного состава выброса, характеристик и размеров загрязненного района, эффективности мер радиационной защиты.

В зависимости от границ зон распространения радиоактивных веществ и радиационных последствий потенциальные аварии на АЭС делятся на 6 типов:

Локальная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами объекта. При этом возможно облучение персонала и загрязнение зданий и сооружений, находящихся на территории АЭС, выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Местная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются

пределами пристанционного поселка и населенных пунктов в районе расположения АЭС. При этом возможно облучение персонала и населения выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Территориальная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами субъекта Российской Федерации, на территории которого расположена АЭС, и включают, как правило, две и более административно-территориальные единицы субъекта. При этом возможно облучение персонала и населения нескольких административно-территориальных единиц субъекта Российской Федерации выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Региональная авария. Радиационные последствия аварии ограничиваются пределами двух и более субъектов Российской Федерации и приводят к облучению населения и загрязнению окружающей среды выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации.

Если при региональной аварии количество людей, получивших дозу облучения выше уровней, установленных для нормальной эксплуатации, может превысить 500 человек, или количество людей, у которых могут быть нарушены условия жизнедеятельности, превысит 1000 человек, или материальный ущерб от аварии превысит 5 млн. минимальных размеров оплаты труда, то такая авария будет федеральной.

Трансграничная авария. Радиационные последствия аварии выходят за территорию Российской Федерации либо данная авария произошла за рубежом и затрагивает территорию Российской Федерации.

Перечисленные радиационные последствия потенциальных аварий на АЭС определяют масштабы чрезвычайных ситуаций радиационного характера.

Международным агентством по атомной энергетике (МАГАТЭ) разработана международная шкала событий на АЭС. В соответствии с этой шкалой аварии на АЭС подразделяются по характеру и масштабам последствий, а некоторые и по причинам их вызвавшим.

Градация аварий на АЭС осуществляется по 7 уровням: глобальная авария, тяжелая авария, авария с риском для окружающей среды, авария в пределах АЭС, серьезное происшествие, происшествие средней тяжести, незначительное происшествие.

Помимо рассмотренных выше классификаций, существует классификация нарушений в работе АЭС, которой придерживаются при расследовании и учете аварий и происшествий, выявлении причин и обстоятельств их возникновения, оценке, с точки зрения безопасности, а также разработке мер по устранению последствий нарушений, предотвращению их возникновения и повышению безопасности.

В соответствии с этой классификацией нарушения в работе АЭС подразделяются на аварии и происшествия. Выделяют 4 категории аварий (Таблица 26), которые характеризуются различным количеством выброшенных радиоактивных веществ в окружающую среду, начиная с выброса большей части радиоактивности из активной зоны ядерного реактора, при котором

превышаются дозовые пределы для гипотетической аварии (категория АО-1), и заканчивая выбросом радиоактивных веществ в таких количествах, при которых не превышаются дозовые пределы для населения при проектных авариях (категория АО-4).

Таблица 26 - Международная шкала событий на АЭС (МАГАТЭ)

Уровень	Наименование	Критерий	Пример
0, ниже уровня шкалы	Не влияет на безопасность		
1	Незначительное происшествие	Функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности.	
2	Происшествие средней тяжести	Отказы оборудования или отклонения от нормальной эксплуатации, которые хотя и не влияют непосредственно на безопасность станции, но способны привести к значительной переоценке мер по безопасности.	
3	Происшествие	Выброс в окружающую среду радиоактивных продуктов выше допустимого суточного, но не превышающий 5-кратного допустимого суточного выброса газообразных летучих радиоактивных продуктов и аэрозолей и/или 1/10 годового допустимого сброса со сбросными водами.	Ванделлос, Испания, 1989 г.
4	Авария в пределах АЭС	Выброс радиоактивных продуктов в окружающую среду в количестве, превышающем значения для уровня 3, который привел к переоблучению части персонала, но в результате которого не будут превышены дозовые пределы для населения**.	Сант-Лаурент, Франция, 1980 г.
5	Авария с риском для окружающей среды	Выброс в окружающую среду такого количества продуктов деления, который приводит к незначительному повышению дозовых пределов для проектных аварий** и радиационно-эквивалентных выбросу порядка сотни ТБк иода-131.	Три-Майл-Айленд, США, 1979 г.
6	Тяжелая авария	Выброс в окружающую среду большей части радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне, в результате которого дозовые пределы для проектных аварий* будут превышены, а для запроектных - нет.	Уиндскейл, Великобритания, 1957 г.
7	Аварии	Выброс в окружающую среду большей части радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне, в результате которого будут превышены дозовые пределы для запроектных аварий*.	Чернобыль, СССР, 1986 г.

*Под дозовым пределом для запроектных аварий принимают не превышение дозы внешнего облучения людей 0,1 Зв, за первый год после аварии; и дозы внутреннего облучения щитовидной железы детей 0,3 Зв за счет ингаляции на расстоянии 25 км от станции, что обеспечивается при не превышении аварийного выброса в атмосферу $11, \times 10^{14}$ Бк и йода-131 и $11,1 \times 10^{13}$ Бк цезия-137.

**При проектных авариях доза на границе санитарно-защитной зоны и за ее пределами не должна превышать 0,1 Зв на все тело за 1-й год после аварии и 0,3 Зв на щитовидную железу ребенка за счет ингаляции.

Происшествия характеризуются возникновением неисправностей и повреждений различных узлов ядерного реактора, систем оборудования и подразделяются на 10 типов. Наибольшую опасность представляет происшествие первого типа (ПО-1), при котором, помимо неисправностей и повреждений, происходит выброс в окружающую среду радиоактивных продуктов выше предельно допустимых норм без нарушения пределов безопасной эксплуатации АЭС. Данные по классификации нарушений в работе АЭС представлены в таблице 27.

Таблица 27 - Классификация событий на АЭС, по шкале Росатома

№ п/п	Класс событий	Балл (уровень)	Обозначение по шкале Росатома	Последствия, обстоятельства и признаки нарушений в работе радиационно опасного предприятия отрасли
1.	Авария	7	А01	Выброс в окружающую среду большей части радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне, в результате которого будут превышены дозовые пределы для запроектных аварий. Возможность острых лучевых поражений.
2.	Авария	6	А02	Выброс в окружающую среду большого количества радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне, в результате которого дозовые пределы для проектных аварий будут превышены, а для запроектных - нет.
3.	Авария	5	А03	Выброс в окружающую среду такого количества продуктов деления, который может привести к незначительному превышению дозовых пределов для проектных аварий.
4.	Авария	4	А04	Выброс радиоактивных продуктов в окружающую среду в количествах, превышающих значение для происшествий категории ПО1, но в результате которого не будут превышены дозовые пределы для населения при проектных авариях.
5.	Происшествие	3	ПО1	Выброс в окружающую среду радиоактивных продуктов без нарушений пределов безопасной эксплуатации.

Содержание аварийно спасательных работ в условиях радиоактивного загрязнения

Аварийно-спасательные работы (АСР) в зоне радиоактивного загрязнения включают: Первоочередные работы по спасению людей материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне радиоактивного загрязнения, локализации и подавлению или доведению до минимума уровня радиоактивного загрязнения. Степень радиоактивного загрязнения - определенный уровень нахождения и распространения

радиоактивных веществ на поверхностях, в теле человека, в бытовой и производственной обстановке и в окружающей среде, превышающий их естественное содержание.

Дозиметрический контроль - комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения людей, проводимых с целью количественной оценки эффекта воздействия на них ионизирующих излучений.

Радиометрический контроль - комплекс организационных и технических мероприятий, проводимых с целью определения интенсивности ионизирующего излучения радиоактивных веществ, содержащихся в окружающей среде, или степени радиоактивного загрязнения людей, техники, сельскохозяйственных животных и растений, других элементов природной среды.

Обеспечение радиационной безопасности - комплекс организационных и специальных мероприятий, направленных на исключение или максимальное снижение опасности вредного воздействия ионизирующих излучений на организм человека и уменьшение радиоактивного загрязнения окружающей среды до установленных допустимых уровней.

Аварийно-спасательные работы проводятся с целью спасения людей и устранения угрозы их жизни и здоровью. Основными задачами АСР являются ликвидация (локализация) радиоактивного загрязнения и снижение (прекращение) миграции первичного загрязнения. В процессе проведения АСР выполняются следующие виды работ:

- обеспечение безопасности населения и сил, используемых при проведении АСР;
- разведка территории в интересах проведения АСР;
- поиск и спасение пострадавших;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- эвакуация пораженных из зоны радиоактивного загрязнения;
- локализация и ликвидация радиоактивного загрязнения;
- сбор, транспортирование и захоронение радиоактивных отходов;
- дезактивация техники, зданий, одежды и людей.

В процессе АСР непрерывно проводятся радиометрический и дозиметрический контроль.

Для обеспечения радиационной безопасности ведения работ должен быть предусмотрен комплекс мероприятий, включающий:

- строгое нормирование радиационных факторов;
- инструктаж по вопросам радиационной безопасности;
- систематический радиометрический контроль за радиационной обстановкой в зоне загрязнения и динамикой ее изменения;
- индивидуальный дозиметрический контроль;
- индивидуальную защиту всех работающих;
- организацию санитарно-пропускного режима, исключающего распространение радиоактивных загрязнений за пределы зоны загрязнения;
- санитарную обработку персонала и систематическую дезактивацию

спецодежды, оборудования, средств индивидуальной защиты.

Радиационная разведка территории в интересах проведения АСР ведется, как правило, с использованием наземных и воздушных транспортных средств и только в случаях невозможности их применения - пешим порядком. Группы разведки (не менее трех человек) обеспечиваются средствами защиты от радиации и средствами радиосвязи.

Разведывательная информация должна содержать:

- качественный и количественный радионуклидный состав РАЗ;
- физические и химические формы нахождения радионуклидов;
- площадь и границы РАЗ, мощности доз излучения;
- характеристики типовых поверхностей загрязненных объектов.

При локализации (ликвидации) радиоактивного загрязнения в зависимости от степени фиксации и глубины проникновения РВ в объект или почву используются различные методы.

Для локализации поверхностных загрязнений осуществляют:

- связывание полимерными и пленкообразующими рецепторами;
- задернение грунтов химико-биологическими способами;
- экранирование поверхности слоем чистого материала;
- обваловку загрязненных участков территорий.

Для локализации и предотвращения выхода радиоактивных веществ из объема на поверхность проводят:

- связывание полимерными и пленкообразующими рецепторами;
- вспашку фунтов;
- изоляцию глубинных участков загрязненных грунтов и донных отложений водоемов;
- осаждение взвешенных и растворенных в водах водоемов загрязнений. При проведении АСР необходимы также:
- подготовка к утилизации радиоактивных отходов;
- создание временной площадки складирования радиоактивных отходов и ее ликвидация по окончании АСР.

3.1.4. Локализация и ликвидация источников радиоактивного загрязнения

Естественные и искусственные источники радиации создают радиационный фон. Однако опасен не сам фон, а доза полученного облучения. *Дозой* называется порция энергии, переданная ионизирующим излучением веществу.

Существует ряд специальных показателей для оценки излучения. Основным количественным показателем является поглощённая доза - это отношение средней энергии (АЕ), переданной ионизирующим излучением веществу, к массе (Аm) вещества в единицу объёма:

$$D_{п} \left[= \frac{AE}{Am} \text{ Дж/кг} \right].$$

В системе СИ в качестве единицы поглощённой дозы принят грей

(Гр), в честь английского физика и радиобиолога С. Грея. 1 Гр соответствует поглощению в среднем 1 Дж энергии ионизирующего излучения в массе вещества, равной 1 кг. 1 Гр = 1 Дж/кг. В качестве внесистемной единицы в практической дозиметрии до настоящего времени используется единица поглощенной дозы - рад.

$$1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г} = 10^{-2} \text{ Дж/кг} = 10^{-2} \text{ Гр. } 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад.}$$

До последнего времени в качестве характеристики поля фотонного излучения при его воздействии на среду использовали *экспозиционную дозу* ($D_э$), которая определяет ионизационную способность только рентгеновского и гамма-излучений в единственном веществе - в воздухе.

Экспозиционная доза фотонного излучения - это отношение суммарного заряда AQ всех ионов одного знака в воздухе при полном торможении электронов и позитронов, которые были образованы фотонами в элементарном объеме воздуха, к массе A_m воздуха в этом объеме:

$$D_э = \frac{AQ}{A_m} \quad [\text{Кл/кг}]$$

Единицей экспозиционной дозы в системе СИ является кулон на 1 кг воздуха. Внесистемной единицей экспозиционной дозы является рентген (Р). Один рентген - это такая доза рентгеновского или гамма-излучения, при которой в 1 см³ сухого воздуха при $t = 0$ °С и давлении 760 мм рт. ст. (10^5 Па) образуется 2,083 млрд. пар ионов. $1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4}$ Кл/кг.

Если организм подвергается воздействию различных видов излучения, применяется понятие *эквивалентной (биологической) дозы*. Она введена в связи с тем, что различные виды излучений при равных затратах энергии на ионизацию производят различное биологическое воздействие. Эквивалентная доза определяется как произведение поглощенной дозы данного вида излучения на коэффициент качества ионизирующего излучения в биологической ткани стандартного человека: $H = D_{п} \cdot \text{КК}$.

Таким образом, коэффициент качества показывает, во сколько раз эффективность биологического воздействия данного вида излучения больше эффективности биологического воздействия гамма-излучения при одинаковой поглощенной дозе в тканях.

Приняты следующие значения КК: для рентгеновского, гамма- и бета-излучения - 1, для протонов и нейтронов с энергией до 10 МэВ - 10, для альфа-излучения - 20. Для смешанного излучения эквивалентная доза определяется как произведение поглощенных доз отдельных видов излучения D_{ni} на соответствующие коэффициенты качества КК_i :

$$H = \sum_{i=1}^n D_{ni} \times \text{КК}_i$$

Эквивалентная доза в международной системе единиц измеряется в зивертах (Зв) в честь известного физика Зиверта, внесшего значительный

вклад в метрологию количественного измерения радиации. Внесистемная единица - бэр (биологический эквивалент рентгена). 1 бэр - это доза излучения (любого вида), действие которой на ткани любого организма эквивалентно действию 1 рентгена гамма-излучения: 1 бэр = 1Р, 1 Зв = 100 бэр.

Степень зараженности местности радиоактивными веществами характеризуется мощностью экспозиционной дозы (уровнем радиации) и обозначается буквой *P*. Уровень радиации или мощность дозы показывает, какую дозу может получить человек в единицу времени. Внесистемной единицей мощности экспозиционной дозы является рентген в час (Р/ч) или в секунду (Р/с), а в системе СИ - кулон на килограмм в секунду (Кл/кг-с). Внесистемной единицей мощности поглощенной дозы является рад/ч, рад/с, а в системе СИ - грей в секунду (Гр/с). Местность считается зараженной и требуется применить средства защиты, если уровень радиации, измеренный на высоте 0,7-1 м от поверхности земли, составляет 60 мкР/ч в мирное время и 0,5 Р/ч в военное. Мощность эквивалентной дозы в системе СИ - Зв/ч, внесистемная - 1 бэр/ч.

Таким образом, опасность радиационного излучения определяется дозой полученного ионизирующего излучения. В Российской Федерации за последние годы разработана система основ радиационной безопасности. Основными правовыми нормативными документами в этой области являются: Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» №3-ФЗ от 9 января 1996 года, «Нормы радиационной безопасности» СП 2.6.1.758-99 (НРБ-99).

В указанном законе радиационная безопасность населения определена как состояние защищенности настоящего и будущего поколений людей от вредного для их здоровья воздействия ионизирующего излучения. Здесь же введено понятие эффективной дозы. Это величина воздействия ионизирующего излучения, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения организма человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности.

В законе изложены основные принципы обеспечения радиационной безопасности (нормирования, обоснования, оптимизации), перечислены мероприятия по обеспечению радиационной безопасности, определены полномочия Российской Федерации и субъектов РФ в этой области, установлен порядок контроля за радиационной безопасностью, лицензирования деятельности в области обращения с источниками ионизирующего излучения, обеспечения радиационной безопасности при радиационной аварии, изложены права и обязанности граждан в области радиационной безопасности. Федеральный закон вводит также государственное нормирование в области обеспечения радиационной безопасности.

Нормы радиационной безопасности основаны на следующих принципах:

- непревышение установленного основного дозового предела;

- исключение всякого необоснованного облучения;
- снижение дозы излучения до возможного низкого уровня.

Нормы радиационной безопасности устанавливают основные дозовые пределы, предельно допустимые концентрации радиоактивных веществ в воздухе рабочих помещений и в атмосферном воздухе, в воде открытых водоемов, допустимое содержание радионуклидов в критических органах, допустимое годовое поступление радионуклидов через органы дыхания и пищеварения.

Устанавливаются следующие основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения на территории Российской Федерации в результате использования источников ионизирующего излучения:

- для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 Зв или эффективная доза за период жизни (70 лет) - 0,07 Зв; в отдельные годы допустимы большие значения эффективной дозы при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,001 Зв;

- для работников, т.е. лиц, которые непосредственно работают с источниками ионизирующих излучений, средняя годовая эффективная доза равна 0,02 Зв или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) - 1 Зв; допустимо излучение в годовой эффективной дозе до 0,05 Зв при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,02 Зв.

Регламентируемые значения основных пределов доз не включают в себя дозы, создаваемые естественным радиационным и техногенно измененным радиационным фоном, а также дозы, получаемые гражданами (пациентами) при проведении медицинских рентгенорадиологических процедур и лечения.

В случае радиационных аварий допускается облучение, превышающее установленные основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз), в течение определенного промежутка времени и в пределах, определенных санитарными нормами и правилами.

Причины радиоактивных загрязнений

Несмотря на различные источники загрязнений, их объединяет нечто общее, что обусловлено агрегатным состоянием РА веществ, которые могут быть в твердом, жидком и газообразном виде. Попадая на различные объекты, они закрепляются на их поверхностях. В зависимости от условий различают поверхностное и глубинное загрязнение, по отношению к воздушной и жидкой среде - объемное.

В условиях *поверхностного загрязнения* РН находятся лишь на наружной части объектов. Если РН растворены в жидкости, то заражение обусловлено закреплением этой жидкости. Чем меньше твердые частицы (диаметром менее 100 мкм), тем прочнее они удерживаются на поверхности. Радиоактивные загрязнения, которые представляют собой структурированную систему, например комки грунта, вязкие РА отходы, прилипают к поверхностям и остаются на них. Часть РН, находящихся в

воздухе или в воде в виде молекул или ионов, могут также закрепляться на поверхности (этот процесс называется адсорбцией).

Во всех случаях РА загрязнения удерживаются на внешней стороне поверхности объекта. В случае глубинного РА загрязнения РН проникают вглубь материала. Поэтому при обеззараживании не ограничиваются удалением РА веществ только с внешней стороны поверхности, их нужно извлечь еще из глубины.

Существуют различные варианты *глубинного загрязнения*. РА вещества в виде жидкости или вязкой консистенции проникают в трещины и выемы поверхности. Мелкие частицы, размеры которых меньше выемов, проникают внутрь и закрепляются там. Их называют высокодисперсными. Образуются они в результате воздушных ядерных взрывов и в других случаях, связанных с взрывным распылением РА веществ. Среди источников, приведших к загрязнению в Чернобыле, были частицы и таких размеров. Все это явилось одной из причин недостаточной эффективности дезактивации в Чернобыле, особенно в первое время после аварии.

РН в виде молекул или ионов способны самопроизвольно проникать вглубь материала (лакокрасочные покрытия, металл, полимерные и другие материалы). Этот процесс называют диффузией. Если загрязняемый объект имеет пористую структуру, например кирпич, некоторые сорта бетона, грунт, песок, сыпучие строительные материалы, то РН, растворенные в жидкости, способны проникать на значительную глубину через поровое пространство.

Глубина проникновения зависит от свойств и сортамента этих материалов, состояния РН, условий загрязнения (например, времени контакта с поверхностью) и колеблется в довольно широких пределах. Ориентировочно можно считать, что глубина проникновения составляет для некоторых металлов - до 1 мм, лакокрасочных покрытий, бетона и кирпича - до 5 мм, грунта - до 7 см.

Обеззараживание объектов, подвергшихся глубинному загрязнению, провести труднее, чем поверхностных РА загрязнений (об этом подробнее пойдет речь при рассмотрении способов дезактивации). Следует подчеркнуть, что глубинному всегда сопутствует поверхностное РА загрязнение, но не каждое поверхностное может привести к глубинному.

Различают *первичные и вторичные загрязнения*. Первичными называют те, которые образовались непосредственно в процессе аварий, производственной деятельности, в результате взрывов и эксплуатации ядерных боеприпасов. Они связаны с оседанием частиц из воздуха или водной среды, осаждением радиоактивных веществ на различных объектах, а также в результате контакта с РА препаратами. Вторичными загрязнениями считают переход РА веществ с ранее загрязненного объекта на чистый или загрязненный, но в меньшей степени.

Опыт Чернобыля показал, что один и тот же объект за счет вторичных процессов может загрязняться несколько раз. В этих условиях вторичное заражение становится многократным. В случае локального загрязнения вторичные процессы могут происходить в результате контакта с

загрязненным объектом, переноса РН на обуви и одежде, в процессе транспортировки нечистого грунта, при переходе части РН в воздушную или водную среду и распространения их в этой среде. РА вещества могут разноситься на значительные расстояния, попадать в жилые помещения, особенно опасно это для детей.

3.1.5. Основные сведения по технологии дезактивационных работ

Для сбора, обработки и выдачи информации о радиационной и химической обстановке в системе ГОЧС формируются расчетно-аналитические станции (раст) и расчетно-аналитические группы (раг). Они снабжаются средствами или комплексами сбора и обработки данных.

Средства и комплексы сбора и обработки данных можно разделить на:

- комплекты средств малой механизации;
- автомобильные комплексы.

Их задача и предназначение состоит в выявлении масштабов радиоактивного заражения, применении ОВ, БС и установлении основных параметров заражения с целью подготовки обоснованных решений для ликвидации необходимой степени загрязнений. С этой целью дана краткая характеристика источников радиоактивного заражения, отображенная в таблице 28.

Таблица 28 - Характеристика источников радиоактивного заражения

Характер загрязнения	ЯБП	АЭС	АЭУ	Хранилище ОТВС	РИТЭГ
Боевое загрязнение	U-233 U- 235 Pu-239	U-235	U-235	Продукты деления U-235	Sr-90
	$A=4 \cdot 10^5$ q 100%	A=1500 МКи 100%	A=30 МКи 100%	A=10000 Ки 100%	A=40...600 Ки 100%
Аварийное загрязнение		50% ЧАЭС-3,5%	15%	10%	100%
Экспл. загр.	Доли %	Доли %	Доли %	Доли %	Доли %

Методы дезактивации делят на физико-механические, физико-химические и химические методы (Таблица 29).

Таблица 29 - Методы дезактивации

Физико-механические	Физико-химические	Химические
Сухие: - Сметание, - Вакуумирование	Сухие: - Дезактивация съемными полимерными покрытиями	- Дезактивация растворами химически активных веществ
- Обдув струей воздуха - Абразивный обдув	Маложидкостные: - Пенный метод - Сорбционный метод	- Погружная дезактивация
Жидкостные: - Обработка газочапельной струей - Обработка водяной струей - Гидроабразивная обработка	Жидкостные: - Водоструйный - Пароэмульсионный - Электрохимический - Ультразвуковой	

Физико-механические методы делятся на сухие и жидкостные методы. К сухим методам дезактивации относятся: сметание, вакуумирование, обдув струей воздуха, абразивный обдув. К жидкостным методам относятся: обработка газочапельной струей, обработка водяной струей, гидроабразивная обработка.

Физико-химические методы делятся на сухие, маложидкостные и жидкостные. К сухим методам дезактивации относится дезактивация съемными полимерными покрытиями. К маложидкостным методам относятся пенный и сорбционный методы. К жидкостным методам относятся: водоструйный метод, парэмульсионный метод, методы электрохимической и ультразвуковой дезактивации.

К *химическим методам* относятся: дезактивация растворами химически активных веществ; погружная дезактивация.

Удаление РВ лучше всего достигается при смывании их моющими растворами. Поэтому дезактивирующие препараты содержат в своем составе поверхностно-активные моющие вещества (ПАВ) и комплексообразующие вещества (КОВ).

Для дезактивации техники и сооружений используются моющие порошки СФ-2У, СФ-3, препараты ОП-7 и ОП-10, продукты, полупродукты или отходы производства, содержащие поверхностно-активные вещества.

Для дезактивации одежды, обуви и средств индивидуальной защиты используются водные растворы ОП-7 (ОП-10), СФ-2У, СФ-3, другие ПАВ.

Для дезактивации кожных покровов применяют мыло, или препарат «Защита».

СФ-2У - порошок желтоватого цвета, хорошо растворим в воде, используется для дезактивации вещевого имущества способом стирки.

СФ-3 - порошок, применяется для приготовления растворов на основе морской (жесткой) воды.

СФ-3К - смесь порошка СФ-3 и щавелевой кислоты, используется для дезактивации технологического оборудования ядерных энергетических установок.

Препараты ОП-7 (ОП-10) - это маслянистые жидкости или пасты.

В летних условиях дезактивирующие рецептуры готовят на воде, в зимних условиях используются растворы в антифризах или подогретые водные растворы.

Основная дезактивирующая рецептура - 0,15% раствор препарата СФ-2У. При отсутствии табельных дезактивирующих препаратов типа СФ, для дезактивации можно использовать растворы бытовых СМС, водные растворы мыла, вода и органические растворители (дихлорэтан, бензины, керосин, дизельное топливо).

3.1.6. Сбор и захоронение радиоактивных отходов

К радиоактивным отходам относятся растворы, изделия, материалы, биологические объекты, содержащие радиоактивные вещества в количествах, превышающих значения, установленные действующими нормами и правилами, не подлежащие дальнейшему использованию на данном или каком-либо другом производстве и в экспериментальных исследованиях. К радиоактивным отходам относятся также отработавшие радионуклидные источники, не подлежащие дальнейшему использованию.

Радиоактивные отходы разделяются *на жидкие и твердые*. К жидким радиоактивным отходам относятся растворы неорганических веществ, пульпы фильтроматериалов, органические жидкости (масла, растворители и др.). К твердым радиоактивным отходам относятся изделия, детали машин и механизмов, материалы, биологические объекты, отработавшие радионуклидные источники.

Жидкие отходы считаются радиоактивными, если содержание в них отдельных радионуклидов или их смесей превышает допустимые концентрации ДК(Б), установленные для воды НРБ-76/87.

Жидкие радиоактивные отходы по удельной активности делятся на следующие категории:

- слабоактивные - ниже 1×10^{-5} Ки/л;
- среднеактивные - от 1×10^{-5} до 1 Ки/л;
- высокоактивные - 1 Ки/л и выше.

Твердые отходы считаются радиоактивными, если удельная активность отходов больше:

- 2×10^{-7} Ки/кг для источников альфа-излучения (для трансурановых элементов 1×10^{-8} Ки/кг);
- 2×10^{-6} Ки/кг для источников бета-излучения;
- 1×10^{-7} г-экв. радия/кг для источников гамма-излучения.

В необходимых случаях для учреждений по согласованию с органами Госсаннадзора устанавливаются допустимые сбросы радиоактивных веществ в поверхностные водоемы.

В хозяйственно-бытовую канализацию допускается сброс радиоактивных сточных вод с концентрацией, превышающей ДК(Б) для воды не более чем в 10 раз, если обеспечивается их десятикратное разбавление нерадиоактивными сточными водами в коллекторе данного учреждения, а суммарный сброс радиоактивных веществ в водоем не превысит установленного допустимого уровня. При малых количествах жидких радиоактивных отходов (менее 200 л), а также при невозможности их разбавления отходы должны собираться в специальные емкости для последующего удаления на пункт захоронения радиоактивных отходов (ПЗРО) или специализированные комбинаты (СК).

При удалении сточных вод непосредственно из учреждений или общегородской канализации в открытые водоемы концентрация радиоактивных веществ в сточных водах у места спуска их в водоем не должна превышать

допустимой концентрации ДК(Б) для воды. Запрещается удаление жидких радиоактивных отходов в поглощающие ямы, колодцы, скважины, на поля орошения, поля фильтрации, в системы подземного орошения. Подземное глубинное захоронение жидких радиоактивных отходов допускается по специальному разрешению Министерства здравоохранения и Министерства геологии РФ.

Запрещается удаление жидких радиоактивных отходов в пруды, озера и водохранилища, предназначенные для разведения рыбы и водоплавающей птицы, а также в ручьи и другие водоемы, воды из которых могут поступать в указанные пруды, озера, водохранилища.

Сбор радиоактивных отходов в учреждениях должен производиться непосредственно на местах их образования отдельно от обычного мусора и раздельно с учетом:

- их природы (органические, неорганические, биологические);
- агрегатного состояния (твердые, жидкие);
- периода полураспада радионуклидов, находящихся в отходах (менее 15 сут., более 15 сут.);
- взрыво- и огнеопасности (взрыво- или огнеопасные; взрыво- или огнебезопасные);
- принятых на СК или ПЗРО методов переработки отходов.

Система удаления и обезвреживания твердых радиоактивных отходов и подлежащих захоронению жидких радиоактивных отходов должна быть централизованной и включать в себя сбор отходов, временное их хранение, удаление и обезвреживание.

Твердые и подлежащие захоронению жидкие радиоактивные отходы, содержащие короткоживущие нуклиды с периодом полураспада менее 15 сут., выдерживаются в течение времени, обеспечивающего снижение удельной активности, после такой выдержки твердые отходы удаляются с обычным мусором на организованные свалки, жидкие - в коммунально-бытовую канализацию. Сроки выдержки радиоактивных отходов с содержанием большого количества органических веществ (трупы экспериментальных животных и т. п.) не должны превышать 5 сут. в случае, если не обеспечиваются условия хранения (выдержки) в холодильных установках или соответствующих растворах.

Воспламеняющиеся и взрывоопасные радиоактивные отходы должны быть переведены в неопасное состояние до отправки на захоронение, при этом должны быть предусмотрены меры радиационной и пожарной безопасности.

Контейнеры для радиоактивных отходов должны быть типовыми. Размер и конструкция контейнеров определяются типом и количеством радиоактивных отходов, видом и энергией излучений радионуклидов. Внутренние поверхности контейнеров для многократного использования должны плавно сопрягаться, быть гладкими, выполненными из слабосорбирующего материала, допускающего обработку кислотами и специальными растворами,

и иметь механическую прочность. Контейнеры должны закрываться крышками.

Конструкция контейнеров должна быть такой, чтобы была возможна механизированная погрузка и разгрузка их с автомашины. Мощность дозы излучения на расстоянии 1 м от сборника с радиоактивными отходами допускается не более 10 мбэр/ч.

Для временного хранения радиоактивных отходов вне контейнеров в учреждениях должны иметься сборники и предусматриваться помещения или места в помещениях, имеющие отделку, соответствующую требованиям, предъявляемым к помещениям для работ не ниже 2 класса. Место расположения сборников при необходимости обеспечивается сопутствующими защитными приспособлениями для снижения излучения за его пределами до предельно допустимого уровня.

Для временного хранения и выдержки сборников с радиоактивными отходами, содержащими гамма-излучатели с гамма-эквивалентом 200 мг-экв. радия и более, должны быть специальные защитные колодцы или ниши. Извлечение сборников из колодцев и ниш необходимо производить с помощью специальных устройств, исключающих переоблучение обслуживающего персонала.

Ответственное лицо ведет систематический контроль за сбором, временным хранением и подготовкой к удалению радиоактивных отходов, образующихся в процессе работы. Указанные сведения заносятся в журнал учета радиоактивных отходов.

Не реже одного раза в год комиссия, назначаемая руководителем учреждения, проверяет правильность ведения учета количества радиоактивных отходов, сданных на захоронение, а также находящихся в учреждениях. В случае установления потерь радиоактивных отходов немедленно ставятся в известность органы Госсаннадзора и соответствующие органы МВД СССР, а виновные должностные лица привлекаются к ответственности в установленном порядке.

Транспортирование радиоактивных отходов должно проводиться на специально оборудованных автомашинах, конструкция которых согласовывается с Министерством здравоохранения СССР. Использование этих автомашин для транспортировки нерадиоактивных грузов запрещается. Допускаются перевозки радиоактивных отходов водным, железнодорожным или специально выделенным автотранспортом в механически прочных герметичных упаковках, удовлетворяющих требованиям Правил безопасности при транспортировании радиоактивных веществ.

Удаление радиоактивных отходов должно проводиться на специальные пункты захоронения. Захоронение на этих пунктах нерадиоактивных отходов запрещается.

В исключительных случаях по согласованию с Министерством здравоохранения СССР может допускаться сооружение наземных емкостей для захоронения радиоактивных отходов по специально составленным проектам,

предусматривающим условия и требования к их строительству, заполнению и консервации.

Захоронение радиоактивных отходов вне централизованных пунктов захоронения запрещается.

Примечание. В отдельных случаях для некоторых предприятий допускается устройство самостоятельных пунктов захоронения радиоактивных отходов по специальному разрешению Министерства здравоохранения РФ.

Требования к приему радиоактивных отходов от учреждений, к их транспортированию, переработке и захоронению, размещению и устройству и эксплуатации СК и ПЗРО определяются Санитарными правилами обращения с радиоактивными отходами (СПОРО-85).

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Виды работ, выполняемых при ликвидации последствий радиационных аварий.

2. Содержание аварийно спасательных работ в условиях радиоактивного загрязнения.

3. Локализация и ликвидация источников радиоактивного загрязнения.

4. Причины радиоактивных загрязнений.

5. Основные сведения по технологии дезактивационных работ.

6. Сбор и захоронение радиоактивных отходов.

3.2. Виды работ, выполняемых при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах

В Российской Федерации в настоящее время насчитывается более 2500 химически опасных объектов с большим количеством запасов химически опасных веществ. На территории вокруг этих объектов, подвергаемой риску возникновения химических аварий, проживает более 50 млн человек, с учетом же перевозок АХОВ всеми видами транспорта, численность населения в зоне риска возрастает в 1,5-2 раза.

Химически опасными объектами являются объекты, на которых хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии или при разрушении которых может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

К химически опасным объектам относятся:

- заводы, комбинаты и другие предприятия химических отраслей промышленности, отдельные установки (агрегаты) и цеха, производящие и потребляющие аварийные химически опасные вещества;

- заводы (производственные комплексы) по переработке нефтегазового сырья;

- целлюлозно-бумажная, текстильная, металлургическая, пищевая и

другие отрасли промышленности, использующие аварийные химически-опасные вещества;

- конечные (промежуточные) пункты перемещения аварийных химически-опасных веществ (железнодорожные станции, порты, терминалы, склады;

- транспортные средства (контейнеры и наливные поезда, автоцистерны, речные и морские танкеры, трубопроводы и т. п.).

К химически опасным отнесено 146 городов с численностью населения 100 тыс. чел. и более, из которых к первой степени опасности относится 89 городов, ко второй 22 и к третьей - 35.

Классификация объектов и административно-территориальных образований по степени химической опасности приведена в таблице 30.

Таблица 30 - Классификация объектов по химической опасности административно-территориальных образований

Степень химической опасности объекта	Количество населения, постоянно или временно находящегося на территории, подвергаемой риску поражения	Количество населения, проживающего в зоне возможного заражения, %
I	Более 75 тыс. чел.	Более 50
II	От 40 до 75 тыс. чел.	30-50
III	Менее 40 тыс. чел.	10-3
IV	Зона возможного заражения не выходит за пределы территории объекта	До 10

Содержание аварийно спасательных работ в условиях химического загрязнения

Защита населения от аварийно химически опасных веществ достигается:

- проведением мероприятий по уменьшению риска возникновения аварий и максимальному уменьшению ущерба и потерь в случае их возникновения;

- организация оповещения об угрозе или возникновении аварии;

- проведение полной или частичной эвакуации населения из опасных районов;

- организация выдачи СИЗ и укрытие населения в защитных сооружениях и герметизированных помещениях зданий;

- организация ведения режимов химической защиты;

- организация химического контроля;

- ликвидация аварий и их последствий.

В зависимости от вида АХОВ (скорости их испарения) могут возникнуть четыре типа ЧС, отличающихся характером поражающих факторов.

Первый тип ЧС (при выбросе легко испаряющихся АХОВ): практически мгновенно возникает первичное облако АХОВ, распространяющееся на большое расстояние.

Второй тип ЧС (при выбросе АХОВ средней летучести): практически мгновенно возникает первичное облако АХОВ, а также пролив АХОВ и вторичное облако по мере испарения пролива.

Третий тип ЧС (при выбросе мало летучих АХОВ) - возникает пролив АХОВ и вторичное облако по мере его испарения.

Четвертый тип ЧС (при выбросе стойких АХОВ) - образуется пролив АХОВ.

Непрерывность ведения АСР при большом объеме работ и сложной химической обстановке достигается ведением работ посменно. При проведении АСР на ХОО должны быть выполнены следующие основные мероприятия:

- разведка аварийного объекта и зоны заражения в интересах проведения АСР, с целью уточнения состояния аварийного объекта, определения типа ЧС, масштабов и границы зоны заражения, получения данных, необходимых для организации АСР, и их беспрепятственного проведения;

- проведение поисково-спасательных работ;

- оказание первой медицинской помощи пораженным, эвакуация пораженных в медицинские пункты;

- локализация, подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия возникших при аварии поражающих факторов.

Разведка. Химическая разведка должна:

- уточнить наличие и концентрацию АХОВ на объекте работ, границы и динамику изменения химического заражения;

- определить и обозначить проходы (обходы) зоны химического заражения;

- предоставить необходимые данные для организации АСР и мер химической безопасности населения и сил, ведущих АСР;

- вести постоянные наблюдения и контроль за обстановкой в зоне ЧС, своевременно предупредить о резком изменении обстановки.

Химическая разведка аварийного объекта и зоны заражения ведется путем осмотра местности и объектов ведения АСР с помощью приборов химической разведки, а также наблюдением за обстановкой и направлением ветра в приземном слое.

Поисково-спасательные работы. Спасательные работы в зоне заражения выполняются в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Продолжительность работы смен определяется временем допустимого пребывания в средствах индивидуальной защиты при данных погодных условиях и тяжести работы.

Локализация чрезвычайных ситуаций. Локализацию, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при авариях на ХОО поражающих факторов в зависимости от типа ЧС, наличия необходимых технических средств и нейтрализующих веществ осуществляют следующими способами:

- прекращением выбросов АХОВ путем перекрытия задвижек с

отключением поврежденной части технологического оборудования, установки аварийных накладок местах прорыва емкостей и трубопроводов;

- постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов) в направлении движения облака АХОВ;

- созданием восходящих тепловых потоков в направлении движения облака АХОВ;

- рассеиванием и смещением облака АХОВ газовоздушным потоком;

- обвалованием пролива АХОВ для ограничения площади заражения и интенсивности испарения АХОВ;

- откачкой (сбором) разлившегося АХОВ в резервные емкости;

- разбавлением пролива АХОВ водой и нейтрализующими растворами;

- охлаждением пролива АХОВ твердой углекислотой или другими нейтральными хладагентами;

- засыпкой пролива сыпучими твердыми сорбентами;

- структурированием (загущением) пролива АХОВ специальными составами с последующим вывозом и нейтрализацией;

- выжиганием пролива.

Обезвреживание поверхностей или объемов зараженных металлической ртутью (демеркуризация) осуществляется по методике.

В зависимости от типа возникшей ЧС локализация и обезвреживание облаков и проливов АХОВ может осуществляться комбинированием перечисленных способов.

3.2.1. Технология локализации и обезвреживания источников химического заражения

На химически опасных объектах АХОВ являются исходным сырьем, промежуточными и конечными продуктами, побочной продукцией, а также растворителями и средствами обработки. Запасы этих веществ находятся в резервуарах базисных и расходных складов, технологической аппаратуре, транспортных средствах (трубопроводы, цистерны).

Повреждение или разрушение химически опасных объектов приводит к возникновению химических аварий, сопровождающихся проливом или выбросом опасных химических веществ, в том числе АХОВ, способных привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений или к химическому заражению окружающей природной среды.

Основными исходами химических аварий, как правило, являются:

- выбросы (разливы) АХОВ;

- мгновенное или постепенное испарение;

- дисперсия газов с нейтральной и положительной плавучестью;

- дисперсия тяжелого газа;

- возгорание жидкостей, зданий, сооружений и т.п.;

- взрывы различного характера (ограниченные, в свободном пространстве, взрывы паровых облаков, пылевые взрывы, детонации, физические

взрывы, взрывы конденсированной фазы).

В зависимости от глубины образующейся зоны заражения аварии, связанные с выбросом АХОВ, подразделяются на частные, объектовые, местные, региональные и глобальные.

Частная авария - авария, связанная с незначительной утечкой АХОВ.

Объектовая авария - авария, сопровождающаяся образованием зоны заражения, глубина которой не превышает радиуса санитарно-защитной зоны объекта.

Местная авария - авария, сопровождающаяся образованием зоны заражения, глубина которой достигает жилой застройки.

Региональная авария - авария, в результате которой зона заражения АХОВ распространяется вглубь жилых районов. Такие аварии связаны с полным разрушением крупной единичной емкости или группы емкостей.

Глобальная авария - авария, связанная с полным разрушением всех хранилищ на крупном химически опасном объекте. Такие аварии возможны в военное время или в результате крупной диверсии, а также в результате стихийного бедствия.

Общей особенностью аварий, связанных с выбросом АХОВ, является высокая скорость формирования и поражающего действия облака АХОВ, что требует принятия экстренных мер по защите производственного персонала химически опасных объектов и проживающего на сопредельных территориях населения, локализации источника заражения.

В химических авариях выделяются четыре фазы:

- инициирование аварии;
- развитие аварии;
- выход последствий за пределы химически опасного объекта;
- локализация и ликвидация последствий аварии.

Содержание фаз развития химических аварий представлено таблице 31.

Вторая фаза (развитие химической аварии) оказывает определяющее влияние на масштабы последствий аварии, так как от особенностей попадания АХОВ в атмосферу зависят дальность распространения газообразного (парообразного) облака и время поражающего действия.

Основными последствиями химических аварий могут быть:

- разрушения зданий, оборудования, технологических линий и т.п.;
- возгорание зданий, сооружений, жидкостей и т.п.;
- загрязнение окружающей среды (атмосферного воздуха, земли, недр, почвы, воды, растительного и животного мира, зданий, сооружений, технологического оборудования и т.п.);
- поражение людей, оказавшихся в зоне токсического воздействия без необходимых средств защиты или не успевших их использовать.

Наиболее характерной особенностью химических аварий с выбросом (разливом) АХОВ является образование зон химического загрязнения.

Таблица 31 - Фазы развития химических аварий

Фаза	Содержание фазы	Аварии на хранилищах и при ведении технологических процессов	Транспортные аварии
1	Инициирование аварии вследствие накопления отклонений от нормального процесса или неконтролируемой случайности, в результате чего система приходит в неустойчивое состояние	Накопление дефектов в оборудовании: ошибка при проектировании, строительстве и монтаже оборудования; ошибки в эксплуатации оборудования; нарушение технологического процесса	Ухудшение состояния железнодорожного пути; некачественное ведение ремонтных работ, возникновение неполадок в подвижном составе; нарушение правил перевозок; столкновение с другими транспортными объектами; коррозия трубопроводов и т.д.
2	Развитие аварии, в течение которой происходит нарушение герметичности системы (емкости, реактора, цистерны и т.д.) и попадание АХОВ в атмосферу	Возникновение пожаров, взрывов, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду	Сход с рельсов цистерн, пожары, взрывы, разливы, выбросы АХОВ в окружающую среду
3	Выход последствий аварии за пределы объекта	Распространение газообразного (парообразного) облака и его выход за пределы объекта; поражающее воздействие АХОВ на население и производственный персонал	
4	Локализация и ликвидация последствий аварии	Проведение мероприятий химической защиты, в том числе по локализации и ликвидации источника загрязнения	

Величина зоны химического загрязнения, прежде всего, зависит от физико-химических свойств, токсичности и количества выброшенного в атмосферу (разлившегося) АХОВ, а также метеорологических условий, при которых произошла авария.

Размеры зоны химического загрязнения характеризуются глубиной распространения облака загрязненного воздуха с поражающими концентрациями, площадью разлива АХОВ и площадью зоны химического загрязнения.

Основной характеристикой зоны химического загрязнения является глубина распространения облака загрязненного воздуха, которая определяется глубиной распространения первичного или вторичного облака загрязненного воздуха.

Глубина распространения облака загрязненного воздуха в значительной степени зависит от метеорологических условий, рельефа местности и плотности застройки объектов.

Прежде всего, существенное влияние на глубину зоны химического загрязнения оказывает вертикальная устойчивость приземного слоя воздуха.

Инверсия способствует распространению облака загрязненного воздуха на более значительные расстояния от места аварии, чем изотермия и конвекция. Наименьшая глубина распространения АХОВ наблюдается при

конвекции.

Повышение температуры и увеличение скорости ветра ведут к увеличению перемешивания нижних и верхних слоев атмосферы и уменьшению глубин распространения поражающих концентраций.

Значительное влияние на глубину распространения облака загрязненного АХОВ воздуха оказывает характер местности, ее рельеф (равнинно-плоский, равнинно-волнистый, равнинно-холмистый, овражно-балочный, холмистый), а также шероховатость подстилающей поверхности (открытые водные поверхности, трава, леса и т.п.).

При прохождении облака загрязненного воздуха через населенные пункты на глубине его распространения сказывается их застройка, а также температура воздуха в населенных пунктах.

Характер распространения АХОВ в атмосфере во многом зависит также от плотности паров химически опасных веществ. Чем ниже плотность АХОВ, тем выше производительность источника загрязнения (скорость испарения).

Направление распространения облака загрязненного воздуха с относительной плотностью паров АХОВ меньше единицы определяется направлением ветра, а с относительной плотностью больше единицы как направлением ветра, так и профилем местности. АХОВ тяжелее воздуха растекаются в низких местах, затекают в подвалы домов, сохраняя продолжительное время поражающие свойства.

Важной характеристикой зон химического загрязнения является продолжительность воздействия облака загрязненного воздуха на людей, оказавшихся в зоне поражения АХОВ. Она определяется временем испарения разлившегося АХОВ или продолжительностью горения веществ с образованием ядовитых аэрозолей.

АХОВ, имеющие температуру кипения выше 20°C (треххлористый фосфор и др.), испаряются медленно и до полного испарения длительное время находятся в местах разлива АХОВ. При этом образование облака загрязненного воздуха с поражающими концентрациями весьма затруднительно. Оно возможно лишь при исключительно благоприятных погодных условиях (высокой температуры воздуха, почвы, незначительной скорости ветра и др.), а также в случае возникновения пожаров, которые могут привести к интенсивному испарению АХОВ. Образование облака загрязненного воздуха с высококипящими веществами также возможно в случае соприкосновения разлившихся АХОВ с другими химическими веществами и образования более летучих и токсичных веществ с выделением большого количества тепла.

АХОВ, имеющие температуру кипения до 20°C (хлор, аммиак, фосген и др.), при разливе быстро испаряются, образуя облако загрязненного воздуха, которое распространяется по направлению ветра. Такие вещества в опасных концентрациях могут обнаруживаться на значительных расстояниях от места аварии.

Время испарения АХОВ зависит, прежде всего, от количества разлившегося вещества, его физико-химических свойств, площади разлива, тем-

пературы окружающей среды, скорости ветра и ряда других условий.

С повышением температуры и скорости ветра в приземном слое атмосферы скорость испарения АХОВ с поверхности разлива увеличивается, что ведет к сокращению времени воздействия АХОВ на окружающую среду и людей.

Для многих АХОВ с увеличением скорости испарения температура разлившегося вещества понижается, что ведет к уменьшению его летучести, а следовательно, и сокращению глубины зоны загрязнения.

Увеличение количества АХОВ в районе разлива увеличивает продолжительность его испарения и время существования зон химического загрязнения.

Существенное влияние на глубину зоны химического загрязнения оказывает площадь разлива АХОВ. Она может колебаться в широких пределах - от нескольких сотен до нескольких тысяч квадратных метров.

Наличие земляной обваловки, поддона, железобетонной ограждающей стенки ограничивает площадь разлива АХОВ и способствует сокращению глубины распространения загрязненной атмосферы.

Выход облака загрязненного воздуха за пределы территории химически опасного объекта, в случае аварии на нем, обуславливает химическую опасность для населения административно-территориальной единицы, где такой объект расположен.

При химическом загрязнении различных сред (воздух, вода, почва) возможно возникновение чрезвычайных ситуаций с химической обстановкой следующих четырех типов:

Химическая обстановка первого типа. При аварии на химически опасном объекте происходит разрушение емкости или технологического оборудования, содержащих АХОВ в газообразном состоянии, в результате чего образуется первичное парогазовое или аэрозольное облако с высокой концентрацией АХОВ, распространяющееся по направлению ветра. Основным поражающим фактором при этом является воздействие высоких (смертельных) концентраций паров АХОВ на людей и животных через органы дыхания. Масштабы загрязнения при этом типе химической обстановки зависят от количества выброшенных АХОВ, размеров облака, концентрации ядовитого вещества, скорости ветра, состояния приземного слоя атмосферы (инверсия, изотермия или конвекция), плотности паров АХОВ (легче или тяжелее воздуха), времени суток и характера местности.

Химическая обстановка второго типа. При аварийных выбросах (разливах) АХОВ, используемых в производстве или хранящихся (транспортируемых) в виде сжиженных газов (аммиак, хлор и др.), перегретых летучих жидкостей с температурой кипения ниже температуры окружающей среды (окись этилена, фосген, окислы азота, сернистый ангидрид, синильная кислота и др.), образуются первичное и вторичное облака. При этом в результате мгновенного испарения части ядовитого вещества образуется первичное облако, концентрация паров в котором может многократно превышать смертельную, а при испарении вылившейся в поддон или разлившейся на подсти-

лающей поверхности другой части содержащего в емкости АХОВ образуется вторичное облако, концентрация паров в котором существенно меньше, чем в первичном облаке. Однако и она может представлять высокую опасность. Основными поражающими факторами в этих условиях являются воздействие на людей и животных через органы дыхания первичного облака (кратковременное - несколько минут) и продолжительное воздействие - вторичного облака (часы, сутки). Кроме того, разлив АХОВ может привести к загрязнению грунта и воды.

Химическая обстановка третьего типа. При разливе в поддон (обвалование) или на подстилающую поверхность больших количеств сжиженных газов из изотермических хранилищ или жидких АХОВ с температурой кипения, близкой к температуре окружающей среды, а также при горении некоторых сложных химических соединений с выделением АХОВ (например, удобрений типа нитрофоски, комковой серы и других), образуется только вторичное облако загрязненного воздуха.

Химическая обстановка четвертого типа. При аварийном выбросе (разливе) значительных количеств малолетучих АХОВ типа фенола, сероуглерода, несимметричного диметилгидразина и другие с температурой кипения существенно выше температуры окружающей среды происходит загрязнение местности (грунта, растительности, воды) в опасных концентрациях. Основными поражающими факторами при этом являются воздействие АХОВ в результате соприкосновения открытых участков кожи с загрязненной поверхностью или в результате попадания ядовитых веществ внутрь организма через желудочно-кишечный тракт.

Указанные типы обстановки при авариях на химически опасных объектах, особенно второй и третий, могут сопровождаться пожарами и взрывами, что существенно осложняет обстановку и затрудняет проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

3.2.2. Организация ведения работ по локализации и обезвреживанию источников химического заражения

Личный состав, участвующий в проведении работ в очагах химического заражения, должен быть всесторонне подготовлен для этих действий. Личный состав обеспечивается СИЗОД и средствами защиты кожи, исходя из характера заражения.

При проведении АСР, связанных с локализацией и обезвреживанием источников химического заражения, необходимо:

- выслать отделение радиационной и химической разведки для уточнения обстановки на пути движения подразделения;
- использовать данные разведывательных дозоров, высылаемых старшим, а также постов радиационного и химического наблюдения объектов;
- отделению радиационной и химической разведки определить наличие АХОВ, границы зараженных участков, пути обхода и обозначить их знаками;

- командиру отделения радиационной и химической разведки доложить начальнику подразделения радиационной, химической и биологической (далее – РХБ) защиты об обнаружении зоны заражения, ее границах и путях обхода;

- начальнику подразделения РХБ защиты на основе данных разведки и личного наблюдения уточнить место и характер очага поражения, наличие АХОВ и направление распространения зараженного облака;

- предусмотреть мероприятия по спасению людей и оказанию им первой медицинской помощи, проведению работ по локализации и устранению аварий на коммуникациях с АХОВ, обеспечению защиты личного состава от их действия;

- локализовать, в первую очередь, очаг АХОВ, для чего совместно с аварийной бригадой объекта отключается поврежденный участок трубопровода путем перекрытия кранов, задвижек, вентиляей и других запорных устройств. На трещины в трубопроводах накладываются ремонтные муфты. Оставшаяся часть АХОВ перекачивается в запасную емкость, а разлив ограничивается обваловкой или устройством ловушек;

- соблюдать правила охраны труда и техники безопасности при выполнении поставленных задач.

При выбросе аммиака или жидкого хлора, место разлива обильно поливают водой или изолируют пеной и абсорбентами. Для предотвращения загазованности смежных производственных помещений выключают вентиляцию, а на путях распространения зараженного облака ставят завесы из распыленных струй.

Личный состав должен работать в СИЗОД. Решение на проведение работ, связанных с локализацией разлива АХОВ, обеззараживанием очага химического заражения, дегазацией зараженной территории, руководитель работ принимает на основании результатов проведенной рекогносцировки района аварии, данных химической разведки и контроля заражения. Работы в зависимости от их объема выполняются посменно, при этом продолжительность каждой смены определяет руководитель работ исходя из условий их выполнения. Смена производится непосредственно на рабочих местах. Техника и инструмент после нейтрализации остаются на месте и передаются по смене. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) должны подвергаться нейтрализации на людях до их снятия. Допускается повторное использование СИЗ, но при условии соблюдения определенных мер безопасности при их надевании.

В первую очередь дегазируются подъездные и внутренние дороги и территории, на которой проживает население, а затем сооружения, используемые для производственной деятельности. При нейтрализации разлившихся АХОВ применяются те же вещества и способы, что и при дегазации местности и сооружений.

АХОВ нейтрализуют дегазирующими растворами, которые в виде распыленных струй подают от пожарных автомобилей и специальных машин. С участков местности зараженных АХОВ удаляют слой зараженного

грунта с помощью землеройных машин. После завершения работ личный состав и техника проходят полную санитарную обработку.

Медицинское подразделение, в зависимости от характера и размера очага заражения, спасательные работы может проводить в полном составе или самостоятельными группами. Начальник медицинского подразделения организует движение своего подразделения и приданных формирований к объекту работ и отдает необходимые распоряжения на подготовку к спасательным работам. Для выявления обстановки в очаге химического заражения он проводит медицинскую разведку в целях определения мест развертывания медицинских подразделений и объема работ по оказанию первой медицинской помощи, устанавливает необходимое для этого количество сил и средств.

Начальник медицинского подразделения указывает порядок оказания медицинской помощи пострадавшим, место и время развертывания подразделения, выполнения задачи, транспортные средства и порядок эвакуации пострадавших из очага поражения в лечебные учреждения, порядок пополнения медицинским имуществом.

Медицинское подразделение развертывается на незараженной территории с наветренной стороны (по возможности ближе к очагу в целях сокращения сроков доставки пострадавших из очага в медицинское подразделение). Выбор площадок (мест) в указанном районе производится под руководством начальника медицинского подразделения.

Медицинское подразделение оказывает неотложную врачебную помощь в зависимости от характера поражения, готовит пораженных к эвакуации в лечебные учреждения. На них надевают изолирующие противогазы, обеззараживают капли АХОВ на их одежде и участках тела и при необходимости вводят antidotes, после чего доставляют на пункты сбора.

Эвакуация пострадавших из очага поражения в медицинское подразделение осуществляется грузовым и санитарным транспортом, приданных медицинских формирований или объекта народного хозяйства. Одновременно с эвакуацией пораженных, организуется вывод населения с зараженных участков по маршрутам, выбранным с учетом направления ветра. Выводу в первую очередь подлежат люди, не укрывшиеся в убежищах, оборудованных фильтрационными установками.

Медицинское подразделение в ходе спасательных работ в очаге химического заражения осуществляет контроль за проведением полной санитарной обработки личного состава и техники. При ведении работ в очаге химического заражения нужно учитывать, что в загазованных помещениях будет пониженное содержание кислорода, что исключает возможность использования фильтрующих противогазов.

3.2.3. Защита личного состава сил РСЧС при крупных авариях на химически опасных объектах

Наличие в Российской Федерации большого количества химически опасных объектов и запасов опасных химических веществ, в том числе АХОВ создает постоянную угрозу возникновения на ее территориях чрезвычайных ситуаций с поражающим воздействием на все биосистемы различных видов АХОВ, что обуславливает объективную потребность в организации надежной и эффективной системы обеспечения химической безопасности и химической защиты населения.

Химическая защита населения представляет собой комплекс мероприятий, направленных на исключение или ослабление поражающего воздействия на население и персонал объектов экономики, в том числе химически опасных объектов боевых отравляющих веществ и АХОВ, уменьшение масштабов последствий химических аварий.

Отнесение предприятий, получающих, использующих, перерабатывающих, хранящих, транспортирующих, уничтожающих АХОВ, к опасным производственным объектам проводится в соответствии с критериями их токсичности, установленными федеральным законодательством.

Необходимость проведения мероприятий химической защиты обуславливается токсичностью АХОВ, попадающих в окружающую среду в результате аварий на химически опасных объектах, а также других событий.

Организация химической защиты определяется планами предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, разрабатываемыми на всех уровнях функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) и ее функциональных и территориальных подсистем.

Важнейшим фактором, предопределяющим ход защитных мероприятий, является, как правило, быстротечность химических аварий. Защитные мероприятия наиболее эффективны в случаях раннего обнаружения химической аварии, особенно на стадии предпосылок к ней или ее инициирования.

Организационно-техническими условиями раннего обнаружения химической аварии является наличие на химически опасном объекте эффективных систем контроля технологических процессов, систем (автоматизированных систем) контроля химической обстановки и локальных систем оповещения, а также профессиональная подготовленность, высокая ответственность и четкость действий дежурных диспетчерских служб предприятий.

Основными мероприятиями химической защиты являются: наблюдение и разведка, оповещение, использование средств индивидуальной защиты, специально подготовленных защитных сооружений, эвакуация людей в безопасные районы, проведение дегазационных работ.

Наблюдение в системе мероприятий химической защиты организуется и проводится для информационного обеспечения постоянного контроля за состоянием обстановки на химически опасных объектах и прилегающих к ним территориях, прогнозирования и своевременного выявления реальных

предпосылок, признаков и угроз возникновения химических аварий и связанных с ними чрезвычайных ситуаций с превентивным проведением комплекса необходимых мер и действий по их предупреждению и максимально возможному смягчению ожидаемых и фактических последствий таких ситуаций.

Оповещение о химической аварии проводится с использованием локальных систем оповещения. Решение на оповещение персонала и населения принимается дежурными сменами диспетчерских служб АХОВ. Если прогнозируемые последствия аварии не выходят за пределы объекта, об аварии оповещаются дежурные смены аварийных служб, администрация и персонал предприятия, а также местные органы управления единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

При авариях, когда прогнозируется распространение поражающих факторов АХОВ за пределы объекта, оповещаются также население, руководители и персонал предприятий и организаций, попадающих в границы действия локальных систем оповещения.

При крупномасштабных химических авариях, когда локальные системы не обеспечивают требуемого масштаба оповещения, наряду с ними задействуются территориальные и местные системы централизованного оповещения.

При возникновении химической аварии в целях последующего осуществления конкретных защитных мероприятий организуется химическая разведка и проводится оценка обстановки, сложившейся (складывающейся) в результате аварии. Определяется наличие АХОВ, характер и объем выброса, направление и скорость движения облака, время прихода облака к тем или иным объектам производственного, социального, жилого назначения, территория, охватываемая последствиями аварии, в том числе степень ее заражения АХОВ и другие данные.

При химических авариях важную роль в обеспечении защиты населения может сыграть своевременная эвакуация населения из возможных районов химического заражения. Эвакуация в этих случаях может выполняться в упреждающем и экстренном порядке. Упреждающая (заблаговременная) эвакуация осуществляется в случаях угрозы или в процессе длительных по времени крупномасштабных аварий, когда прогнозируется угроза распространения зоны химического заражения. Экстренная (безотлагательная) эвакуация проводится в условиях быстротечных аварий с целью срочного освобождения от людей местности по направлению распространения облака АХОВ.

Основные используемые на практике критерии принятия решения на проведение эвакуации населения из зон химического заражения при возникновении аварии на химически опасных объектах приведены в таблице 32.

Таблица 32 - Критерии принятия решений на эвакуацию населения из зон химического заражения

№ п/п	Наименование АХОВ аварийно химически опасных веществ	Средняя токсодоза, мг- мин/л	
		пороговая	смертельная
1	Акролеин	0,2	-
2	Аммиак	15	100
3	Ацетонитрил	21,6	-
4	Ацетонциангидрид	0,54	-
5	Водород мышьяковистый (арсин)	7,5	-
6	Водород фтористый	4	7,5
7	Водород цианистый (синильная кислота)	0,2	1,5
8	Диметиламин	4,8	-
9	Кислота бромистоводородная	2,4	-
10	Водород хлористый	2	200
11	Метиламин	4,8	-
12	Метил бромистый	3,5	900
13	Метил хлористый	90,0	-
14	Метилмеркаптан	1,7	-
15	Метилакрилат	6	-
16	Нитрилакриловая кислота(акрилонитрил)	0,75	7
17	Окислы азота	0,002	1,5
18	Окись этилена	41	-
19	Сернистый ангидрид	1,8	70
20	Сероводород	16,1	30
21	Серовуглерод	45	900
22	Соляная кислота (концентрированная)	2	200
23	Триметиламин	6	-
24	Формальдегид	0,6	-
25	Фосген	0,6	6
26	Фтор	0,39	-
26	Фосфор треххлористый	3	30
27	Фосфора хлорокись	0,6	-
28	Хлор	0,6	6
29	Хлорпикрин	0,02	24
30	Хлорциан	0,75	-
31	Этиленамин	4,8	48
32	Этиленсульфид	0,1	-
33	Этилмеркартан	6	-

По техническим характеристикам средств очистки и регенерации воздуха, которыми оснащены убежища, а также допустимым параметрам воздушной среды в их помещениях, в условиях химических аварий может быть обеспечена надежная защита укрываемых:

- в режиме полной изоляции (регенерации внутреннего воздуха) для всех видов АХОВ в любых концентрациях - на время до 6 ч;

- в режиме фильтровентиляции при концентрациях АХОВ ниже 0,1 мг/м³ - на время 4-5 ч.

По истечении указанных сроков укрываемые должны быть выведены

из убежищ, при необходимости - в индивидуальных средствах защиты.

Серьезной проблемой, осложняющей использование убежищ и иных защитных сооружений гражданской обороны при химических авариях, является неудовлетворительное состояние их оборудования для очистки воздуха, сроки эксплуатации и технический ресурс которого на большинстве химически опасных объектов истекли.

Достаточно надежным и эффективным способом защиты от АХОВ работников химически опасных объектов и проживающего на территориях вокруг них населения при возникновении химических аварий является использование средств индивидуальной защиты.

Серьезнейшей проблемой использования средств индивидуальной защиты является необходимость своевременного обеспечения ими населения, особенно, средствами индивидуальной защиты органов дыхания в условиях химических аварий. Для защиты от АХОВ средства индивидуальной защиты должны быть выданы населению в кратчайшие сроки, однако из-за удаленности мест хранения, реальное время их выдачи может составлять от 2-3 до 24 ч. За этот период население, попавшее в зону химического заражения, может получить поражения различной степени тяжести. В целях сокращения времени обеспечения населения средствами индивидуальной защиты в настоящее время в ряде субъектов Российской Федерации в соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации проводится эксперимент, связанный с заблаговременной выдачей населению противогазов в личное пользование. В случае положительного результата эксперимента подобная практика может быть применена для обеспечения химической защиты населения других регионов страны, в том числе проживающего вблизи объектов, на которых осуществляется хранение и уничтожение химического оружия.

Одним из важнейших мероприятий химической защиты является проведение спасательных работ в очаге поражения и ликвидация последствий химической аварии.

Спасательные работы планируются и проводятся непосредственно на объекте, на котором произошла химическая авария, а также на территориях и в жилых кварталах, оказавшихся в зоне химического заражения. Для проведения спасательных работ на аварийном объекте, если авария не сопровождалась взрывами и массовыми разрушениями производственных зданий, привлекаются в основном объектовые аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования, подготовленные и аттестованные для проведения такого вида работ. При необходимости объектовые формирования усиливаются территориальными формированиями и подразделениями гражданской обороны.

Одновременно с проведением спасательных работ в очаге химического поражения проводятся мероприятия по локализации и ликвидации пролива или выброса АХОВ, от времени испарения которых зависят продолжительность действия источника заражения и масштабы зоны химического заражения.

Локализация пролива АХОВ предусматривает снижение производительности источника заражения за счет уменьшения площади его испарения с одновременным подавлением образовавшегося при испарении АХОВ облака зараженного воздуха химическими растворами или водой.

Для ликвидации пролива АХОВ осуществляется нейтрализация разлившейся ядовитой жидкости с использованием химических реагентов, откачивание разлившейся жидкости в специальные емкости для последующей транспортировки к местам ее переработки или уничтожения, покрытие площади разлива ядовитой жидкости пленочными или легкими сыпучими веществами с последующим сбором образовавшейся зараженной массы в запасные резервуары или специально оборудованные ямы (траншеи) и транспортировкой ее к местам утилизации, обеззараживание местности после ликвидации пролива АХОВ и другие мероприятия.

Обеззараживание выбросов (проливов) АХОВ может осуществляться жидкостным и безжидкостным способами с использованием воды, щелочи (водного раствора едкого натра), водных растворов аммиака, кислот (соляной, серной), водных растворов (суспензий) гипохлоритов кальция (двухретиосной гипохлорит кальция - ДТСГК, нейтральный гипохлорит кальция НГК), гипохлорита и сульфита натрия, водных растворов перекиси водорода, а также с использованием грунта, песка и керосина.

Щелочь $NaOH$ (водный раствор едкого натра) представляет собой плавленый монолит или мелкие чешуйки. На воздухе поглощает влагу и углекислый газ, хранится в герметичной таре. Технический твердый едкий натр плавленый хранится и транспортируется в герметичных железных барабанах емкостью 50-170 л, чешуйчатый - упаковывается в мешки из полиэтиленовой пленки, хранится и транспортируется в герметичных барабанах емкостью 25-100 литров. Приготовление раствора щелочи требует соблюдения мер безопасности, так как при растворении едкого натра выделяется значительное количество тепла.

Аммиачная вода MH_4OH (20-25%-й раствор аммиака в воде). Температура замерзания зависит от содержания в ней аммиака и составляет для 25%-го раствора минус 40°C. Хранится и транспортируется в железных бочках емкостью 100-250 л, а также в железнодорожных цистернах.

Водные растворы кислот:

- серная кислота H_2SO_4 - бесцветная жидкость. При приготовлении растворов ее всегда приливают к воде, а не наоборот, во избежание разбрызгивания воды из-за вскипания;

- соляная кислота HCl - бесцветная жидкость с резким запахом хлороводорода, техническая кислота обычно окрашена примесями в желтый цвет.

Кислоты хранятся и транспортируются в стальных сосудах или в стеклянных бутылках.

Водные растворы (суспензии) гипохлоритов кальция $Ca(OCl)_2$. Двухретиосная соль гипохлорита кальция (ДТС ГК) $3Ca(OCl)_2 \cdot 2Ca(OH)_2$ - белый сыпучий порошок с запахом хлора. В воде растворяется умеренно, в ор-

ганических растворителях не растворяется. Под действием тепла, влаги и углекислого газа ДТС ГК разлагается, поэтому его необходимо хранить в герметичной таре в прохладном месте.

ДТС ГК упаковывается, хранится и транспортируется в барабанах из оцинкованной стали емкостью 25-30 л.

Водные растворы (суспензии), кашицы гипохлоритов кальция применяются при температуре 5°C и выше и готовятся непосредственно перед применением. Кашица ДТС ГК готовится путем смешивания двух объемов ДТС ГК и одного объема воды.

Водные растворы гипохлорита натрия. Гипохлорит натрия NaOCI - порошок с запахом хлора. Взрывоопасен в присутствии органических веществ. Гипохлорит натрия производят в промышленном масштабе и выпускают в виде кристаллогидратов, основных солей и водных растворов. Растворимость в воде при 15°C составляет около 30%, при 20 °C - свыше 50%, в горячей воде разлагается.

Водный раствор гидроксиламина. Гидроксиламин KN₂OH - твердое вещество с температурой плавления 32°C, гигроскопично, хранится в герметичной таре. Растворяется в воде, спирте, не растворяется в бензоле.

Водный раствор перекиси водорода. Перекись водорода H₂O₂ - смешивается с водой в любых соотношениях. 30%-й раствор перекиси водорода, содержащий стабилизирующие добавки, называется пергидролем.

Водный раствор сульфида натрия. Сульфид натрия Na₂S - порошок с температурой плавления 1180°C. Сильно гигроскопичен. При действии воздуха и света окисляется и при этом желтеет. В воде при температуре 20°C растворяется около 14% объема данного вещества.

При применении растворов и веществ для обеззараживания АХОВ жидкостным способом могут быть использованы авторазливочные станции (АРС), пожарные и поливомоечные машины.

Ориентировочные нормы расхода обеззараживающих растворов приведены в таблице 33.

Таблица 33 - Средства обеззараживания АХОВ

Наименование АХОВ	Агрегатное состояние АХОВ при выбросе (проливе)	Обеззараживающие растворы (вещества)	
		Состав	Расход на 1т АХОВ, т
Азота оксиды (тетраоксид диазота)	Жидкость	10%-й раствор щелочи вода	8-9 4-5
Акрилонитрил	>>	10%-й раствор щелочи керосин	8 1-2
Акролеин	>>	30%-й раствор гидроксиламина	2
Аммиак	Газ	10%-й раствор соляной (серной) кислоты вода	20(60) 2

Ацетонитрил	Жидкость	30%-й раствор гидрок- силамина вода	2,5 0,9
Ацетонциангидрин	>>	10%-й раствор щелочи вода	5 2
Бромистый водород	Газ	10%-й раствор щелочи декарболит	5 3^
Бромистый метил	Жидкость	10%-й раствор щелочи	5
Диметиламин	>>	10%-й раствор соляной кислоты вода	10 4
Метиламин	Газ	10%-й раствор соляной кислоты вода	10 6
Метилакрилат	Жидкость	10%-й раствор хлор- ной извести	25
Метилмеркаптан	>>	10%-й раствор щелочи	8
Мышьяковистый водород	Газ	керосин вода	1-2 5
Сероводород	>>	вода	300
Сероводородная кислота	Жидкость	10%-й раствор щелочи	240
Сероуглерод	>>	10%-й раствор гипохлорита кальция	40
Сернистый ангидрид	Газ жидкость	10%-й раствор щелочи вода	12,5 3
Соляная кислота	Жидкость	5%-й раствор щелочи вода	7,4 8
Синильная кислота	Жидкость	10%-й раствор гипохлорита кальция формалин	40^5 3
Триметиламин	>>	10%-й раствор соляной кислоты вода	6 4
Формальдегид Формалин	Газ жидкость	Вода	3
Фосген	Газ жидкость	Вода 10%-й раствор щелочи 10%-й раствор щелочи	1000 160 16-20
Фосфор треххлористый	Жидкость	Вода	8
Фосфора хлорокись	>>	>>	9
Фтор	Газ	>>	500
Фтористый водород	Жидкость	>>	360
Хлор	Газ жидкость	>> 5%-й раствор щелочи	330-500 22-25 0,6-0,9 22-23

При отсутствии обеззараживающих растворов, веществ или соединений могут использоваться отходы производства, содержащие в своем составе щелочи, кислоты и вещества окислительного и окислительно-хлорирующего действия.

При применении сыпучих материалов для обеззараживания проливов АХОВ могут быть использованы автогрейдеры, бульдозеры, скреперы, экскаваторы. Норма расхода песка, грунта и других сыпучих веществ и материалов для обеззараживания пролива 1 т АХОВ составляет 3-4 т.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Содержание аварийно спасательных работ в условиях химического загрязнения.
2. Технология локализации и обезвреживания источников химического заражения.
3. Организация ведения работ по локализации и обезвреживанию источников химического заражения.
4. Защита личного состава сил РСЧС при крупных авариях на химически опасных объектах.
5. Критерии принятия решений на эвакуацию населения из зон химического заражения.
6. Средства обеззараживания аварийно химически-опасных веществ.

3.3. Средства индивидуальной обработки

Частичная специальная обработка включает частичную дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию всего имущества, а в особых случаях вооружения и военной техники, при необходимости и частичную санитарную обработку граждан, находившихся в зоне поражения и личного состава военных и спасательных подразделений. Частичная специальная обработка проводится под руководством руководителей и командиров подразделений (отделения, экипажа) при заражении ОВ немедленно, а если в момент заражения личный состав находился в противогазах и средствах защиты кожи, а также при заражении РВ и бактериальными (биологическими) средствами - после выхода из зоны заражения в указанном командиром подразделения месте. При длительном пребывании на зараженной местности частичная специальная обработка может проводиться и в зоне заражения.

При заражении ОВ и БС обрабатываются те части и поверхности имущества, вооружения и военной техники, с которыми личный состав соприкасается при выполнении спасательных задач. При заражении РВ обрабатывается вся зараженная поверхность. Индивидуальное оружие, имущество и предметы небольшого размера во всех случаях обрабатываются полностью.

Частичная санитарная обработка личного состава заключается в удалении РВ, обезвреживании или удалении ОВ и БС с открытых участков кожи, а также со средств индивидуальной защиты, имущества, обмундирования, снаряжения и обуви.

3.3.1. Индивидуальные противохимические пакеты

При ликвидации последствий аварий на различных ХОО может возникнуть в зависимости от вида заражения (загрязнения) необходимость проведения специальной обработки объекта или их обеззараживание.

Девазация. Открытые кожные покровы могут заражаться при авариях в ходе работ по уничтожению химического оружия или других, подобных ЧС, при внезапном применении ОВ (первичное заражение) и при контакте участков тела, не защищенными СИЗ, с зараженными поверхностями объектов (вторичное заражение). Жидкая фаза мелких капель и аэрозоля ОВ быстро впитывается в кожу человека, захватывается кровяным потоком и разносится по всему организму. Девазация кожных покровов должна проводиться в первые минуты после заражения.

Для обработки открытых участков тела человека (лица, шеи, рук), лицевой части противогаза в боевом положении и прилегающего к ним обмундирования (воротник, обшлага рукавов) используются индивидуальные противохимические пакеты (ИПП).

Таблица 34 - Основные характеристики пакетов ИПП-8, ИПП-9

Характеристика	ИПП-8	ИПП-9
Время приведения пакета в действие, с	25-35	5-10
Продолжительность обработки, мин	1,5-2,0	1,5-2,0
Объем дегазирующей рецептуры, мл	135	135
Обрабатываемая пакетом площадь, см ²	500	500
Масса пакета, г	320	230

Индивидуальные противохимические пакеты ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10 (Таблица 34) предназначены для дегазации кожных покровов человека, зараженных ОВ типа ви-экс, зоман, зарин и иприт. Кроме того, с их помощью обрабатываются отдельные участки обмундирования, лицевая часть противогаза в боевом положении, а также оружие, имущество (при отсутствии ИДП) и приборы, соприкосновение с которыми открытых участков кожи неизбежно. Пакеты находятся, хранятся и переносятся, как правило, в сумке противогаза.



Рисунок 79 - Пакет ИПП-8

Пакеты находятся, хранятся и переносятся, как правило, в сумке противогаза.

Пакет ИПП-8 представляет собой стеклянный флакон с пробкой, помещенный вместе с четырьмя ватно-марлевыми тампонами и инструкцией по пользованию в герметично запаянный полиэтиленовый мешок (Рисунок 79).

Порядок применения пакета ИПП-8 следующий. Вскрывается полиэтиленовый мешок и вынимается ватно-марлевый тампон. Он обильно смачивается рецептурой. Вначале обрабатываются открытые кожные покровы. Затем другими тампонами протираются воротник и края манжет обмундирования и дегазируется поверхность лицевой части противогаза.

Если личный состав надевает противогазы в момент выседания аэрозолей ОВ, то для предупреждения поражений поверхность лица после одевания лицевой части обрабатывается под маской рецептурой ИПП-8.

Пакет ИПП-9 представляет собой герметично закрытый алюминиевой мембраной металлический цилиндрический баллон, на который насажена специальная крышка с пробойником и губчатым тампоном-грибком (губкой). Последний предохраняется сверху защитным колпачком с двумя ватно-марлевыми тампонами внутри. Правила пользования пакетом изложены на поверхности металлического сосуда.



Рисунок 80 - Индивидуальный противохимический пакет ИПП-9
1 - металлический баллон; 2 - ватно-марлевые тампоны; 3 - защитный колпачок; 4 - специальная крышка с пробойником; 5 - губчатый тампон; 6 - пакет в сборе

При проведении дегазации с помощью пакета ИПП-9 необходимо:

- снять защитный колпачок и надеть на донную часть сосуда;
- нажать на пробойник с губкой и утопить его до упора;
- перевернуть пакет губкой вниз и 2-3 раза встряхнуть;
- протереть влажной губкой шею, кисти рук, края воротника и рукавов, лицевую часть противогаза;
- при неполном израсходовании рецептуры вытянуть пробойник до упора и закрыть пакет защитным колпачком.

ИПП должны быть применены самостоятельно или по команде командира и начальника не позднее 3-5 мин после заражения ОВ.

Пакет ИПП-10 представляет собой герметично закрытый алюминиевой мембраной металлический баллон, который закрыт защитным колпачком, со специальной крышкой с пробойником. Способ применения пакета изложен в инструкции, помещенной на баллоне. Для использования пакета по прямому назначению вначале пробойник приводится в рабочее положение. Ударом по нему вскрывается мембрана, а пробойник



Рисунок 81 - Пакет ИПП-10

извлекается из защитного колпачка. При неполном израсходовании рецептуры баллон плотно закрывается крышкой и сохраняется до повторного применения.

Следует отметить, что рецептура пакетов ядовита и очень опасна для глаз! В случае попадания жидкости в глаза их необходимо быстро и обильно промыть водой. Не рекомендуется вскрывать пакеты до применения по назначению. Эффективность их применения снижается при низких температурах и при дегазации влажных кожных

3.3.2. Пакеты для дегазации обмундирования и одежды ДПП, ДПС, ДПС-1

Возможное значительное количество зараженной одежды, с одной стороны, наличие подвижной жидкой фазы ОВ в слое материала, высокая концентрация сорбированных паров ОВ на тканях и большие сроки естественной дегазации, с другой стороны, вызывают необходимость проведения дегазации одежды и обмундирования непосредственно на людях в подразделениях войск и формированиях.

Для обработки зараженных мелкими каплями, аэрозолем или парами ОВ пористых материалов обмундирования широкое применение нашли порошковые рецептуры. Они представляют собой механическую смесь химически активных и адсорбционных компонентов в отношении ОВ, а также добавок, улучшающих эксплуатационные свойства рецептур. Обработка одежды и обмундирования осуществляется каждым человеком (военнослужащим) самостоятельно. Труднодоступные места (спина) обрабатываются в порядке взаимопомощи. Дегазация порошковыми пакетами включает три технологических стадии:

- равномерное и без пропусков нанесения порошковой рецептуры на зараженную поверхность с помощью пакета-щетки (ДПП), через тканевую диафрагму (ДПС-1) или из марлевого мешочка (ДПС) с одновременным и обязательным втиранием порошка в материал одежды (в том числе и головного убора);

- выдержку порошковой рецептуры на одежде (обмундировании) (экспозиция дегазация);
- удаление рецептуры вытряхиванием (выбиванием, выколачиванием) одежды.

При контакте порошковой рецептуры с ОВ в результате избирательного смачивания происходит взаимодействие с химически активным реагентом и сорбция паров тонким экранизирующим слоем сорбента (хемосорбента), создавая направленный диффузионный поток ОВ с поверхности волокон и нитей в слое порошка. При отряхивании обмундирования вместе с порошком удаляются пары ОВ. Третья операция необходима также для восстановления санитарно-гигиенических свойств и внешнего вида одежды (обмундирования) и исключения возможности попадания зараженного порошка внутрь организма. Зимой дополнительно обрабатываются внутренние стороны пол и грудной части верхней одежды (полушубка).

Дегазирующий пакет порошковый ДПП предназначен для дегазации надетого на человека обмундирования, снаряжения и обуви, зараженных ОВ. Кроме того, с его помощью можно проводить дезактивацию с использованием пакета-щетки.



Рисунок 82 - Дегазирующий пакет порошковый ДПП

1 - пакет-щетка, 2 - резиновый ремень, 3 - полиэтиленовые упаковки с дегазирующей рецептурой, 4 - памятка по пользованию, 5 – полиэтиленовый упаковочный мешок

Температурный интервал применения пакета ± 40 0С. Он состоит из полиэтиленового упаковочного мешка, пакета с припаянной щеткой, имеющим две кнопки для закрепления резинового ремня, двух упаковок с полидегазирующей порошковой рецептурой (по 100 ± 5 г) и памятки по пользованию. Пакет-щетка имеет 30 симметрично расположенных дозированных отверстий, высота ворса щетки – 8 мм. Габариты пакета в собранном виде примерно 260·185·50 мм.

Пакет ДПС-1 (из комплекта ИДПС-69) предназначен для дегазации обмундирования, зараженного парами ОВ типа зоман. Пакет представляет собой водонепроницаемую прозрачную упаковку с приваренной с одной стороны тканевой диафрагмой и ниткой для снятия наружной пленки. Памятка по пользованию отпечатана на упаковке. Порошковая рецептура - алюмосиликатный катализатор (АСК). Одним пакетом обрабатывается комплект обмундирования.

Пакет ДПС (из комплекта ИДПС-С) предназначен для дегазации обмундирования, зараженного парами ОВ типа зоман. Пакет представляет собой тканевый мешочек (по 25, 50 или 70 г порошка) в полиэтиленовой упаковке с памяткой по пользованию. Порошковая рецептура - механическая смесь силикагеля (85%) и фената натрия (динатриевой соли дифинилпропана $\text{NaO-C}_6\text{H}_4\text{-C}(\text{CH}_3)_2\text{-C}_6\text{H}_4\text{-ONa}$ (15%). Малым пакетом ДПС (25 г) обрабатывается комплект летнего хлопчатобумажного обмундирования, большим пакетом (50 г) - комплект импрегнированного хлорамином ДГ обмундирования или шинели, одетой в рукава (или летнего комплекта обмундирования с шинелью в скатку, или увлажненного летнего обмундирования). Два пакета (25 и 50 г) или один пакет (70 г) обеспечивают обработку зимнего комплекта обмундирования и одежды.

После дегазации одежды пакетом ДПП противогаз разрешается снимать даже в закрытых объемах (помещениях). После обработки обмундирования и одежды пакетами ДПС-1 и ДПС можно сразу снимать противогазы только при нахождении людей и личного состава на открытой местности, или в открытых подвижных объектах техники.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Средства индивидуальной обработки.
2. Основные характеристики пакетов ИПП-8, ИПП-9.
3. Пакеты для дегазации обмундирования и одежды ДПП, ДПС, ДПС-1.

3.3.3. Групповые средства специальной обработки

Наряду с кожными покровами, одеждой, обмундированием, снаряжением и СИЗ заражению ОВ, РВ и БС будет подвергаться техника, инструмент, оборудование, оружие, имущество и специальные средства, находящиеся у спасателей, военнослужащих и т.д.

Обработке подвергается вся поверхность техники и инструмента, включая и специальные средства, необходимые для работы спасателей. Полная обработка проводится с помощью пакетов ИДП-1 или ИДП. При их отсутствии детоксикацию можно проводить протираанием ветошью или 1-1,5 % водной суспензией НГК (ДТС ГК).

Пакет ИДП- 1 (из комплекта ИДПС-69) предназначен для дегазации техники, имущества, оборудования, стрелкового оружия, зараженных ОВ ти-

па ви-экс, зоман и иприт. Он может быть использован для дегазации инструмента и отдельных частей транспорта. Пакет представляет собой металлический баллончик вместимостью 180 мл, снаряженный полидегазирующей рецептурой РДА. Баллончик герметизирован алюминиевой фольгой (мембраной). На нем установлена капроновая щетка с пробойником (полым штоком) в центре для вскрытия мембраны и подачи рецептуры. Сверху на щетку надевается крышка. Масса пакета 220 г.

Для проведения дегазации снимается защитная крышка, продавливается штоком мембрана, переворачивается пакет щеткой вниз и обрабатывается вся поверхность (рецептура поступает через шток на щетку самотеком). Для обеззараживания имущества расходуется один пакет ИДП-1, а при необходимости - три пакета. Время обработки одним пакетом 4 - 5 мин время приведения его в действие - 5 - 10 с. Масса снаряженного пакета - 220 г.

При дегазации пакетом ИДП-1 различных узлов и приборов его возможности по обработке составляют до 0,8 - 1,0 м² за 5 - 7 мин.

Пакет ИДП (из комплекта ИДП-С) предназначен для дегазации и дезинфекции имущества и различных приборов. Упаковка пакета может изготавливаться в трех вариантах:

- в виде пластмассового футляра с крышкой;
- в виде металлического футляра с крышкой;
- в виде картонного футляра с откидными клапанами.

На нее наклеивается памятка по пользованию. В футлярах помещаются по две стеклянные ампулы (по 60 мл каждая) с дегазирующими растворами:

- № 1 на основе гексахлормеламина ДТ-6 (красная маркировка);
- № 2 ащ (черная маркировка).

Ампулы переложены бумагой. В крышку футляра помещено пять тампонов из протирочной бумаги КВ-22. Масса пакета в пределах 400 г в зависимости от упаковки.

Дегазация (дезинфекция) оружия проводится в следующем порядке. После закрепления пакета ИДП на земле одним тампоном снимаются с имущества видимые капли ОВ. Вначале обработка осуществляется содержимым ампулы с красной маркировкой с расходом всего объема раствора. Дегазация (дезинфекция) проводится протиранием вторым тампоном всей поверхности сверху вниз без пропусков. Третьим тампоном, смоченным из ампулы с черной маркировкой, обрабатывается повторно с применением прежних приемов. Четвертым тампоном поверхность протирается насухо, а пятым - тщательно смазывается. Израсходованные пакеты ДПП, ДПС-1, ИДП-1, ДПС или ИДП собираются и закапываются.

Индивидуальные пакеты ДПС-1 и ИДП-1, ДПС и ИДП укладываются в единые упаковки и формируют соответственно групповые комплекты ИДПС-69 и ИДП-С.

Комплект дегазации ИДПС-69 состоит из 10 пакетов ИДП-1 и 10 пакетов ДПС-1, упакованных в картонную водонепроницаемую коробку. Масса комплекта 3,8 кг. Взамен пакетов ДПС-1 коробки могут комплектоваться 10 пакетами ДПП (комплект ИДПС-69М).



**Рисунок 83 - Комплект ИДПС – 69М:
1 - упаковочная коробка; 2 - пакет ИДП - 1; 3- пакет ДПП**

Комплект для дегазации оружия и обмундирования ИДП-С состоит из 8 пакетов ИДП и 8 пакетов ДПС (по 70 г дегазирующего порошка) или 8 больших (по 50 г) и 8 малых (по 25 г) пакетов ДПС, которые помещены в картонную пропарафиненную коробку, перевязанную тесьмой. Масса комплекта 4,8 кг.

Деактивация личного имущества протиранием ветошью, смоченной 0,15 % водным раствором порошка СФ-2У, осуществляется лишь в том случае, если оно заражено выше допустимых норм. Время обработки - до 10 мин.

Групповой комплект ИДПС-69М содержит средство, применимое для обработки инструмента, индивидуальный дегазационный пакет ИДП-1, содержащий полидегазирующую рецептуру РДА, а также дегазирующий пакет порошковый (ДПП), защитный диапазон которого значительно расширен за счет изменения состава рецептуры, что позволяют после обработки зараженной ОВ одежды входить в закрытые помещения и объекты.

Рецептура РДА применяется для снаряжения индивидуальных дегазационных пакетов ИДП-1 комплекта ИДПС-69. Товарный продукт имеет светло-коричневую окраску. Рецептура предназначена для дегазации имущества, зараженного ви-экс, зоманом и ипритом. Температурный интервал применения от плюс 40 0С до минус 32 0С. Температура вспышки - 30 0С. Срок хранения составляет 15 лет. Рецептура опасна при попадании на незащищенную кожу, особенно в глаза и на слизистые оболочки тела человека.

3.3.4. Бортовые средства специальной обработки

Комплект ИДК-1 предназначен для дегазации, деактивации и дезинфекции автотранспортной техники.

Комплектом ИДК-1 обеспечиваются автомобили, не оборудованные пневматическим приводом тормозов (УАЗ-469, УАЗ-450, ГАЗ-69, ГАЗ-63, ГАЗ-51). Он может быть использован для обработки автомобилей, имеющих пневмосистему и шланг для накачивания шин сжатым воздухом (ЗИЛ-151,

ЗИЛ-157, ЗИЛ-164, МАЗ-200, ЯАЗ-210, ЯАЗ-214 и др.). Комплект используется также, для обработки СИЗ и кожи.

В состав комплекта входят брандспойт с распылителем (колпачок и сердечник), щетка, эжекторная насадка, специальная крышка для канистры (20 л), два взаимозаменяемых резиновых рукава (по 2,5 м), краник, переходник для подсоединения шланга для накачивания шин (из комплекта инструмента водителя автомобиля) к резиновому рукаву (2,5 м), резиновый патрубок с фильтром, хомут, скребок и ЗИП.



Рисунок 84 - Комплект ИДК-1

Основные технические характеристики:

Время, мин:

- разворачивания	3-4
- свертывания	4-5
Время специальной обработки автомобиля, мин	30-40
Расход рецептуры через брандспойт, л/мин:	
- при дегазации (дезинфекции) выдавливанием	0,4-0,6
- при дезактивации выдавливанием	2,0
- при дегазации (дезинфекции) эжектированием	0,5-1,5
Рабочее давление, кгс/см ² :	
- при работе с ручным насосом	1,0-1,2
- при работе с эжекторной насадкой	3,0-4,0

Эжекторная насадка и колпачок (без сердечника) образуют эжектор, который обеспечивает подачу жидкости из брандспойта.

Специальная крышка с резиновым патрубком и фильтром (сифоном) устанавливается на горловину канистры и служит для обеспечения герметичности в ней при работе в режиме выдавливания.

Хомут служит для крепления ручного шинного насоса (из комплекта инструмента водителя автомобиля) к канистре и повышения ее жидкости при создании избыточного давления до 1,0-1,2 кгс/см².

Использование хомута при работе в режиме выдавливания является обязательным требованием.

Комплект укладывается в брезентовую сумку и перевозится (хранится) за спиной или под сидением расчета (экипажа).

материалов, комплексного технического обслуживания и ремонта на пятьдесят комплектов ИДК-1 полагается один ГК ЗИП ИДК-1.

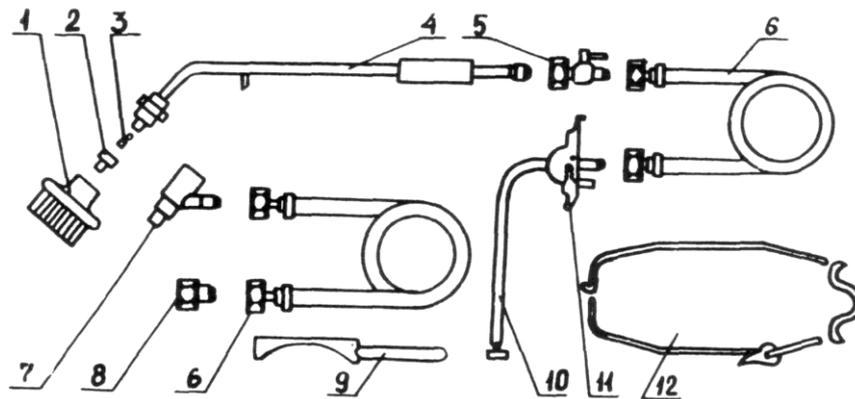


Рисунок 85 - Состав комплекта ИДК-1:

1 - щетка; 2 - колпачок; 3 - сердечник; 4 - брандспойт; 5 - краник; 6 - резиновый рукав; 7 - эжекторная насадка; 8 - переходник; 9 - скребок; 10 - резиновый патрубок с фильтром; 11 - специальная крышка; 12 - хомут

Принцип действия комплекта состоит в распылении жидкости под давлением сжатым воздухом или путем ее эжекции сжатым воздухом.

Комплект ИДК-1, в основном, используется в режиме выдавливания рабочего раствора из канистры давлением, создаваемым ручным шинным насосом. При подаче жидкости эжектированием сжатый воздух из пневмосистемы автомобиля через шланг для накачивания шин и резиновый рукав поступает в эжекторную насадку на брандспойте под давлением. В смесительной камере эжектора (эжекторная насадка с колпачком) создается достаточное разрежение, чтобы рабочий раствор под воздействием атмосферного давления поступал по жидкостному рукаву в эжекторную насадку. В ней происходит смешение воздушного и жидкостного потоков. Образующаяся воздушно-жидкостная струя поступает на обрабатываемую поверхность.

При работе комплекта в режиме выдавливания для дегазации (дезинфекции) устанавливается колпачок с отверстием диаметром 1,5 мм с сердечником для дезактивации - колпачок с отверстием диаметром 2 мм без сердечника. В канистру заливается не более 18 л рабочего раствора; с помощью специальной крышки с резиновой прокладкой герметично закрывается горловина канистры; крышка самой канистры не снимается.

Остальное пространство в канистре (около 2 л) служит для создания в объеме избыточного давления. Начальное давление 1,0-1,2 кгс/см² достига-

ется 18-22 качаниями ручного шинного насоса при заполнении канистры 18 л раствора и 75-85 качаниями - при заполнении ее наполовину. В процессе обработки необходимо периодически осуществлять подкачку воздуха в канистру.

В режиме эжектирования на брандспойт устанавливается колпачок распылителя с отверстием диаметром 1,5 мм без сердечника и эжекторная насадка. Эжекторная насадка навинчивается на брандспойт до упора, но таким образом, чтобы ее ниппель находился в одной плоскости с брандспойтом.

Емкость (канистра) полностью заполняется раствором. При работе с канистрой и специальной крышкой из последней выворачивается золотник. Во время обработки в пневмосистеме автомобиля поддерживается давление 3,0-4,0 кгс/см² для обеспечения требуемого расхода рецептур. Следует помнить, что расход (от 0,5 до 1,5 л /мин) сильно зависит от высоты всасывания. Не рекомендуется увеличивать расстояние от фильтра резинового патрубка (дна канистры) до эжекторной насадки более чем 0,5-1,0 м. Резиновый патрубок с фильтром при контакте с рецептурой РД-2 набухает и плохо удерживается на ниппеле специальной крышки. Необходимо применять меры для его закрепления, например, хомутами из мягкой проволоки.

После окончания специальной обработки проводится осмотр и техническое обслуживание ИДК-1 после работы в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Комплекты ДК-4К и ДК-4Д предназначены для дегазации, дезактивации и дезинфекции грузовых автомобилей, автопоездов, специальных автомобильных средств подвижности вооружения и колесных бронетранспортеров с карбюраторными (ДК-4К) и дизельными (ДК-4Д) двигателями. Комплекты могут быть также использованы для обработки СИЗ кожи.



Рисунок 86 - Комплекты ДК-4К и ДК-4Д

Основные технические характеристики: ДК-4К, ДК-4Д

Время развертывания (свертывания), мин	3-4, 3-4
Время специальной обработки, мин:	
- автомобилей типа ГАЗ-66, бронетранспортеров типа БТР	30 – 40
- автомобилей типа ЗИЛ-131, - автомобилей типа УРАЛ-375	50-60
- автомобилей типа МАЗ, КраЗ или КамАЗ	60
Расход рецептуры через брандспойт, л/мин	1,5±0,2

Давление в системе выпуска газов автомобиля при работе с комплектом, кгс/см ²	0,9±0,1, 0,9±0,1
Температура газожидкостного потока на выходе из брендспойта, 0 С	45-65, 28-40
Масса комплекта в упаковке, кг	33,0±0,5, 34

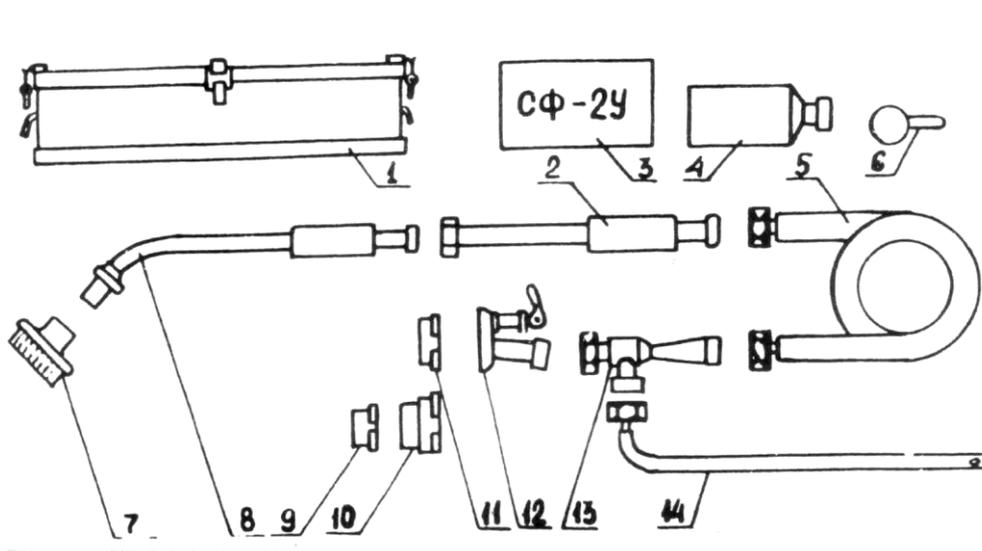


Рисунок 87 - Состав комплекта ДК-4К:

1 - укладочный ящик; 2 - удлинитель; 3 - пакет с порошком СФ-2У; 4 - банка для порошка НГК (ДТС ГК); 5 - газожидкостный рукав; 6 - мерник; 7 - щетка; 8 - брендспойт; 9 - ниппель малый; 10 - переходник; 11 - ниппель большой; 12 - крышка с клапаном и газоотборником; 13 - эжектор; 14 - жидкостный рукав.

Комплекты состоят из газожидкостного прибора, принадлежностей (полиэтиленовая банка вместимостью 1 л, тканевый мешочек для пакета с порошком СФ-2У, мерник вместимостью 30 мл), ЗИП, упаковки для укладки и транспортирования комплекта и крепежных деталей. На комплексное техническое обслуживание, ремонт и пополнение одиночных комплектов ЗИП в течение одного года на пятьдесят комплектов ДК-4К (У), находящихся в эксплуатации, полагается один ГК ЗИП ДК-4К (У). Один ГК ЗИП ДК-4Д рассчитан на десять комплектов ДК-4Д при условии их эксплуатации в течение одного года.

В состав газожидкостного прибора входят эжектор, газожидкостный (длиной 10 м) и жидкостный (3 м) рукава, брендспойт, удлинитель, щетка и газоотводное устройство.

Эжектор предназначен для засасывания рабочего раствора из емкости (канистры), получения газожидкостной смеси и подачи ее через газожидкостный рукав, удлинитель и брендспойт на обрабатываемую поверхность.

Принцип действия газожидкостного прибора комплектов основан на использовании тепловой и кинетической энергии отработавших газов двигателей внутреннего сгорания. Отработавшие газы двигателя автомобиля (бронетранспортера) поступают через газоотборник в эжектор под давлением 0,8-1,0 кгс/см², обеспечивающим при условии герметичности выхлопной систе-

мы необходимую скорость истечения газов из сопла эжектора. При этом в смесительной камере эжектора создается достаточное разрежение, благодаря чему обеспечивается подача рабочего раствора из емкости (канистры) в брандспойт по жидкостному и газожидкостному рукавам в виде газожидкостного потока на обрабатываемую поверхность. В смесительной камере эжектора происходит смешение отработавших газов и рабочего раствора, тепло - и массообмен между ними. Обрабатываемые газы в зависимости от марки и модификации автомобиля и места установки газоотборника имеют перед входом в эжектор температуру 100-4000С. Данный факт не позволяет использовать из комплектов типа ДК-4 рецептуры на основе легколетучих растворителей (РД-2, РД, раствор №1). Отработавшие газы двигателей содержат углекислоту, что исключает использование также и щелочных рецептур (РД-2, РД, растворы №2 бщ и №2 ащ). Растворы при применении из комплектов типа ДК-4 нагреваются и подкисляются.

Бортовой комплект специальной обработки (БКСО) предназначен для специальной обработки техники и транспортных средств с карбюраторными дизельными двигателями. Комплектом оснащаются автомобили и бронетранспортеры типа: ГАЗ, ЗИЛ, УРАЛ, КраЗ, КамАЗ, МАЗ, ВАЗ, БТР, МТ-ЛБ, ГТ-СМ, ГТ-МУ.

Специальная обработка проводится жидкостным способом, методом



орошения зараженных поверхностей рецептурой или протирая орошаемой щеткой. Подача водных рецептур на основе гипохлоритов кальция (ГК) или порошка СФ-2у осуществляется эжектированием за счет энергии выхлопных газов двигателя внутреннего сгорания, а водных и сольвентных рецептур (типа РД-2) - сжатого

Рисунок 88 - Бортовой комплект специальной обработки (БКСО)

духа из пневмосистемы обрабатываемого объекта.

Основные тактико-технические характеристики

Время разворачивания (свертывания), мин	3...4
Производительность по специальной обработке (темп), м2/мин	1
Расход рецептур, л/мин:	
Водных	1,2...1,8
Сольвентных	0,4...0,6
Рабочее давление, кгс/см2	

в системе выпуска газов	0,8...1,0
в пневмосистеме	3,0...4,0
Температура газожидкостной струи на выходе из брандспойта, оС	28...41
Высота подачи рецептуры, м не более	5
Температурный интервал применения водных рецептур	-15...+50
сольвентных рецептур	-40...+50
Масса комплекта, кг	
БКСО	26
БКСО-Б	16

Бортовой комплект специальной обработки (БКСО) как новое средство сочетает в себе возможности комплектов ДК-4 и ИДК-1, использует при этом и энергию выхлопных газов автомобиля, и его воздушную систему. Увеличивается ассортимент используемых рецептур, а следовательно, и обрабатываемых объектов.

Указанные комплекты могут быть применены для специальной обработки средств индивидуальной защиты кожи, не отправляя их на дегазационные пункты, с нормой расхода дегазирующих рецептур, установленной для техники.

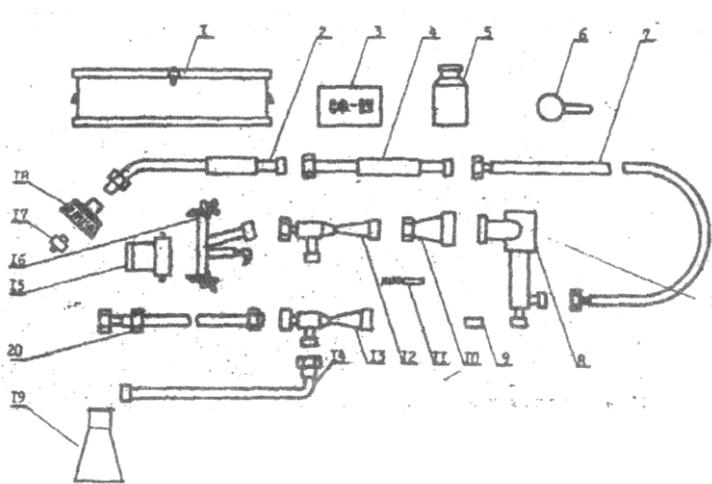


Рисунок 89 - Состав комплекта БКСО

1 - ящик; 2 - брандспойт; 3 - порошок СФ-2у; 4 - удлинитель; 5 - банка; 6 - мерник; 7 - рукав газожидкостный; 8- газоотделитель; 9 - крышка; 10 - диффузор; 11 - ерш; 12,13 -эжекторы; 14 - рукав жидкостный; 15 - переходник; 16 - крышка; 17 - колпачок; 18 - щетка; 19 - резервуар РДР-40; 20 - рукав воздушный.

В состав запасных частей и принадлежностей входят: 2 щетки, скребок-ерш 11, полиэтиленовая банка 5 вместимостью в 1 литр для порошка ГК, пачка порошка СФ-2У (0,35 кг) 3 в полиэтиленовом пакете, мерник 6, 2 пружины клапана, прокладки, асбестовый шнур, ветошь, шпагат, подвеска.

Газожидкостный прибор комплекта БКСО аналогичен по устройству и работе прибора комплекта ДК-4Д. Практически одинаковую конструкцию имеют брандспойты, удлинители, щетки, крышки с клапаном, эжекторы. Воздушный эжектор отличается лишь меньшими размерами сопла и диффузора. Проходное сечение газожидкостного рукава уменьшено до 18 мм, а длина увеличена до 12 м.

Жидкостный рукав оборудован устройством для регулирования расхода рецептур при работе от пневмосистемы. На ниппеле с прорезью установлена вращающаяся подпружинная втулка, также с прорезью. При совмещении прорезей происходит подсосывание наружного воздуха и уменьшается подача рецептуры. Поворотом втулки меняется размер отверстия и соответственно расход рецептуры. Положение втулки фиксируется при совмещении выступов на втулке с впадинами на торцевой поверхности кольца.

Работа газожидкостного прибора основана на засасывании рецептуры из емкости в эжектор, за счет разрежения, создаваемого высокоскоростным потоком сжатого воздуха или выхлопных газов двигателя автомобиля, и подачи образовавшейся газожидкостной смеси через рукав, удлинитель и брандспойт на обрабатываемую поверхность. При использовании газоотделителя часть выхлопных газов выбрасывается в атмосферу и газосодержание в газожидкостной смеси снижается. При работе с рецептурой РД-2 требуемая дисперсность капельного потока обеспечивается установкой на штуцер брандспойта колпачка.

Комплект БКСО является, по сути, гибридом комплекта ИДК-1 и ДК-4 и, сохраняя массогабаритные характеристики последнего, приобретает большую *универсальность*:

- возможность подключения практически к любому средству подвижности вооружения (СПВ);
- использование любых жидкостных рецептур, в том числе и сольвентных типа РД-2.

Применение сольвентных рецептур методом орошения, при условии соблюдения оптимальных параметров капельного потока, может позволить, в перспективе, повысить производительность комплекта до 2-3 м²/мин.

Одновременно БКСО сохраняет недостатки, присущие неавтономным приборам:

- необходимость функционирования двигателя обрабатываемого объекта в течение всей специальной обработки;
- зависимость работоспособности прибора от исправности пневмосистемы, системы выпуска газов и двигателя средства подвижности в целом.

3.3.5. Особенности применения индивидуальных и групповых средств специальной обработки в ходе аварийно-спасательных работ и ликвидации ЧС

Под специальной обработкой (СО) будем понимать обработку поверхностей, материалов и сред, проводимую с целью снижения степени их РХБ-опасности. То есть цель СО - снизить степень опасности объектов подвергшихся РХБ загрязнению. Специальную обработку целесообразно разделить на следующие виды (Таблица 34):

1. Предотвращение РХБ загрязнения поверхностей и материалов.
 2. Обеззараживание поверхностей, материалов и сред, загрязненных РВ, БТХВ, АХОВ и БС.
 3. Локализация РХБ загрязнений на поверхностях и в материалах.
- Обеззараживание делится на подвиды:
- обеззараживание поверхностей, материалов и сред,
 - загрязненных РВ (дезактивация);
 - обеззараживание поверхностей, материалов и сред, загрязненных БТХВ и АХОВ, в том числе удаление и нейтрализация жидкой фазы АХОВ (дегазация);
 - обеззараживание поверхностей, материалов и сред, загрязненных БС (дезинфекция).
 - уничтожение возбудителей инфекционных заболеваний (дезинсекция).

Таблица 34 – Характеристика видов специальной обработки

Виды специальной обработки			
Предотвращение РХБ загрязнения поверхностей и материалов	Обеззараживание поверхностей, материалов и сред, загрязненных РВ, АХОВ, БС		Локализация РХБ загрязнений
Защита	Обеззараживание		Локализация
Виды обеззараживания			
Дегазация объектов, загрязненных РВ	Дегазация объектов, загрязненных БТХВ и АХОВ	Дезинфекция объектов, загрязненных БС	Уничтожение РМВБ
Деактивация	Дегазация	Дезинфекция	Дезинсекция

Спецобработка проводится техническими или подручными средствами, с применением обрабатывающих сред, содержащих различные препараты и рецептуры. Таким образом, к элементам, участвующим в процессе СО можно отнести: средства СО, препараты и рецептуры СО, обрабатывающие среды, объекты СО (Таблица 35).

Средства специальной обработки: средства прямого назначения (СРХБЗ); средства двойного назначения.

Препараты и рецептуры СО: препараты избирательного и широкого спектров действия; моющие окислительно-восстановительные рецептуры и растворители; препараты для СО вещевого имущества; препараты для санитарной и индивидуальной обработки; инсектициды.

Обрабатываемые среды: растворы и кашицы; порошки и пасты; пены; парогазовые смеси; струи и потоки.

Объекты СО: люди, техника, одежда, участки местности, дороги, сооружения, продукты питания.

Таблица 35 - Комплекс средств, использующихся для проведения специальной обработки в системе ГОЧС

Средства специальной обработки		
Средства прямого назначения	Средства двойного назначения	Средства очистки воды
Машины специальной обработки Комплекты специальной обработки Пакеты специальной обработки	Техника народного хозяйства: -техника коммун. хозяйства; -пожарная техника; -строит. и дорожн. машины; -сельхоз. машины; -машины общего назначения. Подручные средства: -щетки, ветошь, шанцевый инструмент	Фильтры очистки воды Станции очистки воды

К средствам прямого назначения (средства РХБ защиты) относят:

- машины специальной обработки;
- комплекты специальной обработки (дополнительное оборудование и бортовые комплекты);
- пакеты для специальной обработки (средства индивидуальной обработки).

К средствам двойного (непрямого) назначения относятся:

- техника народного хозяйства (техника коммунального хозяйства, пожарная техника, строительные и дорожные машины, сельскохозяйственные машины и приборы, машины общего назначения);
- подручные средства (щетки, ветошь, шанцевый инструмент).

Средства очистки воды включают:

- фильтры очистки воды.
- станции очистки воды.

Препараты и рецептуры СО разобьем на 9 групп:

1. Полидегазирующие рецептуры и препараты (РД, ГК, ХИ, двууглекислый аммоний, ИДП-1, ДПП, И1Ш1-8, ИПП-10, ИПП-11).

2. Полифункциональные препараты (СН-50, Д-2).

3. Препараты для приготовления дегазирующих растворов избирательного действия и дегазирующие рецептуры избирательного действия: ДГР-1 (дихлорамин, дихлорэтан); ДГР-2бщ (едкий натр, моноэтаноламин); ДГР-2аш (едкий натр, моноэтаноламин, аммиачная вода); порошковая дегазирующая рецептура пакета ДПС-1.

4. Дезактивирующие препараты: моющие (СФ-2У, СФ-3, кальцинированная сода); окислительно-восстановительные; смывки; экстрагенты; абразивы.

5. Препараты для защиты чистых поверхностей от загрязнений или их локализации: защитные полимерные составы; ингибиторы сорбции; пенообразователи, защитные материалы; дегазирующие лакокрасочные материалы.

6. Табельные добавки и растворители: аммиачная вода (антифриз); жидкое стекло (стабилизатор); дихлорэтан (растворитель).

7. Медицинские препараты: монохлорамины (ДТ-1, ДТХ-1); формалин.

8. Препараты для дезинсекции (хлорофос, карбофос, трихлорметафос, дихлофос, перметрин).

9. Вспомогательные вещества: вода; горючее (бензин, керосин, дизельное топливо); растворители (спирты, ацетон и т.п.).

Обрабатывающие среды. На основе препаратов и рецептов в средствах специальной обработки формируются среды, которыми и производится обработка поверхностей и материалов. В качестве обрабатывающих сред при проведении спецобработки используют: растворы и кашицы; порошки и пасты; пены; парогазовые смеси; газовые, газочапельные и абразивные струи и потоки (Таблица 36).

Таблица 36 – Характеристика обрабатывающих сред специальной обработки

Обрабатывающие среды			
Растворы и кашицы	Порошки и пасты	Парогазовые смеси	Струи и потоки
Дезактивирующие Дегазирующие Дезинфицирующие Инсектицидные Защитные	Дегазирующие порошки Дезактивирующие пасты Пены Нейтральные пены Пены с активн. добавками	Паровоздушные смеси Паровоздушно-аммиачные смеси Пароформалиновые смеси	Газовые потоки Газочапельные потоки и струи Жидкостные струи Абразивные и гидроабразивные струи

Растворы, в зависимости от вида спецобработки, могут быть: дезактивирующие, дегазирующие, дезинфицирующие, инсектицидные, защитные; а кашицы - только дегазирующие.

Из порошков и паст в системе ГОЧС для спецобработки применяются дегазирующие порошки и дезактивирующие пасты.

Пены целесообразно разделять на нейтральные пены и пены с активными добавками.

Из числа парогазовых смесей для спецобработки используют паровоздушные смеси, паровоздушноаммиачные смеси и пароформалиновые смеси.

В процессах обработки поверхностей и материалов применяются различные струи и потоки, такие как, газочапельные потоки и струи, жидкостные струи (сплошные и раздробленные), абразивные и

гидроабразивные струи.

В зависимости от вида спецобработки все среды можно разделить на дезактивирующие среды; дегазирующие среды; дезинфицирующие среды; инсектицидные среды; среды, защищающие чистые поверхности; среды, локализирующие РХБ загрязнения.

Методы и способы специальной обработки. Цели специальной обработки можно достичь различными методами, разделим их на восемь групп (Таблица 37).

Таблица 37 – Характеристика методов специальной обработки

Методы специальной обработки			
Удаление	Нейтрализация	Уничтожение	Истребление
Удаление РВ, БТХВ, АХОВ, БС с поверхностей и из материалов (в т.ч. удаление РВ и жидкой фазы АХОВ)	Нейтрализация БТХВ и АХОВ на поверхностях и в материалах (а также жидкой фазы АХОВ)	Уничтожение инфекционных возбудителей болезней, применяющихся в качестве возбудителей БС	Истребление разносчиков инфекционных возбудителей болезней
Экранирование	Пылеподавление	Изоляция	Отпугивание
Экранирование поверхностей зараженных РВ и зеркала разлива АХОВ	Подавление пылеобразования на участках местности, загрязненных РВ	Изоляция чистых и загрязненных поверхностей	Отпугивание разносчиков инфекционных возбудителей болезней

Методы спецобработки, входящих в каждую из групп.

1. Методы и способы предотвращения РХБ загрязнения поверхностей и материалов (методы защиты чистых поверхностей)

- Изоляция чистых поверхностей от загрязненных сред.
- Отпугивание разносчиков инфекционных возбудителей болезней.

2. Методы и способы обеззараживания поверхностей, материалов и сред, загрязненных РВ, БТХВ, АХОВ и БС.

Дезактивация. Методы дезактивации делят на физикомеханические, физико-химические и химические методы (Таблица 38).

Таблица 38 – Характеристика методов дезактивации специальной обработки

Методы дезактивации		
физико-механические	физико-химические	химические
Сухие: - сметание - вакуумирование - обдув струей воздуха - абразивный обдув	Сухие: - дезактивация съемными полимерными покрытиями	Дезактивация растворами химически активных веществ Погружная дезактивация
	Маложидкостные: - пенный метод - сорбционный метод	
Жидкостные: - обработка газочапельной	Жидкостные: - водоструйный	

струей - обработка водяной струей - гидроабразивная обработка	- парэмульсионный - электрохимический - ультразвуковой	
---	--	--

Физико-механические методы делятся на сухие и жидкостные методы. К сухим методам дезактивации относятся: сметание, вакуумирование, обдув струей воздуха, абразивный обдув. К жидкостным методам относятся: обработка газочапельной струей, обработка водяной струей, гидроабразивная обработка.

Физико-химические методы делятся на сухие, маложидкостные и жидкостные. К сухим методам дезактивации относится дезактивация съемными полимерными покрытиями. К маложидкостным методам относятся пенный и сорбционный методы. К жидкостным методам относятся: водоструйный метод, парэмульсионный метод, методы электрохимической и ультразвуковой дезактивации.

К химическим методам относятся: дезактивация растворами химически активных веществ; погружная дезактивация.

Дегазация. Дегазация может проводиться с использованием следующих методов (Таблица 39):

- безжидкостная тепловая дегазация (дегазация газовой струей);
- дегазация газочапельной струей; дегазация моющими средствами и растворителями;
- дегазация химически активными веществами за счет реакций окисления (хлорирования) и нуклеофильного замещения;
- дегазация порошковыми рецептурами.

Таблица 39 – Характеристика методов дегазации

Методы дегазации		
Безжидкостная тепловая дегазация (дегазация газовой струей)	Дегазация газочапельной струей	Дегазация за счет реакций окисления и хлорирования
Дегазация порошками (сорбентами)	Дегазация моющими средствами и растворителями	Дегазация за счет реакций нуклеофильного замещения

Дезинфекция. Методы дезинфекции будем классифицировать по типу обрабатываемой рецептуры. Дезинфекция может проводиться рецептурами окислительно-хлорирующего действия, щелочного действия, а также рецептурами на основе формальдегида и его растворов (Таблица 40).

Таблица 40 – Характеристика методов дезинфекции

Методы дезинфекции				
Окислительные		Щелочные	Фенол-формальдегидные	
Дезинфекция гипохлоридами	Дезинфекция моно-хлораминами	Дезинфекция токсинов 10% ВР едкого или сернокислого натрия	Дезинфекция фенолом и крезолами	Дезинфекция формальдегидом

Из рецептов окислительно-хлорирующего действия для целей дезинфекции применяются гипохлориты кальция, монохлорамины и дихлорамины. Бактерицидное действие этих веществ может быть повышено при их активации аммиаком:

- дезинфекция гипохлоритами кальция, активированными солями аммония;
- дезинфекция монохлораминами, активированными солями аммония.

Из группы веществ окислительно-хлорирующего действия, кроме выше приведенных, применяются также калиевая и натриевая соли дихлоризоциануровой кислоты, их растворы обладают как бактерицидным, так и спороцидным действием.

Щелочи разрушительно действуют на патогенные микроорганизмы и токсины. Они вызывают гидролиз клеточных белков, их расщепление и омыление жиров. Едкий натр, едкое кали и сернистый натрий применяются для разрушения токсинов на оборонительных сооружениях и местности в виде 10% водного раствора при температуре выше минус 5 °С.

Из растворов формальдегида для дезинфекции применяют его 35-40% водный раствор, который называется формалином.

Методы и способы уничтожения РИВБ (дезинсекция). Все инсектицидные препараты делятся на 4 группы: контактные инсектициды; кишечные инсектициды; фумиганты; репелленты. Положив в основу классификации методов дезинсекции вид препарата, получим 4 группы методов (Таблица 41).

Таблица 41 – Характеристика методов дезинсекции

Методы дезинсекции			
Дезинсекции инсектицидами		Дезинсекции фумигантами	Дезинсекции репеллентами
контактными	кишечными		
Дезинсекция синтетическим хлором (ДДТ, гексохлоран, линдан) Дезинсекция ФОС	Дезинсекция пищевыми приманками: -фтористым натрием -фенотеaziном	Дезинсекция: -метилбромидом -дихлорэтаном -синильной кислотой -диоксидом серы -оксидом этилена	Отпугиванием нанесения на кожу или одежду: -диметилфтолата -дибутилфтолата -диэтилтолуоламида -гексаметилбензамида

Контактные инсектициды убивают насекомых при контакте с ними. К ним относятся синтетический хлор (ДДТ, гаксахлоран, линдан) и ФОС (хлорофос, карбофос, трихлорметафос, дихлофос, перметрин).

Кишечные инсектициды применяются для истребления насекомых с грызущими ротовыми органами (тараканы) или лижуще-сосущими органами (мухи). К ним относятся фтористый натрий, бура, фенотиазин. Отравленные пищевые приманки размещают в местах частого посещения насекомых.

Фумиганты предназначены для поражения членистоногих через дыхательную систему в газо- или парообразном состоянии. К ним относятся: метилбромид, дихлорэтан, хлорпикрин, синильная кислота, диоксид серы, оксид этилена. Фумиганты предпочтительно применять в закрытых объемах (палатках, помещениях, дезинфекционных камерах, под брезентами и тентами).

Репелленты отпугивают насекомых. К ним относятся диметилфталат, дибутилфталат, диэтилтолуоламид, гексаметил- бензамид. Репелленты наносят на кожу или одежду в виде растворов, эмульсий, аэрозолей, кремов, паст или мазей.

В практике частей РХБ защиты флота применяются следующие способы дезинсекции:

- дезинсекция инсектицидными аэрозолями, получаемыми термомеханическим способом (горячей газовойдушной смесью);
- дезинсекция инсектицидными аэрозолями, получаемыми механическим способом (холодным воздухом).

Методы и способы локализации РХБ загрязнений

1.Экранирование поверхностей зараженных РВ и зеркала разлива АХОВ.

2.Подавление пылеобразования на участках местности, загрязненных РВ.

3.Изоляция загрязненных поверхностей от чистой окружающей среды (снижение скорости испарения АХОВ).

Таблица 42 - Детализированная схема загрязнения и спецобработки объекта

Источники загрязнения
Ядерные, химические, биологические боеприпасы и приборы. Объекты, содержащие ИИИ, АХОВ и ОБВ.
Процессы формирования загрязняющих сред
Диспергирование жидкой или твердой фазы опасного вещества. Конденсация и десублимация паров опасного вещества. Растворение опасных веществ в жидких средах.Адбсорция радионуклидов на частицах. Распад РБГ. Наведенная активность. Распространение разносчиков инфекционных возбудителей болезней (РИВБ).
Загрязняющие среды
Газовые и парогазовые облака. Аэрозольные облака. Жидкие среды. Загрязнениегрунта и другие сыпучие среды. Области распространения РИВБ.
Процессы формирования загрязнения
Адгезия. Адбсорция. Удержание в «ловушках». Диффузия. Химические взаимодействия. Капиллярное впитывание. Перенос РИВБ

Мероприятия по защите поверхностей (вид СО) Изоляция. Отпугивание.
Загрязняемые объекты Люди, одежда, техника, местность, дороги и сооружения, продукты питания и фураж.
Самопроизвольные процессы обеззараживания Радиоактивный распад. Испарение. Десорбция. Гидролиз. Естественная гибель РИВБ. Удаление загрязнителя за счет гидрометеорологических процессов и движения объекта.
Мероприятия по обеззараживанию поверхностей (вид СО) Удаление. Нейтрализация. Уничтожение. Истребление.
Мероприятия по локализации загрязнений (вид СО) Экранирование. Пылеподавление. Изоляция.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Групповые средства специальной обработки.
2. Бортовые средства специальной обработки.
3. Бортовой комплект специальной обработки (БКСО).
4. Комплекс средств, использующихся для проведения специальной обработки в системе ГОЧС.
5. Методы и способы специальной обработки.
6. Методы и способы уничтожения РИВБ (дезинсекция).

3.4. Общая характеристика путей решения задач специальной обработки транспорта и технических средств в ЧС

Для ликвидации радиоактивного, химического и бактериологического заражения людей, транспорта, технических средств, вещевого имущества, материальных средств, различных сооружений проводится специальная обработка зараженных объектов. На эффективность специальной обработки оказывают определенное влияние условия, при которых произошло заражение химически опасными веществами, РВ или БОА, в какое время года, при какой температуре окружающего воздуха, на какой местности и т.д.

Более существенное влияние на эффективность специальной обработки оказывают другие факторы: люди (личный состав), средства специальной обработки, объекты, зараженные РВ, ХОВ и БС.

Личный состав является субъектом, т.е. активным фактором обработки. Знание им материальной части, умение работать в средствах защиты существенным образом влияют на успех дела.

Определенное значение имеют свойства зараженного объекта. Поверхности транспорта и технических средств, имеющие сложную конфигурацию, загрязненные или замасленные дезактивируются труднее по сравнению с чистыми поверхностями простой конфигурации.

Большинство лакокрасочных покрытий техники и транспортных средств впитывает основное количество ОВ при 20 °С уже через час после

заражения. Дегазация в этом случае протекает труднее, чем дегазация поверхностей, окрашенных стойкими к ОВ покрытиями.

При полной специальной обработке дегазация, дезактивация и дезинфекция осуществляются на всей поверхности объекта с принятыми нормами расхода растворов и затратами времени.

Важнейшим фактором, определяющим эффективность специальной обработки, являются технические средства. От их совершенства зависят сроки проведения специальной обработки, всемерное сокращение которых является задачей первостепенной важности.

Технические средства сил РСЧС входят в таблицу подразделений (формирований) или в комплект возимого имущества техники и транспортного средства. Эти средства (ДК - 4К, У, Б, БКСО, ИДК - 1) обеспечивают полную или частичную специальную обработку зараженных объектов.

Технические средства подразделений химической защиты частей ГО обеспечивают полную специальную обработку техники и транспортных средств. Для этого применяют комплекты ДКВ - 1А, авторазливочные станции АРС - 14, АРС - 14К, АРС - 15.

В технических средствах специальной обработки (ТССО) реализуются различные гидравлические и тепловые процессы, связанные с перемещением жидкостей и газов, распыливанием жидкостей, нагревом жидкостей и газов и т.д. Осуществление этих процессов достигается путем применения различных агрегатов и узлов, что позволяет ликвидировать последствия заражения объектов до их последующей безопасной эксплуатации людьми.

3.4.1. Характеристика жидкостных способов специальной обработки техники и транспортных средств

Дегазация, дезактивация и дезинфекция транспорта и технических средств заключаются в обработке зараженных (загрязненных) поверхностей жидкими или газообразными веществами или их смесью. В зависимости от способа обработки могут применяться растворы химически активных веществ в воде или в органических растворителях, водные растворы моющих средств, горячие газовые струи и газокапельные струи.

Различия в свойствах применяемых рецептур и сред обуславливают различия в технологии их нанесения на поверхность. Сольвентные рецептуры, хорошо смачивающие поверхность и быстро растворяющие ОВ, могут наноситься путем разбрызгивания (орошения) с небольшой нормой расхода (0,2 - 0,4 л/м²). Водные дегазирующие рецептуры, которые значительно хуже смачивают поверхность и почти не растворяют некоторые ОВ, наносятся с большей нормой расхода (1,5 л/м²). Для лучшего контакта рецептуры с ОВ требуется протирание смоченной поверхности щеткой. Для удаления радиоактивных загрязнений в дополнение к коллоидным и химическим процессам также требуется механическое воздействие, осуществляемое с помощью щетки.

Наиболее характерными процессами, протекающими в ТССО, являются гидравлические процессы, связанные с перемещением жидкостей и га-

зов по трубам и рукавам, дроблением жидкостей в распылителях и формированием жидкостных, газовых и газочапельных струй. Вследствие этого в устройстве ТССО имеется много общего.

В конструкции этих средств, как правило, содержатся: резервуар; средство для перемещения жидкости или газа; устройство для нанесения раствора или направления струи газа (газочапельной струи) на обрабатываемую поверхность; жидкостная и газовая коммуникации.

Различие между техническими средствами определяется теми конкретными задачами, которые решаются с помощью каждого образца, и обусловлены размерами резервуара, видом средства для перемещения жидкости, характером монтажа и транспортировки специального оборудования.

Технология специальной обработки заключается в нанесении на поверхность рабочей рецептуры. Кроме того, при дезактивации и дегазации вязких рецептур ОВ необходимо тщательное растирание рецептуры с помощью щеток. Обработка щетками является достаточно трудоемким процессом. Скорость обработки достаточно ограничена и в среднем составляет 1 м²/мин.

В случае применения щеток дозирование рецептуры осуществляется с помощью насадок, представляющих колпачок с отверстиями от 0,8 до 2 мм, или с помощью распылителя с винтовым вкладышем (диаметр отверстия колпачка составляет 1,5 – 2 мм). В этом случае функция распыления имеет второстепенное значение. При дегазации и дезинфекции применение щеток не является обязательным и нанесение рецептуры можно осуществлять путем орошения тонкораздробленной жидкостью, причем время орошения каждой элементарной площадки не должно быть меньше определенного значения (около 10 – 20 с). При этом трудоемкость обработки снижается. Скорость обработки с помощью приборов может быть увеличена для существующих распылителей до 1,5 – 2 м²/мин.

При дегазации орошением к распылителям предъявляются определенные требования:

- обеспечивать необходимую степень дробления ($\alpha_{ср} = 100 - 300$ мкм), при которой происходит равномерное орошение поверхности;
- максимальный угол конусности факела распыленной жидкости;
- простота устройства и безотказность в работе при малых расходах жидкости (0,4 - 0,5 л/мин.).

Первое требование для применяемых распылителей обеспечивается автоматически. Второе требование направлено на обеспечение более длительного воздействия факела на обрабатываемую поверхность. Третье требование связано с малыми диаметрами сопел распылителей.

В связи с тем, что распыление жидкостей имеет большое значение в народном хозяйстве для решения ряда технических задач (при окраске всевозможных поверхностей, получении порошков из растворов и т.д.) существует значительное количество различных конструкций распылителей.

В научной и технической литературе устройства для дробления (распыливания) жидкостей чаще называют форсунками. Классифицировать рас-

пылители удобнее всего по принципу распыления. С этой точки зрения они делятся на механические и пневматические (паровые).

Механические распылители подразделяются на центробежные и ударного действия (со сталкивающимися струями, с дефлектором).

Принцип работы распылителей ударного действия заключается в дроблении жидкости за счет взаимного удара струй при вытекании из насадки или за счет удара о твердую преграду (дефлектор), установленную перед соплом. Эти распылители дают сравнительно низкую степень дробления.

Пневматические (паровые) распылители, в которых дробление происходит за счет энергии сжатого воздуха или водяного пара, имеют преимущество перед центробежными распылителями, заключающееся в малой подверженности засорению. Это обусловлено тем, что объем воздуха или водяного пара, проходящий через сопло, в сотни раз превышает объем распыляемой жидкости. Поэтому диаметр отверстия для выхода воздуха (пара) в этих распылителях делается много больше диаметра жидкостного сопла. Само жидкостное сопло также имеет увеличенный размер, т.к. жидкость, как правило, вытекает из него с небольшой скоростью самотеком или подается за счет эжектирования. Применение этих распылителей требует затрат энергии на получение сжатого воздуха или пара.

Пневматическое распыление осуществляется в ИДК – 1 и дезинфекционно-душевых установках (распыление паром формалина в камере и горючего в топке котла).

Для специальной обработки наибольшее распространение получили центробежные распылители. Существуют две конструктивные разновидности центробежных распылителей: камерные, у которых входное отверстие (одно или несколько) расположено тангенциально по отношению к цилиндрической поверхности камеры распылителя, и распылители с винтовым вкладышем, в которых жидкость завихряется при движении по винтовым каналам или косым срезам вкладыша.

Дробление жидкости в центробежном распылителе является сложным процессом. На дисперсность оказывают влияние физические свойства жидкости (вязкость и в некоторых случаях поверхностное натяжение), скорость истечения жидкости из распылителя, которая определяется перепадом давлений на входе и выходе из распылителя, и его размеры.

В зависимости от величины давления характер истечения жидкости меняется. При небольших давлениях жидкость по выходе образует пузырь, замыкающийся в одну точку, из которой начинается распад на крупные капли. При повышении давления жидкость истекает из распылителя в виде пленки, имеющей вид тюльпана, которая распадается на капли различного размера. При достаточно высоком давлении из распылителя вылетает поток мелких капель. При этом образования пленки не наблюдается.

Каждая форма распада в зависимости от характеристик газовой среды и струи жидкости может состоять из двух фаз: первичного дробления, где распыливание совершается за счет энергии давления жидкости, и вторично-

го, где дальнейшее распыливание совершается вследствие взаимодействия капель с газовой средой.

Вязкость жидкости влияет на распыливание, главным образом, в первой фазе дробления, поскольку качество распыливания в этой фазе определяется характером движения жидкости в сопле, трением жидкости о стенки сопла, градиентами скорости в сопле, степенью турбулентности жидкости. Во второй фазе распыливания вязкость жидкости не оказывает заметного влияния на качество дробления. Здесь решающую роль играет поверхностное натяжение.

В центробежном распылителе дробление маловязких жидкостей происходит, главным образом, по беспленочной форме распада. При этом силы поверхностного натяжения жидкости не оказывают влияния на процесс за исключением того, появляющаяся на границе раздела двух фаз свободная энергия способствует образованию капель, обладающих минимальной поверхностью (минимальной энергией).

При движении жидкости по винтовым каналам винтового вкладыша жидкость завихряется. В сопле она имеет как поступательное, так и вращательное движение. Давление в жидкости по сечению сопла неодинаковое. На стенке сопла оно имеет наибольшее значение. При передвижении к центру сопла вращательная скорость жидкости растет, а давление падает. Поскольку сопло сообщается с атмосферой, то, при понижении давления до атмосферного, воздух входит в распылитель и вращается вместе с жидкостью, образуя воздушный вихрь.

Истечение жидкости происходит через кольцевое сечение, внешний диаметр которого равен диаметру сопла, а внутренний—диаметру воздушного вихря.

При истечении из сопла вследствие прекращения действия стенок на поток, жидкость разворачивается в тонкую пленку, имеющую вид конуса и далее дробится на мелкие капли.

Степень завихрения жидкости в распылителе определяет пропускную способность распылителя и дисперсность жидкости и зависит от соотношения геометрических размеров распылителя.

Пропускная способность распылителя с винтовым вкладышем (Q) определяется по формуле:

$$Q = \mu \cdot f_c \cdot \sqrt{2P/\rho}$$

где Q - пропускная способность распылителя, м³/с;

f_c - сечение распылителя, м²;

P - давление перед распылителем, Па;

ρ - плотность жидкости, кг/м³;

μ - коэффициент расхода.

В распылителях низкого давления жидкость распыляется газом с давлением 0,1..0,5 кгс/см² (ДК - 4), высокого давления - при 2-5 кгс/см² (ИДК - 1).

В любой струе, вытекающей из центробежного распылителя, содержатся капли широкого спектра размеров. Существует определенный матема-

тический аппарат, который позволяет проводить необходимые расчеты при конструировании распылителей.

Удельная норма расхода раствора и скорость обработки определяют производительность распылителя ($\text{м}^3/\text{с}$)

$$Q = \Delta W,$$

где Δ , $\text{л}/\text{м}^2$ - удельная норма расхода раствора $\Delta = 0,3 \dots 0,4$ (РД), $0,4 \dots 0,5$ (РД - 2), $0,5 \dots 0,6$ (№ 1 и № 2 бщ) и $1,5$ (ДТС ГК);

W , $\text{м}^2/\text{с}$ - скорость обработки щетками $1 \text{ м}^2/\text{мин}$, при орошении $5..6 \text{ м}^2/\text{мин}$.

Для дробления рецептур специальной обработки широкое применение в технических средствах нашли струйные аппараты.

Это инжекторы в приборах типа ДК - 4, БКСО, эжекторная насадка ИДК – 1 и др., служащие для подачи рецептур для специальной обработки; газоструйный вакуум-аппарат, служащий для откачивания воздуха из всасывающей коммуникации АРС - 15; инжектор дегазационной машины АГВ - 3, обеспечивающий отсасывание из камеры пароаммиачной смеси. В машине ДДА – 53 используются сразу три струйных аппарата: инжектор для питания котла водой, элеватор для подачи воды на душевые сетки, сифон для создания тяги парового котла.

Струйным аппаратом называют устройство, в котором за счет энергии жидкости или газа с большим давлением обеспечивается всасывание и нагнетание жидкой или газообразной среды с меньшим давлением. Среда большего давления называется рабочей, среда меньшего давления называется инжектируемой.

В названии струйного аппарата, как правило, вначале указывается рабочая среда, на втором месте ставится название инжектируемой среды. Например, газожидкостный инжектор.

Основными частями струйного аппарата являются: рабочее сопло, приемная камера, камера смешения и диффузор.

Рабочий поток выходит из сопла со значительной скоростью и увлекает (подсасывает, инжектирует) среду меньшего давления. В аппарате происходит смешение потоков. Из аппарата выходит смешанный поток с давлением большим, чем давление инжектируемой среды: $p_c > p_n$. Повышение давления инжектируемой среды без непосредственной затраты механической энергии является основным принципиальным свойством струйного аппарата.

Струйные методы в настоящее время реализованы в установках ТМС - 65. Использование высокоскоростной газочапельной струи при дегазации, дезактивации и дезинфекции обеспечивает интенсивное гидро - , аэро - и отчасти тепловое воздействие на обрабатываемый объект, благодаря чему достигается высокая эффективность обработки.

3.4.2. Реализация технологических параметров в технических средствах специальной обработки техники

Применение жидких рецептур при струйной обработке транспорта и технических средств будет иметь место чаще всего при дезактивации объектов, а также, что особенно важно, при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах. В последнем случае могут быть использованы, кроме авторазливочных станций, поливомоечные машины, пожарные автоцистерны и насосные станции.

Для перемещения рецептур и подачи их на зараженную поверхность обрабатываемых объектов используются насосы (АРС) и давление воздуха (ДКТ).

При известных условиях могут находить себе применение машины, в которых подача растворов осуществляется давлением сжатого воздуха или газов. Для создания давления можно применять баллоны со сжатым воздухом или компрессор, приводимый в действие от автономного или базового двигателя автомобиля.

Преимущественное распространение получили машины, снабженные насосом (АРС). Применение насоса дает возможность заполнять резервуар, производить перемешивание жидкости в цистерне с целью приготовления раствора, а также позволяет этим машинам выполнять целый ряд других задач как-то: дегазацию, дезинфекцию местности, дезактивацию техники и участков местности с твердым покрытием струей воды, перевозку различных жидкостей и снаряжение ими приборов, тушение пожаров. Введение в эти машины подогревателя позволило применять водные рецептуры не только в теплое время года, но и при отрицательных температурах. Таким образом, машины типа АРС являются в известной степени универсальными.

Использование воды и водных растворов экономически более выгодно, чем использование рецептур на основе органических растворителей. Использование водных рецептур при отрицательных температурах влечет за собой необходимость применения подогревателей, что и реализовано в АРС - 15.

В АРС - 14К используют два резервуара один на 2500 л (рабочая емкость) и другой на 1000 л. Каждый резервуар обслуживается своим насосом. Применение двух резервуаров - одного, содержащего расходую рецептуру, и другого - с водой или соответствующим растворителем (рецептурой) позволяет сразу же по окончании работы провести промывку коммуникаций, а в случае необходимости переключиться на другой вид работы.

Водяные струи находят себе применение для дезактивации транспорта и технических средств, загрязненных продуктами ядерного взрыва. Они также широко использовались для дезактивации различной техники, наружных стен зданий и внутренних помещений, загрязненных радиоактивными веществами, образовавшимися при аварии ядерного реактора на Чернобыльской АЭС.

Для этой цели применялись АРС и различные машины, имеющие резервуар и насос (водомаслозаправщики, водообмывщики, пожарные автомо-

били и др.), а также различные насосы, приводимые в действие двигателями внутреннего сгорания (например, мотопомпы М – 600 и МП - 800) или электродвигатели.

В коммунальном хозяйстве городов имеются поливомоечные машины трех типов: на шасси ЗИЛ – 130 (ПМ-10, КО-002), КамАЗ (КО-802), на шасси полуприцепа к трактору Т – 10 (КО-705). Эти машины могут использоваться для временного хранения и транспортирования воды и обеззараживающих веществ.

Поливомоечные машины по устройству примерно одинаковы. Основное оборудование машины включает цистерну, водяной насос, систему всасывающих и нагнетающих трубопроводов с насадками, кранами, вентилями, коробку отбора мощности, органы управления и комплект противопожарного оборудования (заборные рукава, пожарные рукава, пожарный ствол, коллектор).

Пожарная автоцистерна АЦ – 40 смонтирована на шасси трехосного автомобиля высокой проходимости. Автоцистерна оборудована емкостью для перевозки пенообразователя и стационарным лафетным стволом. Работа стволом возможна на стоянке, при движении автоцистерны на первой и второй передачах (при более высоких передачах насос не развивает достаточного напора).

Пожарную насосную станцию (ПНС - 110) целесообразно применять для подачи большого количества воды в район пролива АХОВ. Она может обеспечить водой три пожарных автомобиля с насосами производительностью 40 л/с на расстоянии до 1,5 - 2,0 км. Для выполнения перечисленных работ насосная установка имеет автономный двигатель внутреннего сгорания мощностью 200 кВт.

Жидкостные способы для удаления загрязнений более предпочтительны, чем способы на основе воздействия воздушной среды. При ядерном взрыве заражение местности и находящихся на ней объектов происходит оплавленными частицами радиоактивной пыли со средними размерами, составляющими десятки и сотни микрометров. Такие частицы удерживаются на поверхности объекта за счет сил адгезии, которые увеличиваются с уменьшением диаметра частиц.

Отрыв радиоактивных частиц произойдет тогда, когда силы, обуславливающие отрыв, будут превышать силы, препятствующие ему, т.е.

$$F_{л} \geq \mu (F_{a} + P - F_{под}),$$

где $F_{л}$ - сила аэродинамического воздействия;

F_{a} - сила адгезии;

P - масса частицы;

$F_{под}$ - подъемная сила;

μ - коэффициент трения.

Для тех радиоактивных частиц, которые определяют заражение поверхностей, можно принять, что $Fa \gg P$ и $Fa \gg F_{под}$, тогда получим неравенство

$$F \geq \mu F_a$$

которое конкретизирует основное условие дезактивации применительно к обработке поверхностей воздушным потоком.

Силу аэродинамического воздействия потока можно определить при помощи следующего выражения:

$$F = C_x \cdot \rho S \cdot W^2 / 2$$

где C_x - коэффициент, характеризующий условие обтекания частиц;

ρ - плотность воздушного (газового) потока;

S - миделево, т.е. максимальное сечение прилипших частиц;

W - скорость воздушного потока на уровне центра частицы.

Приравнявая части уравнений, получаем выражение для скорости воздушного потока, величина которой позволит удалить радиоактивную частицу (частицы).

$$W = \sqrt{2 \cdot \mu \cdot F_a / C_x \cdot \rho \cdot S}$$

Сила адгезии определяется экспериментально, коэффициент трения имеет значения от 0,4 до 0,6, коэффициент (C_x) имеет ориентировочное значение 0,4.

Расчеты показывают, что для отрыва частиц диаметром менее 100 мкм, скорость воздушного потока на поверхности объекта должна быть равна 100 – 200 м/с.

В соответствии с формулой (4) снизить скорость потока при сохранении необходимой эффективности дезактивации можно путем уменьшения сил адгезии (F_a) и увеличения плотности среды (ρ).

И то и другое происходит при замене воздушной среды на жидкую: силы адгезии в жидкости уменьшаются в 100÷1000 раз, а плотность воды примерно в 800 раз больше плотности воздуха.

К недостаткам парожидкостного способа следует отнести низкую производительность, а также то, что не все материалы можно обрабатывать агрессивными жидкостями, в связи с чем данный способ может быть рекомендован для обработки отдельных узлов и агрегатов.

Более высокой эффективности дезактивации можно достичь при применении комбинированного использования парожидкостных струй и струй высокого давления. Для генерации струй высокого давления использовались установки ОМ-22616. При комбинированном способе обработки можно добиться высоких значений коэффициента дезактивации. Однако для их обеспечения требуются большие затраты материальных средств и времени. В частности, только на обработку одного объекта струей высокого давления, не считая времени на проведение дозиметрического контроля, необходимо не-

сколько часов, что в пересчете на расход дезактивирующего раствора составляет несколько тонн.

Низкая производительность дезактивации струей высокого давления обусловлена сравнительно небольшой площадью сечения этой струи, которая должна последовательно перемещаться по всей поверхности объекта для обеспечения высоконапорного воздействия на каждую частицу РВ. В противном случае при хаотичном перемещении струи могут оставаться участки, на которые струя непосредственно не воздействует, а действуют или раздробленные тангенциальные потоки, или стекающий раствор, кинетическая энергия которых недостаточна для отрыва радиоактивных частиц от поверхности.

Такие участки по существу можно считать необработанными. С уменьшением размера необработанных участков при повторной дезактивации вероятность попадания на них хаотично перемещаемой струи раствора непрерывно снижается.

Однако решение этих задач можно осуществить, применяя органические растворители не в чистом виде, а в смеси с водой, в частности, в виде эмульсий.

Примером эффективного применения водно-органических систем для дезактивации техники служат результаты испытаний эмульсии РД-2, которая готовилась непосредственно в емкости АРС-14.

Радиационная, химическая и биологическая безопасность объектов для населения и окружающей среды требуют, чтобы мероприятия, обеспечивающие их, содержали эффективные способы и средства, позволяющие достигать на всех этапах выполнения работ по специальной обработке экологической безопасности. Столь высокой степени эффективности работ по дезактивации объектов, загрязненных РВ, дегазации объектов, зараженных ОВ или АХОВ, дезинфекции предметов и людей, зараженных БС или БОА, можно будет достичь только в том случае, когда будут профессионально со знанием дела применяться на практике рекомендованные для применения соответствующие химические и технические средства специальной обработки.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Общая характеристика решения задач специальной обработки транспорта и технических средств.
2. Характеристика жидкостных способов специальной обработки техники и транспортных средств.
3. Реализация технологических параметров в технических средствах специальной обработки техники.

3.4.3. Авторазливочные станции АРС. Назначение, устройство, принцип действия

Автомобильная разливочная станция АРС-14 предназначена для полной дегазации, дезактивации и дезинфекции вооружения, боевой техники и транспорта, дегазации и дезинфекции отдельных участков местности и дорог жидкими рецептурами, транспортирования и временного хранения жидкостей, снаряжения ими комплектов специальной обработки и различных оболочек, а также для перекачки жидкостей из одной тары в другую. С помощью станции может осуществляться обработка СИЗ кожи изолирующего типа.

Принцип работы станции заключается в перемещении жидкости из цистерны, водоема или посторонней емкости через раздаточный трубопровод, коллектор и соответствующие рукава к рабочим местам с помощью механического (ручного насоса). В случае неисправности механического насоса 2,5ВС-3а заполнение цистерны растворами или водой, снаряжение жидкостями приборов, перекачку жидкостей из одной емкости в другую можно производить при помощи ручного насоса БКФ-4.



Рисунок 90 - Общий вид авторазливочной станции АРС-14

Устройство. Авторазливочная станция АРС-14 представляет собой комплект специального оборудования, смонтированного на автомобильном шасси ЗИЛ-131.

К несъемному оборудованию относятся: цистерна, механический насос 2,5 ВС-3а с приводом, жидкостные трубопроводы, ручной насос БКФ-4, ящики для съемного оборудования и боковые площадки. Вместо механического насоса 2,5 ВС-3а на станции АРС-14 и АРС -12У может устанавливаться насос СКБ-С. На рис.11. 2 показан общий вид насоса 2,5 ВС-3а.

К съемному оборудованию относятся раздаточные коллекторы (двух, четырех и восьмиштуцерные), восемнадцать резинометалло - и резинотканевых рукавов, прямые брандспойты и брандспойты со щетками, раздаточные

пистолеты, сифон, насадка ДН-3, различные переходники, ЗИП к механическому насосу, одиночный комплект ЗИП станции, специальный инструмент и другие принадлежности, необходимые для эксплуатации авторазливочной станции.

Авторазливочная станция АРС-14К предназначена для проведения полной дегазации и дезинфекции вооружения и военной техники (ВВТ), техники и транспортных средств, проведения дегазации и дезинфекции дорог и участков местности.

Станция также используется для приготовления дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих рецептур; транспортировки и временного хранения воды, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих рецептур; снаряжения жидкостями мелких оболочек и перекачки жидкостей из одной тары в другую.

Кроме того, станция может быть использована для транспортировки двух аэрозольных генераторов АГП и обеспечивать их работу растворами для создания дымовой завесы при установке АГП на землю.



Рисунок 91 - Общий вид авторазливочной станции АРС-14К

Авторазливочная станция АРС-14К представляет собой комплект специального оборудования, смонтированного на автомобильном средстве подвижности высокой проходимости КамАЗ-4310.

Станция имеет комплект несъемного и съемного специального оборудования. В комплект несъемного специального оборудования входят цистерна малая, цистерна большая, привод механический, трубопроводы с арматурой, два механических насоса ВС-3а, работающих независимо друг от друга; ручной модифицированный насос РПН-1,3/30 и боковые ящики. В комплект съемного специального оборудования входят размещенные в отсеках боковых ящиков и сверху большой цистерны комплекты рукавов, брандспойтов прямых, брандспойтов со щеткой, коллекторов и переходников, пистолетов

ПР-5, а также насадка ДН-3, заборное устройство, сифон, фильтр, поплавки и др. В состав станции включены также 10 шт. 20-литровых канистр для перевозки рабочих растворов.

При работе станции жидкость из цистерны, водоема или посторонней емкости с помощью механических или ручного насосов через раздаточную трубу (или трубы), коллектор и рукава подается к рабочим местам. При этом для дезактивации струей воды применяются рукава напорные диаметром 25 мм, прямые брандспойты и/или раздаточные пистолеты. При дезактивации моющими растворами, а также для дегазации (дезинфекции) зараженных объектов используются рукава диаметром 10 мм и брандспойты со щетками.

Распыление растворов при дегазации и дезинфекции достигается применением колпачков распылителей, имеющих отверстия диаметром 1,5 мм с сердечником.

Жидкость на местность разливается через насадку ДН-3, которая для этого может быть установлена как впереди машины, так и сзади. Разлив жидкости на местности через насадку ДН-3 вперед может производиться из обеих цистерн. Для этого необходимо одновременно с разливом жидкости на местность выполнять перекачивание раствора из малой цистерны в большую, а затем из большой – на местность.

Контроль за движением жидкости в трубопроводах осуществляется по манометрам, которые установлены не в кабине водителя, как на станции АРС-14, а между большой и малой цистернами со стороны левого и правого бортов.

При постановке дымовых завес с помощью переносных генераторов АГП в качестве емкости (ей) для дымообразующей смеси используются цистерна (ы) станции АРС-14К.

Авторазливочная станция АРС-15 предназначена для:

- проведения дегазации, дезактивации и дезинфекции вооружения и военной техники (ВВТ);
- проведения дегазации и дезинфекции дорог и участков местности;
- приготовления дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих рецептур;
- транспортировки и временного хранения воды, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов;
- подогрева и временного хранения нагретых воды и растворов СФ-2У;
- перекачивания воды, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов из одной емкости в другую, минуя собственную цистерну;
- снаряжения рецептурами приборов ДКВ и АДДК.



Рисунок 92 - Общий вид авторазливочной станции АРС-15

Кроме того, станция может быть использована для тушения очагов пожаров.

Авторазливочная станция АРС-15 представляет собой машину войск радиационной, химической и биологической защиты, имеющую автомобильное шасси высокой проходимости УРАЛ-375Е-16Б в качестве средства подвижности и специальное оборудование, работа которого функционально связана с работой автомобильного двигателя.

Перед началом работы насос заполняется водой (рецептурой) из посторонней емкости или цистерны с помощью газоструйного вакуум-аппарата через фильтр. От двигателя автомобиля через коробку отбора мощности и мультипликатор приводится в движение нагнетатель воздуха, центробежный насос и генератор. Из цистерны вода (рецептура) через фильтр может подаваться или на раздаточный коллектор, или в подогреватель.

При отрицательных температурах воздуха до минус 15°C водные рецептуры применяются подогретыми. Вода, раствор СФ-2у и воздух подогреваются в подогревателе.

Нагретая вода (рецептура) подается или на раздаточный коллектор или в цистерну, откуда снова в подогреватель по принципу циркуляции. Максимальная температура нагретой жидкости не должна превышать $+70^{\circ}\text{C}$.

Перед запуском станции АРС-15 при низких температурах в подогревателе нагревается воздух, которым продувается жидкостная система до и после работы. Максимальная температура нагретого воздуха не более $+120^{\circ}\text{C}$.

Для проведения дезактивации, дегазации и дезинфекции объектов и выполнения подготовительных и вспомогательных работ станция разворачивается определенным образом с использованием комплекта сменных частей и комплекта принадлежностей.

Управление и контроль за работой станции производится с пульта управления, расположенного на правом борту секции машинного отделения

3.4.4. Техника народного хозяйства, применяемая для специальной обработки

В нашей стране и за рубежом интенсивно разрабатывается специализированная техника для ликвидации последствий аварий. Так для сброса раствора нейтрализатора на пролив ОХВ предполагается использовать вертолет, оборудованный специальным баком и устройством для сброса раствора (системой «БЭМБИ БАКЕТ»). По опыту немецких специалистов на стадии формирования облака ОХВ возможно его смещение от населенного пункта, с помощью мощных вентиляторов.

Для смещения или отрыва облака ОХВ (например, аммиака) от земли и защиты объекта от воздействия паров может быть использован газовый поток, создаваемый тепловой машиной для специальной обработки ТМС - 65.

Практический интерес для войск ГО представляет мобильная установка для специальной обработки МУС-18, предназначенная для специальной обработки техники, территории и сооружений, зараженных отравляющими и радиоактивными веществами и бактериальными средствами

При ликвидации последствий ЧС мобильная установка может быть использована для выполнения следующих видов работ:

- дегазация и дезинфекция местности и сооружений;
- дезактивация, дегазация и дезинфекция техники и транспорта;
- приготовление растворов для специальной обработки, их транспортировка и временное хранение;
- снаряжение жидкостями емкостей;
- откачка, транспортировка и слив в герметические емкости проливов ОХВ;
- тушение пожаров;
- создание мелкодисперсной водяной завесы.

Для выполнения земляных работ и разборки завалов мелкообломочной структуры на зараженной ОХВ местности созданы: экскаватор с повышенными защитными свойствами кабины экскаваторщика «Ларец-3», бульдозер с повышенными защитными свойствами кабины бульдозериста «Ларец-4».

Дистанционно управляемые робототехнические средства

В нашей стране и за рубежом, для работ в средах опасных для людей, создаются и применяются дистанционно управляемые робототехнические средства.

Штатная техника аварийно-спасательных сил не рассчитана на длительное использование при высоких концентрациях ОХВ. Отсутствие систем жизнеобеспечения экипажа достаточного уровня, герметичных кабин с фильтровентиляцией, приборов контроля концентрации ОХВ не позволяет применять их при крупных авариях на ХОО. Для этого более подходят дистанционно управляемые робототехнические средства.

Радиотелеуправляемый комплекс «Клин»

Радиотелеуправляемый комплекс «Клин» предназначен для выполнения работ в зонах, опасных для пребывания человека, в т.ч. для ведения ин-

женерных работ, включая разбор завалов, расчистку местности, удаление грунта, уборку территории, радиационную и химическую разведку местности, доставку и эвакуацию техники и т.п.

Комплекс «Клин» состоит из машины управления и рабочей машины-робота. Машина управления предназначена для дистанционного управления рабочей машиной - роботом.

Мобильный робот «Мобот-4-ХВ-2»

«Мобот-4-ХВ-2» предназначен для дистанционной радиационной и химической разведки отдельных участков местности, их обезвреживания, сбора, транспортировки и удаления зараженных предметов.

Мобильный робот включает в себя транспортное средство, манипулятор, ковш-отвал, блоки питания и управления, барабан с кабелеукладчиком, блок БИО-05.

Механизм для сухой дезактивации «Пылесос»

«Пылесос» предназначен для дистанционной дезактивации поверхностей, преимущественно из пористых и адсорбирующих материалов (бетон, кирпич, мрамор и т.п.), а также для дезактивации поверхностей других материалов, не поддающихся дезактивации моющими средствами или адсорбирующими пленками.

Манипулятор М-133 с грейфером

Манипулятор предназначен для дистанционного управления и переноса зараженного мусора и сыпучих материалов, захватывания, подъема и переноса габаритных предметов, захватывания и отдиранья настила из мягкой кровли.

Манипулятор состоит из станины, поворотного устройства, колонки, стрелы, рукояти, грейферного устройства с ротатором, гидропривода и системы дистанционного управления.

3.4.5. Меры безопасности при работе с техникой и ликвидации аварий

К работе на машинах допускаются лица, изучившие меры безопасности и инструкции по эксплуатации (паспорта) спецоборудования и шасси, а также прошедшие инструктаж по технике безопасности и пожарной безопасности.

Перед выходом в разведку расчет по команде командира расчета переводит средства защиты в положение «наготове».

При ведении разведки должны быть закрыты все крышки люков, двери обитаемых отделений, клапаны, сливные пробки и включена ФВУ в режиме фильтровентиляции, подпор воздуха должен быть не менее 30 мм вод. ст.

При подпоре воздуха менее 15 мм вод.ст. расчет должен перевести индивидуальные средства защиты в «боевое положение», так как защита расчета от ОВ, БС и РВ не обеспечивается.

Разведка с выходом из машины, определение зараженности машины, специальная обработка, очистка ВЗУ приборов ГСА-12, ПГО-11, АСП, смена масла в воздушном фильтре двигателя производится в средствах

индивидуальной защиты.

В целях предупреждения возможного заражения лиц, соприкасающихся с пробами во время пересылки, после отбора проб пробирки, склянки, полиэтиленовые мешки снаружи протереть деггазирующим (дезинфицирующим) раствором.

При преодолении водных преград на машине расчет должен надеть спасательные жилеты, а ИП-5 должен быть в положении «наготове», согласно инструкции по эксплуатации на него.

Личный состав обязан постоянно следить за исправностью средств индивидуальной защиты и немедленно докладывать об обнаруженных неисправностях и о сильном заражении средств защиты, а также избегать ненужного соприкосновения с зараженными предметами.

Запрещается разливать или разбрасывать внутри машины отработанные материалы после перезарядки приборов ГСА-12, ПГО-11 и АСП.

Запрещается применять для осмотра аккумуляторных батарей открытый огонь (спички, свечи и т.п.)

Запрещаются все работы с пожароопасными и взрывоопасными изделиями (аккумуляторные батареи, СХТ-40, ПП-9) в машине и в местах их хранения, кроме проведения внешнего осмотра, переноски и укладки.

Запрещается производить прогрев двигателя машины в закрытом помещении во избежание отравления угарным газом.

Необходимо следить за своевременной зарядкой и проверкой огнетушителей, не допускать нагрева огнетушителей солнечными лучами и другими источниками тепла, избегать ударов по баллону, вентилю и затвору.

Для тушения пожара на машине необходимо применять автоматическую систему пожаротушения, огнетушители и другие средства (брезент, песок, землю и т.п.).

При работе с приспособлением установки знаков ограждения:

- перед остановкой знаков ограждения выключатель КЗО на пульте управления установить в положение «Выкл», а переключатель КЗО установить в положение 0, при этом лампа ПИТАНИЕ должна погаснуть;

- запрещается вставлять знаки ограждения в приспособление при вложенных патронах и производить какие-либо работы под приспособлением с установленными пиропатронами и знаками ограждения;

- при проверке исправности приспособления запрещается нажимать кнопку УСТАНОВКА КЗО при соединении штырь-клемы с массой.

Во избежании несчастных случаев при эксплуатации пиропатронов, необходимо соблюдать следующие требования:

- избегать резких толчков, ударов и падения пиропатронов;

- предохранять пиропатроны от длительного воздействия солнечных лучей, агрессивных сред и токов высокого и низкого напряжений;

- не хранить пиропатроны вблизи открытого огня.

При работе с установкой запуска СХТ:

- перед установкой сигналов СХТ-40 в установку выключателя СХТ

на пульте управления СХТ установить в положение «Выкл».

- запрещается при установке сигналов СХТ-40 наклоняться над установкой во избежание поражения при случайном выстреле.

Перед началом стрельбы из оружия машины и личного состава, все члены расчета обязательно должны подключиться через маски личных противогазов к системе подачи чистого воздуха от ФВУ к органам дыхания.

Меры безопасности при работе со специальным оборудованием, входящим в состав машины, приведены в инструкциях по эксплуатации (паспортах) на него.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Автомобильная разливочная станция АРС-14, ее предназначение и устройство.

2. Техника народного хозяйства, применяемая для специальной обработки.

3. Меры безопасности при работе с техникой и ликвидации аварий.

3.5. Ощая характеристика путей решения задачи дегазации, дезактивации и дезинфекции

Объекты, зараженные (загрязненные) радиоактивными, химическими и биологическими веществами в опасных для человека количествах, называют радиационно, химически и биологически опасными (*рхб - опасными*). Действие по уменьшению этой опасности, т.е. обеспечение радиационной, химической и биологической безопасности объекта называют обеззараживанием.

В практике специальной обработки под этим термином понимают снижение степени зараженности объектов радиоактивными, химическими и биологическими веществами до норм безопасности, т.е. по сути - *ликвидацию рхб-заражения*. К объектам относят: территорию, здания, сооружения и оборудование хозяйственных объектов; СИЗ и одежду; воду, воздух, продовольствие, пищевое сырье, корма и т.д. Более емким является медицинский термин обезвреживание, который подразумевает полное восстановление *рхб - безопасности* зараженных объектов.

В соответствии со статьей 2 «Закона о гражданской обороне» и ГОСТом Р 22.0.02-94 будем применяется термин «обеззараживание», т. е. *уменьшение до предельно допустимых норм загрязнения и заражения территории, объектов, воды, продовольствия, пищевого сырья и кормов радиоактивными и опасными химическими веществами путем дезактивации, дегазации и дезмеркуризации, а также опасными биологическими веществами путем дезинфекции и детоксикации.*

Основными целями обеззараживания объектов являются:

- предотвращение поражений персонала объекта и населения при контакте (обращении) с зараженными предметами и средами;

- предотвращение изнурения персонала и личного состава гражданских организаций гражданской обороны объекта при длительном нахождении в средствах индивидуальной защиты во время работы и ликвидации последствий ЧС.

При организации и проведении специальной обработки следует обратить внимание на три связанных с ней обстоятельства:

1. Многообразие зараженных поверхностей и материалов требует применения различных рецептов, способов и средств специальной обработки.

2. Возможные масштабы заражения вызывают необходимость в обеспечении большим количеством веществ, рецептов и других материалов для проведения обеззараживания объектов.

3. Специальная обработка должна проводиться в короткие сроки с тем, чтобы личный состав аварийно-спасательных отрядов и формирований мог продолжать выполнение возложенных на них задач.

Способ дегазации (деактивации или дезинфекции) представляет собой совокупность технологических режимов и приемов воздействия рецептуры (среды) на зараженный объект, осуществляемого личным составом с помощью технических средств, с целью обеззараживания объекта до допустимых норм.

Качество дегазации, деактивации и дезинфекции характеризуется полнотой обработки техники, транспорта, одежды, инструмента и т.д. Полнота дегазации выступает как главный показатель качества или эффективности любого способа дегазации (деактивации, дезинфекции).

Эффективность способа дегазации можно также определять вероятностью достижения допустимой полноты дегазации по всей заданной зараженной поверхности объекта.

В ходе специальной обработки подразделений, как правило, проводится и обеззараживание кожных покровов людей - санитарная обработка. При *частичной санитарной обработке* обеззараживаются открытые участки тела путем обработки рецептурой индивидуальных противохимических пакетов или обмывания кожи водой. При *полной санитарной обработке* проводится гигиеническая помывка всего тела теплой водой с мылом с заменой (или обеззараживанием) нательного белья, а при необходимости, обмундирования (одежды) и обуви. При *биологическом заражении* перед помывкой дополнительно осуществляется *дезинфекция* открытых участков тела 0,5% - ным водным раствором монохлорамина.

Главная цель обеззараживания - сделать объект, загрязненный радиоактивными, отравляющими или бактериальными веществами, безопасным для человека.

Способы обеззараживания объектов и их характеристика

Удаление - традиционный метод, который реализуется в современных способах и средствах специальной обработки и заключается в удалении за-

грязнения с поверхности объекта или удалении самого зараженного объекта от человека.

Детоксикация - заключается в химическом, термохимическом или биохимическом превращении загрязнения в малотоксичные (нетоксичные) соединения.

Связывание - обеспечивает снижение подвижности загрязнения, предотвращает его перенос на окружающие объекты, т.е. уменьшает опасность вторичного заражения и попадания РВ, ОВ и БС в организм человека вместе с вдыхаемым воздухом, водой и пищей.

Изоляция - экранирование зараженного объекта или его поверхности материалами, поглощающими вредный (поражающий) фактор, применяется, если удалить загрязнения невозможно.

Для обезвреживания ОХВ и ОВ применяются рецептуры на основе веществ окислительно-хлорирующего действия (гипохлориты, хлорамины) и нуклеофильного действия (алкоголяты и щелочи: сода, аммиак, соли аммония и др.). В качестве растворителей используются вода или органические растворители - сольвенты (дихлорэтан, спирты, бензин и др.).

Таким образом, спектр химических и технических средств, способов, применяемых для обеззараживания и обезвреживания, весьма широк: от специальных рецептур до местных (подсобных) веществ, вплоть до отходов производства; и от специализированных образцов техники до обычной техники коммунального хозяйства.

3.5.1. Инженерно-технические основы дегазации, дезактивации и дезинфекции

Для ликвидации радиоактивного, химического и бактериологического заражения людей, транспорта, технических средств, вещевого имущества, материальных средств, различных сооружений проводится специальная обработка зараженных объектов. На эффективность специальной обработки оказывают определенное влияние условия, при которых произошло заражение химически опасными веществами, РВ или БОА, в какое время года, при какой температуре окружающего воздуха, на какой местности и т.д.

Заражение вещевого имущества и индивидуальных средств защиты возможно в следующих случаях:

- в момент применения ядерного, химического и бактериологического оружия;
- при авариях на радиационно и химически опасных объектах;
- при действии сил РСЧС и людей на зараженной местности;
- при работе с зараженными транспортом и техническими средствами.

Обмундирование, одежда хотя и защищают человека от действия радиоактивных, химически опасных веществ и бактериальных средств, однако их защитные свойства сравнительно незначительны. Использование зараженного вещевого имущества может привести к тяжелым поражениям или заболеваниям людей.

Поэтому необходимо проводить дегазацию, дезактивацию или дезинфекцию зараженного вещевого имущества. Если вещевое имущество одновременно заражено РВ, ОВ и БОА, то сначала производится его дегазация (дезинфекция), а затем, если это необходимо, дезактивация.

Специальная обработка вещевого имущества - трудоемкое мероприятие, поэтому может проводиться замена зараженного имущества или индивидуальных средств защиты на незараженные, если это позволяют сделать время и запасы вещевого имущества.

Снятое вещевое имущество в этом случае подвергается специальной обработке на дегазационных пунктах в специальных машинах и аппаратах.

Машинные способы специальной обработки делятся на две большие группы: жидкостные и парогазовые.

Жидкостные способы, к которым относятся кипячение, стирка и обработка изделий экстрагентами, применяются, как правило, для комплексной обработки вещевого имущества.

Парогазовые способы, к которым относятся паровоздушно - аммиачный и пароаммиачный, применяются только для дегазации, а при определенных режимах для дезинфекции.

К техническим средствам и способам, применяемым для обработки вещевого имущества, предъявляются следующие основные требования:

- обеспечивать возможность комплексной обработки, т.е. дегазацию, дезактивацию и дезинфекцию вещевого имущества по единым режимам;
- иметь высокую производительность, около 3000 кг/сутки;
- быть универсальными по объектам обработки;
- обеспечивать механизацию трудоемких операций по разгрузке, выгрузке и автоматизацию основных технологических операций;
- обеспечивать сохранение защитных, физико-механических, эксплуатационных и санитарно-гигиенических свойств изделий.

Машинные способы обработки являются более жесткими в смысле влияния на физико-механические свойства материалов и эксплуатационные свойства изделий.

3.5.2. Гидродинамические условия, производительность и эффективность процессов при обработке вещевого имущества

Жидкостные способы специальной обработки вещевого имущества осуществляются в специальных аппаратах, в которых обработка ведется в большом объеме органического растворителя (ЭПАС) или воды (СМ-50, БУ-4м и др.) при температурах 70...100 °С. При дегазации экстракционным способом или с помощью стирки изделия обрабатываются не только при высокой температуре, но и интенсивно перемешиваются за счет вращения внутреннего барабана.

В процессе всего режима обработки, который длится около 1,5 ч, производится ряд операций, связанных со сменой растворителя (рецептуры). Заканчивается режим сушкой изделий или в парах перегретого растворителя, или горячим воздухом при температуре 110-190 °С.

Способы дегазации должны обеспечивать достаточную степень обезвреживания путем разрушения или удаления ОВ, сохранение прочности дегазируемых вещей, их внешнего вида и санитарно-гигиенических свойств.

Дегазация кипячением

Дегазации кипячением подвергаются изделия из хлопчатобумажных тканей, резины и прорезиненных защитных тканей. Дегазация кипячением основана на реакциях гидролиза отравляющих веществ, протекающих сравнительно быстро при температуре 100 0С и большом избытке воды. В результате гидролиза отравляющие вещества превращаются в нетоксичные соединения (за исключением люизита).

Дегазация кипячением является простым и доступным способом, универсальным в отношении всех известных ОВ. Однако этот метод не может быть применен для дегазации шерстяных, меховых и кожаных изделий ввиду отрицательного влияния кипячения на их механические и эксплуатационные свойства.

Дезинфекция кипячением

Способ применяется для дезинфекции хлопчатобумажных тканей, а также индивидуальных средств защиты, которые изготовлены из резины и прорезиненных тканей. Вегетативные формы микробов погибают в горячей воде уже при температуре 60-70 0С, споровые формы микробов уничтожаются только при температуре кипящей воды.

При дезинфекции кипячением в воду рекомендуется добавлять 1-2% кальцинированной соды или 0,3% дезактивирующего порошка СФ-2у. Продолжительность кипячения при дезинфекции неспоровых микробов и токсинов - 30 мин, при дезинфекции споровых форм в 1-2% растворе соды - 2,5 часа, а в 0,3% растворе СФ-2у - 1 час.

Дегазация стиркой

Дегазация вещевого имущества стиркой в механических стиральных машинах, а также в экстракционных установках станции ЭПАС, основана главным образом на реакциях гидролиза ОВ.

Способы обработки в стиральных машинах позволяют в одних и тех же технических средствах осуществлять все виды специальной обработки (дезактивацию, дегазацию и дезинфекцию), а также перепропитку импрегнированного обмундирования и гигиеническую стирку от обычных загрязнений. Дегазация стиркой осуществляется по специальным режимам, подобным тем, что применяются при дезактивации вещевого имущества.

Дезактивация стиркой

Дезактивация обмундирования стиркой по специальным режимам представляет собой сложный комплекс физико-химических и механических процессов. Процесс дезактивации вещевого имущества можно представить состоящим из следующих взаимосвязанных процессов:

- адгезия пыли к ткани;
- отделение частиц пыли от ткани в результате гидродинамического и механического воздействия моющей ванны;
- удаление радиоактивной пыли совместно с моющей ванной;

- осаждение радиоактивной пыли из моющей ванны на ткань (вторичное осаждение).

Стиркой можно дезактивировать хлопчатобумажное, суконное и шерстяное имущество, зараженное как радиоактивной пылью, так и растворами радиоактивных веществ. Необходимо иметь в виду, что суконные и шерстяные ткани при стирке претерпевают значительную усадку.

Радиоактивная пыль удерживается на обмундировании в результате прилипания и механического сцепления с волокнами ткани. Величина силы прилипания к ткани зависит от размеров частиц пыли, шероховатости и плотности ткани, ее загрязненности и характера среды, в которой осуществляется удаление (отрыв) пыли. Величина сил прилипания пыли к ткани в растворах моющих веществ в несколько раз меньше сил прилипания в воздухе. Это явление используется при дезактивации стиркой.

Отделение пыли от ткани достигается путем механического воздействия на обмундирование, находящееся в моющей ванне. В механических стиральных машинах это осуществляется путем вращения внутреннего перфорированного барабана, в результате чего происходит перемешивание раствора и перетирание одежды. При этом происходит отделение загрязнений от ткани, в том числе и радиоактивной пыли. Однако величина механического воздействия на моющую ванну, применяемого при дезактивации, ограничивается условием необходимости сохранения прочности обрабатываемых вещей, а также целесообразным расходом энергии.

Экстракционный способ применяют для обработки преимущественно зимних видов вещевого имущества, обработку которого нецелесообразно проводить в водных средах.

При экстракции применяют растворы на основе органических растворителей с добавками, обладающими полифункциональными свойствами.

Технологический режим включает в себя несколько последовательных операций по обработке имущества в одном или нескольких аппаратах со сменой дегазирующего (дезактивирующего, дезинфицирующего) раствора перед каждой новой операцией. При этом возможны технологические схемы:

- обработка одежды в одном аппарате с периодической заменой зараженного (отработанного) раствора на свежий. Эта схема называется ступенчатой обработкой без противотока;

- обработка одежды в i аппаратах, когда она перемещается последовательно из первого во второй, из второго в третий и т.д. Эта схема называется ступенчатой обработкой с противотоком;

- обработка одежды в аппарате непрерывного действия с противотоком.

Сущность процесса дегазации обмундирования экстракционным способом состоит в растворении ОВ, находящихся на одежде и химическом взаимодействии их с компонентами, содержащимися в экстрагенте. Для осуществления дезактивации и дезинфекции имуществу придают путем специальных добавок к растворителю моющие свойства.

Экстракционным способом обеспечивается также и дезинфекция обмундирования, зараженного вегетативными формами микробов. Добавление к экстрагенту 4% формалина во второй операции обеспечивает уничтожение и споровых форм микробов.

Дегазация паровоздушно - аммиачной смесью

Дегазация паровоздушно - аммиачной смесью основывается на реакциях гидролиза ОВ, который протекает с достаточной для дегазации вещевого имущества скоростью в интервале температур от 55 до 100 °С. Сущность способа заключается в том, что обмундирование, одежда, брезенты и средства защиты, зараженные ОВ, обрабатываются влажным горячим воздухом, содержащим некоторое количество аммиака. Паровоздушно - аммиачный способ дегазации одежды и средств защиты осуществляется в АГВ-3у. Паровоздушно - аммиачная смесь создается непосредственно в камере дегазационной машины, в которую загружено имущество. В камеру подают пар, аммиак поступает в камеру из генератора аммиака, а воздух используется тот, который был в камере при загрузке вещевого имущества. За счет постоянной подачи пара в камеру через инжектор осуществляется принудительная циркуляция паровоздушно - аммиачной смеси со скоростью 0,5-2 об/мин: смесь отсасывается вверху камеры и подается снизу.

Дегазация пароаммиачной смесью

Пароаммиачной смесью дегазируют изделия из сукна, шерстяных тканей и изделия с искусственным мехом. Дегазация пароаммиачной смесью осуществляется в бучильных установках БУ-4, способ является вспомогательным и применяется в случае отсутствия АГВ-3У или если надо продегазировать небольшое количество имущества.

Сущность способа состоит в том, что нагретый пар (98-101°С), смешанный с аммиаком, получившимся в результате разложения двууглекислого аммония, проходя через зараженное имущество, гидролизует (разлагает) ОВ и переводит их в нетоксичные соединения. Этот способ обеспечивает дегазацию имущества, зараженного ипритом, люизитом и ОВ типа зарин.

Дезинфекция вещевого имущества

При дезинфекции вещевого имущества оно может быть обработано паровоздушной или пароформалиновой смесью. Пар частично конденсируется на имуществе и нагревает его до температуры около 100 °С. Паровоздушной смесью можно дезинфицировать все виды вещевого имущества, зараженного вегетативными и споровыми формами микробов, за исключением кожаных и меховых изделий, которые портятся при нагревании во влажном состоянии при температуре выше 60° С.

Для дезинфекции, как правило, используется влажный насыщенный пар. Такой пар имеет температуру 100° С при нормальном давлении и содержит определенное количество воды в виде мелких капель. Сухой насыщенный пар, не содержащий капелек воды, и перегретый пар, имеющий температуру выше насыщенного пара и также не содержащий капелек воды, обладают худшими дезинфицирующими свойствами. Это объясняется тем, что теплопередача от влажного насыщенного пара к зараженным изделиям происхо-

дит значительно быстрее, чем при использовании сухого насыщенного или перегретого пара.

3.5.3. Технические средства специальной обработки вещевого имущества (Станция АГВ-3У)

Автодегазационная станция АГВ-3У предназначена для дегазации обмундирования, обуви, снаряжения и индивидуальных средств защиты, зараженных отравляющими веществами. Она может быть использована также для дезинфекции (дезинсекции) указанного имущества и сушки обработанных изделий горячим воздухом.



Рисунок 93 - Автодегазационная станция АГВ-3У

Устройство и принцип действия

Автодегазационная станция состоит из четырех машин: силовой, двух дегазационных и подсобной. Специальное оборудование станции состоит из несъемного и съемного оборудования, принадлежностей, инструмента и запасных частей. Несъемное оборудование смонтировано на силовой и дегазационных машинах, на подсобной машине закреплен только сливной бак.

Съемное оборудование и принадлежности в основном размещены на подсобной машине, часть на силовой и дегазационных машинах с учетом удобств их транспортировки и эксплуатации. Силовая и дегазационные машины составляют часть АГВ-3У. Они разворачиваются для работы на площадке дегазационного пункта (ДП) и работают в едином комплексе.

При проведении дегазации пар, вырабатываемый силовой машиной, подается по паропроводным рукавам в дегазационные машины, где он используется для нагрева и увлажнения дегазируемого вещевого имущества и расположения двууглекислого аммония с целью получения аммиака. Образовавшаяся паровоздушно-аммиачная смесь обеспечивает при повышенной температуре разложение отравляющих веществ и нейтрализацию кислот, выделяющихся при гидролизе некоторых ОВ.

Дезинфекция осуществляется в основном аналогично дегазации с той лишь разницей, что при этом не используется аммиак.

При сушке горячий воздух, вырабатываемый силовой машиной, подается по воздуховодам в палатку или в камеры дегазационных машин, где размещается увлажненное продегазированное имущество.

Применение станции АГВ-3У для дегазации, дезинфекции и дезинсекции вещевого имущества

Развертывание АГВ-3У заключается в размещении на дегазационной площадке силовой и дегазационных машин, палаток и другого оборудования, а также в полной подготовке их к дегазации, дезинфекции или дезинсекции вещевого имущества и средств защиты кожи.

На раздаточный паропровод силовой машины устанавливается кол-



Рисунок 94 - Автодегазационная станция АГВ-3У в действии

лектор пара, крайние отводы которого соединяются с помощью паропроводов с дегазационными машинами. Воздухораспределитель большим воздухопроводом соединяется с большой палаткой, малые воздухопроводы присоединяются в мере надобности к дегаза-

ционными машинами или к малой палатке. К всасывающему и сливному трубопроводам системы питания котла водой присоединяются шланги, которые опускаются в бак для воды. Котел с помощью водяного насоса ШВН-1М заполняется водой. Генераторы загружаются двууглекислым аммонием (при дезинфекции и дезинсекции генераторы остаются пустыми).

Перед запуском силовой машины открывают люк отходящих газов на крыше машины и устанавливают трубу. Затем запускают двигатель "Москвич", смачивают топливом ветошь, зажигают ее и вводят в топку котла. пускают топливо в одну из форсунок. Через 5-10 мин включают вторую форсунку (при работе на неполную мощность допускается включение только одной форсунки).

Доводят давление в котле до 2 кгс/см², после чего пускают пар в дегазационные машины. Уровень воды в котле постоянно поддерживается между верхней и нижней отметками указателя уровня. Перед запуском дегазационной машины перекрываются все вентили, краны и люки на крышке камер. Водяной затвор заливается водой.

При дегазации вначале пускают пар в генератор аммиака и доводят температуру в нем до требуемой величины. Затем подают пар в каждую камеру и создают в них рабочий режим. Достижение рабочей температуры в камере фиксируется по верхнему термометру. В случае выброса пара через выхлопную трубу водяного затвора подачу пара в соответствующую камеру уменьшают.

После окончания дегазации (дезинсекции, дезинфекции) производится слив конденсата из генераторов и подсушка обмундирования в большой палатке или непосредственно в камерах. При подсушке в палатке имущество развешивается на вешалках так, чтобы проход для горячего воздуха в первом ряду оставался сверху, во втором - снизу и т.д.

По завершении процесса обработки вещевого имущества прекращают подачу топлива к форсункам и воды в котел и, не перекрывая шиберов воздушных регистров, продувают через топку воздух в течение 5 мин. Затем выключают двигатель и выпускают пар из котла. Отсоединяют силовую машину от дегазационных, снимают воздухораспределитель, паровой коллектор. Сливают воду из котла, насосов, трубопроводов и всех емкостей. Свертывают палатки и все оборудование грузят на машины.

3.5.4. Механические полевые прачечные и их применение для специальной обработки

Полевая автомобильная экстракционная станция (ЭПАС) предназначена для дегазации, дезактивации и дезинфекции (вегетативных форм микробов) армейского обмундирования, для пропитки и перепропитки хлопчатобумажного обмундирования и общевойсковых комплексных защитных костюмов (ОКЗК), а также для химической чистки армейского обмундирования.

Тактико-технические характеристики

Производительность за 20 часов работы по специальной обработке вещевого имущества, кг	2000
Производительность за 20 часов работы по пропитке, кг	3000
Производительность за 20 часов работы по перепропитке, кг	1400
Управление процессом специальной обработки автоматическое и ручное время разворачивания, ч	3-3,5
Расчет, чел.	12

Полевая автомобильная экстракционная станция включает следующие установки и агрегаты:

- экстракционные установки (ЭУ), шт.	2
- регенерационную установку (РУ), шт.	1
- рецептурный агрегат (РА), шт.	1
- вспомогательную машину (ВМ), шт.	1
- электростанцию ЭСДА-100-т/400-ІРК, шт.	1



Рисунок 95 - Полевая автомобильная экстракционная станция (ЭПАС)

Принципы работы

Дегазация, дезактивация, дезинфекция, а также химическая чистка вещевого имущества осуществляются методом экстракции органическими растворителями (дихлорэтан, трихлорэтилен) с активными добавками (препарат Э-5, моноэтаноламин). Пропитка хлопчатобумажного обмундирования и перепропитка импрегната производится сольвентным способом, т.е. растворами импрегнирующих веществ (хлорамин ДГ, хлорпарафин ХП-600, окись цинка) в дихлорэтаноле.

Установки и агрегаты станции соединены между собой так, чтобы обеспечить циркуляцию экстрагента по замкнутому кругу: ВМ-ЭУ-ВМ-РУ-ВМ.

Отсортированное на складе имущество загружается в экстракционные установки. Экстрагент насосами экстракционной установки забирается из бака чистого экстрагента вспомогательной машины и по соединительным рукавам подается в экстракторы экстракционных установок. Грязный (отработанный) экстрагент после окончания экстракции из экстракторов насосами экстракционных установок подается в бак грязного экстрагента вспомогательной машины, откуда насосом вспомогательной машины направляется в перегонный аппарат регенерационной установки для перегонки с целью очистки и дальнейшего его использования. Возврат чистого (перегонного) экстрагента из регенерационной установки во вспомогательную машину осуществляется под давлением паров экстрагента.

Станция ЭПАС работоспособна в интервале температур от -40 до +40 °С.

Управление станции автоматическое или ручное. Автоматическое управление осуществляется из кузова фургона РУ с помощью командных РУ с помощью электропневматических приборов КЭП-12У по заданной программе.

Станция имеет средства освещения рабочих мест. В качестве органического экстрагента используются дихлорэтан или трихлорэтилен. Для дегазации (разложения) ОВ, экстрагированных из обмундирования растворителем, применяется препарат Д-2.

Это прозрачная вязкая жидкость от желтого до коричневого цвета, застывает при температуре ниже плюс 10 °С. Препарат Д-2 представляет собой продукт нейтрализации синтетических жирных кислот фракции С10 - С16 моноэтаноламином в бензоле. Препарат Д-2 поступает в войска в готовом виде в металлических бочках. Растворимость препарата в дихлорэтаноле и трихлорэтилене не менее 1,5% (25 °С). Расход препарата за 20 часов работы станции составляет 150 кг.

На станции находится запас расходных материалов на 10 часов непрерывной работы.

Дегазация, дезактивация и дезинфекция вещевого имущества проводится по технологическим режимам, изложенным в соответствующих приложениях к техническому описанию и инструкции по эксплуатации станции ЭПАС. Кроме того, для станции дополнительно разработаны водные режимы для дезактивации обмундирования, загрязненного РП (РВ).

Электроснабжение станции может осуществляться и от промышленной сети переменного тока.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Ощущаемая характеристика путей решения задачи дегазации, дезактивации и дезинфекции.

2. Инженерно-технические основы дегазации, дезактивации и дезинфекции.

3. Гидродинамические условия, производительность и эффективность процессов при обработке вещевого имущества.

4. Применение станции АГВ-3У для дегазации, дезинфекции и дезактивации вещевого имущества.

5. Механические полевые прачечные и их применение для специальной обработки.

3.6. Необходимость проведения санитарной обработки

Полная санитарная обработка проводится в незараженных районах и заключается в обмывании всего тела теплой водой с мылом с обязательной сменой белья и обмундирования. При заражении БС санитарная обработка заключается в обеззараживании открытых частей тела дезинфицирующими растворами с последующим обмыванием теплой водой с мылом. Обмундирование, снаряжение и обувь обязательно должны дезинфицироваться одновременно с санобработкой людей или заменяться.

Если при радиоактивном загрязнении не удалось снизить загрязненность при обработке простейшими средствами до допустимых норм, то следует проводить санитарную обработку. При заражении ОХВ санитарная обработка играет роль гигиенической помывки.

Для проведения санитарной обработки может развешиваться площадка санитарной обработки. Участок местности, занимаемый площадкой, разделяется на грязную и чистую половины.

На грязной половине площадки выделяются места для снятия защитной одежды, сортировки и хранения зараженного имущества.

На чистой половине площадки устанавливаются емкости для запасов воды, размещается склад обменного запаса обмундирования и при необходимости оборудуется склад дезинфицированного имущества.

На площадке санитарной обработки организуются один-два санитарных пропускника. Каждый из них имеет три отделения: раздевальное, обмывочное и одевальное.

Основным техническим средством для санитарной площадки является дезинфекционно-душевая установка (ДДА-53Б, ДДА-66, ДПА и др.).

3.6.1. Условия проведения санитарной обработки, ее организация

Санитарная обработка - комплекс мероприятий по ликвидации заражения личного состава формирований гражданской обороны и населения радиоактивными, ядовитыми, боевыми отравляющими веществами, аварийно



Рисунок 96 - Санитарная обработка

химически опасными веществами и биологическими средствами. Она заключается в обеззараживании поверхности тела и наружных слизистых оболочек, одежды и обуви. Санитарная обработка может быть частичной и полной.

Под санитарной обработкой понимают удаление радиоактивных веществ, обезвреживание или нейтрализацию ОВ, болезни - творных микробов и токсинов с кожного покрова людей, а также с надетых на них средств индивидуальной защиты, одежды и обуви. Санитарная обработка может

быть *частичной и полной*.

Частичная санитарная обработка - механическая очистка и обработка открытых участков кожи, наружных поверхностей одежды, обуви, средств индивидуальной защиты или протирание их с помощью индивидуальных противохимических пакетов, а также обмывание чистой водой рук, шеи, лица, прополаскивание рта и горла, после временного снятия противогаза и ре-

спиратора. Проводится она в очаге поражения при проведении аварийно-спасательных и других неотложных работ и носит характер временной меры.

Частичную санитарную обработку при заражении радиоактивными веществами по возможности проводят в течение первого часа после заражения, а капельно-жидкими ОВ – немедленно. Для этого, не снимая противогаза, нужно вначале обработать раствором из индивидуального противохимического пакета ИПП-8, ИПП-9, ИПП-10 открытые участки кожи, на которые попало отравляющее вещество, а затем зараженные места одежды и лицевую часть противогаза. Если такого пакета нет, можно использовать бытовые химические средства. Например, тщательно промыть теплой водой с мылом.

При заражении радиоактивными веществами её выполняют в следующем порядке: одежду вытряхивают, обметывают, выколачивают; обувь протирают влажной ветошью; открытые участки шеи, рук обмывают; лицевую часть противогаза протирают и только после этого снимают. Если были надеты респиратор, ПТМ, ватно-марлевая повязка – тоже снимают. Затем моют лицо, полощут рот и горло. Когда воды недостаточно, можно открытые участки тела и лицевую часть противогаза протереть влажным тампоном, причем только в одном направлении, все время поворачивая его. Зимой для этих целей можно использовать незараженный снег.

Частичная санитарная обработка не обеспечивает полного обеззараживания и тем самым не гарантирует людям полную защиту от поражения радиоактивными, отравляющими, сильнодействующими ядовитыми веществами и бактериальными средствами. Поэтому при первой возможности производят полную санитарную обработку.

Полная санитарная обработка — полное обеззараживание тела человека дезинфицирующими средствами, обмывка людей со сменой белья и одежды, дезинфекция (дезинсекция) снятой одежды и обуви. Она проводится после вывода личного состава подразделений гражданской обороны и населения из зоны заражения. Проводит её служба санитарной обработки гражданской обороны на пунктах специальной обработки.

При полной санитарной обработке всё тело обмывается тёплой водой с мылом и мочалкой, обязательно меняется бельё и одежда. Проводится на стационарных обмывочных пунктах, в банях, душевых павильонах или специально развёртываемых обмывочных площадках и пунктах специальной обработки (ПуСО). Летом полную санитарную обработку можно осуществить в незараженных проточных водоёмах. Все обмывочные пункты и площадки, как правило, имеют три отделения: раздевальное, обмывочное и одевальное. Кроме того, при обмывочном пункте может быть отделение обеззараживания одежды.

Лица, прибывшие на санитарную обработку, входом в раздевальное отделение снимают верхнюю одежду и средства защиты (кроме противогаза) и складывают их в указанное место. Здесь же снимают бельё, проходят медицинский осмотр, дозиметрический контроль, тем, у кого подозревают инфекционные заболевания, измеряют температуру. Одежду, зараженную РВ выше допустимых норм, а также АХОВ, ОВ и бактериальными средствами, скла-

дывают в резиновые мешки и отправляют на станцию обеззараживания одежды.

Перед входом в обмывочное отделение пораженные снимают противогазы и обрабатывают слизистые оболочки 2% раствором пищевой соды. Каждому выдается 25-40 г мыла и мочалка. Особенно тщательно требуется вымыть голову, шею, руки. Под каждой душевой сеткой одновременно моются 2 человека. Температура воды 38-40°C. При заражении бактериальными средствами перед входом в раздевальное отделение одежду подвергают орошению 0,5% раствором монохлорамина, а руки и шею обрабатывают 2% раствором. Затем, получив мочалку и мыло, снимают противогаз и переходят в обмывочное отделение.

После выхода из него производится вторичный медицинский осмотр и дозиметрический контроль. Если радиоактивное заражение всё ещё выше допустимых норм, людей возвращают на повторную обработку. В одевальном отделении все получают свою обеззараженную одежду или из запасного фонда и одеваются. Продолжительность санобработки в пределах 30 минут (раздевание – 5 минут, мытьё под душем – 15 минут, одевание – 10 минут). Для увеличения пропускной способности душевой очередная смена людей раздевается ещё до окончания мытья предыдущей и занимает место под душем по мере их освобождения. Если благоустроенные санитарно-обмывочные пункты отсутствуют, то полную санитарную обработку проводят в банях, душевых павильонах, дооборудованных таким образом, чтобы поток людей двигался только в одном направлении, и происходило пересечение.

3.6.2. Технические средства для санитарной обработки

Для обеззараживания транспорта (техники), сооружений и территории используются следующие технические средства (Таблица 43):

а) для обработки техники:

- индивидуальный комплект для спецобработки (ИДК).

Рабочая емкость - 18 л, рабочее давление - 1,2 атм, время развертывания – 3 - 4 мин., вес комплекта - 3,5 кг, расход раствора: при дегазации - 0,4 - 0,6 л/мин., при дезактивации - 2 л/мин..

- дегазационный комплект (ДК-4).

Время развертывания – 3 - 4 мин., вес – 14 - 16 кг, расход раствора - 1,5 л/мин., время на обработку автомобиля – 30 - 40 мин.

- навесной насос НШН-600, работающий от двигателя автомобиля.

Производительность - 600 л/мин., длина выкидных рукавов - 200 м, длина водяной струи - до 30 м, вес - 23 кг.

б) для обеззараживания территории и сооружений:

- пескоразбрасыватели, поливо-мочные и подметально-уборочные машины, шнекороторные снегоочистители, бульдозеры, автогрейдеры, скреперы, плуги тракторные, навесные отвалы, опрыскиватели, насосы для подачи растворов при строительстве (всех модификаций).

в) для санитарной обработки людей:

- индивидуальные противохимические пакеты всех типов;
- санитарно-обмывочные пункты на базе бань, санпропускников, душевых;
- комплекты санитарной обработки (КСО), состоящие из палаток и душевых установок с отделениями для раздевания, помывки и одевания;
- дезинфекционно-душевые передвижные установки ДДА-53, ДДА-66, ДДА-2, ПДУ и др., на базе которых создаются передвижные санитарно-обмывочные пункты на автомобилях, прицепах, судах, в вагонах — санпропускниках, банно-прачечных поездах.

Основными элементами санитарно-обмывочных пунктов (СОП) являются:

- контрольно-распределительный пост;
- площадка частичной специальной обработки;
- ожидальная;
- пункт приема верхней одежды;
- раздевальная;
- обмывочная (душевая);
- одевальная;
- санузлы.

Вспомогательными элементами СОП являются:

- склад зараженной одежды;
- склад обменного фонда одежды;
- медицинский пункт;
- хозяйственная кладовая;
- комнаты отдыха личного состава, работающего в «грязной» и «чистой» зонах.

Приспособление бань и душевых промышленных объектов для санитарной обработки людей в качестве СОП осуществляется в соответствии с СНиП 2.01.57-85 «Приспособление объектов коммунально-бытового назначения для санитарной обработки людей, специальной обработки одежды и подвижного состава автотранспорта».

В связи с ограниченным сроком годности традиционных дезинфицирующих средств (хлорная известь, хлорамин, катамин АБ, раствор формальдегида в воде и т.п.) для получения дезинфицирующих и обеззараживающих растворов гипохлорита натрия (ГХН) непосредственно на месте потребления путем электролиза раствора поваренной соли в воде рекомендуются малогабаритные установки ЭЛМА-1, ЭЛМА-1М, ЭЛМА-1В, ЭЛМА-1ВМ.

Таблица 43 - Технические характеристики машин, используемых для дегазации (обезвреживания) открытых пространств

Показатели	Ед. изм.	Наименование технического средства			
		АРС-14	АРС-15	ПМ-130	ПМ-130Б
Тип шасси		ЗИЛ-131	Урал-375Е	ЗИЛ-130	ЗИЛ-130
Мощность двигателя	кВт	110	180	110	110
Скорость движения	км/ч	80	70	90	90
Емкость цистерны	л	2500	3200	6900	6000
Масса	т	10,2	12,9	12,5	12,8
Длина рукавов	м	40	72	–	–

Таблица 44 - Применяемые растворы для дегазации (обеззараживания) в закрытых помещениях и на открытом пространстве

Наименование ОХВ (ОВ)	Вещества и растворы			
	в закрытых помещениях		на открытом пространстве	
	табельные	вспомогательные	табельные	вспомогательные
Азотистые иприты, иприты, люизит	дегазирующий раствор №1	горячая мыльная вода, водный раствор порошка СФ-2У	дегазирующий раствор №1, водные растворы гипохлоритов кальция	горячая мыльная вода, водный раствор порошка СФ-2У
Акрилонитрил	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ)	мыльная вода	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ)	мыльная вода
Аммиак	10% раствор соляной или серной кислоты	вода	10% раствор соляной или серной кислоты	вода
Бромацетон, хлорацетон, хлорацетофенон	подогретый 5% водный раствор сульфида натрия	водный раствор порошка СФ-2У	подогретый 5% водный раствор сульфида натрия	водный раствор порошка СФ-2У
Бромметан	дегазирующий раствор №2-бщ (2-ащ)	водный раствор порошка СФ-2У	дегазирующий раствор №2-бщ (2-ащ)	водный раствор порошка СФ-2У, горячая мыльная вода
Бромциан, синильная кислота, хлорциан	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ), мыльная вода	водная суспензия, состоящая из 20% раствора едкого натра и 10% раствора железного	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ), мыльная вода	водная суспензия, состоящая из 20% раствора едкого натра и 10% раствора железного

		купороса		купороса
Зарин	дегазирующий раствор №2-бщ (2-ащ)	горячая мыльная вода, водный раствор порошка СФ-2У	дегазирующий раствор №2-бщ (2-ащ), водные растворы гипохлоритов кальция	горячая мыльная вода, водный раствор порошка СФ-2У
Метилмеркаптан	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ)	мыльная вода	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ)	мыльная вода
Сероуглерод	10% водный раствор перекиси водорода или 5% раствор перманганата калия	водные растворы (суспензии) гипохлоритов кальция	дегазирующий раствор №1, водные растворы гипохлоритов кальция	водный раствор порошка СФ-2У, горячая мыльная вода
CR, CS	10% водный раствор перекиси водорода или 5% раствор перманганата калия	водный раствор порошка СФ-2У	10% водный раствор перекиси водорода или 5% раствор перманганата калия	водные растворы гипохлоритов кальция
Фосген	дегазирующий раствор №2-ащ	мыльная вода	дегазирующий раствор №2-ащ	мыльная вода
Хлор	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ),	мыльная вода	дегазирующий раствор №2-ащ (2-бщ)	мыльная вода
Хлорпикрин	подогретый 5% водный раствор сульфида натрия	водный раствор порошка СФ-2У	подогретый 5% водный раствор сульфида натрия, дегазирующие рецептуры РД-2	водный раствор порошка СФ-2У

Состав, основные свойства и нормы расхода обеззараживающих (нейтрализующих) веществ

Аммиачная вода (NH_4OH) — водный раствор аммиака, содержащий 18–25% NH_3 — бесцветная, прозрачная, летучая жидкость ($0,91\text{--}0,93 \text{ г/см}^3$), не замерзающая при температуре минус 31–54°C (в зависимости от концентрации), с резким запахом аммиака.

Водой разбавляется в любых соотношениях (температура замерзания растворов зависит от концентрации аммиака). Широко используется в сельском хозяйстве в качестве жидкого удобрения.

Для обеззараживания (нейтрализации) АХОВ применяют 5–25% водные растворы аммиака. Активно взаимодействует с многими АХОВ как в жидкой, так и паровой фазах. Эффективное средство для локализации и обеззараживания первичного и вторичного облаков ряда АХОВ.

Рекомендуется для обеззараживания (нейтрализации) легкоиспаряющихся АХОВ в основном кислотного характера (хлор, фосген, окислы азота, сернистый газ, хлористый водород, окись этилена, фтористый водород, цианистый водород; концентрированные азотная и соляная кислоты, трифторид хлора, сероводород, акрилонитрил и др.).

Работы с аммиачной водой должны выполняться в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Для приготовления щелочных растворов на основе аммиачной воды в емкость заливается аммиачная вода необходимой концентрации и в ней растворяется измельченная щелочь; по мере растворения щелочи к полученному раствору добавляется оставшаяся аммиачная вода. Раствор перемешивается в течение 3 минут.

Гидроокись натрия (едкий натр) NaOH — белое кристаллическое гигроскопичное вещество, без запаха, хорошо растворимое в воде (при разогреве). Сильная щелочь, при попадании на кожу может вызвать химический ожог; обычно применяется в виде водных растворов 5–10% концентрации с температурой замерзания до -5°C .

Используется для обеззараживания (нейтрализации) АХОВ кислотного характера (хлор, фосген, окислы азота, хлористый водород, фтористый водород, сернистый газ, соляная, серная и азотная кислоты, акрилонитрил, синильная кислота и др.). Щелочные растворы агрессивны к алюминию и его сплавам.

Таблица 45 - Основные тактико-технические характеристики средств специальной обработки

Показатель	Наименование средств специальной обработки				
	ИДК-1	ДКВ-1М	ДКВ-1А	АДК	АБ-ПСО
Количество автономных съемных приборов шт	1	42	78	20	1
Рабочий объем одного прибора л	20	30	30	54	7,2
Масса неснаряженного автономного прибора кг	6,5	15,5	14,0	56,5	7,8
Время развертывания комплекта мин	3–4	25–30	25–30	28–30	3–4
Количество одновременно дегазируемых объектов шт	1	2	2	2	1
Площадь обрабатываемой поверхности штатной дегазирующей рецептур. м ²	35–50	50–75	50–75	90–130	12–18

ВНИИПО МЧС России разработаны «Рекомендации по организации и оперативному развертыванию пункта санитарной обработки населения, подвергшегося заражению отравляющими веществами», которые утверждены МЧС России 8 октября 2004 г.

Рекомендации разработаны в целях оперативной организации пункта санитарной обработки населения (ПСО) в случаях аварий, катастроф, дивер-

сий и террористических актов с применением (с выходом) отравляющих веществ в местах массового пребывания людей.

Пункт санитарной обработки населения представляет собой коридор, образованный двумя пожарными автоцистернами типа АЦ-6.0-40/4. Выделенные для санобработки населения АЦ должны быть доукомплектованы следующим специальным оборудованием:

а) коллекторами растворным и водяным с ответвлениями с установленными на них сетками душевыми, ГОСТ 19874-74 (или оросителями СВН-10, ГОСТ Р 51043-97), размещаемыми на крыше пожарной надстройки;

б) трапами деревянными;

в) закрепителями, размещаемыми в одном из отсеков АЦ;

г) приборами радиационного (КИД-6, КИД-7, ИД-1) и химического (ППХР, ВПХР) контроля;

д) пенообразователем для дегазирующего раствора типа:

6-процентный раствор ПО-6ТС;

3-процентный раствор ПО-3НП;

6-процентный раствор ТЭАС.

Пропускная способность ПСО составляет 100–120 чел./ч.

3.6.3. Машины ДДА-53Б, ДДА-66. Назначение, общее устройство, ТТХ

Комбинированная дезинфекционно-душевая установка ДДА-53Б предназначена для полной санитарной обработки личного состава и дезинфекции (дезинсекции) обмундирования, обуви, снаряжения и индивидуальных средств защиты.

Производительность дезинфекционно-душевой установки ДДА-53Б за 15 - 16 часов непрерывной работы отражено в таблице 46. Специальное оборудование дезинфекционно-душевой установки смонтировано на шасси автомобиля ГАЗ-66 и состоит из следующих основных узлов и систем: *парового котла, питательных приборов, душевого устройства, дезинфекционных камер, трубопроводов для воды и пара.*

При использовании ДДА-53Б для санитарной обработки личного состава работа установки протекает следующим образом. Пар из котла поступает по паропроводу в пароструйный элеватор.

Холодная вода, засасываемая элеватором из резервуара или водоема, смешивается с паром, нагревается и подается элеватором по трубе через бойлер-аккумулятор на сетки душевого прибора.

В бойлере - аккумуляторе при необходимости вода может подогреваться (в зимнее время) паром, поступающим из котла по трубе, или охлаждаться (жарким летом) холодной водой, подаваемой насосом. Для мытья личного состава используется вода с температурой 38 – 42 °С.



Рисунок 97. Комбинированная дезинфекционно-душевая установка ДДА-53Б

Таблица 46 - Производительность дезинфекционно-душевой установки ДДА-53Б за 15 - 16 часов непрерывной работы

Наименование имущества	Единицы измерения	При дезинфекции имущества, зараженного		При дезинсекции имущества
		Неспорообразующ. формами микробов	Спорообразующ. формами	
Комплекты летнего обмундирования	К-т	740(1480)	340(840)	1050(1650)
Комплекты зимнего обмундирования	К-т	500(730)	235(470)	730(830)
Полушубки	Штук	160	40	240
Сапоги	Пар	560	135	840
Средства защиты кожи	К-т	1000	560	1150

При паровоздушном способе дезинфекции (дезинсекции) вещевого имущества пар из котла по трубам и подается в камеры.

При использовании пароформалинового способа дезинфекции вещевого имущества пар подается дополнительно в пароформалиновый бачок, заполняемый предварительно формалином. Из бачка пароформалиновая смесь поступает по трубам в дезинфекционные камеры.

Дезинфекция и дезинсекция обмундирования производится в камерах путем обработки паровоздушной смесью. Дезинфекция кожаных и меховых изделий осуществляется пароформалиновой смесью.

Для дезинфекции (дезинсекции) обмундирование развешивается на плечики и равномерно по всей длине камеры загружается через одну из дверей (со стороны грязной половины). Полы шинелей при этом подвертываются

ся вверх. Количество комплектов, загружаемых в камеру, зависит от номенклатуры обмундирования и от вида заражения. Дезинфекция меховых и кожаных изделий проводится пароформалиновой смесью. При заражении этих изделий неспоробразующими формами микробов дезинфекция осуществляется следующим образом. Изделия прогреваются в камере в течение примерно 10 мин. По достижении в камере температуры 58 °С пуск пара в нее прекращается, в камеру через пароороситель распыляется формалин. Расход его на одну загрузку имущества в камеру составляет 120 мл. После распыления формалина изделия выдерживают в камере в течение 45 мин при температуре 58 °С.

При заражении шубно - меховых и кожаных изделий спорообразующими формами микробов норма расхода формалина на одну загрузку в камеру составляет 360 мл, а продолжительность дезинфекции при температуре 58 °С увеличивается до 2 ч 45 мин.

Дезинсекцию мехового или кожаного имущества производят без формалина при температуре 57 - 58 °С в течение 30 мин.

Меховое обмундирование перед загрузкой в камеру выворачивается наизнанку (мехом или подкладкой наружу). Для лучшей обработки подмышечной области в рукава полушубков следует вставлять палки длиной 65 - 70 см или надевать полушубки на специальные плечики, изготовленные на месте.

Специальная обработка вещевого имущества является весьма трудоемким мероприятием. Разнообразие видов вещевого имущества требует применения специально отработанных режимов, которые могут привести к желаемой безопасности объекта.

Установка дезинфекционно-душевая ДДА-66П на шасси автомобиля Газ, Зил предназначена для дезинфекции по паровоздушному и пароформалиновому методам (дезинсекции по паровоздушному методу) одежды, обуви, белья и постельных принадлежностей, а также для помывки людей в полевых условиях во все времена года, в любых климатических зонах Российской Федерации и стран СНГ, при температуре окружающего воздуха от плюс 40° до минус 30°С.

При эксплуатации установки с использованием мотопомпы, ее можно развешивать на расстоянии до 100 м от берега реки, озера, пруда или другого источника с чистой водой на высоте до 50 м над уровнем воды, при установке мотопомпы непосредственно у водоема на высоте до 50 м над уровнем воды, при установке мотопомпы непосредственно у водоема на высоте до 5 м от уровня воды. При работе установки без мотопомпы ее развешивают на расстоянии до 8 м и не выше 4,5 м от водоема (от входа воды пароструйный элеватор) а при работе на привозной воде на любом расстоянии.

При низких температурах воды (1-2° С) и воздуха (-20 -30° С) пропускная способность установки снижается.

Продолжительность эксплуатации установки (до капитального ремонта), осуществляемой в соответствии с настоящей инструкцией в среднем со-

ставляет 8000 час (по работе котла). Продолжительность непрерывной работы 18-20 час, после чего необходим перерыв на 4-6 часов для профилактического осмотра оборудования, текущего ремонта и очистки котла от золы, сажи, нагара.

Установка может быть использована для буксировки санитарно-технических установок на одноосном прицепе (ДТП, СДП и др.)

Дезинфекционно-душевой установки ДДА-66П смонтирована на шасси автомобиля ГАЗ, ЗИЛ. На шасси автомобиля дезинфекционная камера в сочетании со стенками, основанием и крышей образует кузов. Все элементы



Рисунок 98 - Установка дезинфекционно-душевая ДДА-66П

кузова соединены между собой сваркой.

Кузов разделен условно перегородкой на три отделения: котельное, грузопассажирское и камерное. Котельное отделение расположено в средней части кузова. В нем размещены: паровой котел, бойлер ручной водяной и топливные насосы, инжектор, бак для дизтоплива, система

трубопровода. С левой и передней сторон кузова рас-

положен грузохозяйственный отсек, в котором размещены: электростанция, комплект ДК-4, укладочный ящик, дымовая труба, сиденье, которые при передвижении установки закрепляются. В задней части кузова находится дезинфекционная камера, служащая в походном положении для размещения комплектующих изделий. За камерой на кронштейне закреплено запасное колесо и ящик для инструмента.

Принцип действия установки заключается в использовании пара, образующегося в котле при испарении. Дезинфекционно-душевая установка может работать в режиме дезинфекции (дезинсекции) одежды и в режиме помывки людей. Работа может производиться одновременно в обоих режимах или раздельно.

Дезинфекция одежды производится в дезинфекционных камерах паром и пароформалиновой смесью. Дезинсекция производится в дезкамерах только паром.

3.6.4. Особенности проведения санитарной обработки при авариях на РОО и ХОО

Аварийно-спасательные работы (АСР) в зоне радиоактивного загрязнения включают: Первоочередные работы по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне радиоактивного загрязнения, локализации и подавлению или доведению до минимума уровня радиоактивного загрязнения. Степень радиоактивного загрязнения - определенный уровень нахождения и распространения радиоактивных веществ на поверхностях, в теле человека, в бытовой и производственной обстановке и в окружающей среде, превышающий их естественное содержание.

Дозиметрический контроль - комплекс организационных и технических мероприятий по определению доз облучения людей, проводимых с целью количественной оценки эффекта воздействия на них ионизирующих излучений.

Радиометрический контроль - комплекс организационных и технических мероприятий, проводимых с целью определения интенсивности ионизирующего излучения радиоактивных веществ, содержащихся в окружающей среде, или степени радиоактивного загрязнения людей, техники, сельскохозяйственных животных и растений, других элементов природной среды.

Обеспечение радиационной безопасности - комплекс организационных и специальных мероприятий, направленных на исключение или максимальное снижение опасности вредного воздействия ионизирующих излучений на организм человека и уменьшение радиоактивного загрязнения окружающей среды до установленных допустимых уровней.

Аварийно-спасательные работы проводятся с целью спасения людей и устранения угрозы их жизни и здоровью. Основными задачами АСР являются ликвидация (локализация) радиоактивного загрязнения и снижение (прекращение) миграции первичного загрязнения. В процессе проведения АСР выполняются следующие виды работ:

- обеспечение безопасности населения и сил, используемых при проведении АСР;
- разведка территории в интересах проведения АСР;
- поиск и спасение пострадавших;
- оказание пострадавшим первой медицинской помощи;
- эвакуация пораженных из зоны радиоактивного загрязнения;
- локализация и ликвидация радиоактивного загрязнения;
- сбор, транспортирование и захоронение радиоактивных отходов;
- дезактивация техники, зданий, одежды и людей.

В процессе АСР непрерывно проводятся радиометрический и дозиметрический контроль.

Для обеспечения радиационной безопасности ведения работ должен быть предусмотрен комплекс мероприятий, включающий:

- строгое нормирование радиационных факторов;

- инструктаж по вопросам радиационной безопасности;
- систематический радиометрический контроль за радиационной обстановкой в зоне загрязнения и динамикой ее изменения;
- индивидуальный дозиметрический контроль;
- индивидуальную защиту всех работающих;
- организацию санитарно-пропускного режима, исключающего распространение радиоактивных загрязнений за пределы зоны загрязнения;
- санитарную обработку персонала и систематическую дезактивацию спецодежды, оборудования, средств индивидуальной защиты.

Радиационная разведка территории в интересах проведения АСР ведется, как правило, с использованием наземных и воздушных транспортных средств и только в случаях невозможности их применения - пешим порядком. Группы разведки (не менее трех человек) обеспечиваются средствами защиты от радиации и средствами радиосвязи.

Разведывательная информация должна содержать:

- качественный и количественный радионуклидный состав РАЗ;
- физические и химические формы нахождения радионуклидов;
- площадь и границы РАЗ, мощности доз излучения;
- характеристики типовых поверхностей загрязненных объектов.

При локализации (ликвидации) радиоактивного загрязнения в зависимости от степени фиксации и глубины проникновения РВ в объект или почву используются различные методы.

Для локализации поверхностных загрязнений осуществляют:

- связывание полимерными и пленкообразующими рецепторами;
- задернение грунтов химико-биологическими способами;
- экранирование поверхности слоем чистого материала;
- обваловку загрязненных участков территорий.

Для локализации и предотвращения выхода радиоактивных веществ из объема на поверхность проводят:

- связывание полимерными и пленкообразующими рецепторами;
- вспашку фунтов;
- изоляцию глубинных участков загрязненных грунтов и донных отложений водоемов;
- осаждение взвешенных и растворенных в водах водоемов загрязнений.

При проведении АСР необходимы также:

- подготовка к утилизации радиоактивных отходов;
- создание временной площадки складирования радиоактивных отходов и ее ликвидация по окончании АСР.

Содержание аварийно-спасательных работ в условиях химического загрязнения

Защита населения от аварийно химически опасных веществ достигается:

- проведением мероприятий по уменьшению риска возникновения аварий и максимальному уменьшению ущерба и потерь в случае их возникновения;
- организация оповещения об угрозе или возникновении аварии;
- проведение полной или частичной эвакуации населения из опасных районов;
- организация выдачи СИЗ и укрытие населения в защитных сооружениях и герметизированных помещениях зданий;
- организация ведения режимов химической защиты;
- организация химического контроля;
- ликвидация аварий и их последствий.

В зависимости от вида АХОВ (скорости их испарения) могут возникнуть четыре типа ЧС, отличающихся характером поражающих факторов.

Первый тип ЧС (при выбросе легко испаряющихся АХОВ): практически мгновенно возникает первичное облако АХОВ, распространяющееся на большое расстояние.

Второй тип ЧС (при выбросе АХОВ средней летучести): практически мгновенно возникает первичное облако АХОВ, а также пролив АХОВ и вторичное облако по мере испарения пролива.

Третий тип ЧС (при выбросе мало летучих АХОВ) - возникает пролив АХОВ и вторичное облако по мере его испарения.

Четвертый тип ЧС (при выбросе стойких АХОВ) - образуется пролив АХОВ.

Непрерывность ведения АСР при большом объеме работ и сложной химической обстановке достигается ведением работ посменно. При проведении АСР на ХОО должны быть выполнены следующие основные мероприятия:

- разведка аварийного объекта и зоны заражения в интересах проведения АСР, с целью уточнения состояния аварийного объекта, определения типа ЧС, масштабов и границы зоны заражения, получения данных, необходимых для организации АСР, и их беспрепятственного проведения;
- проведение поисково-спасательных работ;
- оказание первой медицинской помощи пораженным, эвакуация пораженных в медицинские пункты;
- локализация, подавление или снижение до минимально возможного уровня воздействия возникших при аварии поражающих факторов.

Разведка. Химическая разведка должна:

- уточнить наличие и концентрацию АХОВ на объекте работ, границы и динамику изменения химического заражения;

- определить и обозначить проходы (обходы) зоны химического заражения;

- предоставить необходимые данные для организации АСР и мер химической безопасности населения и сил, ведущих АСР;

- вести постоянные наблюдения и контроль за обстановкой в зоне ЧС, своевременно предупредить о резком изменении обстановки.

Химическая разведка аварийного объекта и зоны заражения ведется путем осмотра местности и объектов ведения АСР с помощью приборов химической разведки, а также наблюдением за обстановкой и направлением ветра в приземном слое.

Поисково-спасательные работы. Спасательные работы в зоне заражения выполняются в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи. Продолжительность работы смен определяется временем допустимого пребывания в средствах индивидуальной защиты при данных погодных условиях и тяжести работы.

Локализацию, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при авариях на ХОО поражающих факторов в зависимости от типа ЧС, наличия необходимых технических средств и нейтрализующих веществ осуществляют следующими способами:

- прекращением выбросов АХОВ путем перекрытия задвижек с отключением поврежденной части технологического оборудования, установки аварийных накладок местах прорыва емкостей и трубопроводов;

- постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов) в направлении движения облака АХОВ;

- созданием восходящих тепловых потоков в направлении движения облака АХОВ;

- рассеиванием и смещением облака АХОВ газовоздушным потоком;

- обвалованием пролива АХОВ для ограничения площади заражения и интенсивности испарения АХОВ;

- откачкой (сбором) разлившегося АХОВ в резервные емкости;

- разбавлением пролива АХОВ водой и нейтрализующими растворами;

- охлаждением пролива АХОВ твердой углекислотой или другими нейтральными хладагентами;

- структурированием (загущением) пролива АХОВ специальными составами с последующим вывозом и нейтрализацией;

- выжиганием пролива.

В зависимости от типа возникшей ЧС локализация и обезвреживание облаков и проливов АХОВ может осуществляться комбинированием перечисленных способов.

ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОКОНТРОЛЯ

1. Условия проведения санитарной обработки, ее организация.
2. Технические характеристики машин, используемых для дегазации (обезвреживания) открытых пространств.
3. Растворы, применяемые для дегазации (обеззараживания) имущества, продуктов питания в закрытых помещениях и на открытом пространстве.
4. Основные тактико-технические характеристики средств специальной обработки.
5. Машины ДДА-53Б, ДДА-66, их применение при санитарной обработке.
6. Особенности проведения санитарной обработки при авариях на РОО и ХОО.
7. Содержание аварийно спасательных работ в условиях химического загрязнения.

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АХОВ - аварийно химически опасные вещества.
АСДНР - аварийно-спасательные и другие неотложные работы.
АСР - аварийно-спасательные работы.
АСХА - автоматизированные системы химического анализа.
АЭУ - атомная энергетическая установка.
БА - биологические аэрозоли.
ББП - биологические боеприпасы.
БО - биологическое оружие. БП - боеприпас.
БР - биологические рецептуры. БС - биологические средства. БТХВ - боевые токсичные химические вещества.
ВАП - выливной авиационный прибор.
ВВ - взрывчатое вещество.
ГК - гипохлорит кальция. ГО - гражданская оборона.
ГОГО - гражданские организации гражданской обороны.
ГОЧС - гражданская оборона, предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций.
ДХК - дозиметрический и химический контроль.
ЗИП - запасные инструменты и принадлежности.
ЗС - защитное сооружение.
ИИ - ионизирующее излучение.
ИИИ - источник ионизирующих излучений.
ИТ - индикаторная трубка.
КЧС - комиссия по чрезвычайным ситуациям.
ЛКП - лакокрасочное покрытие.
ОБВ - опасные биологические вещества.
ОВ - отравляющие вещества.
ОМП - оружие массового поражения.
ОТВС - отработанные тепловыделяющие сборки.
ОХВ - опасное химическое вещество.
ОХП - отходы химического производства.
ПАВ - поверхностно-активное вещество.
ПАФ - противоаэрозольный фильтр.
ПДК - предельно-допустимая концентрация.
ПХЗ - противохимическая защита.
ПРУ - противорадиационное укрытие.
РАСТ - расчетно-аналитическая станция РАГ - расчетно-аналитическая группа.
РБГ - радиоактивные благородные газы.
РВ - радиоактивные вещества РЗЭ - редкоземельные элементы.
РИВБ - разносчики инфекционных возбудителей болезней.
РИТЭГ - радиоизотопный термоэлектрический генератор.
РП - радиоактивная пыль.
РСЧС - единая государственная система предупреждения и

ликвидации чрезвычайных ситуаций (российская система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций).

РХБ - радиационная, химическая и биологическая.

РХБЗ - радиационная, химическая и биологическая защита.

РХР (Н, К) - радиационная и химическая разведка (наблюдение, контроль).

РОО - радиационно опасные объекты.

РХОО - радиационно и химически опасные объекты.

СЗК - средства защиты кожи.

СИЗ - средства индивидуальной защиты.

СИЗОД - средства индивидуальной защиты органов дыхания.

Силы ГОЧС - силы гражданской обороны и российской системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

СИЯВ - световой импульс ядерного взрыва.

СКО - среднеквадратичное отклонение.

СМИ ЧС - система мониторинга и прогнозирования чрезвычайных ситуаций.

СНЛК - сеть наблюдения и лабораторного контроля.

СО - специальная обработка.

СРВ - служба радиационной безопасности.

ФВА - фильтровентиляционный агрегат.

ФВУ - фильтровентиляционные установки.

ФОВ - фосфорорганические отравляющие вещества.

ФОС - фосфорорганические соединения.

ФП - фильтрующие противогазы.

ФПК - фильтрующе-поглощающая коробка.

ФПС - фильтрующе-поглощающая система.

ХАБ - химическая авиационная бомба.

ХАФ - хлорацетофенон.

ХБП - химические боеприпасы.

ХИ - хлорная известь.

ХО - химическое оружие.

ЧС - чрезвычайная ситуация. ШМ - шлем-маска.

ЭМИ - электромагнитный импульс.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Антонов Н.С. Химическое оружие на рубеже двух столетий: Монография. - М.: Прогресс, 1994. - 173с.
2. Биненко В.И. Терроризм и проблемы безопасности: Учебное пособие. - СПб.: СПГТУ, 2002. - 25 с.
3. Владимиров В.А. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий // Часть 1. Ликвидация последствий радиационных аварий / В.А. Владимиров, А.Г. Лукьянченков, К.Н. Павлов, В.А. Пучков, Р.Ф. Садиков, А.И. Ткачев / Под общ. ред. д-ра техн. наук Владимирова В. А.. - М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС, 2004. - 260 с.
4. Владимиров В.А. Методические рекомендации по ликвидации последствий радиационных и химических аварий // Часть 2. Ликвидация последствий химических аварий / В. А. Владимиров, А.Г. Лукьянченков, К.Н. Павлов, В.А. Пучков, Р.Ф. Садиков, А.И. Ткачев / Под общ. ред. д-ра техн. наук В. А. Владимирова. - М.: ФГУ ВНИИ ГОЧС, 2004. - 340 с.
5. Зимон А.Д. Дезактивация. - М.: Атомиздат, 1975. - 280 с.
6. Каминский С.Л. Средства индивидуальной защиты: Справ. изд. - Л.: Химия, 1989. - 400 с.
7. Кожара В.И. и др. Радиационная, химическая разведка, дозиметрический и химический контроль: Учебное пособие. - СПб.: СПбГТУ, 2001. - 102 с.
8. Леонов А.Ф. Современные методы и технические средства борьбы с радиационным терроризмом // Экологические системы и приборы. - 2000. - №5. - с. 7-10.
9. Максимов М.Т. Радиоактивные загрязнения и их измерение. - М.: Энергоатомиздат, 1989. - 304 с.
10. Максимов М.Т. Нейтронное оружие и защита от него. - М.: ДОСААФ, 1989. - 55 с.
11. Матвеев А.В. Современные приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля: Каталог. - СПб.: СПбГУАП, 1999. - 230 с.
12. Мясников В.В. Защита от оружия массового поражения - М.: Воениздат, 1989. - 398 с.
13. Покровский В.И., Булкина И.Г. Инфекционные болезни с уходом за больными и основами эпидемиологии: Учебник. - М: Медицина, 1985. - 240 с.
14. Шигаев В.Ю. Современное представление о биологическом оружии и его поражающих свойствах. - СПб.: Военномедицинская академия, 1998. - 42 с.
15. Шубин Е.П. Гражданская оборона: Учебник - М.: Просвещение, 1991. - 223 с.
16. Шойгу С.К. Учебник спасателя - Краснодар: «Сов.Кубань», 2002. - 528 с.
17. Новые разработки ЗАО «Сорбент - Центр внедрение». - Пермь: Сорбент, 2002.

18. Методические рекомендации по организации и проведению демеркуризации. - М.: ВНИИ ГОЧС, 1998. - 46 с.

19. Справочник спасателя. Книга 6. Спасательные работы по ликвидации последствий химического заражения. - М.: ВНИИ ГОЧС, 1995. - 113 с.

20. ГОСТ Р 22.3.04-95. БЧС. Контроль радиационной безопасности населения дозиметрический.

21. ГОСТ Р 22.8.05-96. БЧС. Санитарная обработка людей. Дегазация, дезактивизация техники, одежды и обуви.

22. ГОСТ Р 22.8.06-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на радиационно опасных объектах.

23. ГОСТ Р 22.8.05-99. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Аварийно-спасательные работы при ликвидации последствий аварий на химически опасных объектах.

Средства и способы радиационной и химической защиты
Учебное пособие

Авторы-составители: **Белова Т.И., Померанцев Ю.Л., Сухов С. С.**

Подписано к печати 2013 г. Форма 60 x80 1/16
Печать офсетная. Бумага газетная.
Усл.п.л. 19 Тираж 100 экз. Заказ №

РИО Брянского государственного университета
имени академика И.Г. Петровского
241036, г. Брянск. Ул. Бежицкая, 14

Отпечатано в ООО «КАРАТ»

