

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра управления эксплуатационной работой  
и охраны труда

В. В. БЛИНШЕВ, Ю. О. ЛЕИНОВА

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.  
ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ  
ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ  
МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ**

**Гомель 2024**

МИНИСТЕРСТВО ТРАНСПОРТА И КОММУНИКАЦИЙ  
РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ТРАНСПОРТА»

Кафедра управления эксплуатационной работой  
и охраны труда

В. В. БЛИНШЕВ, Ю. О. ЛЕИНОВА

**БЕЗОПАСНОСТЬ  
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА.  
ЗАЩИТА ОБЪЕКТОВ  
ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ  
МИРНОГО И ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ**

*Рекомендовано учебно-методическим объединением по образованию  
в области транспорта и транспортной деятельности для студентов  
специальности 6-05-0715-10 «Технологии транспортных процессов»  
в качестве пособия*

Гомель 2024

УДК 614.841(075.8)  
ББК 62.9  
Б69

Рецензенты: кафедра управления эксплуатационной работой СамГУПС (заведующий кафедрой – д-р техн. наук, доцент *О. В. Москвичев*); старший инспектор дорожной службы охраны труда и промышленной безопасности Управления Белорусской железной дороги *Д. Г. Мажеев*

**Блиншев, В. В.**

Б69      Безопасность жизнедеятельности человека. Защита объектов при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени : пособие / В. В. Блиншев, Ю. О. Леинова ; М-во трансп. и коммуникаций Респ. Беларусь, Белорус. гос. ун-т трансп. – Гомель : БелГУТ, 2024. – 153 с.  
ISBN 978-985-891-175-1

Рассмотрены основы безопасности жизнедеятельности человека при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Даны общие сведения о ядерных взрывах и рекомендации по ведению радиационной и химической разведки, оценке радиационной и химической обстановке. Освещены вопросы ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и повышения устойчивости работы железнодорожного транспорта. Приведены краткие теоретические сведения по защитным сооружениям, использованию средств индивидуальной защиты в системе гражданской обороны и сведения, касающиеся вопросов прогнозирования и оценки обстановки при чрезвычайных ситуациях мирного и военного времени. Изложена методика решения основных задач по оценке обстановки.

Предназначено для студентов, обучающихся по образовательным программам в области безопасности жизнедеятельности человека, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

**УДК 614.841(075.8)**  
**ББК 62.9**

**ISBN 978-985-891-175-1**

© Блиншев В. В., Леинова Ю. О., 2024  
© Оформление. БелГУТ, 2024

## ОГЛАВЛЕНИЕ

СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ.....	5
ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ВИДЫ ЧС.....	7
2 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС.....	11
3 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ.....	15
3.1 Гражданская оборона в современной войне.....	15
3.2 Структура и принципы построения ГО.....	16
4 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ.....	19
4.1 Цели и содержание аварийно-спасательных и других неотложных работ....	19
4.2 Взаимодействие органов государственной системы и железнодорожной транспортной системы по предупреждению и ликвидации последствий ЧС..	25
5 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ.....	30
6 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ.....	33
6.1 Характеристика поражающих факторов ядерного взрыва.....	36
6.2 Характеристика радиоактивного заражения местности.....	44
6.3 Особенности радиоактивного заражения местности при авариях на АЭС.....	48
6.4 Прогнозирование радиационной обстановки.....	49
6.5 Выявление и оценка радиационной обстановки по данным разведки .....	51
6.6 Ввод в действие режимов радиационной защиты.....	57
7 ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ И ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ .....	59
7.1 Виды доз и единицы измерения ионизирующих излучений.....	59
7.2 Принцип обнаружения и методы измерения ионизирующих излучений.....	60
7.3 Назначение, устройство и принцип работы приборов радиационной разведки.....	62
7.4 Назначение, устройство и принцип работы приборов дозиметрического контроля.....	69
8 АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ.....	74
8.1 Термины и их определения.....	74
8.2 Краткая характеристика наиболее распространённых АХОВ.....	74
8.3 Очаг химического поражения.....	79
8.4 Оценка химической обстановки.....	80
9 ПРИБОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ.....	82
9.1 Принципы и методы обнаружения отравляющих веществ.....	82

9.2 Назначение, устройство и принцип работы приборов химической разведки.....	83
9.3 Методы исследования загазованности воздуха рабочей зоны.....	88
10 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В СИСТЕМЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ.....	91
10.1 Общие сведения, классификация и виды СИЗ.....	91
10.2 Подготовка противогаза к использованию и проверка на герметичность.....	97
10.3 Общие сведения, классификация и виды СЗК.....	97
10.4 Улучшение защитных свойств подручных СЗК.....	100
10.5 Порядок подбора СИЗ.....	101
11 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ.....	103
11.1 Общие сведения, классификация и виды ЗС.....	103
11.2 Системы жизнеобеспечения в ЗС.....	106
11.3 Быстровозводимые убежища и ПРУ.....	109
12 ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ, ХИМИЧЕСКОМУ И БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОМУ ЗАРАЖЕНИЮ.....	114
12.1 Понятие о дезактивации, дегазации и дезинфекции.....	114
12.2 Радиоактивное заражение и способы дезактивации.....	115
12.3 Заражение АХОВ, ОВ и способы дегазации.....	120
12.4 Специальные типовые дегазирующие и дезинфицирующие растворы.....	124
12.5 Технические средства дезактивации, дегазации и дезинфекции.....	126
12.6 Порядок проведения работ по обеззараживанию.....	130
12.7 Меры безопасности при работах по обеззараживанию.....	135
13 ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЗРЫВА ГВС И ВВ.....	138
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ .....	143
Приложения	
А. Расстояния до передних границ зон радиоактивного заражения А, Б, В, Г...144	
Б. Средние значения коэффициента ослабления радиации $K_{осл}$ .....145	
В. Значения коэффициента $\alpha$ для определения доз радиации, получаемых при пребывании людей на зараженной местности после ядерного взрыва.. 146	
Г. Значение коэффициента $\alpha$ для определения доз радиации, получаемых при пребывании людей на зараженной местности после аварии на АЭС... 147	
Д. Специализация коробок больших габаритных размеров промышленных фильтрующих противогазов.....148	
Е. Специализация коробок малых габаритных размеров промышленных фильтрующих противогазов.....149	
Ж. Таблица для определения степеней разрушения объектов при воздействии ударной волны.....150	

## СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

- АСДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы.  
АСР – аварийно-спасательные работы.  
АХОВ – аварийно-химически опасные вещества.  
АЭС – атомная электростанция.  
БС – бактериальные средства.  
ВВ – взрывчатые вещества.  
ГСЧС – Государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.  
ГО – гражданская оборона.  
ГВС – горюче-воздушная смесь.  
ДНР – другие неотложные работы.  
ЗС – защитное сооружение.  
ЗХЗ – зона химического заражения.  
КЧС – комиссия по чрезвычайным ситуациям.  
ЛПУ – лечебно-профилактическое учреждение.  
МЧС – Министерство по чрезвычайным ситуациям.  
ОВ – отравляющие вещества.  
ОС – опасная ситуация.  
ОМП – оружие массового поражения.  
ПР – противорадиационная защита.  
ПРУ – противорадиационное укрытие.  
ПХЗ – противохимическая защита.  
РВ – радиоактивные вещества.  
ССП – современные средства поражения.  
СИЗ – средства индивидуальной защиты.  
ХО – химическое оружие.  
ХОО – химически опасный объект.  
ЧС – чрезвычайная ситуация.  
ЯВ – ядерные взрывы, вещества.

## ВВЕДЕНИЕ

На современном этапе развития цивилизации любой вид деятельности человека потенциально опасен. Количество катастроф, аварий, чрезвычайных ситуаций как в мире, так и в Республике Беларусь постоянно растёт, увеличиваются масштабы их негативного воздействия на человека и общество, образуются очаги поражения.

На объектах экономики и на транспорте возникают аварии, связанные со взрывами ГВС, ВВ, с выбросами химических и радиоактивных веществ.

В данном пособии рассмотрены основы безопасности жизнедеятельности человека при ЧС мирного и военного времени. Приведены общие сведения о ядерных взрывах. Даны рекомендации по ведению радиационной и химической разведки, оценке радиационной и химической обстановке. Оснащены вопросы ликвидации последствий ЧС и повышения устойчивости работы железнодорожного транспорта. Приведены краткие теоретические сведения, касающиеся вопросов прогнозирования и оценки обстановки при ЧС мирного и военного времени.

Основная часть глобальных проблем безопасности, даже осознанных человеческим сообществом, в настоящее время эффективных решений не находит в силу своей колоссальной сложности и масштабности. Для решения таких проблем нужны совместные усилия всех государств с их материальным и научным потенциалом.

В настоящее время возрастает роль и значение научного противодействия глобальным угрозам. Для этого необходимо использование научных (междисциплинарных, комплексных) подходов. Необходима системная интеграция многих областей науки для решения подобных проблем.

Потенциальные опасности нашей жизнедеятельности довольно разнообразны. Они сопровождают деятельность человека (общества) в любой сфере и среде, в любой области производства и отдыха. Любой сбой в системах «человек – среда обитания», «человек – машина», военные конфликты и войны увеличивают вероятность возникновения ЧС со всеми вытекающими последствиями.

## 1 ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ, ИХ ОПРЕДЕЛЕНИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ И ВИДЫ ЧС

**Авария** – экстремальное событие техногенного происхождения на производстве или событие, являющееся следствием случайных внешних воздействий, приведших к выходу из строя, повреждению или разрушению устройств, транспортных средств, зданий, сооружений.

**Катастрофа** – внезапное событие природного или техногенного происхождения с трагическими последствиями, которое приводит к гибели людей.

**Стихийные бедствия** – опасные явления или процессы геофизического, геологического, гидрологического и атмосферного происхождения, которые вызывают внезапное нарушение нормальной жизни людей и приводят к уничтожению материальных ценностей.

**Экологическая катастрофа** – стихийное бедствие, крупная производственная или транспортная авария, которая приводит к чрезвычайно неблагоприятным изменениям в среде обитания и, как правило к массовой гибели живых организмов и наносит значительный экономический ущерб.

**Чрезвычайная ситуация** – внезапно возникшая обстановка, сложившаяся на данной территории в результате аварии или стихийного бедствия, которая резко нарушает нормальные условия жизни людей и сопровождается экономическим, экологическим и социальным ущербом.

**Классификационный признак ЧС** – техническая или иная характеристика ЧС, которая позволяет идентифицировать её как чрезвычайную и отнести к тому или иному классу, группе и виду.

**Поражённый в ЧС** – человек, заболевший, травмированный, раненый или погибший в результате поражающего воздействия источника ЧС.

**Пострадавший в ЧС** – человек, поражённый или понесший материальный ущерб в результате ЧС.

Дополнительные критерии классификации чрезвычайных ситуаций в зависимости от сферы их возникновения, характера явлений, процессов и других факторов устанавливаются республиканским органом государственного управления по ЧС.

Порядок классификации и реагирования на трансграничные чрезвычайные ситуации регулируется межгосударственными соглашениями.

Единый подход к классификации и оценке ЧС природного и техногенного характера определяет «Инструкция о классификации чрезвычайных ситуаций



природного и техногенного характера», которая утверждена постановлением МЧС Республики Беларусь № 17 от 19 февраля 2003 года.

Классификация ЧС по уровням в зависимости от территориального пространства (таблица 1.1), объёмов материального ущерба, количества пострадавших людей регламентирована Законом Республики Беларусь от 5 мая 1998 г. №141-3 «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Порядок сбора информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обмена этой информацией определён постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 23 августа 2001 года № 1280 «О порядке сбора информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и обмена этой информацией».

Таблица 1.1 – Классификация ЧС

Уровень ЧС	Количество			Зона
	пострадавших	нарушений в условиях жизнедеятельности	материального ущерба	
Локальный	Не более 10 человек	Не более 100 человек	От 40 до 1000 базовых величин	Не выходит за пределы объекта
Местный	Более 10, но не более 50 человек	Более 100, но не более 300 человек	Более 1000, но не более 5000 базовых величин	Не выходит за пределы населённого пункта
Региональный	Более 50, но не более 500 человек	Более 300, но не более 500 человек	Более 5000, но не более 500 000 базовых величин	Не выходит за пределы области
Республиканский (государственный)	Более 500 человек	Более 500 человек	Более 500 000 базовых величин	Выходит за пределы более чем двух областей
Трансграничный	Поражающие факторы выходят за пределы Республики Беларусь либо чрезвычайная ситуация произошла за рубежом и затрагивает территорию Республики Беларусь			

Опасные и чрезвычайные ситуации классифицируются (группируются) по природе и сфере возникновения, по масштабу последствий и по ведомственной принадлежности для лучшего понимания их многообразия и изучения.

Опасные факторы и опасные ситуации возникают повсеместно. При их обнаружении проводится идентификация (отождествление, распознавание), а на

основе распознавания выбираются соответствующие (адекватные) защитные меры и средства. Если опасность своевременно не идентифицирована, и адекватные меры не приняты, то опасный фактор – ливень (при засорённости каналов «ливнёвок») может превратиться в опасную ситуацию, а при длительном ливне – в ЧС.

В таблице 1.2 представлены виды опасных и чрезвычайных ситуаций, которые помогут разобраться в многообразии возникающих опасностей, правильно их идентифицировать в устном и письменном общении, а также при составлении служебных документов.

Таблица 1.2 – Виды опасных и чрезвычайных ситуаций

По сфере и природе возникновения	Конкретные виды ситуаций
Природного характера (стихийные бедствия)	Землетрясения, ураганы, засухи, наводнения, гололед, лавины, сели, оползни
Техногенного характера	Аварии и взрывы на объектах
Социального характера	Преступления, алкоголизм, наркомания, безработица, проституция, коррупция, инфляция, терроризм, экстремизм, религиозные и этнические конфликты, в том числе военного характера (военные действия, войны, военные учения)
Смешанные ОС	Возникают на стыке природных процессов и воздействия производственной и социальной деятельности
Экологического характера	Деграция воздушной, водной и иной среды, свалки, выбросы, пожары, разливы нефтепродуктов
Биологического характера	Эпидемии, эпизоотии, эпифитотии

Каждому виду опасной или чрезвычайной ситуации присущи своя скорость распространения, степень внезапности и воздействия поражающих факторов. Их можно подразделить следующим образом:

- *внезапные* (взрывы, транспортные аварии, землетрясения);
- *быстро возникающие* (пожары, выброс газообразных веществ, гидродинамические аварии и т. д.);
- *умеренные* (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах, извержения вулканов, половодья и т. д.);
- *медленно распространяющиеся* (аварии на очистных сооружениях, засухи, эпидемии, экологические изменения и т. д.).

Относительно малоопасные ситуации (работа в темноте, занятия со штангой, поездка на мопеде) могут перерасти в более опасные. Например, едкое вещество попало в глаз, машину начало заносить на скользкой дороге, загорелся электроприбор и т. д. ЧС не возникают сразу на пустом месте, они

вырастают из накопления опасностей. Вначале накапливаются опасные факторы. Затем (при отсутствии сдерживания) накопленные факторы перерастают в опасные ситуации, а при отсутствии противодействия они могут перерасти в ЧС. Так, сильный пожар возникает из маленькой тлеющей сигареты или не выключенного прибора. Сначала дымит диван, а потом загорается вся квартира.

Социальные опасности. От социальных опасных ситуаций ежегодно погибает почти в сто раз больше граждан, чем от природных и техногенных ЧС. Большая часть техногенных опасных ситуаций одновременно являются социальными, поскольку они возникают по причине недисциплинированности или злого умысла. Прежде всего, это ДТП, часть аварий на железнодорожном транспорте, падения самолетов и вертолетов, 70 % бытовых пожаров.

Особенно велико количество пострадавших от криминальных опасностей. От природных и техногенных опасностей пострадавших в десятки раз меньше.

Поэтому повышается значение знаний о противодействии экстремизму и терроризму, о первой помощи, о борьбе с преступностью, алкоголизмом, наркоманией и иными социальными угрозами.

Виды социальных опасностей приведены в таблице 1.3.

*Таблица 1.3 – Виды социальных опасностей*

Опасность	Виды
Военные	Вооруженные конфликты, агрессия, войны, учения
Социально-криминальные	Кражи, сексуальное насилие, вымогательство, мошенничество, угрозы теракта, поджог, захват заложников
Социально-экономические и бытовые	Безработица, кризисы, неустроенность, голод, трудные соседи, алкоголизм, наркомания, эпидемии
Социально-политические	Межэтнические конфликты, забастовки, пикеты, религиозный экстремизм, секты, политический террор

## **2 ГОСУДАРСТВЕННАЯ СИСТЕМА ПРЕДУПРЕЖДЕНИЯ И ЛИКВИДАЦИИ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС**

В Республике Беларусь основные функции по защите населения и территорий от ЧС возложены на Министерство по чрезвычайным ситуациям и гражданскую оборону (ГО).

ГО – это комплекс мероприятий экономического, социального и оборонного характера, проводимых в целях обеспечения защиты населения в случае аварий, катастроф, стихийных бедствий и при применении возможным противником современных средств поражения против мирного населения.

Задачами ГО являются:

- 1 Обучение населения действиям в ЧС.
- 2 Организация постоянного контроля за загрязнением окружающей среды.
- 3 Оперативное доведение до органов управления и населения сигналов оповещения.
- 4 Обеспечение укрытия населения в защитных сооружениях.
- 5 Накопление, хранение и выдача средств индивидуальной защиты.
- 6 Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ в ходе ликвидации последствий ЧС.
- 7 Создание и поддержание в готовности системы управления и связи.
- 8 Подготовка руководящего состава.
- 9 Проведение мероприятий, направленных на повышение устойчивости объектов и отраслей экономики.
- 10 Проведение активной политики государства по сотрудничеству с зарубежными странами в вопросах ГО.

Для решения этих задач в республике создана государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (ГСЧС).

Работа этой системы основывается на следующих принципах:

- 1 Невозможность исключения факта возникновения ЧС.
- 2 Соблюдение безопасности, предусматривающей снижение риска возникновения ЧС и проведение профилактической работы.
- 3 Учёт всех видов ЧС и разнообразия их последствий на данной территории.
- 4 Построение системы на правовой основе с разграничением прав и обязанностей её участников.

ГСЧС – это система, объединяющая:

1) республиканские органы государственного управления, осуществляющих управление в сфере предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной, промышленной и радиационной безопасности, гражданской обороной;

2) республиканские органы государственного управления, иные государственные организации, подчинённые Правительству Республики Беларусь;

3) местные исполнительные и распорядительные органы;

4) организации, обеспечивающие планирование, организацию и исполнение мероприятий по защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера.

Основными задачами ГСЧС являются:

1 Разработка и реализация норм по обеспечению защиты населения и территорий от ЧС.

2 Осуществление научно-технических программ по предупреждению чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости экономики в чрезвычайной ситуации.

3 Обеспечение сил и средств, предназначенных для ликвидации ЧС.

4 Создание материальных и финансовых резервов для ликвидации последствий ЧС.

5 Подготовка населения к действиям в ЧС.

6 Прогнозирование и оценка последствий от ЧС.

7 Осуществление экспертизы, надзора в области защиты населения и территорий от ЧС.

8 Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций.

9 Осуществление мер по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций.

10 Международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от ЧС.

11 Оперативное доведение сигналов оповещения и информации до населения о возникающих ЧС и о мерах необходимой защиты.

12 Мониторинг и прогнозирование чрезвычайных ситуаций.

Организационно ГСЧС состоит из территориальных, отраслевых и производственных подсистем (рисунок 2.1). Она содержит 4 уровня: республиканский, территориальный, местный и объектовый.

Каждый уровень имеет координирующие органы, которыми являются комиссии по чрезвычайным ситуациям (КЧС): на республиканском уровне – КЧС при Совете Министров Республики Беларусь, на территориальном уровне – КЧС при облисполкомах, на местном уровне – КЧС при администрациях районов, на объектовом уровне – КЧС объектов. КЧС республиканских органов возглавляют заместители руководителей министерств, а КЧС объектов – руководители этих объектов.

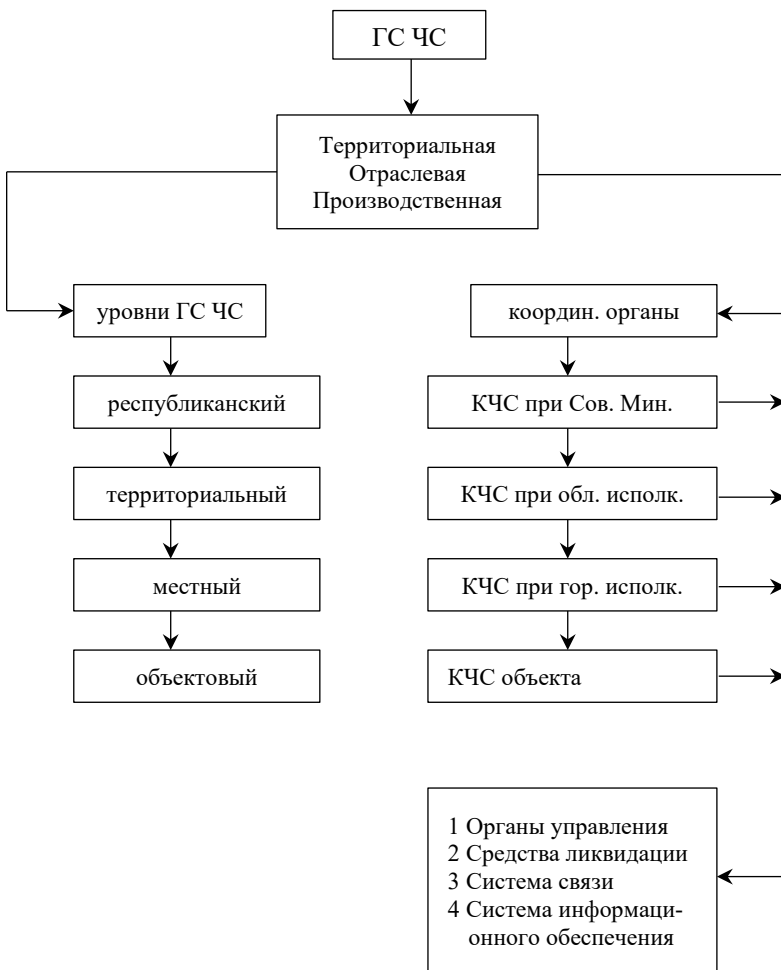


Рисунок 2.1 – Схема организации ГСЧС в Республике Беларусь

В зависимости от прогнозируемой или возникшей обстановки решением руководителя КЧС в пределах конкретной территории вводятся следующие режимы функционирования ГСЧС:

**I – Режим повседневной деятельности** (при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической, гидрометеорологической обстановке).

**II – Режим повышенной готовности** (при получении прогноза о возможности возникновения ЧС).

**III – Чрезвычайный режим** (при возникновении ЧС и в ходе ликвидации последствий).

Силы ликвидации последствий ЧС включают:

- подразделения по чрезвычайным ситуациям;
- организации здравоохранения и медицинские формирования;
- аварийно-спасательные службы республиканских органов государственного управления;
- объектовые формирования гражданской обороны;
- организации ветеринарной службы;
- специализированные подразделения организаций строительного комплекса.

В Республике Беларусь в соответствии с Законом «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателя» от 22 июня 2001 года № 393 создаются аварийно-спасательные службы. По плану взаимодействия при ликвидации чрезвычайных ситуаций в установленном порядке могут привлекаться силы и средства Вооружённых Сил Республики Беларусь, других войск и воинских формирований.

## 3 ГРАЖДАНСКАЯ ОБОРОНА В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Гражданские организации гражданской обороны и их персонал пользуются уважением и защитой в соответствии с положениями дополнительного Протокола к Женевской конвенции от 12 августа 1949 года, касающейся защиты жертв международных вооружённых конфликтов от 8 июня 1977 года (протокол 1, часть IV «Гражданское население, раздел I «Общая защита от последствий военных действий», глава VI «Гражданская оборона»). Они имеют право выполнять порученные им задачи по гражданской обороне, за исключением случаев настоятельной военной необходимости. Международным отличительным знаком ГО является голубой равносторонний треугольник на оранжевом фоне (рисунок 3.1).

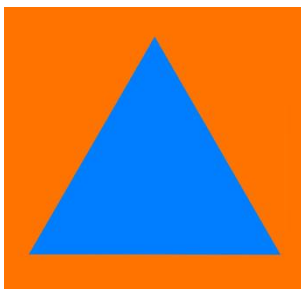


Рисунок 3.1 – Международный отличительный знак ГО

### 3.1 Гражданская оборона в современной войне

Современные военные конфликты классифицируются в соответствии с военно-политическими целями, применяемыми средствами вооружённой борьбы и масштабами военных действий.

Характерными чертами современных региональных и локальных войн и вооружённых конфликтов являются:

- применение высокоточного оружия;
- возрастающая роль воздушно-космического нападения;



- огневое поражение важнейших объектов и элементов инфраструктуры;
- угроза расширения масштабов конфликта;
- массированное информационное воздействие;
- появление оружия на новых поражающих принципах.

В связи с этим возможными последствиями для населения и территории страны могут быть:

- прямые потери среди населения;
- массированное психологическое информационное воздействие;
- нарушение систем управления;
- нарушение состояния окружающей среды;
- паралич экономики;
- появление масштабных очагов поражения от вторичных факторов;
- разрушение систем жизнеобеспечения.

Роль ГО в системе оборонных мероприятий определяется характером войны, и прежде всего уровнем развития средств вооружённой борьбы, которые могут быть применены противником.

Чем выше боевые возможности этих средств, а, следовательно, и опаснее последствия их применения, тем более важной становится роль ГО в обеспечении защиты тыла страны.

Обеспечивая защиту и выживание населения, устойчивость экономики в сложных условиях ведения современной вооружённой борьбы, ГО является не только неотъемлемой частью военной безопасности Республики Беларусь, но и одним из важных стратегических факторов её обороноспособности, составной частью оборонного потенциала.

### 3.2 Структура и принципы построения ГО

ГО является составной частью оборонных мероприятий Республики Беларусь по подготовке к защите населения, материальных и историко-культурных ценностей от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Руководство гражданской обороной в Республике Беларусь осуществляет Совет Министров Республики Беларусь.

Начальником гражданской обороны Республики Беларусь является Премьер-министр Республики Беларусь.

Гражданская оборона организуется по административно-территориальному и отраслевому принципам.

**Административно-территориальный принцип** заключается в организации ГО на территориях областей, городов, районов, посёлков согласно административному делению Республики Беларусь.

Руководство гражданской обороной в административно-территориальной единице осуществляет руководитель местного исполнительного и

распорядительного органа, являющийся по должности начальником ГО административно-территориальной единицы.

**Отраслевой принцип** заключается в организации ГО в республиканских органах государственного управления, иных организациях Республики Беларусь.

Руководство ГО в республиканских органах государственного управления, иных государственных организациях, подчинённых Правительству Республики Беларусь, осуществляют их руководители, которые по должности являются начальниками ГО соответствующих отраслей.

Начальники ГО осуществляют руководство гражданской обороной через соответствующие органы управления ГО и несут персональную ответственность за организацию планирования и выполнения мероприятий гражданской обороны на соответствующей территории, в отраслях и организациях.

Начальники ГО в пределах своих полномочий и в установленном законодательством Республики Беларусь порядке:

- утверждают отраслевые, территориальные, местные, объектовые планы гражданской обороны;
- принимают нормативные, правовые акты по вопросам гражданской обороны.

В мирное время органами управления ГО являются:

- на республиканском уровне – Министерство по чрезвычайным ситуациям;
- территориальном уровне – областные и Минское городское управления Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- местном уровне – районные (городские) отделы по чрезвычайным ситуациям, а на территории поселковых и сельских Советов – работники сельских и поселковых исполнительных комитетов, обеспечивающих выполнение мероприятий ГО;
- отраслевом и объектовых уровнях – структурные подразделения (работники) республиканских органов государственного управления, иных организаций, подчинённых Правительству Республики Беларусь, обеспечивающие выполнение мероприятий ГО.

В военное время органами управления ГО являются штабы ГО, создаваемые на базе:

- Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- областных и Минского городского управлений Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- районных, городских отделов по чрезвычайным ситуациям областных управлений Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчинённых Правительству Республики Беларусь.

В соответствии с Законом Республики Беларусь «О гражданской обороне»

от 27 ноября 2006 г. № 183-3, к силам ГО относятся службы ГО, гражданские формирования ГО, сеть наблюдения и лабораторного контроля. Резерв материальных ресурсов для ликвидации ЧС относится к средствам гражданской обороны. Этот резерв представляет собой резервы продовольствия и пищевого сырья, изделий медицинского назначения и медикаментов, строительных материалов, средств индивидуальной защиты и других материальных ресурсов, необходимых для осуществления мероприятий по ликвидации чрезвычайных ситуаций и жизнеобеспечения пострадавшего населения.

Резервы материальных ресурсов создаются:

- республиканский резерв – Правительством Республики Беларусь;
- отраслевые резервы – решениями республиканских органов государственного управления, иных государственных организаций, подчинённых Правительству Республики Беларусь;
- территориальные резервы – решениями областных (Минского городского) исполнительных комитетов;
- местные резервы – решениями районных исполнительных комитетов;
- объектовые резервы – решениями соответствующих организаций.

## **4 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧС НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ**

### **4.1 Цели и содержание аварийно-спасательных и других неотложных работ**

От надежной и безопасной работы транспорта зависит вся деятельность и жизнь населения. На объектах транспорта происходит значительное количество катастроф, аварий и происшествий, от которых погибает и травмируется большое число людей, наносится огромный материальный ущерб и вред окружающей среде.

Основными причинами железнодорожных аварий и катастроф являются:

- 1) сход вагонов с рельсов;
- 2) столкновения подвижного состава с автомобилями на переездах;
- 3) столкновения локомотива с вагонами;
- 4) возгорание подвижного состава;
- 5) утечка АХОВ из цистерны в результате аварийной разгерметизации;
- 6) размыв насыпи ливневыми дождями.

При возникновении ЧС первоочередной задачей органов, сил и средств ГО становятся организация и проведение АСДНР.

АСДНР включают две группы работ: аварийно-спасательные работы (АСР) и другие неотложные работы (ДНР).

Цель АСР – поиск и эвакуация людей из зоны ЧС (очага поражения) в безопасные районы, оказание помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные учреждения.

Цель ДНР – создание более благоприятных условий для быстрого и безопасного проведения АСР, обеспечения жизнедеятельности сохранившихся элементов объекта и восстановления в последующем функционирования объекта в целом; создание для спасенных нормальных условий жизнедеятельности, спасение материальных и культурных ценностей. Эти работы должны обеспечить ограничение или устранение действия поражающих факторов источников опасности. В первую очередь ДНР проводят там, где ведутся АСР и где аварии создают опасность для людей и организаций.

В общем виде к АСР относятся:

- разведка объектов (участков) работ и маршрутов выхода к ним;
- локализация и тушение пожаров на объектах (участках) работ и путях выхода к ним;
- поиск и вскрытие заваленных защитных сооружений и извлечение из них людей;

- подача воздуха в заваленные убежища с неисправной системой вентиляции;
- поиск и спасение людей из завалов, поврежденных и горящих зданий, сооружений и подвижного состава, задымленных, загазованных и затопленных помещений;
- оказание первой помощи на месте обнаружения пораженных и эвакуация их в лечебные учреждения;
- вывоз (вывод) населения из зоны ЧС в безопасные районы;
- вывоз со станции поездов (вагонов) с людьми;
- санитарная обработка людей и обеззараживание одежды, обуви, средств индивидуальной защиты (СИЗ), технических и транспортных средств, местности;
- ветеринарная обработка животных.

В общем виде к ДНР относятся:

- устройство проездов и проходов в завалах и на заражённых участках местности;
- прокладывание колонных путей в обход завалов;
- локализация и ликвидация аварий на коммунально-энергетических и технологических системах и сетях, в подвижном составе с опасными грузами;
- укрепление или обрушение конструкций, угрожающих обвалом и препятствующих безопасному движению и ведению АСР;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи, электрических и водопроводных сетей для обеспечения ведения АСР;
- ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений для укрытия людей в случае дополнительных аварий, повторных ударов противника в военное время;
- вывоз с мест работ подвижного состава с опасными грузами, при невозможности – выгрузка и складирование этих грузов на безопасном расстоянии или вывоз в безопасное место;
- обезвреживание и уничтожение невзорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных материалов, первоочередное жизнеобеспечение пострадавшего населения.

Для обеспечения общественного порядка, организованности среди населения, охраны объектов и имущества граждан организуется комендантская служба. Она создает контрольно-пропускные пункты на основных маршрутах, комендантские посты, организует патрулирование. Необходимыми мероприятиями являются опознание и захоронение трупов.

На железнодорожном транспорте должностные лица должны принимать необходимые меры по обеспечению сохранности перевозимых грузов в условиях ЧС.

В случае перерыва в движении поездов параллельно с АСДНР могут вестись работы по возобновлению движения поездов. В таких условиях

формирования ведущие АСДНР и специальные строительно-восстановительные формирования железнодорожного транспорта, ведущие восстановительные работы, должны действовать в тесном взаимодействии. В зависимости от обстановки первые могут быть привлечены к восстановительным работам, а вторые, наоборот, к ведению АСДНР.

В конкретной зоне ЧС (очаге поражения) состав АСДНР зависит от вида аварии, стихийного бедствия, применённого противником вида оружия, масштабов и характера разрушений, пожаров, заражений местности, воздуха и других объектов внешней среды, затоплений и других факторов.

Так, в очаге ядерного поражения состав АСДНР меняется в зависимости от зоны разрушений. В зоне полных разрушений осуществляется весь комплекс АСДНР; в зоне сильных разрушений – то же самое, но объём инженерных работ будет значительно меньше, так как меньше завалов, меньше разрушений и повреждений на коммунально-энергетических сетях (работы в основном ведутся на наземных сетях); в зоне средних разрушений работы сводятся в основном к тушению пожаров, спасению людей из под завалов, разрушенных и горящих зданий, расчистке входов в заваленные защитные сооружения; в зоне слабых разрушений – к локализации и тушению пожаров, спасению людей из горящих и поврежденных зданий. Подветренная часть очага может оказаться в зоне радиоактивного загрязнения, что потребует проведения дезактивации.

Что касается обычного оружия, то в последние годы в концепциях войн первостепенное значение придаётся высокоточному оружию с большой дальностью действия. Точечными ударами могут быть выведены из строя важнейшие объекты промышленности (в том числе потенциально опасные), энергетики, транспорта (крупные железнодорожные узлы, мосты, тоннели, аэродромы, порты), связи и других отраслей экономики. В результате могут возникнуть очаговые зоны разрушений, пожаров, заражений, поражения людей, животных, в которых могут потребоваться все виды АСДНР.

В современных условиях нельзя исключать также возникновение масштабных очагов массового поражения.

В районах стихийных бедствий и некоторых производственных аварий работы могут включать весь комплекс АСДНР.

Однако в ряде случаев возникает необходимость в выполнении дополнительных мероприятий или работы носят специфический характер, как, например, при ураганах, бурях, смерчах, наводнениях и т. д.

Ураганы, бури, смерчи способны разрушать здания и сооружения, сносить легкие строения, повреждать транспортные магистрали и мосты, валить деревья и столбы линий электропередач и связи, вызывать аварии на производстве и в коммунально-энергетических сетях, приводить к человеческим жертвам.

В настоящее время гидрометеослужбы могут лишь зафиксировать момент возникновения урагана (бури, смерча) и предупредить население о возмож-

ном направлении ветра и времени подхода урагана к определенным районам. Поэтому работы в зоне этих явлений должны быть направлены на ликвидацию возникших последствий.

С получением оповещения о приближении урагана необходимо принять меры по укрытию людей, укреплению зданий, сооружений и конструкций. Следует убрать предметы, которые могут быть подняты ветром и травмировать людей, закрыть окна, двери, чердаки. Находящиеся в лесах должны быть выведены на открытое пространство и укрыты в защитных сооружениях, при невозможности – в оврагах, канавах, ямах, подальше от мест, где возможны травмы от летящих предметов. Опасны порванные и не обесточенные провода. Запрещается выходить из укрытия сразу после ослабления ветра.

Во время урагана, с учётом обстановки, необходимо осуществлять:

- розыск потерпевших, извлечение их из-под обломков зданий, сооружений;
- эвакуацию населения из опасных районов;
- оказание первой помощи пострадавшим и доставку их в лечебные учреждения;
- тушение пожаров;
- спасение людей из горящих и поврежденных зданий;
- ликвидацию аварий.

Содержание и объем АСДНР во многом определяются полнотой выполнения предупредительных мероприятий.

При угрозе наводнения может быть осуществлена упреждающая или экстренная эвакуация населения из зон возможного затопления. Она может быть частичной или полной. План эвакуации с указанием пунктов временного размещения разрабатывается заблаговременно. При наводнении разрушаются здания, сооружения, размываются участки дорог, повреждаются гидротехнические и дорожные сооружения, выходят из строя оборудование, имущество, расположенные в затопленных помещениях. Основными работами являются:

- поиск людей на затопленной территории, погрузка их на плавсредства, оказание первой помощи и эвакуация;
- эвакуация сельскохозяйственных животных и материальных ценностей;
- контроль за состоянием мостов, плотин, дамб, при необходимости – их ремонт и усиление;
- непрерывная разведка силами гидрометеопостов, разведывательных групп (звеньев) водного и воздушного транспорта, органов управления по делам ГОЧС.

К работам привлекаются формирования на плавсредствах, усиленные санитарными дружинами, специализированными подразделениями водного транспорта, и другие силы. Личный состав этих формирований должен знать и умело выполнять приёмы спасения утопающих и оказания им первой помощи, способы снятия людей с полузатопленных зданий и различных

местных предметов. Эффективным средством обнаружения и спасения людей являются вертолёты.

Формирования, действующие на плавсредствах, должны быть обеспечены баграми, верёвками, лестницами, спасательными кругами и жилетами. Личный состав этих формирований должен знать возможности переправочных средств, порядок их использования и меры безопасности при проведении работ. Запрещается перегружать лодки, катера, понтоны. Высота сухого борта лодки при безветренной погоде – не менее 20 см, а при волнении – не менее 35 см. На бортах плавающих транспортёров, паромов, катеров должны быть закреплены трапы, спускаемые в воду, для подъёма людей из воды.

Передвижение по затопленной территории ограничивается. На затопленной территории нельзя пить некипяченую воду, употреблять в пищу продукты, соприкасавшиеся с водой. Находясь в воде или сыром помещении, нельзя притрагиваться к электропроводке, электроприборам. Электроприборами можно пользоваться только после просушки.

После спада воды население возвращается к местам жительства и приступает к ликвидации последствий наводнения.

Работы включают:

- отвод воды из затопленных участков и их осушение;
- обрушение и уборку полуразрушенных сооружений, не подлежащих восстановлению;
- откачку воды из подвальных и других помещений, подвергшихся затоплению;
- ремонт повреждённых водой сооружений, участков дорог, мостов;
- очистку после схода воды затопленных участков и т. д.

Крупные производственные аварии имеют ряд особенностей. При разрушении зданий и сооружений образуются крупные обломки. Пожары сопровождаются образованием токсичных веществ из-за горения полимерных материалов, опасным задымлением. Возможны взрывы, быстрое распространение огня, нарушение пожарного водоснабжения, при наличии соответствующих источников – химическое и радиоактивное загрязнения.

В районе аварии могут выполняться все виды АСДНР. При высокой плотности застройки работы ведутся в стеснённых для инженерной и пожарной техники условиях. Между тем, для крупных обломков в завалах требуется использовать, наряду с малогабаритной техникой, крупногабаритные тяжеловесные краны и др. Работа техники в условиях сильной запылённости приводит к её быстрому износу, необходимости замены машин и их деталей. Требуется сочетание крупно- и малогабаритной техники, средств малой механизации, ручного инструмента.

На объектах железнодорожного транспорта ведение АСДНР осложняется тем, что на сравнительно небольшой территории обычно сосредотачивается большое количество вагонов с различными грузами, в том числе опасными.



Могут быть поезда и вагоны с людьми. Вагоны в поездах на соседних путях находятся в непосредственной близости друг от друга, что создает опасность быстрого распространения огня, взрывов вагонов с ВВ, ЛВЖ, а доступ пожарных средств к местам горения затруднен, так как нет проездов и проходов, особенно поперёк путей. Прокладка пожарных шлангов поперек путей затруднена, так как шланги приходится прокладывать под рельсами, проделывая углубления в балластном слое. Разрушения и повреждения вагонов с АХОВ, РВ могут привести к образованию зон химического и радиоактивного загрязнения.

Ликвидация последствий ЧС на железнодорожной станции часто связана с необходимостью вывода составов с территории станции на соседние станции, перегоны, тупики и подъездные пути. В первую очередь выводу подлежат поезда и вагоны с людьми и опасными грузами. На электрифицированных участках при возникновении пожара необходимо обесточить станционные пути и для рассредоточения подвижного состава использовать тепловозы.

При крушениях поездов и авариях на перегонах выполняются работы, связанные со спасением людей и материальных ценностей, открытием движения поездов в минимальные сроки. Состав работ зависит от конкретной обстановки, но в общем виде включает:

- определение характера и объемов разрушений и заражений пути, подвижного состава, контактной сети и других сооружений, масштабов пожаров, наличия и состояния пострадавших людей, опасных грузов;
- определение порядка расстановки аварийно-восстановительных средств и организации работ;
- розыск людей в разрушенных и поврежденных вагонах, оказание первой помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные учреждения;
- вывод не пострадавших людей в безопасные районы;
- тушение пожаров, обеззараживание пути, подвижного состава и других устройств при необходимости;
- растаскивание разбитого подвижного состава за пределы габарита приближения строений с предварительной разгрузкой и штабелёвкой на безопасном расстоянии опасных и ценных грузов;
- поднятие на рельсы годного подвижного состава или имеющего небольшие повреждения, при которых возможны его доставка до ближайшего раздельного пункта и последующий ремонт;
- восстановление земляного полотна, верхнего строения пути, контактной сети и других сооружений и устройств;
- санитарная обработка людей, обеззараживание пути, подвижного состава и других устройств (при необходимости).

#### **4.2 Взаимодействие органов государственной системы и железнодорожной транспортной системы по предупреждению и ликвидации последствий ЧС**

Обстановка, в которой проводят АСДНР, характеризуется большими объемами работ, массовыми разрушениями и пожарами, задымленностью и загазованностью окружающей среды при наличии соответствующих источников химического, биологического или радиоактивного загрязнения местности, воздуха. В ходе ведения работ возможны резкие изменения обстановки, ибо аварии на инженерных коммуникациях и пожары, разрастаясь, вызывают дополнительные аварии, пожары, взрывы, которые в конечном итоге могут привести к катастрофическим последствиям. В военное время возможны повторные удары противника с целью срыва АСДНР и поражения ведущих работы формирований.

Между тем, не терпит отлагательства оказание помощи пострадавшим. Оптимальные сроки оказания первой медицинской помощи составляют 30 мин с момента получения травмы, раны, а первой медицинской помощи 4–6 ч. При превышении этих сроков состояние поражённых резко ухудшается, так как защитные силы организма иссякают. Кроме того, необходимо в короткие сроки локализовать или ликвидировать пожары и аварии на коммунально-энергетических сетях, чтобы не допустить их разрастания.

Поэтому АСДНР должны быть выполнены в сжатые сроки и вестись непрерывно, в любое время года и суток, в любую погоду, высокими темпами до полного завершения, с максимальным напряжением физических и моральных сил личного состава формирований.

Для успешного выполнения АСДНР необходимы следующие условия:

- заблаговременное изучение возможной в случае возникновения ЧС обстановки на объекте;
- заблаговременное планирование организации и ведения работ;
- создание и подготовка сил и средств для ведения АСДНР, поддержание их в готовности необходимой степени;
- непрерывное ведение разведки;
- быстрый ввод формирований в зону ЧС (очаг поражения);
- уверенное и непрерывное управление формированиями, организация чёткого взаимодействия между ними;
- комплексная механизация работ;
- всестороннее обеспечение формирований;
- высокая выучка, психологическая стойкость личного состава формирований, соблюдение им правил и мер безопасности при ведении работ.

Ответственность за организацию всего комплекса АСДНР несет начальник отделения дороги. Он является ответственным руководителем работ. По прибытии на место происшествия он вместе с начальником восстанови-

тельного поезда, руководителями структурных подразделений, с участием при необходимости представителей территориального органа МЧС должен утвердить план восстановительных работ.

Управление ликвидацией ЧС может осуществляться со штатного пункта управления или с пункта управления, развертываемого в зоне ЧС.

В зависимости от обстановки для руководства ликвидацией ЧС и управления формированиями может быть назначена оперативная группа, состав которой на отделении определяет начальник отделения, на железной дороге – начальник дороги.

На объекте железнодорожного транспорта руководство АСДНР осуществляет его руководитель. Органом управления при нём является объектовая комиссия по ЧС (ОКЧС). При необходимости на объект могут быть назначены оперативные группы КЧС дороги (отделения дороги), а также территориальных органов управления по плану взаимодействия.

Для успешного решения задач по предупреждению и ликвидации ЧС природного и техногенного характера разработаны планы взаимодействия между органами на всех уровнях: региональном, территориальном, местном и объектовом. На территориальном и местном уровнях взаимодействие осуществляется между КЧС отделений дороги, с одной стороны, и КЧС и органами ГОЧС, с другой стороны.

В плане взаимодействия указываются данные о расположении потенциально опасных объектов, районов стихийных бедствий вблизи железных дорог, мостов, тоннелей, мест погрузки опасных грузов, мест дислокации находящихся в постоянной готовности восстановительных и пожарных поездов, а также о задачах сил, выделяемых сторонами для ликвидации ЧС, организации оповещения и управления. Планом регламентируется порядок взаимного оповещения и обмена информацией.

В целях оперативного принятия мер, необходимых для нормализации обстановки, ликвидации угрозы безопасности населения и восстановления его жизнедеятельности, предотвращения или снижения материальных потерь и ущерба природной среде, в зоне ЧС может вводиться чрезвычайное положение в соответствии с законодательством Республики Беларусь.

**Предупреждение ЧС** – это комплекс мероприятий, проводимых заблаговременно и направленных на максимально возможное уменьшение риска возникновения ЧС, а также на сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба, наносимого окружающей природной среде, и материальных потерь в случае их возникновения.

**Ликвидация ЧС** – это аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные и другие неотложные работы (работы по первоочередному жизнеобеспечению), проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба, нанесенного окружающей природной среде, и материальных потерь, а также на

локализацию ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

**Аварийно-восстановительные работы** – комплекс мероприятий, осуществляемых специализированными подразделениями железнодорожного транспорта и направленных на окончательную ликвидацию последствий аварийной ситуации для транспортного процесса.

**Ликвидация последствий ЧС** – комплекс организационно-технических мероприятий, направленных:

- на предотвращение угрозы людям;
- защиту природной среды;
- возможную сохранность груза, подвижного состава, сооружений;
- возобновление движения поездов и маневровой работы в возможно короткий срок.

Железнодорожная транспортная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций включает в себя силы и средства ликвидации ЧС – восстановительные поезда (ВП) и пожарные поезда (ПП), аварийно-полевые команды (АПК), центры Санэпидемнадзора (ЦСЭН) и их лаборатории (бактериологические, санитарно-химические, радиологические), медицинские бригады железнодорожных больниц, другие формирующиеся профессиональные и добровольные аварийно-спасательные подразделения.

Восстановительный поезд предназначен для ликвидации последствий сходов с рельсов и столкновений подвижного состава, а также для оказания помощи при стихийных бедствиях и техногенных авариях в пределах своих тактико-технических возможностей.

В соответствии с примерным табелем оснащения восстановительного поезда (ВП) в его состав, как правило, включают (шт.):

- вагон-гараж для тягачей и бульдозеров – 2–4;
- вагон электроснабжения и накаточного оборудования – 1;
- пассажирский вагон для команды – 1;
- пассажирский вагон-столовая – 1;
- пассажирский санитарно-штабной вагон – 1;
- пассажирский вагон для перевозки дополнительной рабочей силы – 1;
- грузовой вагон для такелажного оборудования, инвентаря и защитной одежды – 1;
- железнодорожные краны (грузоподъемностью 80, 250 т) – 2;
- подстреловые платформы – 2;
- платформа для крана на автомобильном или гусеничном ходу – 1;
- платформы для размещения запасных вагонных тележек, рельсов и шпал, опор и оборудования контактной сети и других материалов – 3.

Для защиты личного состава ВП оснащены защитными изолирующими костюмами (Л-1, КГ-611, КГ-612), респираторами (Ф-62щ, «Астра-2», ШБ-1 «Лепесток», РПГ), противогазами (ГП-5М), изолирующими противогазами

(ИП-4), запасом регенеративных патронов, аппаратами на сжатом воздухе (АСВ-2) или изолирующими (АКР-217, АКР-317), а также войсковым прибором химической разведки ВПХР (1 комплект), дозиметром ДП-5В (1 комплект), метеокомплектом и другими дозиметрическими приборами и газоанализаторами.

Примерный штат ВП составляет 12–18 человек. Штат и табель ВП устанавливаются начальником отделения дороги по согласованию с главным ревизором по безопасности движения на железной дороге с учетом местных условий и оснащенности ВП.

Расстояние между пунктами постоянной дислокации ВП должно быть не более 200 км.

На некоторых станциях (их перечень определяется начальником отделения дороги) начальник восстановительного поезда вместе с начальниками указанных станций создает запас подъёмно-накаточного оборудования (накаточные башмаки, гидравлические домкраты с ручным приводом грузоподъемностью до 30 т, стальной канат диаметром 30–40 мм и другое оборудование) для подъёмки сошедшего с рельсов подвижного состава при несложных сходах на станционных путях (1–3 единицы). К выполнению работ по подъёмке сошедшего с рельсов подвижного состава начальник станции привлекает работников станции, путевого хозяйства и других работников, прошедших обучение в восстановительном поезде и получивших право вести восстановительные работы.

О сходе с рельсов подвижного состава или столкновении подвижного состава локомотивная бригада докладывает дежурному по станции или поезднему диспетчеру с указанием местонахождения головы поезда (километр, путь, пикет, стрелочный перевод), наличия пострадавших, числа сошедших вагонов, дает информацию о развале или разливе груза, расположении и степени повреждения подвижного состава, контактной сети и других сооружений и устройств железной дороги, наличии габарита приближения строений по соседнему пути.

На место схода должен прибыть начальник ближайшей к месту схода станции и совместно с локомотивной бригадой, работниками дистанции пути и других служб уточнить обстановку. При наличии пострадавших организовать помощь им с привлечением работников местных медицинских учреждений, при пожаре – вызвать подразделения пожарной охраны, принять другие необходимые меры по предотвращению опасных последствий схода.

Вызов восстановительного поезда производится через поездного диспетчера или дежурного по станции.

Во всех случаях к месту происшествия направляются не менее двух восстановительных поездов, по одному с каждой стороны. При наличии поврежденных или сошедших с рельсов вагонов с грузами, грозящими взрывом или пожаром, должны быть направлены вместе с восстановительным поездом

пожарный поезд или пожарные машины для оказания помощи в обеспечении пожарной безопасности при проведении спасательных и восстановительных работ.

Состав пожарных поездов (ПП) может включать:

- вагон для насосных установок и пожарного инвентаря;
- пассажирский вагон для личного состава;
- вагон-гараж для пожарного автомобиля;
- цистерны для запаса воды.

Боевой расчет составляет 4–6 человек. Защитные средства такие же, как и в ВП.

На базе лечебно-профилактических учреждений железнодорожного транспорта для оказания врачебной помощи пострадавшим при ликвидации последствий ЧС создаются выездные медицинские бригады:

- медицинские аварийные (по месту дислокации ВП) в следующем составе: врач с хирургической подготовкой – 1, фельдшер – 1, санитары – 2;
- хирургические (на базе хирургических отделений ЛПУ отделений железной дороги) в следующем составе: врач-хирург (травматолог) – 1, врач-реаниматолог – 1, анестезиолог – 1, медицинские сестры – 2, санитары – до 4;
- реанимационные (на базе отделений реанимации дорожных больниц) в следующем составе: врач-реаниматолог – 1, медицинские сестры операционные – 2, санитары – 2.

## **5 ОСНОВНЫЕ ПРИНЦИПЫ И СПОСОБЫ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ**

Защита населения при возникновении ЧС в условиях мирного и военного времени организуется и осуществляется в соответствии с определенными принципами:

1 Постоянное руководство проведением мероприятий по защите населения со стороны руководителей министерств, ведомств и объектов экономики.

2 Мероприятия по защите населения заблаговременно планируются и проводятся на всей территории страны во всех городах, населенных пунктах и на всех объектах экономики.

3 Защита населения планируется и проводится дифференцированно с учетом политического, экономического и оборонного значения городов и объектов экономики.

4 Мероприятия по защите населения планируются и осуществляются во взаимодействии с мероприятиями, проводимыми Вооруженными Силами.

5 Мероприятия по защите населения планируются и проводятся в комплексе с планами экономического и социального развития республики, области, города и объекта экономики.

Основными способами защиты населения являются:

- своевременное оповещение населения;
- организация и проведение мероприятий ПР и ПХЗ, дозиметрический и химический контроль заражения;
- укрытие в ЗС;
- обеспечение СИЗ;
- проведение эвакуационных и медико-профилактических мероприятий.

Для своевременного оповещения населения об опасности и принятия мер защиты установлены следующие сигналы оповещения ГО: «Воздушная тревога»; «Отбой воздушной тревоги»; «Радиационная опасность»; «Химическая тревога».

*Сигнал «Воздушная тревога»* подается для всего населения по техническим средствам связи и дублируется гудками заводов и транспортных средств. По радио: «Внимание! Внимание! Граждане! Воздушная тревога! Воздушная тревога!». По этому сигналу следует укрыться в ближайшем защитном сооружении. В квартире необходимо выключить электроприборы, газ, свет. С собой иметь запас продуктов питания, воды, документы.

При нахождении на работе нужно действовать согласно специальной инструкции по безаварийной остановке производства и укрытию рабочих и служащих.

*Сигнал «Отбой воздушной тревоги»* подаётся по радиотрансляционным сетям: «Внимание! Внимание! Граждане! Отбой воздушной тревоги! Отбой воздушной тревоги!». По этому сигналу необходимо действовать по указанию коменданта ЗС.

*Сигнал «Радиационная опасность»* подается при угрозе радиоактивного заражения. Передаётся по местным техническим средствам связи и дублируется установленными звуковыми и световыми сигналами, по этому сигналу следует применить средства защиты органов дыхания и укрыться в ЗС.

*Сигнал «Химическая тревога»* подаётся при угрозе или обнаружении химического, бактериологического заражения по местным техническим средствам связи и дублируется установленными звуковыми и световыми сигналами. По этому сигналу необходимо применить средства защиты органов дыхания и кожи и укрыться в ЗС.

*Дозиметрический и химический контроль.* Проводится с целью оценки пораженности личного состава формирований, рабочих и служащих, объема санитарной обработки населения, а также дезактивации и дегазации техники, оборудования, транспорта, средств защиты, одежды.

*Укрытие в ЗС.* ЗС – это инженерное сооружение, предназначенное для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате воздействия современных средств поражения.

*Использование средств индивидуальной защиты.* Применение защитных костюмов и противогазов предотвращает или значительно снижает сверхнормативные воздействия на людей РВ, ОВ и БС.

*Эвакуация населения.* Это – комплекс мероприятий по организованному выводу и вывозу персонала объектов и населения из зон ЧС или вероятной ЧС, а также жизнеобеспечение эвакуированных в районе размещения. В зависимости от наличия времени после получения сигнала оповещения, степени опасности и длительности воздействия поражающих факторов выбирается вариант эвакуационных мероприятий:

– внутренняя эвакуация – перемещение производственного персонала из здания в здание, с нижних этажей на верхние или, наоборот, укрытие его в ЗС;

– внешняя – вывод персонала за пределы объекта;

– комбинированный метод – укрытие персонала на нижних этажах с последующим выводом его за пределы объекта.

Эвакуация планируется органами ГСЧС при ЧС мирного и военного времени и при применении ОМП.

*Медико-профилактические и лечебные мероприятия.* Проводятся с целью предотвращения или снижения тяжести поражений, ущерба для жизни и здоровья людей, а также для обеспечения эпидемического благополучия в районах ЧС и в местах дислокации эвакуированных.



*Определение и ввод режимов защиты для населения.* Под режимом радиационной защиты понимается порядок применения средств и способов защиты в зоне радиоактивного заражения с целью возможного уменьшения воздействия ионизирующего излучения на людей. Под режимом химической защиты понимается порядок работы и действий в зонах химического заражения и применения способов и средств защиты, исключающих поражение людей.

*Противорадиационная и противохимическая защита (ПР и ПХЗ)* – это комплекс мероприятий ГО, направленных на предотвращение или ослабление воздействия ионизирующих излучений.

Мероприятия ПР и ПХЗ включают:

- выявление и оценку радиационной обстановки;
- разработку и ввод в действие режимов радиационной защиты;
- организацию и проведение дозиметрического и химического контроля;
- обеспечение населения и невоенизированных формирований ГО средствами индивидуальной защиты (противогазы, средства защиты кожи и др.);
- ликвидацию последствий радиоактивного и химического заражения (специальную санитарную обработку, обеззараживание местности и сооружений).

## 6 ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ЯДЕРНЫХ ВЗРЫВАХ

В результате открытий в области физики появилось ядерное и термоядерное оружие. Действие этого оружия основано на использовании ядерной энергии. Чтобы знать боевые свойства ядерного оружия, необходимо знать строение атома и атомного ядра. Все вещества состоят из молекул, а молекулы, в свою очередь, состоят из атомов. Атом состоит из положительно заряженного ядра и отрицательно заряженных электронов, которые, вращаясь вокруг ядра, образуют электронную оболочку.

Ядро имеет сложное строение. Оно состоит из элементарных частиц:

– *протон* – положительно заряженная тяжелая частица;

– *нейтрон* – электрически нейтральная частица.

Протоны и нейтроны называют еще нуклонами.

Между частицами ядра действуют два вида сил (рисунок 6.1):

1 Протоны, как положительно заряженные частицы, под действием электростатических сил взаимного отталкивания стремятся оттолкнуться друг от друга.

2 Между любой парой нуклонов (протон – протон, нейтрон – нейтрон, нейтрон – протон) действуют силы взаимного притяжения и прочно удерживают их в ядре.

Эти силы взаимного притяжения называются ядерными силами. Природа этих сил не установлена. Для того чтобы расщепить ядро, необходимо затратить энергию, равную той, которая потребуется для разрыва ядерных сил, чтобы оторвать частицы друг от друга. В 1939 году было установлено, что при облучении урана нейтронами образуется новое неустойчивое ядро, которое расщепляется на два ядра равных масс. Так была открыта реакция деления ядер, которая позволила найти способ получения ядерной энергии, что привело к созданию ядерного оружия.

**Ядерное оружие** – оружие массового поражения взрывного действия, основанное на использовании энергии, выделяющейся при цепных ядерных реакциях деления ядер тяжелых элементов (изотопов урана или плутония).

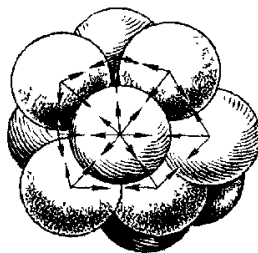


Рисунок 6.1 – Силы взаимного притяжения нуклонов в ядре

В атомных боеприпасах в качестве заряда используются неустойчивые изотопы урана (U-235, U-233) или плутония (Pu-239), при делении которых выделяется энергия цепной реакции. Деление атомов тяжелых элементов вызывается воздействием на них первичных нейтронов, которые как электрически нейтральные частицы легко проникают в ядро. Это вызывает деление ядра на два осколка.

В момент деления ядра испускаются еще два-три нейтрона, которые, в свою очередь, раскалывают соседние ядра, процесс сопровождается выделением огромного количества энергии. Происходит ядерный взрыв. Ядерный взрыв может быть осуществлён двумя способами: ядерным зарядом «пушечного» типа и «имплозивного» типа. Первый из них состоит в том, что ядерное вещество в боеприпасе разделено на отдельные части, каждая из которых имеет массу меньше критической и, следовательно, нет условий для протекания ядерной реакции. Для взрыва необходимо быстро соединить отдельные части заряда в один кусок, размеры и масса которого больше критической. Для соединения двух кусков используют выстрел одной части заряда в другую его часть, закреплённую в противоположном конце прочного металлического цилиндра. Реакция деления инициируется от источника нейтронов (рисунок 6.2).

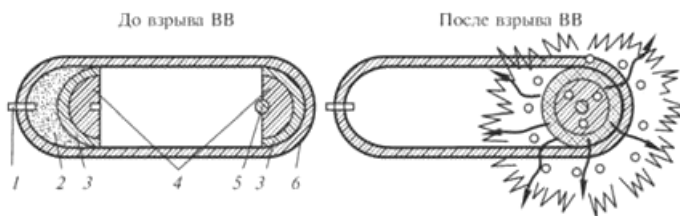


Рисунок 6.2 – Ядерный заряд деления «пушечного» типа:  
1 – детонатор; 2 – заряд ВВ; 3 – отражатель нейтронов; 4 – ЯВВ;  
5 – источник нейтронов; 6 – корпус ядерного заряда

Второй способ предполагает сильное обжатие подкритической массы ядерного вещества, что повышает плотность вещества заряда и переводит систему в надкритическое состояние. Необходимое для этого обжатие можно получить с помощью взрыва обычного взрывчатого вещества, окружающего со всех сторон сферический ядерный заряд, в котором развивается цепная реакция деления. Такие заряды называют имплозивными (рисунок 6.3).

**Термоядерное оружие** – ОМП взрывного действия, основанное на использовании энергии, выделяющейся при реакциях синтеза (соединения) легких ядер (изотопов водорода, дейтерия или трития) в более тяжелые.

В чистом виде эти изотопы – газообразное вещество, очень неудобное в обращении и хранении. Поэтому в термоядерном боеприпасе в качестве заряда применяется дейтерид лития. Реакцию синтеза (соединения) осуществить труднее, чем реакцию деления, так как между положительно заряженными ядрами действуют электрические силы отталкивания. Поэтому ядрам необходимо сообщить

энергию, достаточную для преодоления этих сил. Такая реакция может происходить только при температуре в несколько десятков миллионов градусов. Вследствие этого реакцию синтеза называют *термоядерной*. В природе такая температура существует только в недрах Солнца и звезд. В земных условиях такую температуру можно создать только в зоне ядерного взрыва. Поэтому обычный ядерный заряд в термоядерном боеприпасе является детонатором. При подрыве этого детонатора создается очень высокая температура, которая приводит к реакции синтеза ядер дейтерида лития с нейтронами, что вызывает образование трития, который вступает в реакцию с дейтерием. Образующиеся при этом нейтроны вновь взаимодействуют с литием и т. д.



Рисунок 6.3 – Ядерный заряд деления «имплозивного» типа:

- а* – до взрыва ВВ (плотность ЯВВ нормальная, масса его меньше критической);  
*б* – в момент взрыва ВВ (плотность ЯВВ выше нормальной, масса больше критической)

Существует несколько видов ядерных взрывов:

- космический (на высоте более 65 км);
- высотный (на высоте от 10 до 65 км);
- воздушный (на высоте до 10 км, при которой огненный шар не касается поверхности земли);
- наземный (взрыв на поверхности земли);
- подземный (взрыв под поверхностью земли);
- надводный (взрыв над поверхностью воды);
- подводный (взрыв под поверхностью воды).

Наиболее характерными видами взрывов являются наземный и воздушный.

Мощность ядерных боеприпасов определяется не весом и размерами, а количеством выделяющейся при взрыве энергии. Эту энергию принято сравнивать с энергией взрыва соответствующего количества тротила.

**Тротильным эквивалентом** называется количество тротила в тоннах, энергия взрыва которого равна энергии взрыва данного ядерного заряда. Например, при взрыве 1 кг урана выделяется такое количество энергии, которое выделяется при взрыве 20000 т тротила.

Мощность ядерного заряда измеряется в тоннах (т), килотоннах (кт), мегатоннах (Мт).

Ядерный взрыв в результате высвобождения энергии сопровождаются поражающими факторами, которые практически мгновенно выводят из строя незащищенных людей, технику, разрушают здания и сооружения.

#### **Поражающие факторы ЯВ:**

- 1 Ударная волна.
- 2 Световой (тепловой) импульс.
- 3 Проникающая радиация.
- 4 Электромагнитный импульс.
- 5 Радиоактивное заражение местности.

Радиус действия этих факторов зависит от мощности взрыва, рельефа местности, характера застройки, метеословий.

**Очаг ядерного поражения** – территория, в пределах которой в результате воздействия поражающих факторов ЯВ произошли массовые поражения людей, животных, растений и разрушения зданий и сооружений.

### **6.1 Характеристика поражающих факторов ядерного взрыва**

*Ударная волна (УВ)* возникает вследствие большой силы сжатия воздуха образующимися в зоне взрыва раскаленными парами и газами, которые, стремясь расшириться, производят резкий удар по окружающим слоям воздуха. В непосредственной близости от центра взрыва скорость распространения УВ в несколько раз превышает скорость звука в воздухе. С увеличением расстояния она падает, а сила УВ ослабевает.

Основными параметрами УВ, характеризующими ее разрушительное и поражающее действие, являются:

- избыточное давление во фронте (передняя граница УВ) –  $\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа;
- давление скоростного напора –  $P_{\text{ск}}$ , кПа;
- продолжительность действия фазы сжатия –  $T_{\text{с}}$ , с, и фазы разрежения –  $T_{\text{р}}$ , с;
- скорость распространения фронта УВ –  $v$ , м/с.

**Избыточное давление во фронте УВ** ( $\Delta P_{\text{ф}}$ , кПа) – это разность между максимальным давлением во фронте УВ ( $P_{\text{ф}}$ ) и атмосферным давлением ( $P_0$ ) перед этим фронтом:

$$\Delta P_{\text{ф}} = P_{\text{ф}} - P_0. \quad (6.1)$$

Единица измерения давления – паскаль (Па) или кгс/см<sup>2</sup>:

$$1 \text{ кгс/см}^2 = 98,1 \text{ кПа} \approx 100 \text{ кПа}.$$

Давление скоростного напора ( $\Delta P_{\text{ск}}$ , кПа) – это динамическая нагрузка, создаваемая потоком воздуха, движущимся за фронтом УВ:

$$\Delta P_{\text{ск}} = \frac{\rho v^2}{2}, \quad (6.2)$$

где  $\rho$  – плотность воздуха за фронтом ударной волны, кг/м<sup>3</sup>;

$v$  – скорость движения воздуха за фронтом ударной волны, м/с<sup>2</sup>.

Изменение давления во времени в фиксированной точке пространства при прохождении через нее УВ показано на рисунке 6.4.

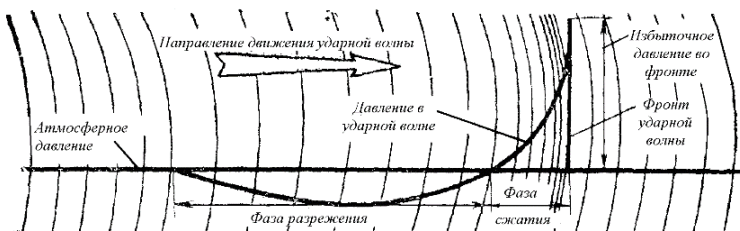


Рисунок 6.4 – Изменение давления в фиксированной точке пространства при прохождении через нее ударной волны

Перед фронтом УВ давление в воздухе равно атмосферному. С приходом фронта УВ в точку пространства давление резко увеличивается. В этой точке возрастает скорость движения воздуха.

После того как фронт УВ проходит данную точку пространства, давление в ней постепенно снижается и достигает атмосферного.

Время, прошедшее от момента взрыва до достижения фронтом УВ точки пространства, называется **фазой сжатия**.

В фазе сжатия УВ обладает наибольшим разрушительным действием.

В дальнейшем, продолжая уменьшаться, давление понижается до значения ниже атмосферного, и в этот момент времени воздух начинает движение в направлении, противоположном движению фронта УВ, т. е. к центру взрыва (рисунок 6.5).

Время действия пониженного давления называется **фазой разрежения**.

Процесс сжатия продолжается несколько секунд и воспринимается как резкий удар. Давление скоростного напора приводит к перемещению тела в пространстве.

Внешней границей очага ядерного поражения считается условная линия на местности, где избыточное давление воздушной ударной волны составляет  $0,1 \text{ кгс/см}^2$  (10 кПа). На очаг ядерного поражения накладывается радиоактивное заражение в районе взрыва и небольшая часть следа радиоактивного облака.

По степени разрушений зданий и сооружений очаг поражения ЯВ условно делится на четыре зоны (рисунок 6.6):

1 – зона полных разрушений с  $\Delta P_{\text{фп}} = 50 \text{ кПа}$  на внешней границе характеризуется 100%-й гибелью незащищенного населения, полным разрушением зданий и сооружений, энергетических систем и коммунальных сетей. Локомотивы и мосты разрушаются на 50 % площади зоны, вагоны – на площади всей зоны. В результате разрушений образуются сплошные завалы.  $S_{\text{п}} = 15 \%$

от площади очага поражения. Радиус зоны, км, можно определить по формуле

$$R_{\Pi} = 0,4\sqrt[3]{Q}_{\text{кг}} \quad (6.3)$$

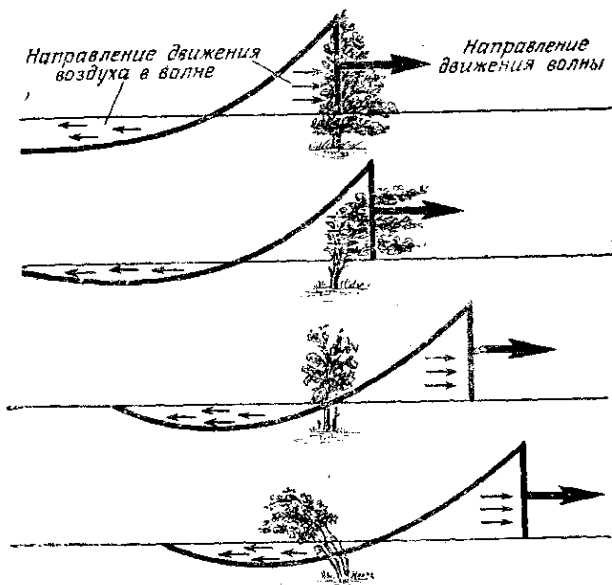


Рисунок 6.5 – Направление движения воздуха в ударной волне

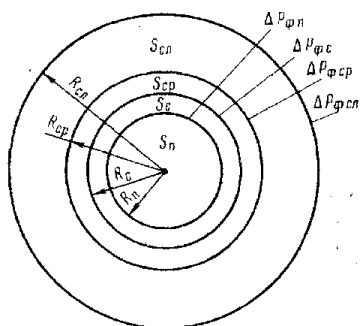


Рисунок 6.6 – Схема очага ядерного поражения:

$R_{\text{сл}}$ ,  $R_{\text{ср}}$ ,  $R_c$ ,  $R_{\Pi}$  – радиусы, км, внешних границ зон слабых, средних, сильных и полных разрушений;  $\Delta P_{\text{фсл}}$ ,  $\Delta P_{\text{фср}}$ ,  $\Delta P_{\text{фс}}$ ,  $\Delta P_{\text{фп}}$  – избыточное давление, кПа, на внешних границах зон слабых, средних, сильных и полных разрушений;  $S_{\text{сл}}$ ,  $S_{\text{ср}}$ ,  $S_c$ ,  $S_{\Pi}$  – площади зон, км<sup>2</sup>, слабых, средних, сильных и полных разрушений

2 – зона сильных разрушений с  $\Delta P_{\text{фс}} = 30$  кПа на внешней границе характеризуется гибелью до 90 % незащищенного населения, здания получают сильные разрушения, коммунально-энергетические сети сохраняются. Локомотивы полностью сохраняются, а вагоны разрушаются на 50 % площади, прилегающей к внешней границе зоны. В результате образуются местные завалы  $S_c = 10$  % от площади очага поражения. Радиус зоны, км, можно

определить по формуле

$$R_c = 0,55\sqrt[3]{Q_{\text{кт}}} . \quad (6.4)$$

3 – зона средних разрушений с  $\Delta P_{\text{ф ср}} = 20$  кПа на внешней границе характеризуется гибелью до 20 % незащищенного населения, здания получают средние разрушения. Промышленное оборудование, средства автоматики, телемеханики и связи, расположенные в зданиях и депо, сохраняются, вагоны получают слабые повреждения. Образуются отдельные завалы.  $S_{\text{ср}} = 15$  % от площади очага поражения. Радиус зоны, км, можно определить по формуле

$$R_{\text{ср}} = 0,7\sqrt[3]{Q_{\text{кт}}} . \quad (6.5)$$

4 – зона слабых разрушений с  $\Delta P_{\text{ф сл}} = 10$  кПа на внешней границе характеризуется слабыми разрушениями зданий (разрушаются внутренние перегородки, оконные и дверные проемы). Подвижной состав сохраняет свою работоспособность. Люди могут получить легкие ранения. За пределами этой зоны УВ для человека практически безопасна.  $S_{\text{сл}} = 60$  % от площади очага поражения. Радиус зоны, км, можно определить по формуле

$$R_{\text{сл}} = 1,1\sqrt[3]{Q_{\text{кт}}} . \quad (6.6)$$

Условной границей очага поражения является внешняя граница зоны слабых разрушений.

Основные способы защиты от воздействия УВ:

1 По возможности использовать простейшие укрытия (траншеи, окопы, канавы, овраги). Защитные свойства таких укрытий проявляются в том случае, если они расположены перпендикулярно направлению на взрыв и глубина их превышает высоту укрываемого объекта.

2 Объекты, расположенные по отношению к взрыву за какой-либо преградой (холм, высокая насыпь полотна железной или шоссейной дороги), будут защищены от прямого удара волны, и на них воздействует ослабленная волна.

3 Поражающее действие УВ на людей, находящихся на открытой местности, значительно снижается, если к моменту прихода волны они успеют лечь на землю. Лучше лечь вдоль направления движения волны, так как при таком положении площадь поверхности тела, испытывающая прямой удар волны, уменьшается в несколько раз.

*Световое (тепловое) излучение (СИ)* – это поток лучистой энергии ультрафиолетовых, инфракрасных и видимых лучей. Источником СИ является светящаяся область ЯВ, состоящая из раскаленных газообразных продуктов взрыва, нагретых до температуры 8000–10000 °С. С течением времени температура постепенно снижается. При достижении температуры до 2000 °С свечение прекращается. СИ распространяется мгновенно со скоростью  $v \approx 300000$  км/с.

Световое излучение характеризуется величиной светового импульса.

Величина светового импульса ( $U_{\text{св}}$ ) – это количество световой энергии,



падающей на  $1 \text{ см}^2$  поверхности, расположенной перпендикулярно распространению световых лучей. Единица измерения – джоуль на квадратный метр ( $\text{Дж}/\text{м}^2$ ) или калория на квадратный сантиметр ( $\text{кал}/\text{см}^2$ ):

$$1 \text{ кал}/\text{см}^2 = 42 \text{ кДж}/\text{м}^2.$$

$U_{\text{св}}$  зависит от мощности, вида ядерного взрыва, расстояния от центра взрыва и состояния атмосферы. Время свечения,  $s$ , можно определить по формуле

$$T_{\text{св}} = \sqrt[3]{Q}_{\text{кт}}. \quad (6.7)$$

При воздушном ЯВ световое излучение максимально. С увеличением расстояния от центра взрыва поражающее действие СИ уменьшается. Значительно ослабляется СИ в запыленном воздухе, в туман, дождь, снегопад.

Световое излучение поражает людей, воздействует на здания, сооружения, технику и леса, вызывая пожары. СИ, воздействуя на людей, вызывает ожоги открытых и защищенных одеждой участков тела, глаз.

В зависимости от величины  $U_{\text{св}}$  ожоги открытых участков тела подразделяются на четыре степени (таблица 6.1).

Таблица 6.1 – Степени ожогов открытых участков тела

Степень ожогов	Величина $U_{\text{св}}$	
	кал/см <sup>2</sup>	кДж/м <sup>2</sup>
Первая	2–4	100–200
Вторая	4–10	200–400
Третья	10–15	400–600
Четвертая	> 15	> 600

На степень поражения закрытых участков тела оказывают влияние цвет одежды, ее толщина, а также плотность прилегания к телу. Люди, одетые в свободную одежду светлых тонов, получают меньшие ожоги закрытых участков тела, чем люди, одетые в плотно прилегающую одежду темного цвета.

Поражение органов зрения проявляется в ожогах сетчатки глаз, временном ослеплении. Причиной этого является высокая яркость вспышки.

Необратимые поражения сетчатки глаз могут произойти на таких расстояниях от места взрыва, на которых световое излучение не вызывает ожога кожи вследствие фокусировки падающего светового потока хрусталиком глаза.

Под действием СИ в зависимости от расстояния и величины СИ, а также свойств различных материалов и их теплостойкости, из которых изготовлены предметы, в радиусе действия СИ может произойти их оплавление, обугливание и воспламенение, что приводит к возникновению пожаров в населенных пунктах и лесах за пределами очага ядерного взрыва.

Например, при ЯВ мощностью 1 Мт деревянные строения воспламеняются на расстоянии 20 км от центра взрыва, автотранспорт – 18 км.

Возгорание большинства горючих веществ происходит при  $U_{св} = 125 \text{ кДж/м}^2$ .

*Различают три зоны пожаров:*

1) пожары в завалах, радиус зоны, км,

$$R_{ПЗ} = 0,4\sqrt[3]{Q_{КТ}} ; \quad (6.8)$$

2) сплошные пожары, радиус зоны, км,

$$R_{СП} = 0,6\sqrt[3]{Q_{КТ}} ; \quad (6.9)$$

3) отдельные пожары, радиус зоны, км,

$$R_{ОП} = 1,2\sqrt[3]{Q_{КТ}} . \quad (6.10)$$

Основные способы защиты от воздействия СИ:

1) эффективным способом защиты от СИ является укрытие за предметами естественного происхождения, образующими тень (бугор, яма, воронка и т. д.);

2) для уменьшения воздействия СИ на легковоспламеняемые материалы целесообразно применять защитные обмазки, побелку и пропитку огнеупорными составами, при строительстве зданий и сооружений использовать огнестойкие материалы;

3) поражающее действие СИ на людей в 2 раза снижается в лесу, по сравнению с открытой местностью.

*Проникающая радиация (ПР)* – это поток гамма-лучей и нейтронов из зоны ядерного взрыва. При ЯВ в результате цепной ядерной реакции деления ядер вещества испускаются нейтроны, альфа-, бета-частицы и гамма-лучи. Поток альфа-, бета-частиц распространяется в воздухе лишь на небольшое расстояние, поэтому не может оказывать поражающего действия на людей, находящихся в районе взрыва. Поскольку альфа-частицы имеют небольшую проникающую способность и легко задерживаются обыкновенным листом бумаги, а бета-частицы значительно ослабляются одеждой и средствами защиты кожи, наибольшую опасность представляют гамма-лучи и нейтроны, которые обладают высокой проникающей способностью. Они распространяются во все стороны на расстояние от сотни метров до четырех километров. Радиус действия проникающей радиации зависит от мощности взрыва, вида взрыва и плотности воздуха. Летом плотность воздуха меньше, чем зимой, поэтому при взрыве летом доза гамма-излучения будет больше, чем зимой на одном и том же расстоянии от центра взрыва.

Время действия проникающей радиации на наземные объекты составляет 15–25 с.

Энергия гамма-квантов и нейтронов значительно ослабляется в среде, через которую они легко проникают. Это происходит потому, что они при столкновении с атомами среды (вещества) теряют долю энергии и изменяют направление своего движения – рассеиваются. При рассеивании выбивается электрон из электронной оболочки «соседнего» атома. Выбив электрон,

гамма-кванты и нейтроны теряют часть своей энергии и опять меняют направление своего движения. Процесс рассеивания продолжается до тех пор, пока энергия гамма-квантов и нейтронов не окажется исчерпанной.

В результате такого взаимодействия с атомами вещества, в котором они распространяются, происходит ионизация молекул вещества и их поглощение. Поэтому любое вещество, через которое проходит гамма-излучение, ослабляет его. Степень ослабления зависит от плотности и толщины слоя вещества: чем больше плотность и толщина слоя, тем сильнее она ослабляет поток гамма-лучей и нейтронов. Для характеристики ослабления гамма-излучения различными веществами пользуются величиной слоя половинного ослабления.

*Слоем половинного ослабления* ( $D_{\text{пол}}$ ) называется такая толщина слоя материала, которая уменьшает интенсивность гамма-лучей в два раза.

Приближенный расчет слоя половинного ослабления вещества выполняется по формуле

$$D_{\text{пол}} = \frac{23}{\rho}, \quad (6.11)$$

где  $D_{\text{пол}}$  – слой половинного ослабления воды, см;  
 $\rho$  – плотность материала, г/см<sup>3</sup>.

Защитные экраны (стена, обшивка, щит) будут иметь толщину иную, чем слой половинного ослабления. В этом случае необходимо определить коэффициент ослабления  $K_{\text{осл}}$  (таблица 6.2), который показывает, во сколько раз стены или перекрытия сооружения ослабляют проникающую радиацию. Для потока нейтронов и гамма-лучей этот коэффициент можно определить по формуле

$$K_{\text{осл}} = 2^{L/D_{\text{пол}}}, \quad (6.12)$$

где  $L$  – толщина защитного слоя, см.

**Таблица 6.2 – Значения слоев половинного ослабления гамма-лучей и нейтронов**

Материал	Плотность материала, г/см <sup>3</sup>	Слой половинного ослабления, см	
		$D_{\gamma}$	$D_n$
Древесина	0,7	33	10
Полиэтилен	0,9	25,5	2,7
Вода	1	23	2,5
Грунт	1,6	14	9
Кирпичная кладка	1,6	14	9
Стеклопластик	1,7	13,5	9,5
Бетон	2,3	10	8,2
Сталь	7,8	3	11,5
Свинец	11,3	2	12
Снег	0,4	57,5	–

Если толщина защиты состоит из различных материалов, то общий коэффициент ослабления определяют как произведение коэффициентов ослабления каждого слоя разнородных материалов

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{осл}}^1 K_{\text{осл}}^2 K_{\text{осл}}^3 \cdot \quad (6.13)$$

Эффективным способом защиты от ПР является укрытие в убежищах; ослабить воздействие ПР могут естественные укрытия: овраги, скаты холмов, канавы и другие неровности местности. В лесу дозы проникающей радиации по сравнению с открытой местностью уменьшаются в 2 раза.

*Электромагнитный импульс (ЭМИ)* – это электрические и магнитные поля, возникающие вследствие воздействия гамма-лучей и нейтронов на атомы окружающей среды. В результате передачи части энергии гамма-лучей и нейтронов атомам среды происходит ионизация воздуха. Образовавшиеся электроны и ионы приводят к возникновению электрических и магнитных полей, быстро нарастающих во времени.

ЭМИ наземного ядерного взрыва представляет собой однополярный импульс с очень крутым передним фронтом, длительность которого составляет несколько сотых долей микросекунды. Этот импульс спадает во времени в течение нескольких миллисекунд по экспоненциальному закону. Его поражающее действие наблюдается на расстоянии нескольких километров от эпицентра взрыва. Непосредственному воздействию ЭМИ подвержены проводники электрического тока: воздушные и подземные линии связи, сигнализации, антенные устройства, трубопроводы, металлические крыши.

При ядерном взрыве в них на доли секунды возникает импульс электрического тока, под действием которого может произойти пробой изоляции кабелей, повреждение входных элементов аппаратуры и т. д.

Высокое электрическое напряжение, наведенное на кабельных и воздушных линиях, может вызвать повреждение аппаратуры на значительном удалении от места взрыва.

*Основные способы защиты от ЭМИ:*

- 1) применение в радиоустройствах магнитного и электрического экранирования аппаратуры;
- 2) замена однопроводных линий двухпроводными с целью уравнивания электрических характеристик обоих проводов и их экранирование;
- 3) установка наиболее быстродействующих выключателей;
- 4) замена вертикально расположенных проводов на горизонтальные;
- 5) использование в конструкциях кузовов и кожухов ферромагнитных материалов (локомотивы, вагоны и т. д.).

## 6.2 Характеристика радиоактивного заражения местности

Радиоактивное заражение местности возникает в результате выпадения радиоактивных веществ из облака ЯВ. Источником радиоактивного заражения являются продукты деления ядерного заряда, которые смешиваются с земной пылью и поднимаются в центр «ядерного гриба». Образуется радиоактивное облако (смесь изотопов различных химических элементов с земной пылью). Образующиеся изотопы неустойчивы, поэтому они постоянно преобразовываются и распадаются.

Радиоактивный распад изотопов сопровождается испусканием альфа-, бета-частиц, гамма-квантов и нейтронов. Поражающее действие этих излучений заключается в их способности ионизировать среду и вызывать нарушения структуры молекул различных материалов и живых клеток. Эти излучения обладают различными свойствами.

*Альфа-частицы* представляют собой ядра гелия, испускаемые при ядерных превращениях. Они обладают небольшой проникающей способностью и сильно ионизируют воздух. Удельная ионизация их составляет несколько десятков тысяч пар ионов на 1 см пути пробега. Скорость их распространения в воздухе около 20000 км/с. Вследствие большой массы при взаимодействии с веществом они быстро теряют свою энергию. Свободный пробег их в воздухе составляет 3–8 см, а в живой ткани – несколько микрон.

Для поглощения альфа-частиц достаточно листа бумаги. Обычная одежда надежно защищает тело человека от альфа-частиц.

*Бета-частицы* – это поток электронов и позитронов, испускаемых при ядерных превращениях. Ионизирующая способность их ниже, чем альфа-частиц. Проникающая способность, наоборот, выше. Скорость их распространения составляет около 250000 км/с, свободный пробег в воздухе – несколько десятков метров. Для их поглощения требуются более плотные материалы. Например, слой алюминия толщиной 1 мм полностью поглощает бета-частицы. Бета-частицами в основном поражаются открытые участки кожи, вызывая бета-ожоги; они опасны при попадании на слизистые оболочки и в открытую рану.

*Гамма-лучи* представляют собой коротковолновое электромагнитное излучение с длиной волны  $10^{-6}$  мкм, испускаемое при ядерных превращениях. Ионизационная способность их меньше, чем у альфа-частиц и бета-частиц, а проникающая способность выше. Скорость их распространения в воздухе около 300000 км/с, свободный пробег в воздухе – несколько сотен метров. Эти лучи представляют основную опасность.

*Нейтроны* – электрически нейтральные элементарные частицы. Они легко проникают в ядра атомов химических элементов и превращают стабильные частицы этих ядер в радиоактивные изотопы.

Радиоактивное облако движется по направлению и со скоростью ветра.

Во время движения из него под действием сил тяжести происходит выпадение радиоактивных изотопов на местность. Источниками радиоактивного заражения местности являются радиоактивные изотопы и наведенная радиоактивность в грунте, которая образуется под действием нейтронов. Эти изотопы оставляют невидимый радиоактивный след на поверхности земли. След радиоактивного облака по своей форме представляет эллипс, вытянутый по направлению ветра (рисунок 6.7). Размеры следа характеризуются длиной  $L$  (км) и шириной  $B$  (км) и зависят от мощности взрыва  $Q_{\text{КТ}}$ , скорости ветра  $V$  (км/ч), метеорологических условий и рельефа местности.

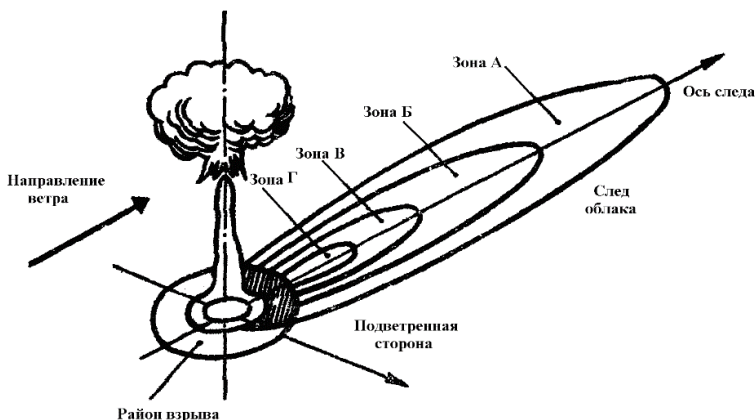


Рисунок 6.7 – Зоны радиоактивного заражения местности по следу движения облака

Степень заражения местности оценивают величиной уровня радиации (мощностью экспозиционной дозы), т. е. интенсивностью излучения за промежуток времени  $P_1$  (Р/ч).

Степень поражения людей в пределах следа радиоактивного облака оценивают величиной дозы от начала облучения до полного распада изотопов  $D_\infty$  (Р).

Связь между дозой облучения за время до полного распада ( $D_\infty$ ) и уровнем радиации ( $P_1$ ) на время в 1 час выражается простым соотношением

$$D_\infty = 5P_1. \quad (6.14)$$

*Пример.* Если на 1 час после ядерного взрыва измеренный уровень радиации был равен 100 Р/ч, то доза за время до полного распада в этой точке

$$D_\infty = 5 \cdot 100 = 500 \text{ Р.}$$

В зависимости от величины уровня радиации и дозы до полного распада на следе радиоактивного облака выделяют несколько зон радиоактивного заражения (см. рисунок 6.7).

Границы зон определяются уровнем радиации на 1 час после взрыва  $P_1$  (Р/ч) и дозой  $D_\infty$  (Р) до полного распада изотопов.

**Зона Г** – зона чрезвычайно опасного заражения, характеризуется  $P_1 = 800$  Р/ч и  $D_\infty = 4000$  Р на внешней границе. Работы прекращаются на срок более четырех суток, люди укрываются в защитных сооружениях.

**Зона В** – зона опасного заражения, характеризуется  $P_1 = 240$  Р/ч,  $D_\infty = 1200$  Р на внешней границе. Работы на объектах прекращаются на срок до четырех суток, люди укрываются в защитных сооружениях гражданской обороны.

**Зона Б** – зона сильного заражения, характеризуется  $P_1 = 80$  Р/ч,  $D_\infty = 400$  Р на внешней границе. В этой зоне работы прекращаются на срок до одних суток, а люди укрываются в защитных сооружениях.

**Зона А** – зона умеренного заражения, характеризуется  $P_1 = 8$  Р/ч,  $D_\infty = 40$  Р на внешней границе. Как правило, работы внутри объектов, расположенных в этой зоне, не прекращаются.

Дозы внешнего облучения человека, не приводящие к снижению работоспособности, приведены в таблице 6.3.

Таблица 6.3 – Дозы внешнего облучения человека, не приводящие к снижению работоспособности

Характер облучения	Доза, Р
Однократное облучение в течение первых четырех дней	50
Множественное облучение в течение первых 10–30 дней	100
Облучение в течение трех месяцев	200
Облучение в течение года	300

Заражение местности на следе неравномерно. Наиболее высокая степень радиоактивного заражения наблюдается на оси следа, а наименьшая – на границах, удаленных от центра взрыва. Поэтому и опасность поражения людей на различных участках следа неодинакова (рисунок 6.8).

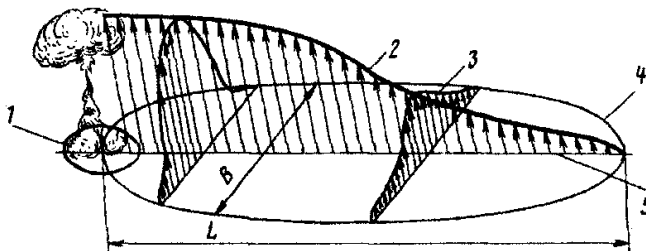


Рисунок 6.8 – Эпюра мощностей дозы гамма-излучения по следу радиоактивного облака:

1 – зона радиоактивного заражения в районе взрыва; 2, 3 – эпюра мощности дозы соответственно вдоль оси следа, по ширине следа; 4 – внешняя граница следа радиоактивного облака; 5 – ось следа

С течением времени уровни радиации на местности вследствие естественного распада радиоактивных изотопов уменьшаются. Спад уровня радиации во времени подчиняется закономерности

$$P_t = P_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^{-n}, \quad (6.15)$$

где  $P_t$  – уровень радиации на заданный момент времени  $t$ , Р/ч;

$P_0$  – уровень радиации в начальный момент времени  $t_0$ , Р/ч;

$t_0, t$  – время начала и окончания облучения, ч;

$n$  – показатель степени спада мощности дозы во времени: при ЯВ

$n = 1,2$ , при аварии на АЭС  $n = 0,4$ .

Согласно этой зависимости уровень радиации на местности при ЯВ уменьшается во времени в соотношении 7 к 10, т. е. за 7 часов он уменьшится в 10 раз, а за 49 часов – в 100 раз. Это объясняется тем, что большая часть изотопов, осевших на местности, имеют малый период полураспада – от нескольких минут до нескольких часов.

Уровень радиации зависит от вида, мощности ЯВ, рельефа местности, характера застройки, метеоусловий.

Местность считается зараженной, и необходимо использовать средства защиты, если уровень радиации, измеренный на высоте 1 м от земли, более 0,5 Р/ч.

Радиоактивными веществами заражаются не только местность, но и предметы на ней, а также приземный слой воздуха и поверхность земли.

Степень заражения местности характеризуется количеством радиоактивных веществ, приходящихся на единицу площади, т. е. плотностью заражения, измеряемой в кюри/км<sup>2</sup> (Ки/км<sup>2</sup>).

Кюри – такое количество РВ, в котором происходит 37 миллиардов распадов атомов за секунду: 1 кюри =  $3,7 \cdot 10^{10}$  расп/с.

Например, активности в 1 кюри соответствует 1 г радия-226, у которого период полураспада составляет 1590 лет.

Заражение местности может быть первичным (во время выпадения радиоактивных веществ из радиоактивного облака) и вторичным (при движении техники по зараженной местности). Уровни радиации на местности измеряются с помощью дозиметрических приборов.

Способы защиты от радиоактивного заражения:

1) своевременное оповещение населения об опасности радиоактивного заражения;

2) укрытие в ЗС;

3) использование СИЗ;

4) эвакуация населения из зараженных районов;

5) санитарная обработка.



### 6.3 Особенности радиоактивного заражения местности при авариях на АЭС

При аварии на АЭС с разрушением активной зоны реактора радиоактивные вещества, выброшенные в атмосферу, переносятся воздушными массами по направлению ветра и оседают на поверхности почвы, зданиях, сооружениях, транспортных средствах и т. д.

Характер загрязнения поверхности почвы и объектов зависит от высоты и состава выброса, состояния атмосферы, скорости ветра, метеоусловий и рельефа местности.

На Чернобыльской АЭС установлено 4 реактора типа РМБК-1000 с загрузкой каждого 192 т обогащенного урана. Ядерная реакция происходит в активной зоне реактора. В ней выделяется огромное количество тепла. Тепло отбирает вода, которая является теплоносителем и циркулирует по топливным каналам. Превращаясь в пар, вода поступает на турбины, вырабатывающие электрическую энергию. Чтобы предотвратить неконтролируемое развитие реакции деления, функцию замедлителя нейтронов выполняет графит. Активная зона реактора – это большой графитовый цилиндр, в который погружены цирконий-ниобиевые стержни. Регулируют мощность реактора при помощи стержней с веществом, поглощающим нейтроны. Глубина опускания этих стержней регулируется с пульта управления. Если их опускать целиком, нейтронов, способных поддержать реакцию, становится недостаточно и реакция замедляется. Если их поднимать, то нейтронов, способных поддержать реакцию, становится больше и реакция ускоряется.

Возможны следующие виды радиационного воздействия на людей:

- а) внешнее облучение при прохождении радиоактивного облака;
- б) внутреннее облучение из-за вдыхания продуктов деления;
- в) контактное облучение из-за радиоактивного загрязнения кожных покровов;
- г) внешнее облучение от радиоактивного загрязнения земли, зданий;
- д) внутреннее облучение при употреблении загрязненных продуктов питания.

При аварии на АЭС характерно неравномерное загрязнение территорий (пятнистость).

Причинами этого являются:

- различие физических и химических свойств радиоактивных веществ (легкие частицы поднимаются в верхние слои атмосферы и медленно оседают, более крупные выпадают вблизи АЭС);
- изменение направления ветра;
- неодинаковый во времени радиоизотопный состав выброса, обусловленный последовательным выгоранием элементов в реакторе с выносом вначале легких, а затем более тяжелых радионуклидов.

Состав выброса зависит от состояния реактора на момент аварии.

Четвертый энергоблок Чернобыльской АЭС работал в течение трех лет, за это время на внутренних стенках реактора накопилось огромное количество долгоживущих изотопов.

При взрыве атомной бомбы источником колоссальной энергии является цепная ядерная реакция деления ядер тяжелых элементов. В этом случае она протекает мгновенно, и вся образовавшаяся радиоактивность сразу распространяется в окружающую среду. В реакторе же за время его работы накапливаются долгоживущие изотопы. Таким образом, радиоактивность атомного реактора содержит больше «старых» продуктов деления, количество которых зависит от времени выгорания топлива.

Поэтому процесс распада радионуклидов при аварии на АЭС в отличие от ядерного взрыва происходит медленнее, в соотношении 7 к 2, т. е. за семикратный промежуток времени происходит двукратное уменьшение радиации.

Территория Республики Беларусь, подвергшаяся радиоактивному загрязнению, в зависимости от плотности загрязнения и степени воздействия радиации на население делится по зонам:

- 1) эвакуации (отчуждения) – 30-километровая зона вокруг ЧАЭС;
- 2) первоочередного отселения с загрязнением более 40 Ки/км<sup>2</sup>;
- 3) последующего отселения с загрязнением от 15 до 40 Ки/км<sup>2</sup>;
- 4) жесткого контроля с загрязнением от 5 до 15 Ки/км<sup>2</sup>;
- 5) периодического контроля с загрязнением от 1 до 5 Ки/км<sup>2</sup>.

#### **6.4 Прогнозирование радиационной обстановки**

**Радиационная обстановка** – это совокупность последствий радиоактивного заражения местности, которое влияет на жизнедеятельность населения и на работу объектов. Радиационная обстановка характеризуется размерами зон и уровнями радиации. Оценка радиационной обстановки включает:

- определение масштабов зон радиоактивного заражения;
- анализ влияния заражения на деятельность населения и работу объектов;
- выбор наиболее целесообразных способов защиты населения.

Выявление и оценка радиационной обстановки производится методом прогнозирования и по данным разведки. На объектах железнодорожного транспорта радиационную обстановку оценивают, как правило, по данным разведки, а в отделениях дорог – в два этапа: сначала на основе прогнозирования (пример сектора представлен на рисунке 6.9), затем – по данным разведки.

Исходными данными для прогнозирования являются координаты взрыва, вид и мощность ЯВ, направление и скорость ветра.

Направление ветра определяют в градусах (от 0° до 360°), отсчитываемых по ходу часовой стрелки от нулевого меридиана. При этом ветер, дующий с севера, имеет направление (азимут) 0°, или 360°, с востока – 90°, с юга – 180°, с запада – 270°.

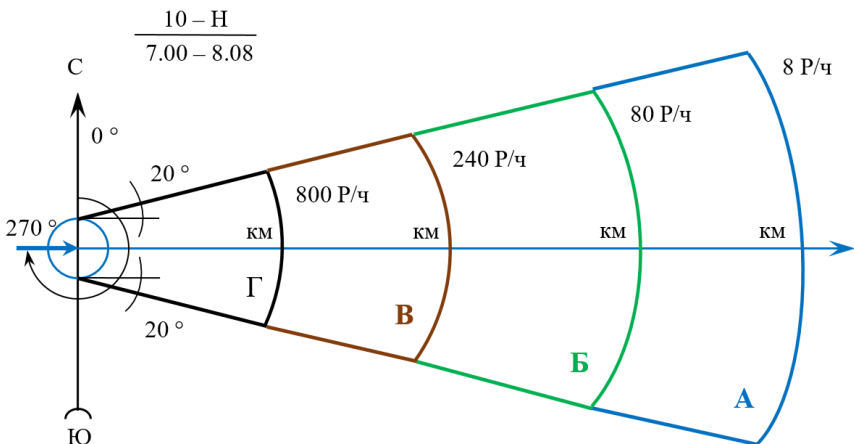


Рисунок 6.9 – Сектор возможного радиоактивного заражения (вариант по азимуту ветра 270°)

*Порядок построения сектора радиоактивного заражения:*

- 1) по данным координатам наносят на карту точку (эпицентр) взрыва – синим цветом;
- 2) через эту точку проводят нулевой меридиан (определяют направление север – юг);
- 3) транспортиром от нулевого меридиана по часовой стрелке отмеряют азимут ветра в градусах и проводят стрелку по направлению ветра к центру взрыва синим цветом;
- 4) по азимуту ветра (от центра взрыва) проводят прямую линию – ось следа – синим цветом;
- 5) наносят, в масштабе карты, зону возможного заражения в районе взрыва относительно центра взрыва – синим цветом. Радиус зоны определяют по таблице 6.4;

Таблица 6.4 – Радиус зоны возможного заражения в районе взрыва

Мощность взрыва, тыс. т	Радиус зоны, км
1–10	2
10–100	2,5
100–1000	3
1000–10000	4
10000–100000	5

- 6) наносят боковые границы сектора радиоактивного заражения как касательные к окружности зоны возможного заражения под углом 20° относительно оси следа с обеих сторон;

7) определяют по мощности взрыва и скорости ветра расстояния от центра взрыва до передних границ зон А, Б, В, Г по справочной таблице (приложение А) и в масштабе карты наносят передние границы зон заражения соответствующими цветами: А – синим, Б – зеленым, В – коричневым, Г – черным;

8) боковые границы каждой зоны обозначают соответствующими цветами;

9) на внешних границах каждой зоны указывают значения уровней радиации  $P_1$  (Р/ч);

10) у эпицентра взрыва наносят мощность, вид ЯВ (числитель), время и дату ЯВ (знаменатель).

Метод прогнозирования не дает точного положения следа облака, но позволяет заблаговременно, до подхода облака:

- определить размеры возможных зон заражения;
- определить возможное направление движения радиоактивного облака;
- оповестить население о возможном радиоактивном заражении;
- выполнить противорадиационные мероприятия;
- подготовить объекты транспорта к работе в условиях заражения;
- ускоренно завершить погрузочно-разгрузочные работы;
- вывести при необходимости подвижной состав за пределы зон возможного заражения.

Принятые решения на основе прогнозирования уточняются по данным радиационной разведки после образования следа облака.

### **6.5 Выявление и оценка радиационной обстановки по данным разведки**

На железнодорожном транспорте разведку ведут в основном вдоль железнодорожной линии, поэтому выявление радиационной обстановки сводится к определению положения объекта относительно оси следа.

Для управления движением поездов в условиях радиоактивного заражения поездной диспетчер наносит на график движения поездов данные о времени заражения территории железнодорожных станций и перегонов, границы зон заражения.

При оценке радиационной обстановки по данным разведки решают следующие задачи:

**Задача № 1. Приведение уровней радиации к 1 часу и определение зоны радиоактивного заражения.**

Уровень радиации – величина непостоянная, происходит непрерывный спад его во времени по следующей закономерности:

$$P_t = P_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^{-1,2}, \quad (6.16)$$

где  $P_t$  – уровень радиации на время  $t$ , Р/ч;

$P_0$  – уровень радиации на заданный момент времени  $t_0$ , Р/ч.

Для облегчения расчётов по приведению уровней радиации в различных точках местности к 1 часу пользуются коэффициентами пересчёта  $k_{\Pi}$  (после ядерного взрыва) и  $k_t$  (после аварии на АЭС) на любое заданное время  $t$ :

$$k_{\Pi} = \left( \frac{t}{t_0} \right)^{1,2}. \quad (6.17)$$

Для пересчёта уровня радиации на 1 час после ядерного взрыва (при  $t_0 = 1$  ч)

$$k_{\Pi} = t^{1,2}. \quad (6.18)$$

Этот коэффициент показывает отношение уровня радиации  $P_1$  на 1 ч после взрыва к уровню радиации  $P_t$  на  $t$  ч после взрыва (таблица 6.5). По величине уровня радиации на 1 ч после взрыва определяют зону радиоактивного заражения, в пределах которой находится объект.

Таким образом, для приведения уровней радиации к 1 ч после ядерного взрыва пользуются формулой

$$P_1 = P_t \cdot K_{\Pi}. \quad (6.19)$$

Величина спада радиации при аварии на АЭС, где, как известно, другой изотопный состав радионуклидов, чем при ЯВ, в каждом конкретном случае должна определяться по данным радиационной разведки.

Для этого из формулы (6.15) получим:

$$n = \frac{\lg \frac{P_1}{P_2}}{\lg \frac{t_2}{t_1}}, \quad (6.20)$$

где  $\frac{P_1}{P_2}$  – отношение уровня радиации при первом измерении к уровню радиации при втором измерении;

$\frac{t_2}{t_1}$  – отношение времени после аварии при втором измерении к времени после аварии при первом измерении.

Применительно к аварии на ЧАЭС величину  $n$  можно ориентировочно определить на основе данных, опубликованных вскоре после аварии. По этим данным величина  $n \approx 0,4$ .

При таком законе спада уровни радиации за 7-кратный промежуток времени уменьшаются примерно в два раза, а не в 10 раз, как при ЯВ. В этом заключается одна из основных особенностей радиоактивного загрязнения местности при аварии (разрушении) АЭС. Таким образом, при оценке радиационной обстановки при аварии (разрушении) АЭС можно ориентировочно принять, что

$$P_t = P_0 \left( \frac{t}{t_0} \right)^{-0,4} \quad (6.21)$$

Таблица 6.5 – Коэффициенты пересчета уровня радиации, измеренного в различное время после ЯВ, на уровень радиации на 1 ч после взрыва

Время $t$ после взрыва, ч	$\frac{P_1}{P_t}$	Время $t$ после взрыва, ч	$\frac{P_1}{P_t}$	Время $t$ после взрыва, ч	$\frac{P_1}{P_t}$
1,00	1,00	15,0	25,73	44,0	93,78
1,25	1,31	16,0	27,86	45,0	96,34
1,50	1,63	17,0	29,95	46,0	98,93
1,75	1,96	18,0	32,08	47,0	101,5
2,00	2,30	19,0	34,24	48,0	104,1
2,25	2,65	20,0	36,41	49,0	106,7
2,50	3,00	21,0	38,61	50,0	109,3
2,75	3,37	22,0	40,83	51,0	111,9
3,00	3,74	23,0	43,06	52,0	114,7
3,25	4,11	24,0	45,31	53,0	117,2
3,50	4,50	25,0	47,58	54,0	119,9
3,75	4,88	26,0	49,86	55,0	122,6
4,00	5,28	27,0	52,19	56,0	125,2
4,50	6,08	28,0	54,53	57,0	127,9
5,00	6,90	29,0	56,87	58,0	130,6
5,50	7,73	30,0	59,23	59,0	133,4
6,00	8,59	31,0	61,60	60,0	136,1
6,50	9,45	32,0	64,00	61,0	138,8
7,00	10,33	33,0	66,40	62,0	141,6
7,50	11,22	34,0	68,84	63,0	144,3
8,00	12,13	35,0	71,27	64,0	147,0
8,50	13,04	36,0	73,72	65,0	149,8
9,00	13,96	37,0	76,17	66,0	152,5
9,50	14,90	38,0	78,65	67,0	155,3
10,0	15,85	39,0	81,16	68,0	158,1
11,0	17,77	40,0	83,66	69,0	160,9
12,0	19,72	41,0	86,16	70,0	163,7
13,0	21,71	42,0	88,69	71,0	166,5
14,0	23,73	43,0	91,24	–	–

Следовательно, для приведения уровня радиации к 1 часу после аварии (разрушения) АЭС можно пользоваться формулой

$$P_1 = \frac{P_t}{K_t}, \quad (6.22)$$

где  $P_t$  – уровень радиации на время  $t$ , Р/ч;

$K_t$  – коэффициент  $K_t = t^{-0.4}$  для пересчета уровней радиации на различное время  $t$  после аварии (разрушения) АЭС (значения коэффициента выбираются из таблицы 6.6).

Таблица 6.6 – Коэффициенты  $K_t$  для пересчета уровней радиации на различное время  $t$  после аварии на АЭС

$t$ , ч	$K_t$	$t$ , ч	$K_t$	$t$ , ч	$K_t$
1	1	21	0,295	6 сут	0,136
1,5	0,85	22	0,290	7 сут	0,128
2	0,76	23	0,285	8 сут	0,122
2,5	0,693	24	0,280	9 сут	0,116
3	0,644	25	0,275	10 сут	0,111
3,5	0,605	26	0,271	11 сут	0,107
4	0,574	27	0,267	12 сут	0,103
4,5	0,548	28	0,263	13 сут	0,100
5	0,525	29	0,260	14 сут	0,097
5,5	0,505	30	0,256	15 сут	0,094
6	0,488	31	0,253	16 сут	0,0925
6,5	0,473	32	0,250	17 сут	0,0903
7	0,459	33	0,246	18 сут	0,088
7,5	0,447	34	0,244	19 сут	0,086
8	0,435	35	0,241	20 сут	0,084
8,5	0,424	36	0,238	21 сут	0,083
9	0,415	37	0,235	22 сут	0,081
9,5	0,406	38	0,233	23 сут	0,080
10	0,398	39	0,230	24 сут	0,078
10,5	0,39	40	0,228	25 сут	0,077
11	0,383	41	0,226	26 сут	0,076
11,5	0,376	42	0,224	27 сут	0,075
12	0,37	43	0,222	28 сут	0,074
13	0,358	44	0,220	29 сут	0,073
14	0,347	45	0,218	30 сут	0,072
15	0,338	46	0,216	2 мес	0,054
16	0,329	47	0,214	3 мес	0,046
17	0,321	48	0,212	6 мес	0,035
18	0,314	3 сут	0,180	1 год	0,026
19	0,307	4 сут	0,160		
20	0,301	5 сут	0,147		

Задача № 2. **Определение возможных доз радиации за время пребывания в зонах радиоактивного заражения.**

Наиболее точной для расчета ожидаемой дозы радиации является формула

$$D = 5P_0 t_0^{1,2} (t_H^{-0,2} - t_K^{-0,2}). \quad (6.23)$$

Раскрыв в формуле (6.23) скобки и подставив вместо  $P_0$  соответственно выражения

$$P_{\text{н}} = \left( \frac{t_0}{t_{\text{н}}} \right)^{-1,2} \quad \text{и} \quad P_{\text{к}} = \left( \frac{t_0}{t_{\text{к}}} \right)^{-1,2},$$

получим

$$D = 5P_{\text{н}}t_{\text{н}} - 5P_{\text{к}}t_{\text{к}}, \quad (6.24)$$

где  $P_{\text{н}}$  и  $P_{\text{к}}$  – уровень радиации на время соответственно начала  $t_{\text{н}}$  и окончания  $t_{\text{к}}$  облучения, Р/ч.

Для расчета дозы радиации по данной формуле необходимо измеренный уровень радиации привести с помощью коэффициентов пересчета уровней радиации (см. таблицу 6.6) на время начала и окончания облучения, т. е. найти  $P_{\text{н}}$  и  $P_{\text{к}}$ .

Если в формулу (6.23) подставить значение уровня радиации на 1 ч после взрыва, то она примет вид

$$D = 5P_1(t_{\text{н}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2}). \quad (6.25)$$

Приравняв  $5(t_{\text{н}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2})$  к дроби  $\frac{1}{\alpha}$  и подставив в знаменатель коэффициент ослабления дозы радиации  $K_{\text{осл}}$  (приложение Б), получим

$$D = \frac{P_1}{\alpha K_{\text{осл}}}, \quad (6.26)$$

где  $\alpha$  – коэффициент, учитывающий время начала и окончания облучения,

$$\alpha = \frac{1}{5(t_{\text{н}}^{-0,2} - t_{\text{к}}^{-0,2})}. \quad (6.27)$$

Формула (6.26) наиболее удобна для расчетов доз радиации. Кроме того, она позволяет без сложных вычислений определять сроки пребывания на зараженной местности и допустимое время начала облучения.

**Задача № 3. Определение допустимого времени пребывания людей на зараженной местности.**

Исходными данными для определения допустимого времени пребывания людей на зараженной местности являются уровни радиации, время их измерения, время начала облучения, условия пребывания людей на зараженной местности, установленная доза облучения. Рассчитывать можно по формулам (6.23), (6.26), но в первом случае потребуются сложные вычисления. По формуле (6.26) определяют коэффициент  $\alpha$  и по приложению В находят допустимое время пребывания на зараженной местности  $T_{\text{доп}}$ .

При ведении спасательных и других работ на зараженной местности невозможно избежать облучения людей. Поэтому устанавливаются дозы, в пределах которых допускается облучение людей. Установленная (заданная) доза не должна превышать допустимых норм.



**Задача № 4. Определение возможных доз радиации при преодолении зон (участков) радиоактивного заражения и допустимого времени начала преодоления зон.**

Исходными данными для расчета дозы радиации за время движения по зараженному участку являются уровень радиации в различных точках маршрута движения, время движения, коэффициент ослабления дозы радиации транспортными средствами, а при расчете допустимого времени преодоления зараженного участка, кроме того, установленная доза облучения.

Время преодоления зоны заражения определяют, как правило, по времени прохода головой поезда середины зоны, а время начала преодоления – как разность между временем прохода середины зоны и временем движения от начала зоны до ее середины.

Доза радиации за время движения по зараженному участку рассчитывается по формуле

$$D = \frac{P_{\text{ср}} T}{K_{\text{осл}}}, \quad (6.28)$$

где  $P_{\text{ср}}$  – средний уровень радиации на зараженном участке маршрута движения, рассчитанный на момент преодоления середины зоны заражения, Р/ч;

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{n}, \quad (6.29)$$

$P_1, P_2, \dots, P_n$  – уровень радиации в различных точках маршрута движения, Р/ч;

$n$  – количество замеров уровней радиации на маршруте движения;

$T$  – время движения по зараженному участку, ч;

$K_{\text{осл}}$  – коэффициент ослабления дозы радиации транспортными средствами.

Уровень радиации на маршруте движения измеряют через равные отрезки пути. Определение среднего уровня радиации на маршруте движения упрощается в следующих случаях взаимного расположения маршрута и оси следа радиоактивного облака:

1) маршрут проходит перпендикулярно оси следа:

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{max}}}{4}, \quad (6.30)$$

где  $P_{\text{max}}$  – уровень радиации на оси следа в момент преодоления этой оси, Р/ч.

2) маршрут проходит под углом  $45^\circ$  к оси следа:

$$P_{\text{ср}} = 1,5 \frac{P_{\text{max}}}{4}, \quad (6.31)$$

3) маршрут проходит параллельно оси следа:

$$P_{\text{ср}} = \frac{P_{\text{н}} + P_{\text{к}}}{2}, \quad (6.32)$$

где  $P_n$  и  $P_k$  – уровни радиации соответственно в начальном и конечном пунктах маршрута движения, Р/ч.

## 6.6 Ввод в действие режимов радиационной защиты

Под режимом радиационной защиты населения, рабочих и служащих объектов и личного состава невоенизированных формирований ГО понимается порядок работы и применение средств и способов защиты в зонах радиоактивного заражения, исключающие радиоактивное облучение людей выше допустимых норм и сокращающие до минимума вынужденную остановку производства.

Режимы работы объектов рассчитываются заблаговременно для конкретных условий и различных возможных уровней радиации на их территории.

В настоящее время разработано и рекомендуется восемь типовых режимов защиты для различных категорий населения: 1–3-й режимы – для неработающего населения, 4–7-й – для рабочих и служащих объектов и 8-й – для личного состава невоенизированных формирований ГО.

Каждый из перечисленных типовых режимов радиационной защиты делится на три этапа:

- первый – время пребывания в ЗС;
- второй – чередование времени пребывания в ЗС и зданиях;
- третий – чередование времени пребывания в зданиях с ограниченным нахождением на открытой местности до 1–2 ч в сутки.

Продолжительность каждого этапа зависит от степени ослабления радиации защитными сооружениями, жилыми и производственными зданиями.

*Режим № 1* – для населения, проживающего в сельской местности в деревянных домах с  $K_{осл} = 2$  и ПРУ с  $K_{осл} = 50$ .

*Режим № 2* – для населения, проживающего в кирпичных одноэтажных домах с  $K_{осл} = 10$  и ПРУ с  $K_{осл} = 50$ .

*Режим № 3* – для населения, которое проживает в многоэтажных кирпичных домах с  $K_{осл} = 20 \dots 30$  и ПРУ с  $K_{осл} = 200 \dots 400$ .

*Режим № 4* – для населения, работающего на объектах, размещенных в деревянных домах с  $K_{осл} = 2$  и ПРУ с  $K_{осл} = 20 \dots 50$ .

*Режим № 5* – для населения, работающего на объектах, размещенных в кирпичных одноэтажных домах с  $K_{осл} = 10$  и ПРУ с  $K_{осл} = 50 \dots 100$ .

*Режим № 6* – то же, что и № 5, но ПРУ с  $K_{осл} = 100 \dots 200$ .

*Режим № 7* – то же, что и № 5, но ПРУ с  $K_{осл} = 1000$  и более.

После катастрофы на Чернобыльской АЭС основным режимом защиты населения является эвакуация из зон заражения. На территории Республики Беларусь установлены следующие основные защитные противорадиационные мероприятия:

- 1) при  $P_1 = P_{\phi} + 20$  мкР/ч:
  - ограничение пребывания людей на открытой местности;
  - герметизация жилых помещений;
  - проведение йодной профилактики;
  - запрещение употребления молока и листовых овощей;
- 2) при  $P_1 = 2,5$  мР/ч:
  - исключение пребывания на открытой местности;
  - прекращение работы детских учреждений;
  - прекращение всех видов деятельности;
- 3) при  $P_1 = 5$  мР/ч – эвакуация детей и беременных женщин;
- 4) при  $P_1 = 25$  мР/ч – эвакуация всего населения.

## 7 ПРИБОРЫ РАДИАЦИОННОЙ РАЗВЕДКИ И ДОЗИМЕТРИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ

### 7.1 Виды доз и единицы измерения ионизирующих излучений

Основным параметром, характеризующим поражающее действие радиации, является доза излучения.

Рентгеновское и гамма-излучение, потоки альфа-частиц, электронов, позитронов и протонов называют ионизирующими излучениями, так как при прохождении через вещество они производят ионизацию его атомов и молекул. *Ионизация* – это процесс превращения нейтральных молекул и атомов среды (вещества) в электрически заряженные частицы (ионы). Количественной мерой воздействия любого вида излучения на объект является *доза*.

Различают экспозиционную, поглощённую и эквивалентную дозы.

*Экспозиционная доза* – это количество энергии излучения в воздухе. Она характеризует потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений при общем и равномерном облучении тела человека. Экспозиционная доза в системе единиц СИ измеряется в кулонах на килограмм (Кл/кг). Внесистемной единицей экспозиционной дозы излучения является рентген (Р);  $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$ .

Рентген (Р) – это доза гамма-излучения, под действием которой в  $1 \text{ см}^3$  сухого воздуха при нормальных условиях (температура  $0 \text{ }^\circ\text{C}$  и давление 760 мм рт. ст.) создаются ионы, несущие одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака. Дозе в 1 Р соответствует образование  $2,08 \cdot 10^9$  пар ионов в  $1 \text{ см}^3$  воздуха.

Мощность экспозиционной дозы – это приращение экспозиционной дозы за малый промежуток времени. В системе СИ мощность экспозиционной дозы измеряется в Кл/кг·с. Внесистемная единица измерения – Р/ч.

*Поглощённая доза* – это количество энергии излучения поглощённой элементарным объёмом облучаемого вещества к массе этого вещества. В системе единиц СИ она измеряется в греях (Гр). 1 Гр – это такая поглощённая доза, при которой 1 кг облучаемого вещества поглощает энергию в 1 джоуль, следовательно,  $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$ . Внесистемной единицей измерения величины поглощённой дозы является рад (радиационная абсорбированная доза). Достоинства рада как дозиметрической единицы в том, что его можно использовать для измерения доз любого вида излучений в любой среде.  $1 \text{ рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$  или  $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$ ;  $1 \text{ рад} = 1,14 \text{ Р}$  или  $1 \text{ Р} = 0,87 \text{ рад}$ .

*Эквивалентная доза* введена для учёта поражающего биологического воздействия радиоактивных излучений на организм человека. Она равна

произведению поглощенной дозы на коэффициент качества ( $K$ ). Для рентгеновского, гамма- и бета-излучений  $K = 1$ .

В качестве единицы измерения величины эквивалентной дозы в системе СИ используется зиверт (Зв), внесистемной единицей является бэр (биологический эквивалент рада);  $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр} = 1 \text{ Гр} \cdot K$ .

## 7.2 Принцип обнаружения и методы измерения ионизирующих излучений

Принцип обнаружения ионизирующих излучений основан на способности этих излучений ионизировать вещество среды, в которой они распространяются. Ионизация, в свою очередь, является причиной физических и химических изменений в веществе, которые могут быть измерены. К таким изменениям среды относятся изменения электропроводности веществ (газов, жидкостей, твердых материалов); люминесценция (свечение) некоторых веществ; засвечивание фотопленок; изменение цвета, окраски, прозрачности, сопротивления электрическому току некоторых химических растворов и др.

Для обнаружения и измерения ионизирующих излучений используют следующие методы: фотографический, сцинтилляционный, химический и ионизационный.

*Фотографический метод* основан на степени почернения фотоэмульсии. Под воздействием ионизирующих излучений молекулы бромистого серебра, содержащегося в фотоэмульсии, распадаются на серебро и бром. При этом образуются мельчайшие кристаллики серебра, которые и вызывают почернение фотопленки при ее проявлении. Плотность почернения пропорциональна поглощенной энергии излучения. Сравнивая плотность почернения с эталоном, определяют дозу излучения (экспозиционную или поглощенную), полученную пленкой. На этом принципе основана работа индивидуальных фотодозиметров.

*Сцинтилляционный метод.* Некоторые вещества (сернистый цинк, йодистый натрий) под воздействием ионизирующих излучений светятся. Количество вспышек пропорционально мощности дозы излучения и регистрируется с помощью специальных приборов – фотоэлектронных умножителей.

*Химический метод.* Некоторые химические вещества под воздействием ионизирующих излучений меняют свою структуру. Так, хлороформ в воде при облучении разлагается с образованием соляной кислоты, которая дает цветную реакцию с красителем, добавленным к хлороформу. Двухвалентное железо в кислой среде окисляется в трехвалентное под воздействием свободных радикалов, образующихся в воде при её облучении.

Трехвалентное железо с красителем дает цветную реакцию. По плотности окраски судят о дозе излучения. На этом принципе основана работа химических дозиметров.

В современных дозиметрических приборах широкое распространение получил ионизационный метод обнаружения и измерения ионизирующих излучений.

*Ионизационный метод.* Под воздействием излучений в изолированном объеме происходит ионизация молекул газа: электрически нейтральные атомы (молекулы) газа разделяются на положительные и отрицательные ионы. Если в этот объем поместить два электрода, к которым приложено постоянное напряжение, то между электродами создается электрическое поле. При наличии электрического поля в ионизированном газе возникает направленное движение заряженных частиц, т. е. через газ проходит электрический ток, называемый ионизационным. Измеряя величину ионизационного тока, можно судить об интенсивности ионизирующего излучения.

Основным элементом прибора, работающего на основе ионизационного метода, является ионизационная камера (рисунок 7.1) или газоразрядный счетчик (рисунок 7.2).

Ионизационная камера состоит из металлического корпуса 1, заполненного газом, и металлического электрода 2, расположенного по оси корпуса и отделенного от него изолятором 3. К электродам камеры приложено напряжение от источника постоянного тока. При отсутствии ионизирующего излучения в цепи ионизационной камеры тока не будет, поскольку воздух является изолятором. При воздействии же излучений в ионизационной камере молекулы воздуха ионизируются. В электрическом поле положительно заряженные частицы перемещаются к катоду, а отрицательные – к аноду. В электрической цепи камеры возникает ионизационный ток, величина которого регистрируется микроамперметром. Числовое значение ионизационного тока пропорционально мощности излучения. Следовательно, по величине ионизационного тока можно судить о мощности дозы излучения.

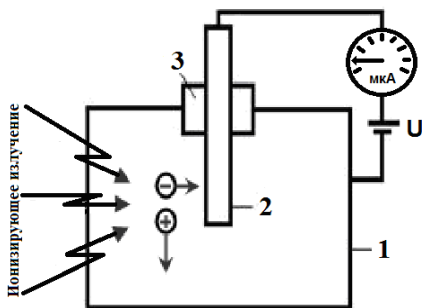


Рисунок 7.1 – Цилиндрическая ионизационная камера

Газоразрядный счетчик (рисунок 7.2) используется для измерения радиоактивных излучений малой интенсивности. Высокая чувствительность счетчика позволяет измерять интенсивность излучения в десятки тысяч раз меньше той, которую удастся измерить ионизационной камерой.

Газоразрядный счетчик представляет собой полый герметичный металлический или стеклянный цилиндр, заполненный разреженной смесью инертных газов (аргон, неон) с некоторыми добавками, улучшающими работу счетчика (пары спирта). Внутри цилиндра, вдоль его оси, натянута тонкая металлическая нить (анод), изолированная от цилиндра. Катодом служит металлический корпус или тонкий слой металла, нанесенный на внутреннюю поверхность корпуса

счетчика. К металлической нити и токопроводящему слою (катоду) подают напряжение.

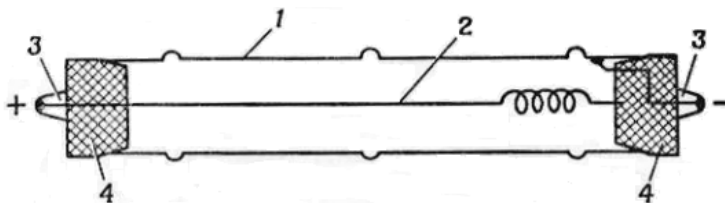


Рисунок 7.2 – Газоразрядный счётчик:

1 – корпус счётчика (катод); 2 – нить счётчика (анод); 3 – выводы; 4 – изоляторы

В газоразрядных счетчиках используют принцип усиления газового разряда. При отсутствии радиоактивного излучения в объеме счетчика свободных ионов нет. Следовательно, электрического тока в цепи счетчика также нет. При воздействии радиоактивных излучений в рабочем объеме счетчика образуются заряженные частицы. Электроны, двигаясь в электрическом поле к аноду счетчика, площадь которого значительно меньше площади катода, приобретают кинетическую энергию, достаточную для дополнительной ионизации атомов газовой среды. Выбитые при этом электроны также производят ионизацию. Таким образом, одна частица радиоактивного излучения, попавшая в объем смеси газовой счетчика, вызывает образование свободных электронов. На нити счетчика собирается большое количество электронов. В результате этого положительный потенциал резко уменьшается и возникает электрический импульс. Возникающие в ионизационной камере или газоразрядном счётчике ионизационные токи настолько малы, что обычными измерительными приборами они не могут быть зарегистрированы. Поэтому в дозиметрических приборах применяется преобразователь напряжения, который усиливает ток, возникающий в воспринимающем устройстве.

### 7.3 Назначение, устройство и принцип работы приборов радиационной разведки

Дозиметрические приборы предназначены для получения данных о мощностях поглощенных или экспозиционных доз излучения.

Они применяются для ведения радиационной разведки на местности при радиоактивном заражении.

Кроме того, с помощью дозиметрических приборов может быть определена наведенная радиоактивность в облученных нейтронными потоками различных технических средствах, предметах и грунте.

Основные тактико-технические характеристики приборов (рентгенметров) приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Характеристика приборов радиационной разведки

Прибор	Назначение	Диапазон измерения	Погрешность измерения, %	Диапазон рабочих температур, °С
Индикатор-сигнализатор ДП-64	Для постоянного наблюдения и оповещения о наличии радиоактивного заражения	Более 0,2 Р/ч	–	–40...+50 при влажности до 98 %
Измеритель мощности дозы ДП-ЗБ	Для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-излучений на местности	0,1–500 Р/ч	±30	–40...+50 при влажности 65±15 %
Измеритель мощности дозы (рентгенметр) ДП-5В	Для измерения уровней гамма-радиации и радиоактивной заражённости различных предметов по гамма-излучению. Имеется возможность обнаружения бета-излучения	0,05 мР/ч – 200 Р/ч	±10 (±15 на первом поддиапазоне)	–40...+50 при влажности 65±15 %

#### *Индикатор-сигнализатор ДП-64*

Индикатор-сигнализатор ДП-64 (рисунок 7.3) предназначен для постоянного наблюдения и оповещения о наличии радиоактивного заражения местности. Он работает в следящем режиме и обеспечивает звуковую и световую сигнализацию при достижении на местности мощности экспозиционной дозы (уровня радиации) гамма-радиации более 0,2 Р/ч. Конструкция прибора предусматривает установку его в помещениях командных пунктов, пунктов управления и убежищах гражданской обороны, что даёт возможность вести наблюдение, не выходя из помещения.

Прибор работоспособен в интервале температур от –40 до +50 °С и при относительной влажности воздуха до 98 %. Питание прибора осуществляется от сети переменного тока напряжением 127/220 В или от аккумуляторов с напряжением 6 В. Готовность прибора к работе через 30 с после включения.

В комплект прибора входят пульт сигнализации, датчик, соединительный кабель, кабель питания, укладочный ящик, формуляр, техническое описание.

В датчике размещены детектор и контрольный препарат (стронций-90).

#### **Подготовка прибора к работе:**

- 1 Установить пульт на столе оператора или вблизи.
- 2 Закрепить датчик на открытой местности (с помощью штатива) на 1 м от поверхности земли.
- 3 Присоединить кабель к пульту сигнализации.



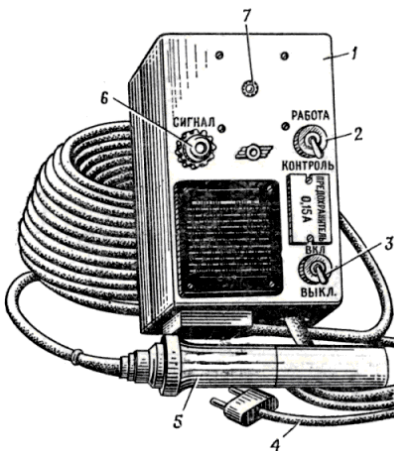


Рисунок 7.3 – Индикатор-сигнализатор ДП-64:  
 1 – пульт сигнализации; 2 – тумблер «Работа-Контроль»; 3 – тумблер питания; 4 – кабель питания;  
 5 – датчик; 6 – лампочка; 7 – динамик

4 Вилку кабеля питания подключить к сети.

5 Тумблер питания «Вкл-Выкл» поставить в положение «Вкл».

6 Тумблер «Работа-Контроль» – в положение «Контроль».

(Мигает лампочка «Сигнал» и слышен звуковой сигнал – прибор исправен).

7 Тумблер «Работа-Контроль» перевести в положение «Работа». Прибор готов к работе.

С появлением радиоактивного заражения он подаёт звуковой и световой сигнал.

### *Измеритель мощности дозы ДП-3Б*

Измеритель мощности дозы ДП-3Б (рисунок 7.4) предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы гамма-радиации на местности. Рентгенметр устанавливают на транспортных средствах. ДП-3Б позволяет производить измерения, не выходя из транспортного средства, что делает его незаменимым прибором для оснащения разведывательных машин. Диапазон измерений от 0,1 до 500 Р/ч. Питание прибора осуществляется от источников постоянного тока.

В комплект прибора входят: измерительный пульт, датчик (выносной блок), соединительный кабель с разъемами, кабель питания, техническая документация и вспомогательные принадлежности. На панели измерительного пульта размещён микроамперметр с двухрядной шкалой, лампа световой индикации, лампа подсвета шкалы микроамперметра, предохранители, кнопка «Проверка», переключатель поддиапазонов на шесть положений: выключено «Выкл», включено «Вкл»: « $\times 1$ », « $\times 10$ », « $\times 100$ » и «500».

В подготовку прибора ДП-3Б к работе входит проверка комплекта, внешний осмотр прибора и принадлежностей, сборка прибора, подключение к цепи питания и проверка работоспособности.

Работоспособность прибора проверяется в положении переключателя «Вкл» нажатием кнопки «Проверка». При этом стрелка микроамперметра должна находиться в пределах 0,4–0,8 Р/ч, а индикаторная лампа – давать частые вспышки или гореть непрерывно.

Перед измерением уровней радиации переключатель поставить в положение «Вкл» и выждать, пока стрелка микроамперметра не установится в пределах зачернённого участка шкалы. Затем переключатель поставить в положение первого поддиапазона (« $\times 1$ ») и через 30 с отсчитать показания по верхней шкале микроамперметра. Если стрелка зашкаливает, переключатель последовательно устанавливать в положение второго, третьего и четвертого поддиапазонов. Показания на первых трех поддиапазонах снимают по верхней шкале и умножают их на коэффициенты 1, 10, 100. На четвертом поддиапазоне показания снимают по нижней шкале без умножения на какой-либо коэффициент.

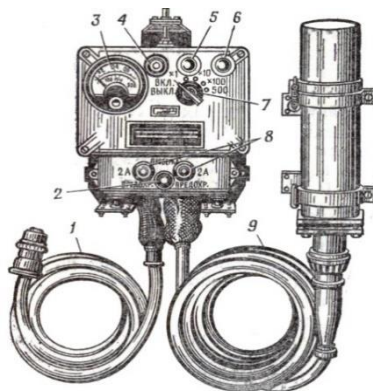


Рисунок 7.4 – Дозиметр мощности дозы (рентгенметр) ДП-3Б:

- 1 – кабель питания; 2 – кнопка проверки работоспособности прибора; 3 – микроамперметр;
- 4 – лампочка подсвета шкал микроамперметра и указателя поддиапазонов;
- 5 – указатель положения переключателя поддиапазонов;
- 6 – лампочка световой индикации;
- 7 – переключатель поддиапазонов;
- 8 – датчик (выносной блок); 9 – соединительный кабель выносного блока

#### *Измеритель мощности дозы (рентгенметр) ДП-5В*

Измеритель мощности дозы (рентгенметр) ДП-5В (рисунок 7.5) предназначен для измерения мощности экспозиционной дозы и радиоактивной зараженности поверхностей различных предметов по гамма-излучению. Кроме того, прибор позволяет обнаружить зараженность по бета-излучению. Мощность экспозиционной дозы измеряется в рентгенах в час (Р/ч) или в миллирентгенах в час (мР/ч) для той точки пространства, в которой помещено воспринимающее устройство (детектор).

Диапазон измерений по гамма-излучению от 0,05 мР/ч до 200 Р/ч. Он разделён на 6 поддиапазонов (таблица 7.2). Отсчет показаний приборов производится по нижней шкале микроамперметра в Р/ч, по верхней шкале – в мР/ч с последующим умножением на соответствующий коэффициент поддиапазона.

Прибор имеет звуковую индикацию на всех поддиапазонах, кроме первого. Звуковая индикация прослушивается с помощью головных телефонов 13.

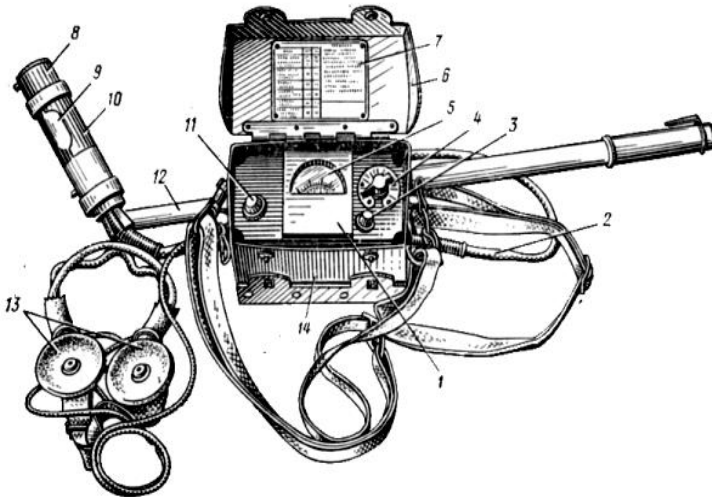


Рисунок 7.5 – Измеритель мощности дозы ДП-5В:

- 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 подсвета шкалы микроамперметра; 12 – удлинительная штанга;  
 13 – головные телефоны; 14 – футляр

Таблица 7.2 – Поддиапазоны измерений прибора ДП-5В

Поддиапазон	Положение ручки переключателя	Шкала	Единица измерения	Предел измерения
I	200	0–200	Р/ч	5–200
II	×1000	0–5	мР/ч	500–5000
III	×100	0–5	мР/ч	50–500
IV	×10	0–5	мР/ч	5–50
V	×1	0–5	мР/ч	0,5–5
VI	×0,1	0–5	мР/ч	0,05–0,5

Питание приборов осуществляется от трех сухих элементов (один из них для подсвета шкалы), которые обеспечивают непрерывность работы в нормальных условиях не менее 55 ч.

В комплект прибора входят футляр с ремнями, удлинительная штанга, делитель напряжения, комплект эксплуатационной документации и запасного имущества, головной телефон и укладочный ящик.

Прибор состоит из измерительного пульта, блока детектирования 8,

соединенного с пультом гибким кабелем 2, контрольного стронциево-иттриевого источника бета-излучения (для проверки работоспособности приборов на блоке детектирования).

*Зонд и блок детектирования 8* представляет собой стальной цилиндрический корпус с окном для индикации бета-излучения, заклеенным этилцеллюлозной водостойкой пленкой, через которую проникают бета-частицы. В блоке детектирования установлены два газоразрядных счётчика. На корпусе установлен металлический поворотный экран, который фиксируется в двух положениях («Г» и «Б») на зонде и в трех положениях («Г», «Б» и «К») на блоке детектирования. В положении «Г» окно корпуса закрывается экраном и в счетчик могут проникать только гамма-лучи. При повороте экрана в положение «Б» окно корпуса открывается и бета-частицы проникают к счетчику. В положении «К» контрольный источник бета-излучения, который укреплен в углублении на экране, устанавливается против окна и в этом положении проверяется работоспособность прибора ДП-5В.

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

*Футляр прибора* состоит из трех отсеков (для размещения пульта, блока детектирования и запасных элементов питания). В крышке футляра имеются окна для наблюдения за показаниями прибора. Для ношения прибора к футляру присоединяются два ремня.

Головные телефоны 13 состоят из двух малогабаритных телефонов типа ТГ-7М и оголовья из мягкого материала. Они подключаются к измерительному пульту и фиксируют наличие радиоактивных излучений: чем выше мощность излучений, тем чаще звуковые щелчки.

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

#### **Подготовка прибора к работе:**

1 Извлечь прибор из укладочного ящика, открыть крышку футляра, пристегнуть к нему ремни.

2 Соблюдая полярность, установить источники питания.

3 Переключатель поддиапазонов установить против чёрного треугольника «РЕЖИМ», при этом стрелка прибора должна остановиться в режимном секторе, обозначенном на шкале. Если этого не произойдёт, заменить источники питания.

4 Проверить работоспособность прибора от бета-препарата. Для этого поставить поворотный экран детектора в положение «К», подключить головные телефоны и последовательно, с небольшой задержкой, переводить ручку переключателя поддиапазонов во все положения от  $\times 1000$  до  $\times 0,1$ . Если прибор

работоспособен, в телефонах будут слышны щелчки. Показания прибора на поддиапазоне  $\times 10$  сверить с записью в формуляре. Если они не выходят за границы допустимой погрешности, прибором можно измерять.

**Измерение гамма-излучения.** В положении «Г» экрана блока детектирования прибор регистрирует мощность дозы гамма-излучения в месте расположения блока детектирования. При измерении блок детектирования закрепляют на удлинительной штанге и удерживают на вытянутой руке на высоте 0,7–1 м от поверхности земли.

**Обнаружение бета-излучения.** Повернуть экран блока детектирования в положение «Б» и определить наиболее зараженное место на поверхности проверяемого объекта; в этом месте произвести два измерения: первое – при открытом окне в корпусе блока (экран в положении «Б»), второе – при закрытом окне в корпусе блока (экран в положении «Г»); из результатов первого измерения вычесть величину второго измерения, разность будет свидетельствовать о наличии бета-зараженности.

Обнаружение зараженности по бета-излучению чаще всего необходимо для того, чтобы определить, на какой стороне брезентовых тентов, кузовов автомобилей, стенок тарных ящиков, емкостей, стен, перегородок и т. п. находятся радиоактивные вещества. Если стенка обследуемого объекта заражена по бета-излучению только с одной стороны, то наличие такого заражения будет обнаружено только с одной стороны.

Степень радиоактивного заражения кожных покровов людей, одежды, сельскохозяйственных животных, техники, оборудования, транспорта и т. п. определяется в такой последовательности:

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

2 Зонд (блок детектирования) подносят к поверхности объекта на расстоянии 1,5–2 см и медленно перемещают над поверхностью объекта (экран зонда в положении «Г»).

3 Из максимальной мощности экспозиционной дозы, измеренной на поверхности объекта, вычитают величину гамма-фона, разделённую на коэффициент экранизации обследуемого объекта. Разность этих измерений и есть степень заражения поверхности по гамма-излучению.

При измерении степени заражения обследуемые объекты должны быть расположены на расстоянии 15–20 м.

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

На шильдиках крышек футляров даны сведения о допустимых нормах радиоактивного заражения и указаны поддиапазоны, в которых они измеряются.

## 7.4 Назначение, устройство и принцип работы приборов дозиметрического контроля

Измерение доз ионизирующих излучений проводят для контроля радиоактивного облучения людей, находящихся на радиоактивно зараженной территории или оказавшихся под действием проникающей радиации.

По методу измерения эти приборы делятся на *ионизационные* (ДП-22В, ДП-24, ИД-1 и ИД-11) и *химические* (ДП-70М и ДП-70МП). Наибольшее распространение получили индивидуальные дозиметры, работающие по ионизационному методу. Они комплектуются зарядным устройством.

По назначению комплекты разделяются на *комплекты индивидуальных дозиметров поглощённой дозы* (ИД-1, ИД-11, ДП-70МП) и *комплекты индивидуальных дозиметров экспозиционной дозы* (ДП-22В, ДП-24).

В практике полевых измерений наиболее часто применяются комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В, ДП-24, ИД-1, ИД-11, характеристика которых приведена в таблице 7.3.

Таблица 7.3 – Характеристика дозиметров

Наименование прибора	Назначение	Диапазон измерения	Погрешность измеренной дозы, %	Диапазон рабочих температур, °С	Основные данные по комплектности
Комплект дозиметров ДП-22В	Для измерения экспозиционных доз гамма-излучения	2–50 Р	±10	–40...+50	ДКП-50А – 50 шт. Зарядное устройство ЗД-5 – 1 шт.
Комплект дозиметров ДП-24	То же	2–50 Р	±10	–40...+50	ДКП-50А – 5 шт. Зарядное устройство ЗД-5 – 1 шт.
Комплект индивидуальных дозиметров ИД-1	Для измерения поглощенных доз гамма-нейтронного излучения	20–500 рад	±20	–50...+50	ИД-1 – 10 шт. Зарядное устройство ЗД-6 – 1 шт.
Комплект индивидуальных дозиметров ИД-11	То же	10–1500 рад	±15	–30...+50	ИД-11 – 500 шт.

*Комплекты индивидуальных дозиметров экспозиционной дозы ДП-22В, ДП-24*

Комплекты индивидуальных дозиметров ДП-22В и ДП-24, имеющие дозиметры карманные прямопоказывающие ДКП-50А, предназначены для измерения экспозиционной дозы гамма-облучения людей.

Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В (рисунок 7.6) состоит из

зарядного устройства ЗД-5 (или ЗД-6) и 50 индивидуальных дозиметров ДКП-50А. Дозиметры обеспечивают измерение индивидуальных доз облучения в диапазоне от 2 до 50 Р.

Зарядное устройство предназначено для зарядки дозиметров ДКП-50А. В корпусе размещены преобразователь напряжения, выпрямитель высокого

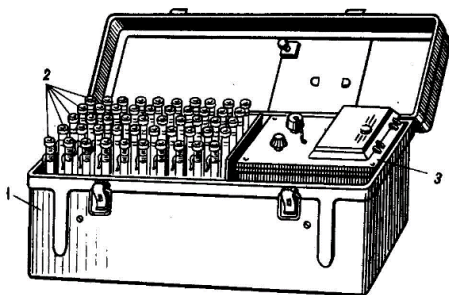


Рисунок 7.6 – Комплект индивидуальных дозиметров ДП-22В:

1 – укладочный ящик ДП-22В; 2 – дозиметры ДКП-50А; 3 – зарядное устройство ЗД-5

Дозиметр карманный ДКП-50А предназначен для измерения экспозиционных доз гамма-излучения. Конструктивно он выполнен в форме авторучки (рисунок 7.7). Дозиметр состоит из дюралевого корпуса 1, в котором расположена ионизационная камера с конденсатором, электроскоп, отсчетное устройство и зарядная часть.

Основная часть дозиметра – малогабаритная ионизационная камера 2, к которой подключен конденсатор 4 с электроскопом. Внешним электродом системы «камера – конденсатор» является дюралевый цилиндрический корпус 1, внутренним электродом – алюминиевый стержень 5. Электроскоп образует изогнутая часть внутреннего электрода и приклеенная к нему платинированная визирная нить (подвижной элемент) 3, в передней части корпуса расположено отсчётное устройство – микроскоп, состоящий из окуляра 9, объектива 12 и шкалы 10.

В задней части корпуса находится зарядная часть, состоящая из диафрагмы 7 с подвижным контактным штырем 6. При нажатии штырь замыкается с внутренним электродом ионизационной камеры. При снятии нагрузки контактный штырь диафрагмой возвращается в исходное положение. Зарядную часть дозиметра предохраняет от загрязнения защитная оправа 8. Дозиметр крепится к карману одежды с помощью держателя 11.

Принцип действия дозиметра подобен действию простейшего электроскопа. В процессе зарядки дозиметра визирная нить 3 электроскопа

отклоняется от внутреннего электрода 5 под влиянием сил электростатического отталкивания. Отклонение нити зависит от приложенного напряжения, которое при зарядке регулируют и подбирают так, чтобы изображение визирной нити совместилось с нулем шкалы отсчетного устройства.

При воздействии гамма-излучения на заряженный дозиметр в рабочем объеме камеры возникает ионизационный ток. Ионизационный ток уменьшает первоначальный заряд конденсатора и камеры, а следовательно, и потенциал внутреннего электрода. Изменение потенциала, измеряемого электроскопом, пропорционально экспозиционной дозе гамма-излучения. Изменение потенциала внутреннего электрода приводит к уменьшению сил электростатического отталкивания между визирной нитью и держателем электроскопа. В результате визирная нить сближается с держателем, а изображение ее перемещается по шкале отсчетного устройства. Держа дозиметр против света и наблюдая через окуляр за нитью, можно в любой момент произвести отсчет полученной экспозиционной дозы излучения.

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

Зарядка дозиметра ДКП-50А производится перед выходом в район радиоактивного заражения в следующем порядке:

- отвинтить защитную оправу дозиметра и защитный колпачок зарядного гнезда ЗД-5;
- ручку потенциометра зарядного устройства повернуть влево до отказа;

– дозиметр вставить в зарядное гнездо зарядного устройства, при этом включается подсветка зарядного гнезда;

– наблюдая в окуляр, слегка нажать на дозиметр и, поворачивая ручку потенциометра вправо, установить нить на «0» шкалы, после чего вынуть дозиметр из зарядного гнезда;

– проверить положение нити на свет: её изображение должно быть на отметке «0», завернуть защитную оправу дозиметра и колпачок зарядного гнезда.

Экспозиционную дозу излучения определяют по положению нити на шкале отсчётного устройства.

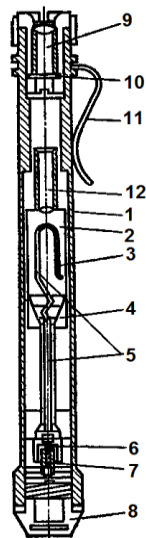


Рисунок 7.7 –  
Дозиметр ДКП-50А со шкалой



### Комплект индивидуальных дозиметров поглощённой дозы ИД-1

Комплект индивидуальных дозиметров ИД-1 обеспечивает измерение поглощённых доз гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 20 до 500 рад.

Прибор состоит из 10 индивидуальных дозиметров ИД-1 и зарядного устройства ЗД-6 (рисунок 7.8). Дозиметр ИД-1 выполнен в форме авторучки и состоит из микроскопа, ионизационной камеры, электроскопа, конденсатора, корпуса и контактной группы.

Окуляр увеличивает изображение в 90 раз, состоит из объектива, отсчётной шкалы. Шкала имеет 25 делений, цена одного деления 20 рад. Пределы измерения от 0 до 500 рад.

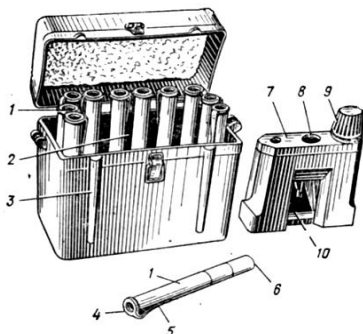


Рисунок 7.8 – Комплект измерителей дозы ИД-1:

- 1 – измеритель дозы ИД-1; 2 – гнездо для зарядного устройства; 3 – футляр;
- 4 – окуляр; 5 – держатель; 6 – защитная оправа;
- 7 – зарядное устройство ЗД-6; 8 – зарядное гнездо;
- 9 – маховик зарядного узла;
- 10 – поворотное зеркало

Для приведения дозиметра в рабочее состояние его необходимо зарядить.

Для зарядки необходимо:

- 1) повернуть маховик зарядного устройства против часовой стрелки до упора;
- 2) вставить дозиметр в зарядное гнездо;
- 3) направить зарядное устройство зеркалом на внешний источник света;
- 4) нажать на дозиметр и, наблюдая в окуляр, поворачи-

вать ручку зарядного устройства по часовой стрелке до тех пор, пока изображение нити на шкале не установится на «0» после чего вынуть дозиметр;

- 5) проверить положение нити, её изображение должно быть на «0».

Дозиметр во время работы в поле действия радиоактивного излучения необходимо носить в кармане одежды, периодически наблюдая величину дозы гамма-нейтронного излучения, полученной во время работы. По окончании работы сдать дозиметр дозиметристу, который заносит в журнал полученную дозу облучения. Учёт доз ведется нарастающим итогом. Номер расчёта (человек), получивший предельно допустимую дозу облучения, к работе на заражённой территории в течение года не допускается.

### Комплект индивидуальных дозиметров поглощённой дозы ИД-11

Комплект индивидуальных дозиметров ИД-11 (рисунок 7.9) предназначен для измерения поглощённой дозы гамма-нейтронного излучения в диапазоне от 10 до 1500 рад.

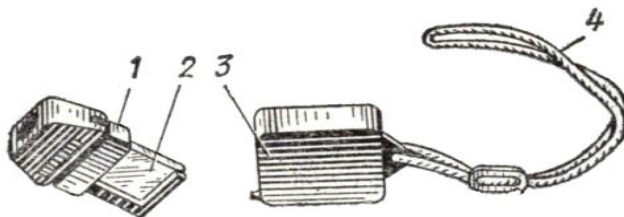


Рисунок 7.9 – Измеритель дозы ИД-11:  
1 – держатель; 2 – пластина алюмофосфатного стекла,  
активированного серебром; 3 – корпус; 4 – шнур

Для измерения полученной дозы дозиметр вводится в гнездо измерительного устройства, на панели высвечивается величина дозы.

Масса комплекта 18 кг, масса одного дозиметра 25 г. Скорость измерения доз не менее 120 измерений в час. Питание измерительного устройства от сети 220 В или от аккумулятора 12 В.

Работает в интервале температур от  $-50$  до  $+50$  °С. Комплект состоит из измерительного устройства и 500 штук дозиметров ИД-11.

Дозиметр накапливает дозу при облучении и сохраняет её в течение 12 месяцев.

## 8 АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

### 8.1 Термины и их определения

Химически опасный объект (ХОО) – объект, при аварии или разрушении которого могут произойти массовые поражения людей, животных и растений аварийно-химическими опасными веществами.

Аварийно-химические опасные вещества (АХОВ) – вещества, применяемые в промышленности, которые при выбросе или разливе могут привести к заражению воздуха в поражающих концентрациях.

Зона химического заражения (ЗХЗ) – территория, зараженная АХОВ в опасных для жизни людей концентрациях.

Токсичность – свойство вещества вызывать поражение (интоксикацию) организма и вызывать ту или иную степень отравления.

Токсодоза – количественная характеристика токсичности АХОВ, соответствующая определенному уровню поражения при его воздействии на живой организм.

Концентрация – количественная характеристика содержания АХОВ в воздухе, которая определяется как отношение количества АХОВ в единице веса к единице объема воздуха и измеряется в  $\text{г}/\text{м}^3$  или  $\text{мг}/\text{л}$ .

### 8.2 Краткая характеристика наиболее распространённых АХОВ

Наиболее распространенными АХОВ являются азотная, серная, соляная и фосфорная кислоты, аммиак, метан, хлор, ртуть и др.

Большинство из этих веществ являются либо газами, либо жидкостями, образующими ядовитые пары.

**Азотная кислота** используется при производстве минеральных удобрений, травлении металлов, производстве взрывчатых веществ, лаков для изготовления химических реактивов.

Химическая формула  $\text{HNO}_3$ .

Удельный вес  $1502 \text{ кг}/\text{м}^3$ .

Температура затвердевания  $-42 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Температура кипения  $+83,8 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Степень токсичности 3.

*Свойства:* бесцветная тяжелая жидкость, дымящаяся на воздухе. Под действием света и при нагревании частично разлагается с выделением бурых оксидов азота. Сильнейший окислитель, хорошо смешивается с водой.

*Пожаро- и взрывоопасность:* негорючая, но опилки при соприкосновении с ней загораются.

*Опасность для человека:* высокотоксичная жидкость, раздражает дыхательные пути, может вызвать разрушение зубов, конъюнктивиты. Воздействие паров резко усиливается при наличии в воздухе моторных масел. При попадании на кожу вызывает сильные ожоги, язвы.

*Средства защиты:* изолирующие противогазы, защитные костюмы, резиновые сапоги, перчатки.

*Меры первой помощи при отравлении:* вывести пострадавшего на свежий воздух. Снять загрязненную одежду, обеспечить покой и тепло. При ожогах кожи необходимо быстрое обмывание струей воды. Глаза также промыть струей чистой воды. Пострадавшего отправить в лечебное учреждение.

**Серная кислота** широко применяется при производстве минеральных удобрений, очистке нефтепродуктов, сушке влажных газов, травлении металлов, используется в пищевой промышленности, аккумуляторных батареях.

Химическая формула  $H_2SO_4$ .

Удельный вес  $1840 \text{ кг/м}^3$ .

Температура затвердевания  $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Температура кипения  $+296 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Степень токсичности 2.

*Свойства:* бесцветная, тяжелая маслянистая жидкость, без запаха. На воздухе медленно испаряется. Коррозионная для большинства металлов. Сильный окислитель. Хорошо растворяется в воде. С водой реагирует активно, с выделением тепла и брызг.

*Пожаро- и взрывоопасность:* негорючая. Обезвоживает дерево. Повышает чувствительность дерева к горению. Воспламеняет органические растворители и масла.

*Опасность для человека:* высокотоксичная жидкость. Опасна при вдыхании паров, проглатывании ее с водой и пищей, вызывает сильное раздражение верхних дыхательных путей; при попадании на кожу вызывает сильные ожоги, язвы.

*Средства защиты:* защитные костюмы, резиновые сапоги, перчатки; изолирующие противогазы ИП-4, ИП-5; респиратор РПГ-67В.

*Меры первой помощи при отравлении:* пострадавшего вынести на свежий воздух, дать ему теплое молоко с содой, при появлении кашля – кодеин. При попадании кислоты на кожу промыть водой (не менее 15 мин), наложить повязку с 2–3%-м раствором питьевой соды. Глаза промыть проточной водой, закапать по одной капле 2%-го раствора новокаина. Отправить пострадавшего в лечебное учреждение.

**Соляная кислота** используется для изготовления химических реактивов, в медицинской и пищевой промышленности, при травлении металлов, в производстве пластмасс и лакокрасочных материалов.

Химическая формула  $HCl$ .

Удельный вес 1190 кг/м<sup>3</sup>.

Температура затвердевания –32 °С.

Содержание HCl 37 %.

Степень токсичности 2.

*Свойства:* бесцветная жидкость с резким удушающим запахом. Легко испаряется и дымит на воздухе. Хорошо растворяется в воде. Коррозийная для большинства металлов.

*Пожаро- и взрывоопасность:* негорючая. При взаимодействии с металлами выделяется легковоспламеняющийся газ.

*Опасность для человека:* высокотоксичная жидкость. Опасна при вдыхании, проглатывании и попадании на кожу и слизистые оболочки.

*Средства защиты:* изолирующий противогаз; защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки; респиратор типа РПГ-67А.

*Меры первой помощи:* вынести пострадавшего на свежий воздух. Снять загрязненную одежду и обувь. При затрудненном дыхании дать кислород. При попадании кислоты внутрь промыть желудок. При появлении кашля дать пострадавшему теплое молоко с содой, маслом и медом. При попадании кислоты на кожу промыть водой или 25%-м раствором питьевой соды. При попадании кислоты в глаза промыть проточной водой (не менее 15 мин). Пострадавшего немедленно отправить в медицинское учреждение.

**Фосфорная кислота** (ортофосфорная кислота) используется в производстве минеральных удобрений, фармакологических препаратов, нефтепереработке и металлообработке, текстильной, пищевой промышленности.

Химическая формула H<sub>3</sub>PO<sub>4</sub>.

Удельный вес 1834 кг/м<sup>3</sup>.

Температура плавления –42,35 °С.

Разлагается при +150 °С.

Степень токсичности 2.

*Свойства:* бесцветная тяжелая жидкость, гигроскопична. При нагревании свыше 150 °С полностью разлагается. Средний окислитель, растворима в горячей воде.

*Пожаро- и взрывоопасность:* негорючая. При взаимодействии с металлами выделяется легковоспламеняющийся газ.

*Опасность для человека:* токсичная жидкость. Пары кислоты вызывают раздражение слизистой оболочки носа, носовые кровотечения, сухость в носу и горле. При попадании на кожу кислота вызывает воспалительные процессы.

*Средства защиты:* изолирующие противогазы, защитные костюмы, резиновые перчатки, сапоги.

*Меры первой помощи:* вывести пострадавшего на свежий воздух. Освободить от загрязненной одежды, обуви, обеспечить покой, тепло. При попадании кислоты на кожу промыть водой. Пострадавшего направить в лечебное учреждение.

**Аммиак сжиженный** широко применяется в производстве азотной кислоты, минеральных удобрений, используется при крашении тканей, производстве зеркал, в холодильных установках.

Химическая формула  $\text{NH}_3$ .

Удельный вес  $0,68 \text{ кг/м}^3$ .

Температура кипения  $-33,4 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Степень токсичности 4.

*Свойства:* бесцветный газ с резким запахом. Растворим в воде, легко испаряется. Транспортируется в сжиженном состоянии под давлением в стальных емкостях. При попадании в атмосферу дымит.

*Пожаро- и взрывоопасность:* горючий газ. Горит при наличии постоянного источника огня. Пары с воздухом образуют взрывоопасную смесь. Емкости могут взрываться при нагревании. В порожних емкостях образуется взрывоопасная смесь.

*Опасность для человека:* опасен при вдыхании. При высоких концентрациях возможен смертельный исход. Вызывает сильный кашель, удушье. Пары вызывают сильное слезотечение. Соприкосновение с кожей вызывает обмороживание. При утечке загрязняет водоемы.

*Признаки поражения:* сердцебиение, нарушение частоты пульса и паралич, насморк, кашель, затруднение дыхания, жжение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах, слезотечение, удушье, головокружение, боли в желудке, рвота.

*Средства защиты:* изолирующий противогаз, респиратор РПГ-67КД; защитный костюм, резиновые сапоги, перчатки; фильтрующий промышленный противогаз марки М.

*Меры первой помощи:* вынести пострадавшего на свежий воздух. Обеспечить ему тепло и покой. Кожу и глаза промыть водой или 2%-м раствором борной кислоты (не менее 15 мл). Пораженного госпитализировать.

**Хлор** используется в химической промышленности для получения неорганических и органических соединений, хлорирования руд в металлургии, дезинфекции воды, отбеливания тканей.

Химическая формула  $\text{Cl}_2$ .

Удельный вес  $3 \text{ кг/м}^3$ .

Температура кипения  $+34,1 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Температура плавления  $-101 \text{ }^\circ\text{C}$ .

Степень токсичности 4.

*Свойства:* зеленовато-желтый газ с резким раздражающим запахом. Плотнее воздуха в 2,5 раза. Умеренно растворим в воде. Под давлением  $0,6 \text{ МПа}$  превращается в жидкость. Сильный окислитель.

*Опасность для человека:* опасен при вдыхании. Вызывает сильное раздражение глаз и дыхательных путей, которое может привести к отеку легких. Высокие концентрации хлора могут привести к быстрой смерти.

*Признаки поражения:* жжение в глазах, слезотечение, раздражение

верхних дыхательных путей, чихание. Боль в легких, отдышка, мучительный кашель. Развивается удушье, лицо становится синюшным, пульс частый, слабый.

*Средства защиты:* гражданские фильтрующие противогазы, промышленные фильтрующие противогазы.

*Меры первой помощи:* надеть на пострадавшего противогаз и вынести его из зараженной зоны на свежий воздух. Поднести для вдыхания нашатырный спирт. Промыть глаза и прополоскать нос и рот 2%-м раствором питьевой соды. Дать выпить пострадавшему стакан теплого молока с содой. При затруднении дыхания дать кислород и эвакуировать в больницу.

**Ртуть** широко применяется в электротехнике, электронике, приборостроении, металлургии, химии (термометры, барометры, реле, электрические звонки, лампы дневного света, кварцевые ртутные лампы), производстве хлора и щелочей, для получения металлов высокой чистоты, как катализатор в органической химии.

Химическая формула Hg.

Удельный вес 13546 кг/м<sup>3</sup>.

Температура плавления -38,87 °С.

Температура кипения +357,25 °С.

Степень токсичности 1.

*Свойства:* блестящий, серебристо-белый, жидкий, тяжелый металл. Заметно испаряется при комнатной температуре, при повышении температуры скорость испарения сильно возрастает. Растворяет золото, серебро, цинк и другие металлы, образуя твердые растворы (амальгамы).

*Опасность для человека:* ртуть, особенно ее пары, химические соединения, токсичны и интенсивно загрязняют окружающую среду. Попадая в организм человека, блокирует биологически активные группы белковой молекулы, вызывая острые и хронические отравления. Оказывает поражающее действие на центральную нервную систему, сердечно-сосудистую, желудочно-кишечный тракт, органы дыхания, печень, селезенку, почки. Поражающее действие проявляется, как правило, через определенный промежуток времени (при остром отравлении через 8–24 ч).

Признаки поражения: повышенная утомляемость, общая слабость, сонливость, апатия, эмоциональная неустойчивость, общая подавленность, раздражительность, головокружение, головные боли, ослабление памяти, синюха, потливость, повышенная температура, боли при глотании, воспалительные процессы в полости рта (ртутный стоматит), катаральные явления со стороны дыхательных путей, реже – воспаление легких, боли в желудке, желудочные расстройства, тошнота, рвота, признаки поражения почек, учащенные позывы на мочеиспускание, дрожание рук, языка, век, ног, тела. Возможен смертельный исход.

*Средства защиты:* фильтрующие респираторы или противогазы.

*Меры первой помощи:* пострадавшего вынести из зоны поражения. Оказать первую доврачебную помощь. Направить в лечебное учреждение. Провести демеркуризацию помещения.

### 8.3 Очаг химического поражения

При производственной аварии с выбросом АХОВ или при действии химического боеприпаса образуется зараженное облако, которое называется первичным. Состав этого облака зависит от свойств АХОВ или типа и способа перевода ОВ в боевое состояние.

При применении выливных авиационных приборов (ВАП) образуется облако грубодисперсного аэрозоля и капель ОВ, которые, оседая, заражают местность, технику, население и водоемы. При авариях с емкостями и трубопроводами на химически опасных производствах образуются участки разлива АХОВ.

При испарении аэрозольных частиц и капель АХОВ, ОВ с зараженной местности образуется вторичное облако, состоящее только из паров АХОВ, ОВ.

Таким образом, различают первичное и вторичное химическое заражение.

При первичном химическом заражении заражаются воздух, местность, люди и техника в момент разлива (выброса) АХОВ или действия химических боеприпасов, которые являются непосредственной причиной поражения незащищенных людей.

Вторичное химическое заражение людей может произойти при контакте их с зараженной местностью и объектами. Вторичное заражение техники и транспорта возможно и при преодолении зараженных участков местности.

Таким образом, в результате крупной производственной аварии с выбросом (разливом) АХОВ или применения химического оружия может создаться сложная химическая обстановка с образованием на значительной площади зон химического заражения и очагов химического поражения (рисунок 8.1).

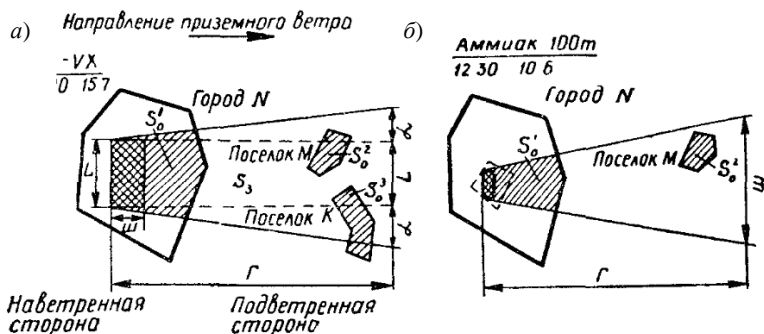


Рисунок 8.1 – Схемы зон химического заражения:  
а – ОВ и б – АХОВ с очагами химического поражения



Зона химического заражения включает территорию, подвергшуюся непосредственному воздействию АХОВ (участок разлива) или химического оружия (район применения), и территорию, над которой распространилось облако АХОВ или ОВ.

**Очагом химического поражения** называют территорию, в пределах которой в результате воздействия АХОВ или химического оружия произошли массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений.

Зона химического заражения характеризуется размерами (длиной  $L$ , глубиной  $\Gamma$  и площадью  $S_3$ ), которые, в свою очередь, зависят от количества АХОВ (ОВ), их типа, метеорологических условий, рельефа местности, наличия на ней растительности, типа и плотности застройки.

В зависимости от количества вылившегося АХОВ или масштаба применения химического оружия в зоне химического заражения может быть один или несколько очагов химического поражения. Так, в границах зоны химического заражения, показанной на рисунке 21, а, образовались три очага химического поражения с площадями  $S_0^1$ ,  $S_0^2$ ,  $S_0^3$  соответственно. Границы очагов химического поражения (площади  $S_0$ ) определяются границами (площадями) населенных пунктов или их частей, оказавшихся в зоне химического заражения.

Хотя АХОВ и химическое оружие непосредственного влияния на здания, сооружения и технологическое оборудование промышленных предприятий не оказывают, однако приводят к их химическому заражению, что, естественно, сказывается на производственной деятельности предприятий и учреждений. Рабочие и служащие цехов, не прекращающих работу в условиях химического заражения, должны будут работать в средствах индивидуальной защиты. Там, где возможно остановить производственный процесс, люди укрываются в защитных сооружениях ГО. Производственный процесс возобновляется после дегазации зданий, сооружений, прилегающей территории, оборудования, производственных помещений и т. д. Если здания и сооружения герметизированы, производственный процесс может не прекращаться.

#### **8.4 Оценка химической обстановки**

Оценку химической обстановки осуществляют штабы гражданской обороны и командиры формирований для организации защиты людей от поражения ОВ и выбора наиболее целесообразных способов действия в условиях химического заражения.

Основными параметрами, входящими в оценку химической обстановки, являются масштабы и длительность химического заражения, а в связи с этим и опасность химического поражения.

Масштабы химического заражения определяются площадью зоны химического заражения, включающей район непосредственного заражения и территорию, над которой распространилось облако ОВ (первичное и вторичное).

Длительность химического заражения зависит от его масштабов, типа ОВ, характера и степени заражения, метеорологических условий, рельефа местности, наличия застройки и растительности.

Опасность химического поражения оценивается возможными потерями людей и сельскохозяйственных животных в зоне химического заражения.

Химическая обстановка, так же, как и радиационная, может быть оценена методом прогнозирования или по данным разведки. Данные прогнозирования уточняются по данным разведки.

При прогнозировании химического заражения объектов железнодорожного транспорта определяются направление и ориентировочная глубина распространения зараженного воздуха, а также возможная стойкость отравляющих веществ на местности и поверхностях объектов.

За глубину распространения зараженного воздуха принимается расстояние от наветренной границы района непосредственного заражения до границы, за которой незащищенные люди не получают начальных признаков поражения.

Стойкость отравляющих веществ на местности (поверхностях) зависит от многих факторов, часть из которых можно учесть лишь приблизительно. К факторам, определяющим стойкость ОВ, относятся: его тип, скорость ветра, температура и влажность воздуха, рельеф местности, наличие и вид растительности, структура и температура почвы, характер и температура зараженных поверхностей. Поэтому данные, рассчитанные при помощи таблиц и характеризующие стойкость ОВ, являются ориентировочными и должны уточняться химической разведкой.

При прогнозировании химической обстановки на объектах железнодорожного транспорта необходимо иметь исходные данные, полученные химическими наблюдательными постами и химическими дозорами. Такими данными являются: район, время и средства применения химического оружия, тип отравляющих веществ, направление и скорость ветра в приземном слое воздуха, температура почвы, условия местности.

При прогнозировании химической обстановки сначала по данным разведки наносят на карту (схему) районы непосредственного химического заражения, а затем по данным прогнозирования – ориентировочные сведения о глубине распространения зараженного воздуха и о возможной стойкости отравляющих веществ на местности и поверхностях объектов.

Возможные потери в зоне химического заражения зависят от типа отравляющих веществ, средств их применения, внезапности химического нападения, а также от возможности использовать средства индивидуальной и коллективной защиты.

По данным химической разведки определяют время, место и средства применения химического оружия, тип отравляющих веществ, границы зон химического заражения и очаги поражения. В отдельных случаях, зная средства применения и тип ОВ, можно установить ориентировочные размеры зон химического заражения по справочным таблицам.

При оценке химической обстановки необходимо учитывать также зоны химического заражения, которые могут образовываться на объектах железнодорожного транспорта в случаях разлива АХОВ.

## 9 ПРИБОРЫ ХИМИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ

### 9.1 Принципы и методы обнаружения отравляющих веществ

Для обнаружения отравляющих веществ (ОВ) в воздухе, на местности, железнодорожных сооружениях, подвижном составе и других объектах используют газосигнализаторы и приборы химической разведки или производят забор проб для их отправки на анализ в химические лаборатории.

Для обнаружения и измерения концентраций отравляющих веществ используются следующие методы:

- хроматографический;
- спектрометрический;
- фотометрический;
- химический;
- органолептический.

В практической деятельности чаще всего применяют органолептический и химический методы.

Органолептический метод применим для визуального обнаружения газового облака, выявления капель и маслянистых пятен. Характер запаха и раздражающего действия отравляющих веществ можно учитывать только на основании данных, полученных у лиц, оказавшихся в очаге заражения без средств индивидуальной защиты. Применение этого метода нередко бывает невозможно в связи с отсутствием у некоторых веществ запаха, цвета, раздражающего действия и из-за опасности поражения вследствие их высокой токсичности.

Химический метод базируется на способности отравляющих веществ взаимодействовать со специально подобранными реактивами, которые при этом окрашиваются в тот или иной цвет. В зависимости от того, какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип вещества, а сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить о его приблизительной концентрации в воздухе или плотности заражения.

В системе гражданской обороны для обнаружения наличия в воздухе отравляющих веществ применяются газосигнализаторы ГСП-11 и АГС, для определения типа отравляющих веществ и измерения ориентировочной концентрации их в воздухе, на поверхностях различных объектов и в сыпучих материалах применяются приборы химической разведки ВПХР и ППХР.

## 9.2 Назначение, устройство и принцип работы приборов химической разведки

### *Автоматический газосигнализатор ГСП-11*

Автоматический газосигнализатор ГСП-11 (рисунок 9.1) предназначен для непрерывного контроля воздуха в целях определения наличия в нем паров фосфорорганических отравляющих веществ (ФОВ): зарина, зомана и V-газов. При обнаружении в воздухе ОВ прибор подает звуковой и световой сигналы. ГСП-11 устанавливается на химических разведывательных машинах. Он работоспособен при температурах от  $-40$  до  $+40$  С.

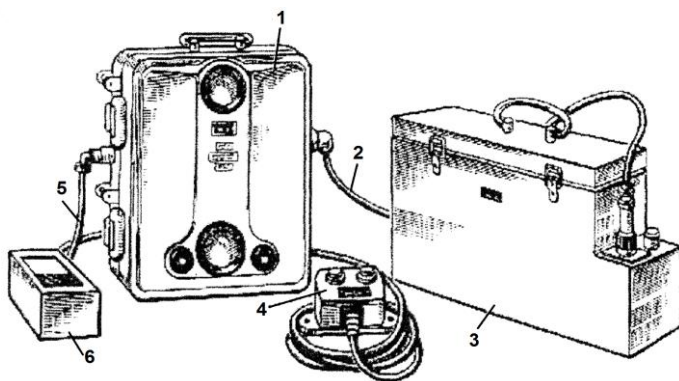


Рисунок 9.1 – Автоматический газосигнализатор ГСП-11:

1 – датчик; 2 – кабель питания; 3 – батарея аккумуляторов;  
4 – пульт выносной сигнализации; 5 – кабель; 6 – комплект запасных частей и инструментов (ЗИП)

В качестве источников питания прибора используются аккумуляторы. Питание термостатических нагревателей прибора осуществляется от бортовой сети машины напряжением 12 В. Продолжительность работы без смены аккумуляторов – не менее 6 ч. Продолжительность непрерывной работы прибора без перезарядки индикаторными средствами на первом диапазоне – 2 ч, на втором – 10–12 ч. Время переснаряжения – не более 10 мин.

Воздухоподогреватель обеспечивает подогрев анализируемого воздуха от 20 до 40 °С при температуре наружного воздуха ниже  $+10$  °С. Рабочая температура внутри датчика автоматически поддерживается от 28 до 30 °С.

Масса датчика – 12 кг, пульта выносной сигнализации – 0,5 кг, ящика с аккумуляторами – 15 кг.

В комплект автоматического газосигнализатора ГСП-11 входят: датчик 1, пульт выносной сигнализации 4, ящик с аккумуляторами КН-22 3, два комплекта индикаторных средств, комплект ЗИП 6, соединительный кабель 5.

Анализируемый воздух просасывается ротационным насосом через индикаторную ленту, которая последовательно смачивается бесцветным и крас-

ным растворами. Смоченная растворами лента после воздействия на нее просасываемого воздуха попадает в фотоблок, где она просвечивается лучом, падающим на светочувствительный аппарат. При наличии в воздухе ОВ красная окраска на ленте сохраняется, при отсутствии ОВ изменяется до желтой.

Красная окраска ленты при наличии ОВ регистрируется фотоблоком, который включает световую и звуковую сигнализации.

При подготовке прибора к работе необходимо: снарядить прибор растворами и индикаторной лентой; протереть датчик; настроить прибор по светофильтру; включить воздушонагреватель.

Прибор включают в работу после загорания синей лампы, регулируют расход воздуха и ведут наблюдение за работой прибора. При появлении ОВ загорается желтая лампа и появляется звуковой сигнал.

### *Войсковой прибор химической разведки ВПХР*

Войсковой прибор химической разведки ВПХР (рисунок 9.2) предназначен для определения в полевых условиях наличия и ориентировочной концентрации ОВ в воздухе, на поверхностях различных предметов и в сыпучих материалах. ВПХР – переносной прибор, его масса 2,3 кг. Прибор может работать без подогрева индикаторных трубок при температуре +15 °С и выше, а

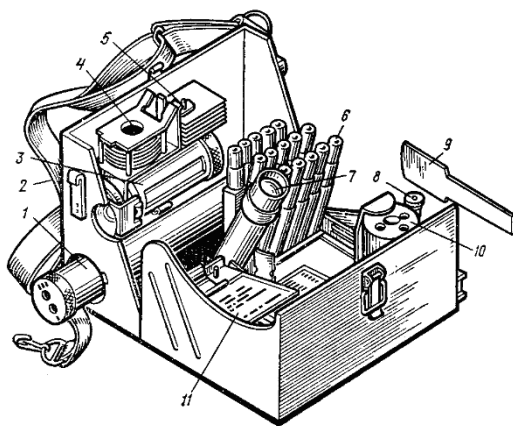


Рисунок 9.2 – Войсковой прибор химической разведки

с подогревом с помощью грелки от –40 °С. Прибор состоит из корпуса с крышкой и размещенных в них: ручного насоса 1, насадки к насосу 3, бумажных кассет с индикаторными трубками 11, защитных колпачков 4, противодымных фильтров 5, электрофонаря 7, грелки 10 и патронов к ней 6. Кроме того, в комплект прибора входит лопатка для взятия проб 9, штырь 8, памятка по работе с прибором, плечевой ремень 2 с тесьмой.

Чувствительность к фосфорорганическим ОВ – до  $5 \cdot 10^{-6}$  мг/л, к фосгену и хлорциану – до  $5 \cdot 10^{-3}$  мг/л, иприту – до  $2 \cdot 10^{-3}$  мг/л.

*Ручной насос* (поршневой) предназначен для вскрытия индикаторных трубок, разбивания находящихся в них ампул и прокачивания исследуемого воздуха через них. При 50 качаниях насосом в 1 мин через индикаторную трубку прокачивается 1,8–2 л. В головке насоса размещён нож для надреза концов индикаторных трубок, в ручке насоса – ампуловскрывать.

*Насадка к насосу* предназначена для работы с прибором в дыму и при определении ОВ в сыпучих материалах, на почве, технике, одежде.

*Индикаторные трубки* (рисунок 9.3) предназначены для удержания и хранения ампул с индикаторными жидкостями и наполнителей.

Они представляют собой запаянные стеклянные трубки 2, внутри которых помещены наполнитель 5 и одна или две стеклянные ампулы 3 с индикаторными жидкостями (индикаторные трубки с жёлтым кольцом ампул не содержат). Каждая индикаторная трубка имеет условную маркировку 1, которая показывает, для обнаружения какого ОВ она предназначена.

Индикаторные трубки имеют следующую маркировку: красное кольцо и красная точка – для определения ФОВ – зарина, зомана и V-газов (а); три зелёных кольца для определения фосгена, дифосгена, синильной кислоты и хлорциана (б); жёлтое кольцо – для определения иприта (в). В одну кассету помещается десять однотипных индикаторных трубок.

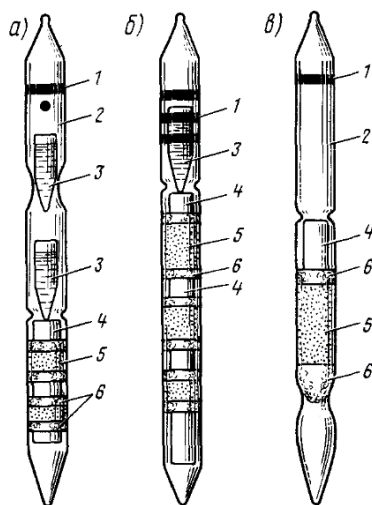


Рисунок 9.3 – Индикаторные трубки:  
1 – маркировочные кольца; 2 – корпус трубки;  
3 – ампула с реактивом;  
4 – обтекатель; 5 – наполнитель;  
6 – ватные тампоны

На кассетах наклеены этикетки, на которых указано, для каких ОВ применяются данные трубки, образцы окраски наполнителей после прокачки воздуха и ориентировочная концентрация ОВ.

*Защитные колпачки* предназначены для защиты внутренней поверхности воронки насадки от заражения каплями стойких ОВ при определении заражения поверхности и для помещения проб почвы и сыпучих материалов.

Противодымные фильтры состоят из одного слоя фильтрующего материала и нескольких слоёв капроновой ткани. Их используют для определения ОВ в задымлённом воздухе, а также при определении ОВ на почве или в сыпучих материалах.

*Грелка* применяется для подогрева индикаторных трубок при пониженной температуре окружающего воздуха (от  $-40$  до  $+15$  °С). Она состоит из корпуса и патронов, расположенных в специальной металлической кассете. В зависимости от температуры окружающего воздуха внутри боковых отверстий грелки температура достигает  $+85$  °С. Не рекомендуется применять грелку

при температуре выше +15 °С, так как при этом возможен выброс соляной кислоты из патрона.

*Электрофонарь* применяется для освещения индикаторных трубок при работе с прибором в ночное время.

Определяют наличие и концентрацию ОВ в той последовательности, в какой индикаторные трубки должны лежать в приборе: 1 – на ФОВ; 2 – общеядовитые и удушающие ОВ; 3 – иприт.

Порядок работы с помощью трубок и число качаний насоса указаны на этикетках кассет, за исключением трубок с красным кольцом и точкой. Порядок работы с такими трубками изложен в инструкции-памятке.

Для определения ФОВ в опасных концентрациях необходимо:

1) взять две индикаторные трубки с красным кольцом и точкой и поместить их в штатив внутри крышки прибора;

2) с помощью ножа в головке насоса надпилить, а затем отломать оба конца каждой из трубок;

3) ампуловскрывателем с маркировкой, соответствующей маркировке трубок, раздавить верхние ампулы;

4) взять обе трубки за маркированные концы и энергично 2–3 раза стряхнуть жидкость, вытекающую из разбитой ампулы на наполнитель;

5) одну из трубок (контрольную) установить в штатив, а вторую (опытную) вставить немаркированным концом в насос и прокачать через неё воздух, сделав 5–6 качаний (через контрольную трубку воздух не прокачивать);

6) ампуловскрывателем разбить поочерёдно нижние ампулы обеих трубок, начиная с опытной, и также поочерёдно, удерживая за маркированные концы, стряхнуть жидкость из разбитых ампул на наполнители;

7) наблюдая за переходом окраски наполнителей контрольной и опытной трубок от красного до жёлтого цвета, определить состояние заражённости ОВ по следующим признакам:

– если к моменту перехода красного цвета наполнителя в жёлтый в контрольной трубке верхний слой наполнителя в опытной трубке будет оставаться красным, то это означает, что в воздухе имеется ФОВ в опасной концентрации (противогазы снимать недопустимо);

– если же цвет наполнителей в обеих трубках перейдёт в жёлтый одновременно, то это укажет на отсутствие фосфорорганических веществ.

В задымлённой среде наличие ОВ типа зарин, зоман и V-газов определяют так же, как и в обычных условиях. Дополнительно требуется выполнить следующее: навернуть на головку насоса насадку; вставить противодымный фильтр в зазор между воронкой насоса и прижимным кольцом.

Для определения заражения воздуха синильной кислотой, хлорцианом, фосгеном и дифосгеном необходимо вскрыть с обоих концов трубку с тремя зелёными кольцами, раздавить ампуловскрывателем ампулу в трубке,

немаркированным концом вставить её в насос и прокачать через неё воздух, сделав 10–15 качаний; изъять трубку из насоса и сравнить окраску верхнего и нижнего слоёв наполнителей с окраской, изображённой на кассете, определить тип и концентрацию ОВ.

Для определения наличия и концентрации в воздухе паров иприта необходимо: вскрыть трубку с жёлтым кольцом, вставить её немаркированным концом в головку насоса и прокачать через неё воздух, сделав 60 качаний, изъять трубку из насоса и через 1 минуту сравнить окраску наполнителя с окраской, показанной на кассете, сделав вывод о заражении воздуха парами иприта.

Для определения ОВ в сыпучих материалах необходимо:

1) подготовить индикаторные трубки, предназначенные для проверки на соответствующие ОВ, так как было указано ранее;

2) вставить трубку в головку насоса и навернуть на него насадку с защитным колпачком;

3) лопаточкой насыпать пробу испытуемого материала в воронку насадки, накрыть пробу противодымным фильтром и закрепить прижимным кольцом;

4) прокачать воздух через индикаторную трубку, произведя количество качаний, соответствующее каждой трубке;

5) снять насадку с насоса и зарыть в землю противодымный фильтр, пробу и колпачок.

По окраске наполнителя определяют тип ОВ и его концентрацию.

Для определения заражения ФОВ при температуре +5 °С и ниже, а также ипритом при температуре +15 °С и ниже соответствующие трубки необходимо подогревать с помощью грелки.

### *Полуавтоматический прибор химической разведки ППХР*

Полуавтоматический прибор химической разведки (ППХР) предназначен для определения ориентировочной концентрации в воздухе ФОВ типа V-газы, зарин, зоман, синильная кислота, хлорциан, иприт, фосген, дифосген. Время определения – в пределах 2–5 мин.

Индикаторные трубки в ППХР и ВПХР однотипны. Электропитание прибора производится от бортовой сети машины с напряжением 12 В. Производительность насоса – 1,8 л/мин при сопротивлении 65–75 мм рт. ст.

Прибор работоспособен в интервале температур от –40 до +40 °С. Электрогрелка прибора позволяет подогревать индикаторные трубки от +20 до +50 °С за время не более 12 мин.

Этим прибором оснащаются химические разведывательные машины. Определить наличие заражения на местности и других объектах с помощью ППХР можно только в непосредственной близости от разведывательной машины.

В комплект прибора ППХР (рисунок 9.4) входят: блок роторного насоса с электродвигателем, электрогрелкой и гибким кабелем с выключателями;



насадки к насосу; 80 индикаторных трубок (по 20 шт. каждого из четырех типов); противодымные фильтры. К прибору прилагается формуляр и инструкция для определения зарина, зомана, V-газов.

Принцип действия прибора заключается в том, что анализируемый воздух просасывается через индикаторные трубки ротационным насосом. При наличии ОВ в воздухе на наполнителе происходит реакция между ОВ и реактивом с образованием окрашенных продуктов реакции. По полученной окраске наполнителя определяют тип и приблизительную концентрацию ОВ.

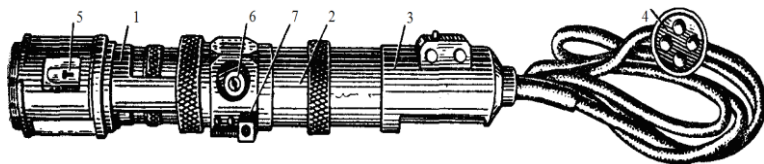


Рисунок 9.4 – Полуавтоматический прибор химической разведки ППХР:

- 1 – окно для пробирок с терминдикаторами; 2 – насос с электродвигателем;
- 3 – блок выключателей с гибким кабелем; 4 – штетсельная вилка; 5 – ротаметр;
- 6 – приспособление для вскрытия трубок; 7 – ампуловскрыватель

Определение наличия и концентрации ОВ с помощью ППХР производится так же, как и на ВПХР. При этом ориентировочно можно принять, что время работы насоса ППХР в секундах соответствует числу качаний ручного насоса, предусмотренных в соответствующих инструкциях, с той разницей, что при работе с индикаторными трубками для определения ФОВ в опасных концентрациях насос включают на 10–15 с, а в малоопасных концентрациях – на 2 мин. При работе используются приспособления для надпиливания и обламывания концов индикаторных трубок и вскрытия ампул, имеющих на корпусе насоса.

Таким образом, ППХР за счёт высокой скорости передвижения разведывательной машины, электрического насоса и электрогрелки позволяет ускорить процесс химической разведки. В местах, не доступных для автомобилей, применяют ВПХР. Поэтому оба эти прибора не исключают друг друга, а дополняют и необходимы для успешного ведения химической разведки.

### 9.3 Методы исследования загазованности воздуха рабочей зоны

При исследовании загазованности воздуха производственных помещений определение фактических концентраций вредных веществ в воздухе осуществляется тремя основными методами: экспрессным, колориметрическим и кондуктометрическим.

*Экспрессный метод* позволяет произвести количественное определение некоторых вредных веществ непосредственно на рабочем месте в течение нескольких минут. Измерение фактических концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны осуществляется при помощи газоанализаторов.

Универсальные газоанализаторы типа УГ-1 и УГ-2 являются

портативными приборами для определения в воздухе паров и газов (бензина, бензола, толуола, аммиака, сероводорода, двуокиси азота, окиси углерода т. д.). Принцип действия этих приборов основан на улавливании примесей сорбентом, помещенным в индикационную трубку при просасывании через неё воздуха. На сорбент нанесено вещество, окрашивающееся в присутствии улавливаемых примесей.

*Колориметрический метод* анализа загазованности основан на способности специально приготовленного поглотительного раствора изменять интенсивность своей окраски при добавлении к нему исследуемого вещества. Интенсивность окраски поглотительного раствора изменяется пропорционально количеству исследуемого вещества, добавленного в поглотительный раствор. На рабочем месте через чистый поглотительный раствор, помещенный в поглотительный прибор, пропускают воздух. Если воздух на рабочем месте загрязнен исследуемым веществом, то поглотительный раствор окрасится. Сопоставляя пробу по интенсивности окраски со стандартной шкалой визуально или при помощи фотоэлектроколориметра, определяют содержание вещества в пробе.

*Кондуктометрический метод* основан на изменении электропроводности поглотительного раствора при поглощении им анализируемого компонента газовой смеси. Для анализа используется кондуктометрическая установка, в которой электропроводность поглотительного раствора, протекающего через специальную электрическую ячейку, определяется миллиамперметром. Между концентрацией определяемого вещества и показанием миллиамперметра существует прямолинейная зависимость, позволяющая построить для каждого вещества калибровочную кривую, по которой и определяют фактическую концентрацию исследуемого вещества.

#### *Универсальный газоанализатор УГ-2*

Универсальный газоанализатор УГ-2 предназначен для определения в воздухе рабочей зоны паров и газов (бензина, бензола, аммиака, толуола, сероводорода, ацетона, двуокиси азота, окиси углерода и т. д.).

Газоанализатор УГ-2 (рисунок 9.5) состоит из воздухозаборного устройства, общего для всех определяемых веществ и набора индикаторных трубок, предназначенных для определения тех паров и газов, на которые отградуирован прибор. Количественное определение вредных примесей осуществляется путем просасывания исследуемого воздуха через индикаторную трубку воздухозаборным устройством, основной частью которого является резиновый сильфон 3. Сильфон сжимается штоком 6 между двумя фланцами: подвижным 4 и неподвижным 1. Растягивается сильфон, засасывая воздух возвратной пружиной 2. На подвижном фланце 4 сильфона 3 устанавливается отводная трубка 8 для присоединения индикаторной трубки 9. На панели прибора,

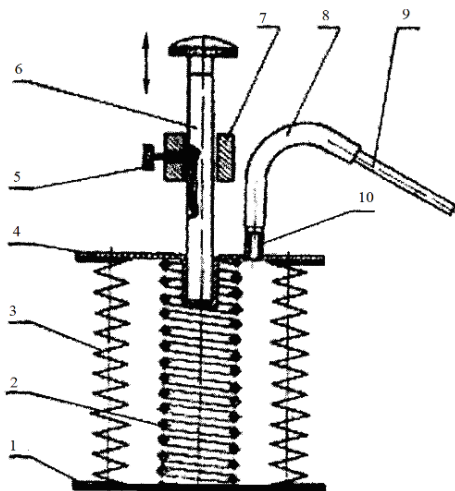


Рисунок 9.5 – Схема газоанализатора УГ-2:

- 1 – нижний фланец (неподвижный); 2 – пружина возвратная; 3 – сильфон резиновый; 4 – верхний фланец (подвижный); 5 – стопор; 6 – шток; 7 – втулка; 8 – трубка резиновая; 9 – индикаторная трубка; 10 – штуцер

Замер концентрации примеси, мг/л, по величине окрашенного столбика производится одной из двух стандартных шкал: для предельно допустимых концентраций – белые цифры, для высоких концентраций – красные цифры.

во втулке 7 с отверстием для штока 6, находится стопорное устройство 5 для фиксации штоком определенных объемов воздуха, забираемого сильфоном. Каждый шток имеет по две продольные канавки с двумя отверстиями, расстояние между которыми и определяет объем засасываемого воздуха.

На гранях под головкой штока обозначен объем просасываемого воздуха. Индикаторная трубка 9 заполняется индикаторным порошком.

Порошок в трубке удерживается при помощи двух ватных тампонов, концы трубок герметизируются колпачками из фольги и конторского сургуча, которые перед анализом счищаются.

## 10 СРЕДСТВА ИНДИВИДУАЛЬНОЙ ЗАЩИТЫ В СИСТЕМЕ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

### 10.1 Общие сведения, классификация и виды СИЗ

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты органов дыхания, глаз, кожного покрова от воздействия радиоактивных (РВ), отравляющих веществ (ОВ), бактериальных средств (БС) и аварийно-химически опасных веществ (АХОВ).

#### *Классификация СИЗ*

##### *I По назначению:*

- средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД): противогазы, респираторы, простейшие средства защиты;
- средства защиты кожи (СЗК): защитная фильтрующая одежда (ЗФО), изолирующие комбинезоны, простейшие средства.

##### *II По принципу защиты:*

- фильтрующие (фильтрация воздуха);
- изолирующие (изоляция органов дыхания и кожного покрова от окружающей среды).

##### *III По способу изготовления:*

- изготовленные промышленностью (табельные средства);
- простейшие (подручные).

СИЗ промышленного изготовления накапливаются в расчете на все население территории по соответствующим нормам (на личный состав формирований ГО – 110 %, на персонал объектов – 105 %, на остальное население – 100 %), а простейшие СИЗ изготавливаются из расчета полной обеспеченности, т. е. по числу недостающих.

#### *Фильтрующие противогазы*

Фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания, глаз, кожи лица от воздействия ОВ, РВ, БС, АХОВ, а также различных вредных примесей, присутствующих в воздухе.

В настоящее время имеются фильтрующие гражданские противогазы различной модификации.

В системе ГО для защиты населения используются следующие фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В; для детей – противогаз детский фильтрующий школьный (ПДФ-Ш),

противогаз детский фильтрующий дошкольный (ПДФ-Д), камера защитная детская (КЗД).

В состав комплекта гражданского противогаза ГП-5 входят два основных элемента: фильтрующе-поглощающая коробка и лицевая часть ШМ-62У. Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, наружными утеплительными манжетами НМУ-1 и коробкой с незапотевающими пленками (рисунок 10.1).

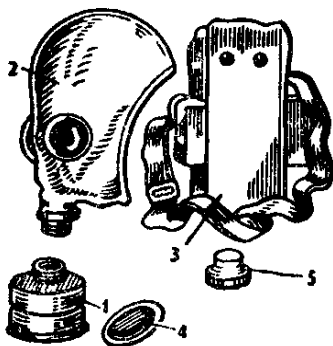


Рисунок 10.1 – Гражданский противогаз ГП-5:

- 1 – фильтрующе-поглощающая коробка ГП-5;
- 2 – лицевая часть ШМ-62У;
- 3 – сумка, 4 – коробка с незапотевающими пленками; 5 – наружные утеплительные манжеты

Желатин равномерно впитывает конденсированную влагу, тем самым сохраняется прозрачность пленки. Утеплительные манжеты используются только зимой при температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$ .

Противогаз ГП-5М отличается от противогаза ГП-5 шлем-маской. Шлем-маска ШМ-66МУ, входящая в комплект противогаза ГП-5М, в отличие от ШМ-62У имеет переговорное устройство мембранного типа и вырезы для ушей.

Гражданские противогазы ГП-5, ГП-5М были разработаны для защиты от поражающих факторов ядерного взрыва. Но при катастрофе на Чернобыльской АЭС оказалось, что эти противогазы имеют недостатки. Поэтому был разработан противогаз ГП-7 и его модификации ГП-7В, ГП-7ВМ. Противогаз ГП-7 (рисунок 10.2) отличается от ГП-5 и ГП-5М устройством лицевой части и боковым расположением фильтрующе-поглощающей коробки. Противогаз ГП-7 состоит из фильтрующе-поглощающей коробки, лицевой части МГП (маски гражданского противогаза), незапотевающих пленок (6 шт.), утеплительных манжет (2 шт.).

Лицевую часть МПП изготавливают трех ростов. Она состоит из маски объемного типа с «независимым» обтюратором, очкового узла, перегородного устройства, узлов клапанов вдоха и выдоха, наголовника.

«Независимый» обтюратор представляет собой полоску тонкой резины и предназначен для обеспечения герметичности лицевой части.

Наголовник предназначен для закрепления лицевой части МПП на голове. Он имеет затылочную пластину и 5 лямок: лобную, 2 височные и 2 щечные. На каждой лямке с интервалом в 1 см нанесены упоры ступенчатого типа с цифрами, указывающими их порядковый номер. Противогазы ГП-7В и ГП-7ВМ имеют приспособление для приема жидкости внутрь без снятия противогаза. Оно представляет собой резиновую трубку с мундштуком и нипелем и может присоединяться с помощью специальной крышки к фляжке. Маска противогаза ГП-7ВМ типа М-80 позволяет без затруднений и искажений работать с оптическими приборами.

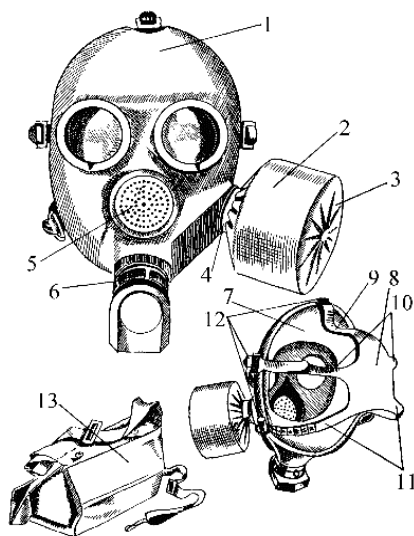


Рисунок 10.2 – Противогаз ГП-7:

- 1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка; 3 – трикотажный чехол;
- 4 – узел клапана вдоха; 5 – перегородное устройство (мембрана); 6 – узел клапана выдоха;
- 7 – обтюратор; 8 – наголовник (затылочная часть); 9 – лобная лямка; 10 – височные лямки;
- 11 – щечные лямки;
- 12 – пряжки; 13 – сумка

ПДФ-Д предназначен для защиты органов дыхания детей в возрасте от 1,5 до 7 лет. ПДФ-Ш – для защиты органов дыхания детей в возрасте от 7 до 17 лет. КЗД – для защиты детей в возрасте до 1,5 лет от ОВ, РВ и БС в интервале температур от +30 до –30 °С. Непрерывный срок пребывания ребенка в камере – до 6 часов.

Фильтрующе-поглощающие коробки не защищают от угарного газа, поэтому к ним присоединяют дополнительный гопкалитовый патрон (ДПГ-1 или ДПГ-3), которые обеспечивают защиту в течение 80 мин и работоспособны, если вес не превышает на 20 г вес, указанный на патроне.

Время защитного действия противогазов ГП-5 и ГП-7 с подсоединенным ДПГ приведено в таблице 10.1.

Для защиты людей, работающих на предприятиях, где производятся, используются или транспортируются АХОВ, применяются противогазы фильтрующего типа с фильтрующе-поглощающими коробками больших и малых размеров, специализированными по назначению (рисунок 10.3).

Таблица 10.1 – Время защитного действия ГП-5, ГП-7

В минутах

АХОВ	Концентрация, мг/л	ГП-5, ГП-7 без ДПГ	ГП-5, ГП-7 с ДПГ
Аммиак	5	Не защищает	60
Хлор	5	40	100
Сероводород	10	25	50
Соляная кислота	5	20	30
Нитробензол	5	40	70
Фенол	0,2	200	800

*Примечание* – Данные приведены для скорости воздушного потока 30 м/мин и относительной влажности 75 %.

Для защиты людей, работающих на предприятиях, где производятся, используются или транспортируются АХОВ, применяются противогазы фильтрующего типа с фильтрующе-поглощающими коробками больших и малых размеров, специализированными по назначению (рисунок 10.3).

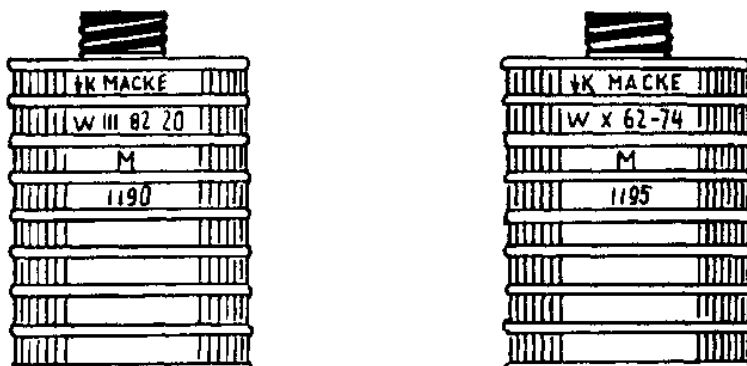


Рисунок 10.3 – Маркировка противогазовых коробок:

- W – условное наименование завода-изготовителя; III, X – месяц изготовления;
- 82, 62 – год изготовления; 20, 74 – номер партии;
- M – марка коробки, характеризующая её назначение;
- 1190, 1195 – масса коробки в граммах

Специализация коробок больших и малых размеров характеризуется их маркой, буквенными обозначениями и цветом окраски (приложения Д, Е).

### *Изолирующие противогазы*

Изолирующие противогазы являются специализированными средствами защиты органов дыхания, глаз и кожи лица от любых вредных примесей, находящихся в воздухе, независимо от их свойств и концентраций. Их защитное действие основано на полной изоляции органов дыхания от внешней

среды. Они используются также в тех случаях, когда невозможно применение фильтрующих противогазов и при работе под водой на небольшой глубине.

По принципу действия изолирующие противогазы делятся на две группы: противогазы на основе химически связанного кислорода (ИП-4, ИП-5) и на основе сжатого воздуха (КИП-7, КИП-8).

Исходя из принципа защитного действия, основанного на полной изоляции органов дыхания от окружающей среды, время пребывания в изолирующем противогазе зависит не от физико-химических свойств ОВ, РВ и БС и их концентраций, а от запаса воздуха в баллоне и характера выполняемой работы.

Изолирующими противогазами обеспечиваются аварийно-спасательные подразделения ГО при производстве спасательных и других неотложных работ в очагах поражения.

### *Респираторы*

Респираторы являются более простыми средствами защиты органов дыхания от радиоактивной, производственной и других видов пыли, но они не защищают от ОВ и не защищают глаза. В системе ГО наибольшее применение нашли респираторы Р-2, РПГ-67, РУ-60М. Защита от вредных паров и газов (таблица 10.2) осуществляется респиратором противогазовым (РПГ-67), а от газов, паров и аэрозолей – респиратором универсальным (РУ-60М).

*Таблица 10.2 – Время защитного действия респираторов*

В минутах

АХОВ	Марка патрона	Концентрация АХОВ, мг/л	РПГ-67	РУ-60М
Бензол	А	10	60	35
Сероводород	В	2	50	30
Сернистый газ	В	2	50	30
Пары ртути	Г	0,01	1200	900
Аммиак	КД	2	30	20
Сероводород	КД	2	50	20
Аммиак	К	2	45	–

Респиратор Р-2 представляет собой фильтрующую полумаску 1, снабженную двумя клапанами вдоха 2, одним клапаном выдоха 3 (с предохранительным экраном), носовым зажимом 4 и оголовьем 5, состоящим из эластичных тесемок (рисунок 10.4).

### *Простейшие средства защиты органов дыхания*

Простейшие средства защиты органов дыхания изготавливаются населением самостоятельно. К ним относятся ватно-марлевые повязки (ВМП)



(рисунок 10.5) и противопыльные тканевые маски (ПТМ) (рисунок 10.6). Они используются в качестве подручного средства защиты органов дыхания.



Рисунок 10.4 – Респиратор Р-2

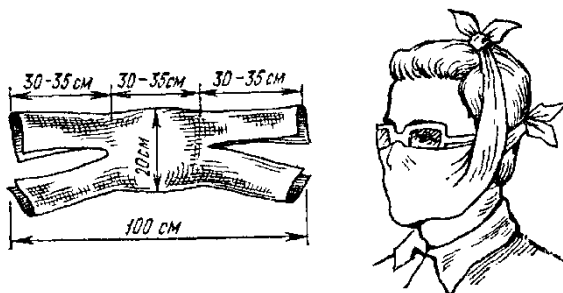


Рисунок 10.5 – Ватно-марлевая повязка

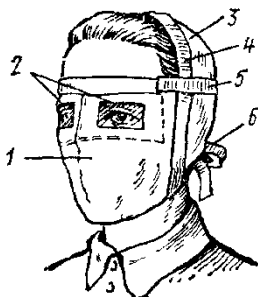


Рисунок 10.6 – Противопыльная тканевая маска:

1 – корпус; 2 – смотровые отверстия; 3 – полоска ткани; 4 – резинка в верхнем шве; 5 – поперечная резинка; 6 – завязки

Для изготовления ВМП требуется кусок марли размером 100×50 см. На марлю накладывают слой ваты толщиной 1–2 см, длиной 30 см, шириной 20 см.

Марлю с обеих сторон загибают и накладывают на вату. Концы подрезают вдоль на расстоянии 30–35 см так, чтобы образовалось две пары завязок. Для защиты глаз используют защитные очки.

ПТМ и ВМП изготавливает преимущественно само население. ПТМ состоит из двух основных частей – корпуса и крепления (см. рисунок 10.6). Корпус изготовлен из 2–4 слоев ткани. В нем вырезаны смотровые отверстия со вставленными в них стеклами.

Плотное прилегание маски к голове обеспечивается при помощи резинок 4, 5 и завязок 6 в нижнем шве крепления. Воздух очищается всей поверхностью маски при прохождении его через ткань на вдохе.

## **10.2 Подготовка противогаза к использованию и проверка на герметичность**

Получив противогаз, необходимо осмотреть все его части и проверить правильность сборки. Новую лицевую часть противогаза необходимо протереть снаружи и внутри чистой ватой (ветошью), слегка смоченной в воде, а клапаны выдоха протереть. Шлем-маску, бывшую в употреблении, в целях дезинфекции следует протереть спиртом, одеколоном или 2%-м раствором формалина. Вставить в очковый узел незапотевающую пленку или нанести на внутреннюю сторону стекол смазку специальным карандашом и растереть пальцем.

Для того, чтобы надеть шлем-маску, необходимо задержать дыхание и закрыть глаза. Надев шлем-маску, сделать резкий и глубокий выдох, открыть глаза и возобновить дыхание. Стекла очковых узлов должны находиться напротив глаз, шлем-маска – плотно прилегать к лицу. Затем ладонью руки закрыть отверстие в дне коробки и сделать вдох. Противогаз исправен, если воздух не проходит под лицевую часть.

Противогаз используется в трех положениях: *«походном»* – когда нет угрозы заражения; *«наготове»* – по сигналу «Воздушная тревога» клапан сумки открыт; *«боевом»* – по сигналу «Химическая тревога», «Газы», «Радиационная опасность», а также самостоятельно при обнаружении признаков заражения РВ, ОВ, БС лицевая часть надета на лицо.

Техническая проверка противогаза проводится в палатке (помещении) с хлорпикрином. К технической проверке допускаются граждане, изучившие устройство и правила пользования противогазом и прошедшие инструктаж.

Для проверки противогазов люди группами по 10–20 человек с противогазами в *«боевом»* положении входят в палатку (помещение). Время пребывания группы в палатке (помещении) с хлорпикрином 3–5 мин. Каждый должен сделать несколько приседаний, наклонов и поворотов головы.

Снимать противогаз во время проверки запрещается. При ощущении раздражения глаз надо выйти из палатки (помещения), снять противогаз и замочить лицевую часть.

Лицевая часть считается подогнанной, если не ощущается раздражения глаз.

## **10.3 Общие сведения, классификация и виды СЗК**

Средства защиты кожи (СЗК) обеспечивают защиту кожного покрова человека (кроме лица, защищенного маской противогаза) от непосредственного контактирования с РВ, ОВ, БС и АХОВ. В зависимости от применяемых

материалов и конструктивных особенностей костюмы и комплекты СЗК имеют свои защитные свойства. Как правило, СЗК предназначены для личного состава формирований ГО при выполнении ими разведывательных, спасательных и неотложных аварийно-восстановительных работ. На железнодорожном транспорте СЗК используются железнодорожниками, выполняющими служебные обязанности на открытой местности. По принципу контактирования с внешней средой все СЗК подразделяются на *изолирующие* и *фильтрующие*.

Изолирующие средства защиты кожи изготавливаются из воздухонепроницаемых материалов, обычно специальной эластичной и морозостойкой прорезиненной ткани, и применяются при длительном нахождении людей на зараженной местности, при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ в очагах поражения. Изолирующие СЗК используют только для защиты личного состава формирований ГО.

К изолирующим СЗК, применяемым при ведении разведки в системе ГО, относятся защитные комбинезоны и костюмы: защитный костюм Л-1 (рисунок 10.7) и общевойсковой защитный комплект ОЗК (рисунок 10.8).



Рисунок 10.7 – Легкий защитный костюм Л-1:  
1 – брюки с чулками; 2 – подшлемник; 3 – рубашка с капюшоном;  
4 – двупалые перчатки; 5 – сумка для хранения.  
Справа – защитный костюм в «боевом» положении

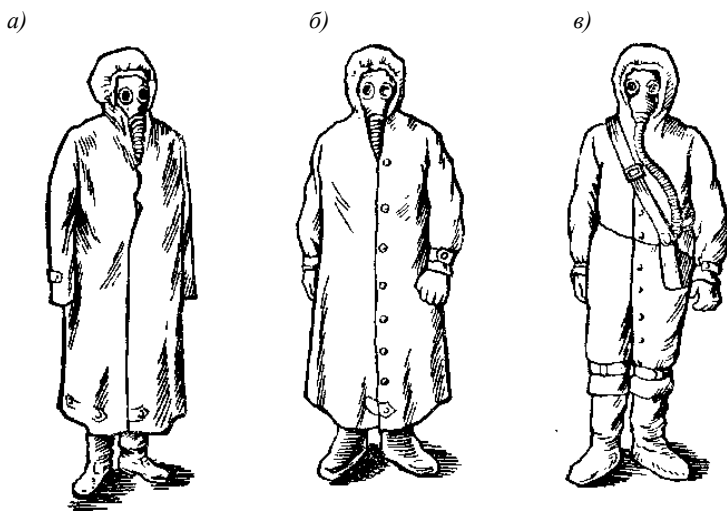


Рисунок 10.8 – Общевойсковой защитный комплект ОЗК  
в трех положениях использования:  
а – в виде накидки; б – одетым в рукава; в – в виде комбинезона

Фильтрующие СЗК представляют собой костюмы и комбинезоны из хлопчатобумажной ткани, которая пропитана специальным химическим составом, при этом воздухопроницаемость материала сохраняется, а пары ОВ при прохождении через ткань поглощаются. Комплект защитной фильтрующей одежды (ЗФО-58) (рисунок 10.9) состоит из комбинезона особого покроя, портянок, мужского нательного белья и подшлемника. Кроме того, в комплекте имеются портянки неимпрегнированные, чтобы предохранять кожу на ногах от раздражения. ЗФО-58 применяется в комплекте с противогазом, резиновыми сапогами и перчатками. Комбинезоны выпускают трех размеров: 1-й для людей ростом до 160 см, 2-й – от 161 до 170 см, 3-й – выше 171 см.

Для снятия защитной одежды расстегивают застёжки и кнопки, развязывают завязки в защитных перчатках. При отсутствии защитных перчаток снимают защитную одежду с ее внутренней стороны. При снятии сапог или чулок становятся на незараженное место. После снятия защитную одежду обеззараживают. Защитную одежду необходимо оберегать от всевозможных механических повреждений, а в случае обнаружения таковых – ремонтировать.

В качестве подручных средств защиты кожи в комплекте со средствами защиты органов дыхания могут быть использованы обычные непромокаемые плащи и накидки, а также пальто из плотного толстого материала, ватные куртки и т. п. Для защиты ног можно использовать резиновые сапоги, боты,

калоши. При их отсутствии обувь следует обернуть плотной бумагой, а сверху обмотать тканью. Для защиты рук можно использовать все виды резиновых или кожаных перчаток и рукавиц. Трикотажные, шерстяные и хлопчатобумажные перчатки защищают только от радиоактивной пыли и БС. Эти СЗК могут быть использованы в случае необходимости выхода людей из местности, зараженной РВ, ОВ, БС, или пересечения зон заражения.

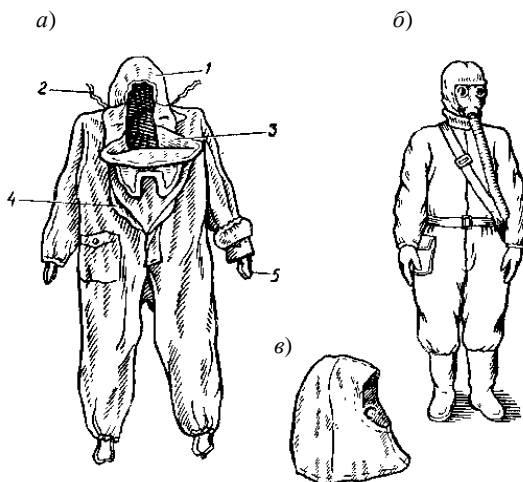


Рисунок 10.9 – Защитная фильтрующая одежда ЗФО-58:

*a* – комбинезон: 1 – капюшон; 2 – вздержки для затягивания капюшона; 3 – головной клапан; 4 – нагрудный клапан; 5 – штрипки подрукавников; *б* – общий вид; *в* – подшлемник

Обычная одежда, обработанная специальной пропиткой, может защитить и от паров ОВ. В качестве пропитки используют моющие средства или мыльно-масляную эмульсию.

#### 10.4 Улучшение защитных свойств подручных СЗК

Улучшить защитные свойства производственной и повседневной одежды, а также нательного белья от воздействия паров и аэрозолей ОВ можно пропиткой специальным раствором двух рецептов.

*Первая рецептура.* Водный раствор на основе синтетических моющих средств (СМС).

Для получения 2,5 л раствора берут 0,5 л СМС и 2 л воды, подогретой до 40–50 °С, тщательно перемешивают в течение 3–5 мин до получения однородного светло-желтого раствора.

*Вторая рецептура.* Мыльно-масляную эмульсию в объеме 2,5 л готовят в следующей последовательности: 250–300 г измельченного хозяйственного

мыла растворяют в 2 л горячей воды. После растворения мыла в раствор вливают 0,5 л растительного (подсолнечного) или минерального масла (машинного, трансформаторного и др.). После тщательного перемешивания (с легким подогреванием) в течение 5 мин должна получиться однородная эмульсия.

В полученный раствор погружают подготовленный для пропитки комплект одежды, добиваясь равномерности его смачивания, для чего комплект выворачивают наизнанку и еще раз опускают в раствор. Пропитанный комплект вместе с мелкими деталями слегка отжимают и высушивают на открытом воздухе.

Указанная рецептура пропитки не разрушает одежду, облегчает дезактивацию и дегазацию.

Зимнюю одежду (пальто, ватники) не пропитывают.

При отсутствии пропитанной одежды верхнюю повседневную одежду с внешней стороны слегка смачивают, что улучшает ее защитные свойства.

После выхода из зоны заражения, соблюдая осторожность, защитную одежду быстро снимают и не позднее чем через час обеззараживают. Обеззараженную и выстиранную защитную одежду после обработки пропиточным составом можно использовать вторично.

### 10.5 Порядок подбора СИЗ

Одно из условий надежности СИЗ – правильный подбор лицевой части противогаза и размера СЗК. Правильно подобранная лицевая часть противогаза должна плотно прилегать к лицу, не вызывая болей, надежно обеспечивать герметичность, а следовательно, защиту органов дыхания в условиях заражения, а правильно подобранные размеры СЗК не должны сковывать движения.

Подбор требуемого размера шлем-маски ШМ-62У и ШМ-66МУ осуществляется по результатам замера сантиметровой лентой вертикального обхвата головы – это замкнутая линия, проходящая через макушку, щеки и подбородок (рисунок 10.10, а). Измерения округляют до 0,5 см и по таблице 10.3 определяют размер шлем-маски. ШМ-62У изготавливают пяти размеров (0, 1, 2, 3 и 4), ШМ-66МУ – четырех размеров (0, 1, 2 и 3).

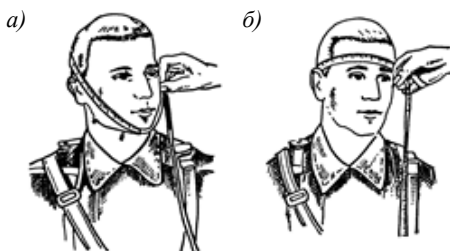


Рисунок 10.10 – Измерение вертикального (а) и горизонтального (б) обхватов головы

Подбор лицевой части МГП необходимого размера осуществляется по сумме измерений вертикального и горизонтального обхвата головы. Горизонтальный обхват головы – это замкнутая линия, проходящая через лоб, виски и затылок (см. рисунок 10.10, б). По таблице 10.4 определяют размер маски и положения (номера) упоров лямок наголовника.

Таблица 10.3 – Размерные интервалы шлем-масок ШМ-62У, ШМ-66МУ

В сантиметрах

Размер		Результат измерения вертикального обхвата головы
ШМ-62У	ШМ-66МУ	
0	0	До 63,0
1	1	63,5 – 65,5
2	2	66,0 – 68,0
3	3	68,5 и более
4	–	71,0 и более

*Примечание* – Размер обозначен на подбородочной части шлем-маски.

Таблица 10.4 – Определение размера маски МГП и упоров лямок наголовника

Сумма измерений горизонтального и вертикального обхватов головы, мм	Размер лицевой части	Положение упоров лямок наголовника
До 1185	1	4 – 8 – 8
1190–1210	1	3 – 7 – 8
1215–1235	2	3 – 7 – 8
1240–1260	2	3 – 6 – 7
1265–1285	3	3 – 7 – 7
1290–1310	3	3 – 5 – 6
1315 и более	3	3 – 4 – 5

*Примечание* – Первая цифра указывает номер лобной лямки, вторая – височных, третья – щечных.

Подбор размеров СЗК осуществляется по росту человека (таблица 10.5).

Таблица 10.5 – Определение размеров СЗК

Размер СЗК	Рост человека и вид СЗК, см		
	Л-1	ОЗК	ЗФО-58
1	До 165	До 165	До 160
2	165–172	165–170	160–170
3	172 и более	170–175	170 и более
4	–	175 и более	–

## 11 ИНЖЕНЕРНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ГРАЖДАНСКОЙ ОБОРОНЫ

Защита населения в случае аварий (катастроф), а также от воздействия поражающих факторов ОМП, достигается осуществлением комплекса инженерно-технических мероприятий ГО, проводимых в мирное и военное время.

Укрытие населения в защитных сооружениях ГО является наиболее эффективным. Поэтому органы ГО заблаговременно, т. е. еще в мирное время, разрабатывают и осуществляют систему инженерной защиты населения как комплекс инженерных мероприятий, направленный на укрытие населения в защитных сооружениях. Требования к инженерно-техническим мероприятиям ГО изложены в Техническом кодексе установившейся практики (ТКП 112-2011).

### 11.1 Общие сведения, классификация и виды ЗС

Защитные сооружения (ЗС) – это инженерные сооружения, предназначенные для защиты укрываемых людей от воздействия поражающих факторов ОМП, а также от воздействия вторичных поражающих факторов при ядерном взрыве и при применении обычных средств поражения против мирного населения.

ЗС должны возводиться с учетом следующих требований:

- 1 Обеспечивать непрерывное пребывание в них людей не менее двух суток.
- 2 Строиться на участках местности, не подвергающихся затоплению.
- 3 Через них не допускается прокладка транзитных инженерных коммуникаций, они должны быть удаленными от линий водостока и напорной канализации.
- 4 Иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основное помещение, а на случай завала – аварийный выход.

По своим *защитным свойствам* они делятся:

- на убежища;
- противорадиационные укрытия (ПРУ);
- простейшие укрытия.

По *срокам возведения* они бывают:

- заблаговременно построенные, т. е. в мирное время;
- быстровозводимые, т. е. построенные из подручных материалов в угрожаемый период.



По месту возведения они бывают:

- встроенные, т. е. в подвалах зданий и сооружений;
- отдельно стоящие, т. е. вне периметра зданий и сооружений.

По вместимости они бывают:

- малой – 150–600 человек;
- средней – 600–2000 человек;
- большой – более 2000 человек.

По устойчивости к воздействию ударной волны:

- 1-й класс – выдерживающие избыточное давление до 20 кгс/см<sup>2</sup>;
- 2-й класс – не менее 3 кгс/см<sup>2</sup>;
- 3-й класс – не менее 2 кгс/см<sup>2</sup>;
- 4-й класс – не менее 1 кгс/см<sup>2</sup>;
- 5-й класс – не менее 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

**Убежища** – это герметические инженерные сооружения, обеспечивающие защиту людей от воздействия всех поражающих факторов ОМП.

Убежищами в первую очередь обеспечиваются:

- наибольшее количество рабочей смены предприятия выпускающего продукцию военного назначения;
- дежурный и линейный персонал объектов, обеспечивающих жизнедеятельность городов;
- нетранспортабельные больные из расчёта 10 % от общей вместимости больницы.

В убежищах (рисунок 11.1) должны быть основные и вспомогательные помещения.

К основным помещениям относятся помещения для укрываемых людей, пунктов управления и медпунктов, а в убежищах лечебных учреждений также операционно-перевязочные и предоперационно-стерилизационные.

К вспомогательным относятся фильтровентиляционные комнаты (ФВК), санитарные узлы (СУ), защищенные дизельные электростанции (ДЭС), комната для хранения продуктов питания, тамбур-шлюзы, тамбуры, а в убежищах лечебных учреждений также буфетные и санитарные комнаты. В помещениях для укрываемых норма площади пола на одного укрываемого составляет 0,5 м<sup>2</sup> при 2-ярусном и 0,4 м<sup>2</sup> при 3-ярусном расположении нар, в рабочих помещениях пунктов управления – 2 м<sup>2</sup> на одного работающего. Высоту помещений убежища определяют в соответствии с требованиями их использования в мирное время, но не менее 2,2 м при 2-ярусном расположении нар и не менее 2,7 м при 3-ярусном. Длина нар для укрываемых должна быть не менее 1,8 м. Пункт управления (ПУ) располагают в одном из убежищ предприятия. Для размещения ПУ следует выбирать убежище с защищенным источником электроснабжения.

Санитарные узлы (СУ) планируются раздельными для мужчин и женщин из расчёта 1 прибор на 75 женщин и 2 прибора (включая писсуар) на 150 мужчин. При СУ устраиваются умывальники из расчёта один на 200 укрываемых, но не менее одного на СУ.

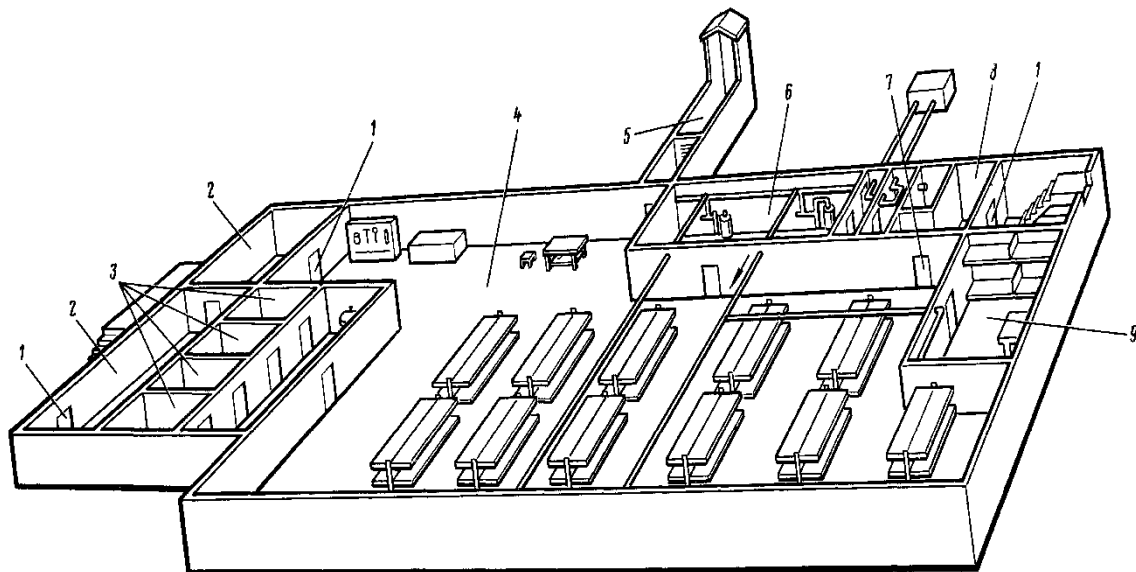


Рисунок 11.1 – Принципиальная схема планировки убежища:

- 1 – защитно-герметические двери; 2 – камеры тамбур-шлюза; 3 – санитарный узел; 4 – помещение для укрываемых;  
5 – тоннель и оголовок аварийного выхода; 6 – фильтровентиляционное помещение; 7 – герметическая дверь; 8 – тамбур;  
9 – медицинский пункт

Помещения для ДЭС располагают у наружной стены, отделяя от других помещений несгораемой стеной. Вход в ДЭС из убежища оборудуется тамбуром с двумя герметическими дверями, открывающимися в сторону убежища. Число защищенных входов в убежище должно быть не менее двух.

При вместимости убежища до 300 человек, как исключение, допускается устраивать один вход, при этом предусматривается аварийный выход в виде тоннеля с внутренним размером 1,2×2,0 м и дверным проёмом 0,8×1,8 м, который является одновременно и вторым входом. В наружной стене тамбура устанавливается защитно-герметическая дверь (соответствующая классу защиты убежища), во внутренней – герметическая. Эти двери должны открываться наружу по ходу эвакуации людей. В помещении убежища размещаются дозиметрические приборы, приборы химической разведки, средства тушения пожара, защитная одежда, аварийный запас инструмента, средства аварийного освещения, санитарное имущество.

## 11.2 Системы жизнеобеспечения в ЗС

К системам жизнеобеспечения в ЗС относятся:

- система воздухообеспечения;
- система водоснабжения и канализации;
- система электроснабжения и связи;
- система отопления.

*Систему воздухообеспечения* (рисунок 11.2) проектируют, как правило, на два режима: режим I – чистой вентиляции, режим II – фильтровентиляции. В отдельных случаях на территориях, где возможны пожары, сильная загазованность среды отравляющими веществами, предусматривается режим III – регенерации внутреннего воздуха.

При режиме I – чистой вентиляции – наружный воздух подаётся в убежище очищенным от пыли из расчёта от 8 до 13 м<sup>3</sup>/чел.

При режиме II – фильтровентиляции – подаваемый в убежище воздух очищается от радиоактивной и бактериальной пыли и подается в убежище из расчёта 2 м<sup>3</sup>/чел. и 5 м<sup>3</sup>/чел. на работающего в ПРУ.

При режиме III – регенерации внутреннего воздуха – убежище полностью изолируется от поступления наружного воздуха. Забираемый из помещения воздух проходит через регенеративную установку, где очищается от углекислого газа и обогащается кислородом. Переключение с одного режима на другой осуществляется с помощью герметических клапанов.

Приток воздуха в убежища, имеющие ДЭС, обеспечивается вентиляторами с электрическим приводом, а в убежищах без ДЭС – вентиляторами с электроручным приводом. Во время работы системы воздухообеспечения в убежище создаётся подпор воздуха, при котором его давление внутри помещений должно превышать атмосферное. Эксплуатационный подпор воздуха должен быть равен 5 кгс/м<sup>2</sup>. Отработанный воздух удаляют из помещений

убежища за счёт клапанов избыточного давления, которые допускают движение воздуха только из убежища наружу.

Для того чтобы не допустить затекание ударной волны в помещения убежища, на воздухозаборах устанавливают противозрывные устройства (ПВУ), имеющие расширительные камеры, в которых избыточное давление в зоне сжатия ударной волны снижается до допустимых пределов.

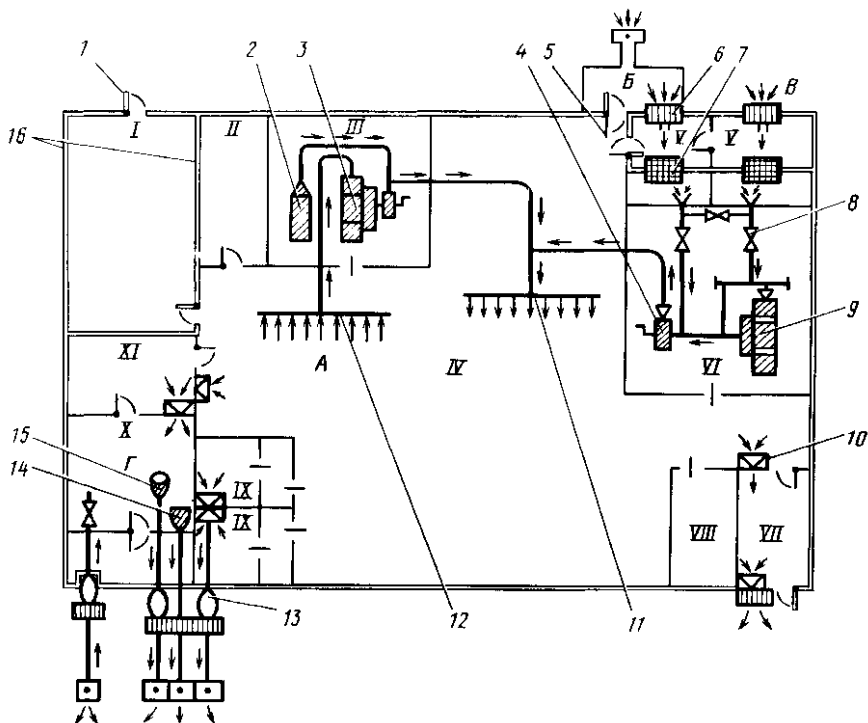


Рисунок 11.2 – Принципиальная схема системы воздухообеспечения убежища:

*A* – воздухозабор по режиму регенерации внутреннего воздуха (режим III); *B* – забор воздуха по режиму чистой вентиляции (режим I); *B* – забор воздуха по режиму фильтровентиляции (режим II); *Г* – система вентиляции дизельной электростанции (ДЭС); помещения: I – тамбур-шлюз; II – для кислородных баллонов; III – для регенеративной установки; IV – для укрываемых; V – расширительные камеры; VI – фильтро-вентиляционная камера, VII – тамбур; VIII – медицинский пункт; IX – санузлы; X – ДЭС; XI – тамбур ДЭС; оборудование: 1 – защитно-герметические двери; 2 – кислородный баллон; 3 – регенеративная установка; 4 – вентиляторы; 5 – герметические двери; 6 – противозрывные устройства (ПВУ); 7 – противопыльные фильтры; 8 – герметические клапаны; 9 – фильтровентиляционный агрегат; 10 – клапаны избыточного давления; 11 – внутренняя воздухозаборная сеть по режиму III; 13 – расширительные камеры вентиляции ДЭС; 14 – выхлопной трубопровод; 15 – электровентилятор ДЭС; 16 – ограждающие конструкции

*Система водоснабжения и канализации* проектируется от наружной водопроводной сети. В убежищах устанавливаются ёмкости запаса воды из расчёта 5 л в сутки на каждого укрываемого (3 л для питья и 2 л для санитарных нужд). Эти ёмкости должны быть проточными, с обеспечением полного обмена воды в течение двух суток. Для охлаждения дизель-генераторов ДЭС предусматривают запас воды в резервуарах, обеспечивающих работу в течение расчётного срока.

На группу убежищ могут быть устроены защищённые водозаборные артезианские скважины, используемые в мирное время как источник водоснабжения предприятия.

В убежищах строят санузлы с отводом сточных вод в наружную канализационную сеть по самостоятельным выпускам. Вентиляция канализационной сети убежищ не предусматривается.

В помещении санузла устанавливается аварийный резервуар для сбора стоков и предусматривается возможность его очистки. Объём резервуара определяют из расчёта 2 л в сутки на каждого укрываемого.

Для сбора сухих отходов предусматривают места для размещения бумажных мешков или пакетов из расчёта 1 л в сутки на каждого укрываемого.

*Система электроснабжения и связи* осуществляется от городской сети или сети предприятия, а также от защищённого источника электроэнергии – ДЭС.

ДЭС может быть предусмотрена на группу убежищ. В этом случае кабельные линии от неё к убежищам прокладываются в траншее глубиной не менее 0,7 м. Электрические кабели от внешней сети на вводе в убежище должны иметь компенсационную петлю в коробке, предохраняющую кабель от разрыва в случае смещения конструкций сооружения. Кабели прокладываются через стены в закладных трубах с заделкой кабельной мастикой. На вводе питающей линии устанавливаются автоматы защиты. Все металлические части электроустановок должны быть надёжно заземлены. В убежищах без ДЭС предусматриваются местные источники освещения в виде переносных электрических фонарей и аккумуляторных светильников. Пользование свечами и керосиновыми фонарями в убежище категорически запрещается. Убежище должно иметь телефонную связь с ПУ объекта и громкоговорители, подключенные к городской и местной радиотрансляционным сетям.

ПУ гражданской обороны объекта оборудуются средствами связи и оповещения по согласованию с местным штабом ГО. Средства связи ПУ должны обеспечивать систему оповещения ГО объекта, телефонную связь с вышестоящим штабом ГО, формированиями ГО, убежищами ГО объекта и цехами, не прекращающими работу по сигналу «*Воздушная тревога*».

*Система отопления* убежища проектируется в виде самостоятельного отвления от общей сети объекта. Запорную арматуру в этом случае устанавливают на вводах подающего и обратного трубопроводов. Расчёт отопительной системы на период функционирования убежища в холодное время года предусматривает поддержание температуры в помещениях убежища +10 °С.

### 11.3 Быстровозводимые убежища и ПРУ

Быстровозводимые убежища строят в угрожаемый период. Для их строительства применяют сборные железобетонные элементы. При этом могут быть использованы сборные элементы коллекторов инженерных сооружений городского подземного хозяйства и другие готовые строительные конструкции, а также местные материалы.

В быстровозводимом убежище предусматривается помещение для укрываемых, место для размещения фильтровентиляционного агрегата, санузел, место для ёмкостей с водой, вход с тамбуром. В тех случаях, когда возможно заваливание основного входа, устраивают аварийный выход.

СУ оборудуется в специальном помещении, отгороженном от укрываемых. В убежищах небольшой вместимости допускается размещать СУ и ёмкости для сбора отходов в тамбуре, а ёмкости с водой – в помещении для укрываемых. На входе в убежище устанавливаются защитно-герметические и герметические двери (на аварийном выходе – ставни).

Внутреннее оборудование и инвентарь убежища включают: комплект фильтров промышленного изготовления или простейших фильтров (песчаных, шлако-песчаных, гравийно-песчаных) с велосипедным приводом или мехмешком, ПВУ или металлические дефлекторы, приборы освещения, аккумуляторные фонари из расчёта не менее одного на 50 укрываемых, нары, ёмкости для питьевой воды, ёмкости или выгребные ямы для сточных вод, отходов, мешки для сухих отходов.

Для устройства быстровозводимого убежища роют котлован, в котором с помощью автокрана устанавливают остов сооружения, швы между секциями тщательно герметизируют и засыпают грунтом.

Подвальные помещения, приспособляемые под убежища, должны отвечать предъявляемым требованиям. Следует предусматривать наиболее экономичные объёмно-планировочные и конструктивные решения. При необходимости усиливают ограждающие конструкции, в первую очередь перекрытия, а также стены и фундаменты. Для усиления несущей способности перекрытий могут быть подведены металлические или железобетонные балки. Перед строительством следует проверить расчётом прочность стен и фундаментов. Если стены и фундаменты не отвечают расчётной устойчивости, целесообразно выбрать другое помещение. При необходимости стены могут быть усилены путём увеличения их толщины, укладки железобетонных блоков, обкладки мешками с землёй или обсыпкой грунтом. Оконные проёмы и другие отверстия в ограждающих конструкциях заделывают кирпичом на цементном растворе.

В помещениях, приспособляемых под убежища, монтируют вентиляцию, отопление, водоснабжение и канализацию с учётом использования в мирное время. На воздухозаборах монтируют ПВУ. Санитарно-технические

сети, электроснабжение, электрооборудование, освещение и аппаратура связи определяются нормами проектирования убежищ ГО.

**Противорадиационные укрытия (ПРУ)** – это частично герметические инженерные сооружения, обеспечивающие защиту укрываемых людей от ионизирующих излучений при радиоактивном заражении местности, частично от ударной волны и светового излучения ядерного взрыва.

Размещают ПРУ в помещениях, расположенных в подвальных и цокольных этажах зданий, а также на первых этажах кирпичных зданий. Затраты на дооборудование зданий под ПРУ должны быть минимальными. Стены помещений зданий и сооружений, дооборудованных под ПРУ, должны обеспечивать необходимую кратность ослабления гамма-излучения. Помещения должны располагаться вблизи мест пребывания большинства укрываемых. При недостаточном количестве помещений, которые могут быть приспособлены под ПРУ, строят отдельно стоящие быстровозводимые укрытия из сборных железобетонных конструкций, а также укрытия, возводимые из местных материалов.

Во вновь строящихся ПРУ число входов предусматривают в зависимости от вместимости укрытия, но не менее двух входов шириной 0,8 м. При вместимости укрытия до 50 чел. допускается устраивать один вход при наличии аварийного выхода. В ПРУ предусматривают принудительную или естественную вентиляцию: естественная – в ПРУ, оборудуемых в цокольных и первых этажах зданий; принудительная – во всех ПРУ вместимостью более 50 человек, а также во всех случаях, когда естественная вентиляция не обеспечивает норму подачи воздуха на одного укрываемого от 8 до 13 м<sup>3</sup>/ч.

В ПРУ должны быть предусмотрены основные и вспомогательные помещения. Высота внутренних помещений ПРУ должна быть не менее 1,9 м. Норма площади пола на одного укрываемого должна быть не менее 0,5 м<sup>2</sup>. При устройстве ПРУ в ранее имевшихся заглубленных помещениях (подвалах, подпольях, погребах) высотой 1,7–1,9 м норма площади пола на одного укрываемого предусматривается 0,6 м<sup>2</sup>.

Наличие и объём вспомогательных помещений зависит от вместимости укрытия. СУ устраивают отдельными для мужчин и женщин. Помещения для хранения загрязнённой верхней одежды располагают при одном из входов. Площадь их определяется из расчёта не более 0,07 м<sup>2</sup> на каждого укрываемого.

Отопление помещений ПРУ устраивается от общей отопительной системы здания с установкой отключающих устройств. Водоснабжение – от наружной или внутренней водопроводной сети. Нормы водоснабжения такие же, как и в убежищах ГО. При отсутствии водопровода устанавливают переносные баки для питьевой воды объёмом 2 л в сутки на человека.

В канализованных зданиях СУ ПРУ должны иметь промывные санитарные приборы с отводом сточных вод в наружную канализационную сеть. В неканализованных помещениях предусматривается резервуар для сбора

нечистот. Ёмкость резервуара определяют из расчёта 2 л в сутки на каждого укрываемого.

Электроснабжение ПРУ осуществляется от внешней сети, аварийное освещение – от аккумуляторов.

В ПРУ устанавливают репродукторы радиотрансляционной сети; в укрытиях, где размещается руководство предприятий (учреждений), кроме того, – телефон для связи с местным штабом ГО.

*Отдельно стоящие ПРУ* строят из промышленных материалов: сборных железобетонных элементов, кирпича, арматуры, труб, проката, а также из местных материалов (камня, дерева и др.), имеющихся на территории строительства (рисунок 11.3). Длина укрытия на 10–15 человек, при однорядном расположении мест, должна быть 7–10 м. На дне отрывают канаву, а у входа – водосборный колодец глубиной до 0,5 м. Крутости траншеи укрепляют и обшивают.

Вход в ПРУ устраивают, как правило, под углом 90° к основному помещению укрытия. На вход тамбура и выход из него в основное помещение навешивают занавеси из плотного материала. Внутреннее оборудование ПРУ аналогично оборудованию помещений убежища.

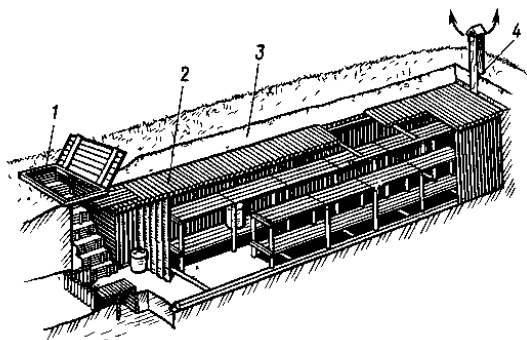


Рисунок 11.3 – Противорадиационное укрытие из тонких брёвен или жердей:

1 – вход в укрытие; 2 – перекрытие из брёвен; 3 – грунтовая засыпка;  
4 – вытяжная труба

В противоположном от входа конце укрытия устанавливают вентиляционный короб высотой 1–2 м от дернового покрытия. В сооружении настилают пол, устанавливают скамьи для сидения из расчёта 0,5 м на человека. Затем перекрывают сооружение гидроизоляционным материалом (толь, рубероид и др.), засыпают перекрытия грунтом толщиной не менее 0,6 м. Грунт покрывают дёрном, а вокруг укрытия копают канаву для отвода поверхностных вод.

*Простейшие укрытия* (рисунок 11.4) – это негерметические инженерные сооружения, обеспечивающие защиту людей от воздействия ударной волны при взрыве (окопы, блиндажи, щели открытые и перекрытые).



Простейшие укрытия строятся на территории предприятий, учреждений. Строят щели вне зон возможных завалов (на расстоянии от наземных зданий, равном половине высоты здания, плюс 3 м).

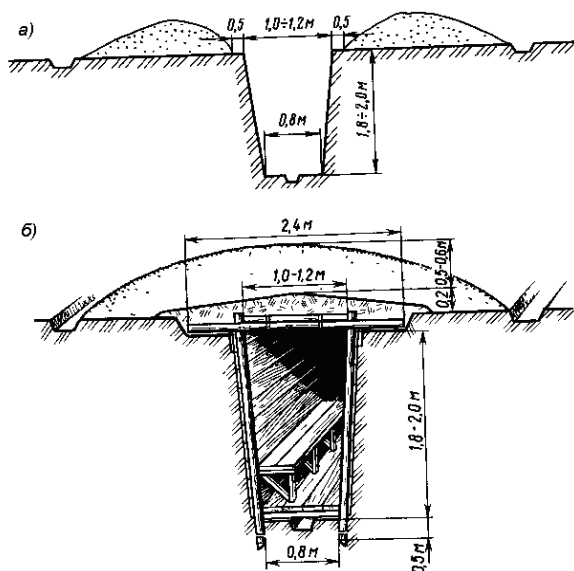


Рисунок 11.4 – Простейшее укрытие-щель:  
а – открытая; б – перекрытая

Щели выкапывают глубиной 1,7–2,0 м, шириной поверху 1,1–1,2 м, по дну – 0,8 м, со входом под углом  $90^\circ$  к её продольной оси. На дне щели устраивают канаву и водосборный приёмник глубиной до 0,5 м. Длину щели определяют из расчёта 0,5 м на одного укрываемого. Длина прямого участка щели не должна превышать 15 м, затем она может быть продолжена под углом  $90^\circ$ . Максимальная вместимость одной щели – от 40 до 50 человек. Если щель открыта в слабых грунтах, то её крутости укрепляют и обшивают досками, жердями и др. Это повышает её защитные свойства. В последующем щель перекрывают рельсами, брёвнами, плитами и обсыпают грунтом толщиной 50–60 см. Это ещё больше повышает её защитные свойства. На входе устанавливают защитную дверь. Внутри перекрытой щели ставят скамьи для сидения. Для вентиляции по торцам щели устанавливают трубы из досок размером  $20 \times 20$  см.

Если люди укрываются в простых, не перекрытых щелях, то вероятность их поражения ударной волной, световым излучением и проникающей радиацией ядерного взрыва уменьшится в 1,5–2 раза по сравнению с открытой местностью. В перекрытой щели защита людей от светового излучения будет

полной, от ударной волны увеличится в 2,5–3 раза, а от проникающей радиации и радиоактивного излучения при толщине грунтовой обсыпки перекрытия 60–70 см в 200–300 раз. Перекрытая щель защищает от попадания на кожу и одежду отравляющих веществ и бактериальных средств, а также от поражения обломками зданий и сооружений.

Следует иметь в виду, что открытые щели не обеспечивают защиту от отравляющих веществ и бактериальных средств и в случае применения этих средств необходимо использовать средства индивидуальной защиты.

В убежища и ПРУ вместимостью более 50 человек назначают комендантов и звенья по обслуживанию убежищ и укрытий; в ПРУ вместимостью менее 50 человек и простейшие укрытия – старших из числа укрываемых.

Приведение ЗС в готовность возлагается на организации, эксплуатирующие их в мирное время, а также службы убежищ и укрытий объектов. Работы проводятся под контролем и руководством соответствующих штабов ГО. Проверяется работоспособность и исправность всех систем жизнеобеспечения и принимаются меры к быстрому устранению выявленных недостатков. ЗС, используемые в мирное время как склады с товарами, немедленно освобождаются; в стенах и перекрытиях тщательно заделывают все трещины и отверстия; проверяют герметичность; устанавливают репродукторы и телефоны; пополняют недостающий инструмент; на подходах устанавливают указатели и световые сигналы «Вход».

Проверяют исправность систем водопровода, отопления, канализации, электросетей, а также отключающих устройств. Оснащают помещения скамейками (нарами).

Штаб ГО объекта устанавливает правила поведения в укрытии и порядок действий при выходе из него.

## **12 ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЕ ОБЪЕКТОВ И ТЕРРИТОРИЙ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИОАКТИВНОМУ, ХИМИЧЕСКОМУ И БАКТЕРИОЛОГИЧЕСКОМУ ЗАРАЖЕНИЮ**

Современные виды ядерного, химического и бактериологического оружия обладают разнообразными поражающими факторами и применение этих видов оружия может привести к большим потерям среди мирного населения и парализовать работу многих объектов экономики, если своевременно не принять необходимых мер защиты.

При оценке опасности массового поражения людей особого внимания заслуживает защита от угрозы заражения территорий, населённых пунктов, объектов экономики, объектов транспорта и людей РВ, ОВ, БС и АХОВ.

Для уменьшения опасности поражения и восстановления нормальных условий жизни на зараженной территории требуется проведение работ по обеззараживанию (деактивации, дегазации и дезинфекции) и санитарной обработке людей. Во многих случаях такие работы представляют собой комплекс сложных и трудоёмких мероприятий, поэтому знание способов и средств обеззараживания значительно сокращает время на ликвидацию последствий заражения.

### **12.1 Понятие о деактивации, дегазации и дезинфекции**

**Деактивация** – удаление радиоактивных веществ (РВ) с зараженной поверхности.

РВ можно сметать или смывать водой с зараженных металлических, каменных, асфальтовых, деревянных и других поверхностей, а также с обуви, средств защиты и изделий из прорезиненных, пластмассовых материалов.

Обработка зараженных поверхностей моющими растворами даёт лучшие результаты. Вода смывает радиоактивные частицы в основном с поверхности.

Моющие растворы способствуют удалению радиоактивных частиц из пор, щелей, пазов, а также с масляной поверхности. Наилучшие результаты получают, если зараженные поверхности обработать сначала моющими растворами, а затем смыть водой.

Верхний зараженный слой чаще всего снимают при деактивации открытого грунта, снежного покрова.

**Дегазация** – обезвреживание зараженной поверхности и удаление с неё аварийно-химически опасных веществ (АХОВ), отравляющих веществ (ОВ).

При смывании АХОВ, ОБ растворителями или срезании верхнего слоя грунта или снега они переходят в растворитель или же остаются в снятом слое, в этом случае они не обеззараживаются.

**Дезинфекция** – мероприятия, предназначенные для уничтожения болезнетворных микробов и их переносчиков.

Мытьё полов, протирание предметов влажными тряпками, стирка белья, применяемые при дезинфекции, обеспечивают только удаление микробов с поверхностей, но не их уничтожение. Надёжный способ дезинфекции – использование высоких температур. Под воздействием горячего воздуха (170 °С) погибают даже стойкие микробы. Микробы погибают в результате 2–3 часового кипячения.

Обеззараживают территории городов, предприятий, оборудование, дороги, транспортные средства, здания и сооружения формирования ГО с применением машин специального назначения (поливо-моечные, ассенизационные, снегоуборочные, пескоразбрасыватели, сельскохозяйственная техника) и имеющие дезактивирующие и дегазирующие вещества. Широко используют ручные и ранцевые опрыскиватели, гидропульты, лопаты, мётлы, кисти и т. п.

**Дезинсекция** – это уничтожение с помощью специальных химических средств насекомых, являющихся переносчиками инфекционных заболеваний.

**Дератизация** – это уничтожение с помощью химических средств (ядов) грызунов, являющихся переносчиками инфекционных заболеваний.

## 12.2 Радиоактивное заражение и способы дезактивации

Основной источник радиоактивного заражения воздуха, территорий и местных предметов (зданий и сооружений) – радиоактивные вещества, образующиеся в процессе цепной реакции деления ядер исходного вещества: плутония-239, урана-235 или урана-233. В результате реакции деления образуется около 80 первичных осколков – изотопов различных химических элементов.

Эти изотопы обладают бета- или гамма-активностью. Каждый первоначально образовавшийся осколок претерпевает два, три и более последовательных радиоактивных распада и образует дочерние радиоактивные изотопы. Таким образом, в течение короткого промежутка времени осколки и продукты их распада образуют сложную смесь около 200 изотопов 36 химических элементов, обладающих очень высокой суммарной активностью.

Кроме того, источником радиоактивного заражения является так называемая наведённая радиоактивность. Известно, что ядерная реакция деления сопровождается мощным излучением нейтронов, которые проходя через любую среду, сталкиваются с ядрами её атомов, передают им часть своей энергии, изменяют направление и замедляются. Замедленные нейтроны захватываются ядрами атомов натрия, марганца, железа и других элементов, находящихся в составе почвы, различных объектов, зданий и сооружений. Таким образом,

образуются бета- и гамма-активные изотопы, которые обуславливают наведённую радиоактивность. Наведённая радиоактивность возникает не только на внешней поверхности, но и в толще материала облучаемого объекта, в глубине материала образуется радиоактивных изотопов больше, чем на его поверхности. Так, наибольшая наведённая радиоактивность в грунте может быть на глубине 5–6 см.

Различают два вида радиоактивного заражения: первичное и вторичное. Первичное заражение людей, зданий, сооружений, техники и объектов, как правило, более опасно и возникает в процессе формирования следа радиоактивного облака в результате выпадения радиоактивной пыли. Вторичное заражение людей, зданий, сооружений, техники и объектов происходит при переездах, передвижениях и работах на зараженной местности в результате запыления и загрязнения, а также при непосредственном контакте с окружающими зараженными предметами.

На степень и характер заражения местности и объектов на следе радиоактивного облака значительное влияние оказывают метеорологические условия и особенности рельефа местности. Сильный ветер способствует рассеиванию радиоактивного облака и снижению степени заражения, но в то же время намного расширяет границы зараженного района. Дождь и снегопад вызывают более интенсивное оседание радиоактивных частиц из облака, вследствие чего степень заражения местности увеличивается, а общая площадь заражения уменьшается. На сильно пересечённой местности, а также в населённых пунктах вследствие застоя зараженного воздуха возможна более высокая степень заражения, чем на открытой местности. На склонах высот, поверхностях зданий, сооружений и других объектов, как правило, более высокая степень заражения бывает с наветренной стороны. Пылевидные радиоактивные частицы при этом в большем количестве задерживаются на горизонтальных поверхностях, а также в трещинах, щелях и пазах. Вертикальные поверхности заражаются меньше. Сильнее заражаются предметы и объекты с неровной, шероховатой, ржавой и замасленной поверхностью.

Люди, которые находятся на зараженной территории, соприкасаются с зараженными предметами или употребляют зараженные продукты питания и воду, подвергаются воздействию ионизирующих излучений.

При попадании радиоактивных веществ внутрь организма (при употреблении зараженных продуктов и воды, вдыхании радиоактивной пыли или через повреждённый кожный покров при соприкосновении с зараженными предметами) человек подвергается непрерывному внутреннему облучению. Ткани организма почти полностью поглощают энергию излучений. Этот процесс происходит в течение длительного промежутка времени, пока радиоактивные изотопы не перейдут в стабильные или не выделятся из организма в процессе физиологического обмена.

При количественной оценке опасности излучений обычно пользуются

понятием *доза ионизирующего излучения*, т. е. суммарная доза излучения за какой-либо период времени. Величину дозы оценивают специальной единицей (Р), которая характеризует ионизирующую способность гамма-излучения в воздухе и позволяет судить о дозе радиации, полученной человеком на зараженной территории.

Основной показатель радиоактивного заражения местности – уровень радиации или мощность дозы излучения. Его измеряют на высоте 0,7–1,0 м от поверхности земли.

Радиоактивное заражение поверхностей различных предметов, а также зараженность продуктов питания и воды оценивают по мощности дозы гамма-излучения с помощью дозиметрических приборов. Мощность дозы определяют в непосредственной близости (до 1,5 см) от поверхности исследуемого предмета или предварительно отобранной пробы. Радиоактивную зараженность определяют в первую очередь для тех предметов и объектов, с которыми непосредственно соприкасаются люди. При этом основная цель – не определение абсолютного значения радиоактивной зараженности, а установление лишь того, не превышает ли эта величина предельно допустимого значения.

Зараженными участками территорий считаются такие, где уровни радиации, создаваемые излучениями радиоактивных веществ, находящихся в почве и окружающих предметах, равны или превышают 1 Р/ч.

Вполне очевидно, что естественное ослабление радиоактивного заражения уменьшает опасность поражения людей. Однако этот процесс сравнительно долгий. Поэтому в населённых пунктах, на промышленных объектах, объектах транспорта необходимы особые меры, обеспечивающие безопасность людей в зараженных районах и сокращающие возможные масштабы поражения. Одна из таких мер – *дезактивация*.

Деактивация необходима в тех случаях, когда радиационная разведка установила высокую степень радиоактивного заражения территорий, объектов или отдельных предметов, т. е. в условиях, при которых люди, находящиеся в зараженном районе, могут оказаться под воздействием внешнего и внутреннего облучения.

Для дезактивации чаще всего применяется вода, но наиболее эффективны специальные дезактивирующие растворы – растворы жирового мыла, растворы синтетических поверхностно-активных веществ (ПАВ), сульфанол, гардиноль и др.

Водные растворы ПАВ по сравнению с растворами мыла обладают некоторыми преимуществами: лучше дезактивируют зараженные поверхности; сохраняют высокое моющее действие в жёсткой и морской воде; могут применяться при пониженных температурах, в слабощелочной, кислотной и нейтральных средах; не разрушают и не влияют на окраску тканей.

Деактивирующая способность растворов ПАВ повышается при добавлении к ним комплексообразовательных веществ – триполифосфата натрия,

пирофосфата натрия и щелочных добавок (тринатрий фосфата или соды). Наиболее распространённым дезактивирующим раствором является 0,15–0,3%-й раствор порошка СФ-2у в воде (летом) или в аммиачной воде (зимой). Моющий порошок СФ-2у содержит 25 % сульфанола, 50 % триполифосфата натрия и некоторые другие составляющие. Аммиачная вода представляет собой 25%-й водный раствор аммиака.

Кроме того, могут применяться водные растворы моющих порошков, дихлорэтана, бензина, керосина, дизтоплива.

Дезактивацию объектов проводят разнообразными способами. Выбор соответствующего способа зависит от свойств дезактивируемых объектов и характера материалов, из которых они изготовлены. Большое значение имеет то обстоятельство, какими силами, средствами и временем располагают при дезактивации. При любых условиях выбранный способ должен быть достаточно эффективным, чтобы остаточная степень зараженности не превышала допустимых пределов.

Удаление радиоактивных веществ основано на различных физических, физико-химических и механических процессах и явлениях. Наиболее доступными и эффективными являются следующие способы полной дезактивации:

– *механические способы* – удаление радиоактивных веществ с зараженных объектов сметанием, стряхиванием, сдуванием; снятие и удаление зараженного слоя материала (грунта, снега); изоляция зараженной поверхности (территории, прохода) слоем незараженного материала и т. д.

– *физические способы* – удаление радиоактивных веществ с зараженных поверхностей струёй воды под давлением, обмывание водой, протирание растворителями, очистка зараженных жидкостей, фильтрование и т. д.

– *физико-химические способы* удаления радиоактивных веществ, наиболее прочно связанных с зараженной поверхностью или растворённых в жидкостях. К этим способам относятся: обработка зараженных поверхностей объектов моющими растворами с одновременным их протиранием щётками (кистями), обработка газо-жидкостной или паро-эмульсионной струёй, стирка одежды, очистка воды ионообменным фильтрованием.

Дезактивировать территории промышленных объектов, дворов и небольших участков улиц, покрытых асфальтом, брусчаткой, можно путём сметания радиоактивной пыли (предварительно поверхность слегка смачивают, чтобы избежать пылеобразования). После этого зараженную поверхность обмывают струёй воды из гидропультов, леек или шлангов. Исползованную воду направляют в уличные водостоки.

Участки территории промышленных объектов, дворов с открытым грунтом или покрытые снегом дезактивируют, снимая верхний, зараженный слой лопатами. Грунт срезают на глубину 5–10 см, укатанный снег – на 6 см, а рыхлый снег до 20 см. Снятые грунт и снег вывозят.

При особой необходимости (только на небольших участках) грунт

перепахивают; слой грунта толщиной до 20 см поднимают и переворачивают зараженной стороной вниз. Для устройства прохода или проезда через двор или улицу используют доски, хворост, ветви, маты, кирпичи и другие подручные материалы. Можно засыпать (изолировать) зараженную поверхность слоем незараженного грунта, песка, опилок и других материалов. Толщина изолирующего слоя должна быть 8–10 см.

Наружные стены, крыши домов и строений дезактивируют водой, подаваемой под давлением. Особенно тщательно обрабатывают карнизы, лепные украшения, выступы, пазы и т. п. Для стока зараженной воды заранее готовят ямы (если нет уличных водостоков) или ёмкости.

При дезактивации квартир и помещений соблюдают следующую последовательность: щётками и влажными тряпками, смоченными в мыльной воде или моющих растворах, протирают потолок, затем стены и пол (рисунок 12.1). После этого дезактивируют мебель. Шкафы, стулья, столы и т. п. протирают влажными тряпками, а мягкую мебель, занавески, ковры и т. п. обрабатывают пылесосами.



Рисунок 12.1 – Последовательность дезактивации квартир и помещений:

*а* – потолка; *б* – стен; *в* – пола; *з* – мебели



Одежду, обувь и средства защиты дезактивируют на специальных площадках, развёртываемых формированиями ГО, и на станциях обеззараживания одежды (организованных на базе механических прачечных, фабрик химической очистки и других подобных учреждений).

Основные способы дезактивации всех видов одежды: вытряхивание, чистка щётками, обметание вениками и обработка пылесосами. Обувь дезактивируют щётками, вениками, влажными тампонами или снегом. Металлическую, фаянсовую, фарфоровую, стеклянную посуду тщательно моют с мылом или в моющих растворах, ополаскивая её в проточной воде.

Обработанные мебель, предметы домашнего обихода, одежду и обувь обязательно подвергают дозиметрическому контролю. Если дезактивация недостаточна, её повторяют. Всё имущество, не поддающееся дезактивации указанными способами, направляют на станции обеззараживания одежды или складывают в специально оборудованных местах.

При дезактивации следует строго соблюдать меры безопасности. Работать разрешается только в противогазе, респираторе или противопылевой тканевой маске (ПТМ). Поверх рабочего комбинезона необходимо надеть накидку, плащ из полиэтиленового, прорезиненного материала; на ноги – резиновые сапоги или боты, а на руки – плотные перчатки. Средства защиты можно снимать только по разрешению в специально отведённых местах, где исключается возможность заражения. Категорически запрещается пить воду, принимать пищу, садиться, облокачиваться, прислоняться к зараженным предметам и поднимать их. После окончания работ все участвовавшие в них должны пройти полную санитарную обработку.

### **12.3 Заражение АХОВ, ОБ и способы дегазации**

АХОВ, ОБ люди могут поражаться при вдыхании зараженного воздуха, при попадании на кожный покров и слизистые оболочки, при употреблении зараженной пищи и воды. ОБ могут применяться при помощи разнообразных технических средств: в виде газового облака, тумана, росы или комбинированно. При заражении воздуха образуется первичное химическое облако, которое способно вызывать массовые поражения незащищённых людей.

Степень опасности заражения воздуха оценивается по концентрации (АХОВ, ОБ), т. е. по количеству веществ, содержащихся в определённом объёме воздуха, а также по времени, в течение которого люди, находящиеся в данных условиях без средств защиты, могут получить поражение. Концентрацию выражают в миллиграммах на литр воздуха (мг/л). Точно её определяют только лабораторным анализом, а ориентировочно устанавливают с помощью приборов химической разведки по интенсивности окраски наполнителей в индикаторных трубках.

В условиях продолжительного пребывания в зараженном воздухе, при высоких концентрациях АХОВ, ОБ многие предметы, материалы, пищевые

продукты и одежда, соприкасаясь с паро-, тумано- или дымообразными веществами, также заражаются. Это происходит в результате оседания аэрозольных частичек тумана или дыма на неровных, шероховатых поверхностях и в порах материалов под влиянием молекулярного взаимодействия. Обычно подобное заражение незначительно и сравнительно легко устраняется. Исключение составляют лишь ОВ нервно-паралитического действия. Они обладают высокой токсичностью и способны оказывать на людей поражающее действие даже при концентрации в воздухе 0,0001 мг/л и меньше.

Поэтому предметы и материалы, долго находящиеся на местности, зараженной ОВ этого типа, сорбируют даже небольшое количество паров ОВ и становятся опасными. Характер заражения различных материалов и предметов капельно-жидкими ОВ зависит от свойств этих материалов и их поверхности.

Капельножидкие ОВ хорошо смачивают поверхности многих материалов. Воздействие таких ОВ определяется природой, структурой и состоянием материала, ОВ не впитываются в материалы непористой структуры – металл, стекло, гранит, некоторые пластмассы, происходит только поверхностное заражение.

При заражении пористых материалов – грунта, кирпича, бетона, древесины, ткани и кожи – ОВ проникают в их толщу на различную глубину, оставляя на поверхности только следы в виде пятен.

В некоторых лакокрасочных покрытиях, резине, асфальте и других материалах ОВ частично растворяются, поэтому такие материалы и покрытия можно отнести к впитывающим. В таблице 12.1 приведены ориентировочные данные о глубине впитывания ОВ различными материалами.

**Таблица 12.1 – Глубина впитывания ОВ различными материалами**

В сантиметрах

Материал	Глубина впитывания ОВ
Почва рыхлая (пашня)	До 5
Почва плотная, укатанная	2–3
Снег рыхлый	До 20
Снег укатанный (дорога)	До 2
Бетон, кирпич	2–8
Металл, окрашенный краской	На глубину слоя краски
Металл ржавый	На всю глубину ржавчины
Дерево, окрашенное краской	До 0,2 под слой краски
Дерево неокрашенное	1–1,5
Ткань хлопчатобумажная	Насквозь
Асфальт	До 4
Сено, солома в копнах	До 20
Сено прессованное	До 12
Мясо	До 5
Зерно в мешках	1–2

На процесс впитывания влияют плотность первоначального заражения, вязкость, температура и влажность материалов. Так, летом и при высокой плотности заражения сухие материалы впитывают АХОВ, ОВ на большую глубину. Влажными материалами при пониженной температуре вещества, особенно вязкие, впитываются значительно хуже. Глубинное заражение материалов значительно затрудняет их дегазацию.

Капельно-жидкие ОВ, попавшие на поверхности различных объектов, постепенно испаряются. Скорость испарения зависит от плотности, температуры, скорости ветра, глубины впитывания и состояния поверхности.

Испарение химических веществ с поверхности невпитывающих материалов происходит значительно быстрее, чем с грунта, кирпича, бетона и других пористых материалов.

Капельно-жидкие вещества испаряются, создавая вторичное облако зараженного воздуха. При скорости ветра не более 4–5 м/с концентрация паров АХОВ, ОВ во вторичном облаке может оказаться весьма значительной.

Вторичное облако сносится ветровыми потоками на соседние незараженные районы, расположенные с подветренной стороны. Глубина распространения облака паров может достигать 20 км и более.

Отравляющие вещества, находящиеся на зараженных объектах, не только испаряются, но и частично разлагаются, что имеет большое практическое значение. Во время гидролиза, т. е. процесса химического взаимодействия с водой, химические вещества разлагаются и теряют свои токсические свойства. Скорость реакции гидролиза на зараженных материалах зависит от физико-химических свойств вещества, температуры и величины поверхности соприкосновения химического вещества с водой.

В естественных условиях гидролиз быстрее всего протекает на пористых влажных материалах летом. При низких температурах, на льду и на снегу гидролиз практически не происходит. Гидролиз химических веществ, находящихся в газо-, тумано- и дымообразном состояниях, протекает очень медленно.

Испарение химических веществ, рассеивание паров в воздухе, впитывание материалами, разложение при гидролизе, а также возможное в некоторых случаях химическое взаимодействие с материалами – основные факторы, под влиянием которых происходит непрерывное уменьшение количества АХОВ, ОВ на поверхности и внутри зараженных материалов. Таким образом, по истечении некоторого времени, зависящего от интенсивности протекания указанных процессов, зараженность территорий, сооружений и различных объектов снижается до безопасных величин. Однако естественное снижение происходит медленно, поэтому для обеспечения безопасности людей необходимо проводить дегазацию.

Дегазируют главным образом объекты и предметы, зараженные химическими веществами большой стойкости. Способы дегазации могут быть химические, физические и механические.

*Химические способы* основаны на воздействии дегазирующих веществ на АХОВ, ОВ. В результате этого воздействия образуются нетоксичные или малотоксичные продукты разложения и соединения. Эти способы включают:

- поливку зараженных поверхностей дегазирующими веществами и их растворами;
- обрызгивание поверхностей зараженных объектов с одновременным протиранием щётками (кистями);
- обработку суспензиями дегазирующих веществ;
- газо-жидкостную и паро-эмульсионную обработку.

*Физические способы* основаны на растворении и смывании АХОВ, ОВ с поверхностей зараженных объектов водой, растворителями, растворами ПАВ.

*Механические способы* основаны на удалении зараженного слоя с поверхности материала или на изоляции зараженной поверхности (настилы, покрытия и т. д.).

При некоторых способах обезвреживания АХОВ, ОВ происходит одновременно в результате химических и физических процессов. Такие способы называют *комбинированными*.

При выборе способа дегазации необходимо учитывать особенности материалов и степень заражения объектов. Дегазация непористых материалов значительно облегчается, их обрабатывают сухими дегазирующими веществами или смывают растворителями.

Значительно труднее дегазируются зараженные объекты и предметы из пористых материалов.

Для дегазации зараженных поверхностей применяются специальные дегазирующие растворы и вещества, под воздействием которых ОВ разлагаются, образуя нетоксичные или малотоксичные соединения. Дегазирующие растворы подразделяются на две группы:

- 1) окисляющего и хлорирующего действия;
- 2) основного (щелочного) действия.

К растворам первой группы относятся хлорная известь (ХИ), двухтретиосновная соль гидрохлорита кальция (ДТС-ГК), монохлорамин (Б и ХБ), дихлорамин (Б, ХБ, Т), гексахлормеламин (ДТ-6).

*Хлорная известь (ХИ)* применяется для дегазации местности и горизонтальных поверхностей в виде белого порошка, поливаемого и смываемого водой.

*Двухтретиосновная соль гидрохлорита кальция (ДТС-ГК)* применяется для воздействия на основные виды ОВ. Недостатки ДТС-ГК: коррозирующее действие на металлы, обесцвечивание и разрушение тканей, раздражающее действие на кожу, глаза, органы дыхания. ДТС-ГК растворяется в воде, применяется в виде порошка, смываемого водой.

ХИ и ДТС-ГК могут образовывать водные кашицы. Протирая кашицей зараженные поверхности и смывая её водой, достигают хороших дегазирующих результатов.

*Монохлорамины (Б и ХБ)* хорошо растворяются в воде и спирте. Водно-спиртовые растворы монохлорамина применяются для дегазации кожных покровов, не вызывая раздражения на теле человека. Для дегазации иприта в водно-спиртовые растворы монохлорамина добавляют хлористый и серноокислый цинк. Растворы монохлорамина совершенно не пригодны для дегазации зарина, зомана и V-газов.

*Дихлорамины (Б, ХБ, Т)* хорошо растворяются в дихлорэтане, образуя дегазирующие средства ДТ-2, ДТХ-2 и ДТ-2Т, применяемые для дегазации иприта и V-газов. Недостатки этих дегазирующих средств: их быстрое разложение, токсичность дихлорэтана, взрывоопасность и самовозгорание при совместном хранении этих растворов с нефтепродуктами, щелочами и аммиаком.

*Гексахлормеламин (ДТ-6)* растворяется в дихлорэтане. Устойчив при хранении (может храниться более двух лет). Применяется для дегазации V-газов и иприта в виде 5%-го раствора. Недостатки: токсичность, легко воспламеняется при температурах более 200 °С, в сухом виде взрывоопасен. После приготовления может применяться для дегазации кожных покровов и одежды, зараженной V-газами и ипритом. Разлагается через 1 ч и приходит в негодность.

К растворам второй группы относятся едкий натр (каустик, каустическая сода), аммиак, углекислый натрий, сернистый натрий, моноэтаноламин, крезолы натрия.

*Едкий натр (каустик, каустическая сода)* применяется для дегазации зарина, зомана на местности, металлических изделий, посуды в виде 10%-го водного раствора.

*Углекислый натрий (кальцинированная сода)* применяется для дегазации одежды от зарина, зомана в виде 2%-го водного раствора.

*Сернистый натрий* – 10%-й раствор этого вещества применяют для дегазации объектов, зараженных зарин, зоманом, а при нагреве раствора до 70–80 °С и с добавкой мыла – может применяться для дегазации иприта.

*Моноэтаноламин* – прозрачная желтоватая жидкость, хорошо смешивается с водой и растворяется в органических растворителях. Применяется в качестве дегазирующего вещества против зарина и зомана, в качестве специальных добавок к другим дегазирующим растворам с целью понижения температуры заморозки.

*Крезолы натрия* – белое кристаллическое вещество, хорошо растворяется в воде, спирте. Применяют его в виде 15%-го спиртового раствора в противохимических пакетах против ОВ типа зарин, зоман на коже и на одежде. Для приготовления раствора используют бензин, керосин, этиловый спирт.

## **12.4 Специальные типовые дегазирующие и дезинфицирующие растворы**

Для дегазации оборудования, техники, транспортных средств и имущества рекомендуются специальные типовые дегазирующие растворы стандартного

состава, приготовленные на основе дегазирующих веществ окисляющего и хлорирующего действия.

*Дегазирующий раствор № 1* (против иприта и V-газов). Температура замерзания  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Представляет собой 5%-й раствор гексахлорметиламина (ДТ-6) или 10%-й раствор дихлорамина (ДТ-2, ДТ-2Т) в дихлорэтаноле и предназначен для дегазации объектов, зараженных ОВ кожно-разрывного действия и V-газов. Раствор готовят следующим образом: 5 кг ДТ-6 или 10 кг ДТ-2 всыпают в металлическую или деревянную ёмкость, туда же наливают 100 л дихлорэтанола, после чего смесь перемешивают в течение 10–15 мин до полного растворения хлораминов. Раствор получается мутный, иногда с небольшим осадком.

*Дегазирующий раствор № 2-аш* (аммиачно-щелочной) представляет собой водный раствор 2 % едкого натра, 5 % моноэтаноламина и 20 % аммиака. Он предназначен для дегазации объектов, зараженных ОВ типа зарина. Раствор готовят следующим образом: в 10 л воды перемешивая растворяют 2 кг измельчённого едкого натра и получают 10 л 20%-го NaOH. Затем готовят раствор моноэтаноламина в аммиачной воде. Для этого 85 л 20–25%-й аммиачной воды смешивают с 5 л моноэтаноламина. Оба приготовленных раствора сливают вместе и перемешивают. Температура замерзания раствора  $-40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

*Дегазирующий раствор № 2-бш* (безаммиачно-щелочной) представляет собой водный раствор 10%-го едкого натра и 25%-го моноэтаноламина. Он предназначен для тех же целей, что и раствор № 2-аш. Для приготовления 100 л раствора в ёмкость заливают 65 л воды и 25 л моноэтаноламина, добавляют 10 кг измельчённого едкого натра, а затем всю массу тщательно перемешивают в течение 25–30 мин. Температура замерзания  $-30\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

*Водные кашицы и суспензии хлорной извести* применяют для дегазации грубых металлических и резиновых изделий, а также кирпичных, бетонных, деревянных поверхностей сооружений и техники. Водные кашицы хлорной извести приготавливают перед применением из двух объёмов хлорной извести и одного объёма воды. Во избежание расслоения суспензий необходимо добавлять в них 1 % жидкого стекла в качестве связующей добавки.

*Растворы едкого натра и сернистого натрия* применяют для дегазации местности и объектов в виде 5%-го водного раствора и 10%-го раствора соответственно, зараженных ОВ типа зарина. В ёмкость наливают 100 л воды, затем туда засыпают и размешивают до растворения предварительно раздробленный на мелкие куски едкий натр (10 кг) или сернистый натрий (17 кг).

Во время работы необходимо пользоваться противогазом и другими средствами защиты, чтобы избежать поражения глаз и ожогов кожи.

Для дезинфекции, дезинсекции и дератизации применяют самые разнообразные вещества и препараты. Прежде всего дегазирующие вещества окисляющего и хлорирующего характера, обладающие высоким бактерицидным действием и способностью окислять и хлорировать вещества живых клеток

микроорганизмов. К таким веществам относят 2%-й водный раствор хлорамина, ДТ-6 и ДТ-2 (ДТ-2Т) в виде 10%-х растворов в дихлорэтано, водные кашицы хлорной извести и их суспензии. При этом для дезинфекции спорообразующих микробов используют суспензии с содержанием активного хлора 10–12 %, а для не образующих спор микробов 5–6%-го активного хлора. В некоторых случаях для дезинфекции местности применяют сухую хлорную известь и ДТС ГК с последующим смачиванием их водой.

Для разложения токсинов применяют дегазирующие вещества щелочного характера: 10%-е водные растворы едкого натра, сернистого натрия или раствор № 2-ащ (2-бщ) или некоторые органические вещества. К ним относят фенол, крезол, формальдегид и др.

Для дезинсекции, т. е. для уничтожения насекомых, клещей и других переносчиков инфекционных заболеваний используют инсектицидные препараты, применяемые на пищевых предприятиях, складах, в сельском хозяйстве и в бытовых условиях при борьбе с мухами, тараканами, молью, клопами и другими насекомыми. К числу веществ, обладающих инсектицидными свойствами, относят ДДТ и гексахлоран.

*ДДТ* – белый кристаллический порошок, обладающий сильным инсектицидным действием на членистоногих при непосредственном контакте с ними.

Достоинство ДДТ заключается не только в высокой активности, но и в продолжительности действия. Применяют ДДТ в виде порошков, водных растворов, аэрозолей, мыл и паст.

*Гексахлоран* – кристаллическое вещество желтоватого цвета с сильным специфическим запахом. В воде не растворяется, хорошо растворяется в керосине, который часто используют для приготовления растворов, потому что он обладает дезинфицирующими свойствами.

Для дератизации, т. е. для уничтожения грызунов, способных распространять инфекционные заболевания, такие, как чума, сибирская язва, бруцеллёз и другие, применяют специальные яды: крысид, фосфид цинка, мышьяковистые соли, углекислый барий. Применяют ядохимикаты обычно в виде добавок к приманкам.

## **12.5 Технические средства дезактивации, дегазации и дезинфекции**

Для дезактивации, дегазации и дезинфекции территорий, зданий, сооружений, оборудования, транспорта, одежды и других предметов применяют специализированные машины, приборы, устройства и оборудование, которые широко распространены и применяются в мирное время. Многие машины можно применять без дополнительного оборудования, а некоторые из них нуждаются в незначительных доработках, которые можно провести в ремонтных мастерских. К основным типам машин и оборудования, находящихся в эксплуатации можно отнести бортовые грузовые автомобили, автоцистерны, трактора и т. д.

*Автомобильная разливочная станция (АРС)* на базе автомобилей ГАЗ, ЗИЛ,

КрАЗ и других марок, на которых смонтировано специальное оборудование, состоящее из цистерны, механического насоса с приводом, системы трубопроводов, а также съёмного оборудования и принадлежностей, включающих коллекторы, заборные и раздаточные рукава, насадки, брандспойты и т. д.

Если цистерна заправлена растворами дегазирующих и дезинфицирующих веществ, АРС применяют для дегазации и дезинфекции улиц, дорог, оборудования и техники, если водой или моющими средствами – для дезактивации объектов.

*Подвесной дегазационный прибор (ПДП)* монтируется на бортовых автомобилях различных марок (рисунок 12.2). Это металлический бункер с высевающим механизмом и приводом от заднего правого колеса автомобиля. Применяют для дезинфекции местности сыпучими дегазирующими веществами. Вес одной загрузки составляет 1300–2500 кг. Прибор обеспечивает плотность высева вещества  $0,4–1,0 \text{ кг/м}^2$  при ширине дегазируемой полосы 2 м.

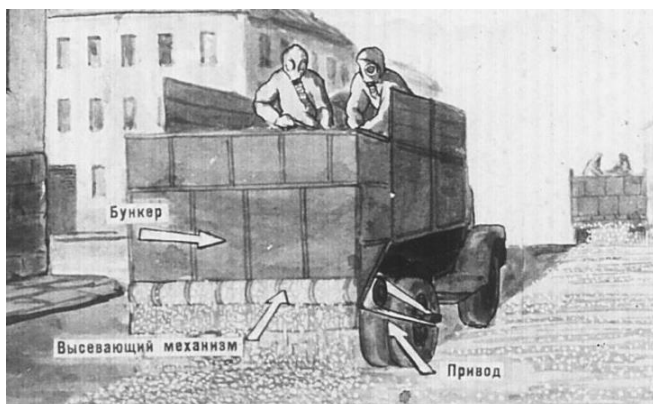


Рисунок 12.2 – Общий вид подвешенного прибора (ПДП), смонтированного на бортовом автомобиле

*Дезинфекционно-душевая установка (ДДА)* монтируется на шасси автомобиля и предназначена для санитарной обработки людей и дезинфекции (дезинсекции) одежды, обуви и индивидуальных средств защиты. Она состоит из парового котла ёмкостью 240 л, двух дезинфекционных камер объёмом  $1,8 \text{ м}^3$  каждая, ручного насоса, бойлера, двух съёмных душевых приборов, трубопроводов (рисунок 12.3).



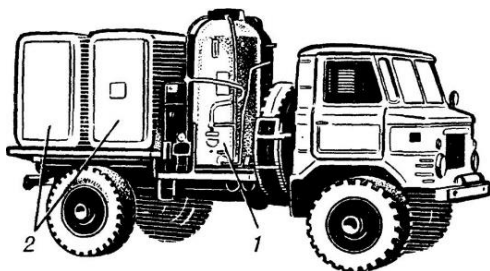


Рисунок 12.3 – Дезинфекционно-душевая установка (ДДА):  
1 – паровой котёл; 2 – дезинфекционные камеры

Ориентировочные данные по производительности установки при работе на жидком топливе приведены в таблице 12.2.

Таблица 12.2 – Производительность установок ДДА

Характер выполняемой работы	Лето	Зима
Санитарная обработка людей с дезинфекцией (дезинсекцией) их одежды, человек/час	72	48–66
Санитарная обработка людей без дезинфекции (дезинсекции) их одежды, человек/час	96	64–88
Дезинфекция (дезинсекция) хлопчатобумажной и шерстяной одежды, зараженной вегетативными формами микробов, без санитарной обработки людей, комплект/час	128	72

Поливочно-моечные машины (ПММ) предназначены для мойки и поливки дорожных покрытий, мойки тротуаров, поливки зелёных насаждений и тушения пожаров, оборудование машин включает цистерну, нагнетательный насос и трубопроводы с насадками. Для работы в зимних условиях машины дополнительно снабжаются съёмными снегоочистительным оборудованием, представляющим собой комбинацию снежного плуга и цилиндрической щётки (рисунок 12.4).

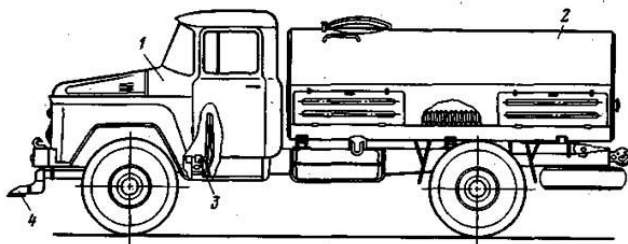


Рисунок 12.4 – Поливомоечная машина (ПММ):  
1 – автомобиль; 2 – цистерна; 3 – насос; 4 – насадка

Поливочно-моечные машины можно применять для дезактивации,

дегазации и дезинфекции зараженных территорий. Также их можно приспособить для обеззараживания вертикальных поверхностей зданий и сооружений, но для этого они должны быть оборудованы гибкими выносными рукавами с насадками (брандспойтами). Кроме этого можно применять разнообразную сельскохозяйственную технику и оборудование, используемую для борьбы с вредителями и разбрасывания твёрдых и жидких удобрений. Например, опрыскиватели вентиляторные тракторные (рисунок 12.5) и т. д.

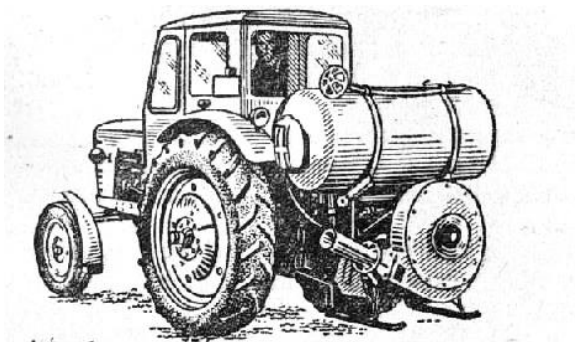


Рисунок 12.5 – Опрыскиватель вентиляторный тракторный

*Индивидуальный комплект для дегазации автомобилей (ИДК)* предназначен для дегазации автотракторной техники (рисунок 12.6). В комплект входит автомобильная канистра ёмкостью 20 л, заборный резиновый шланг, крышка с двумя вентилями от автомобильных камер, насос и резиновый рукав с краном, брандспойтом, распылителем и щёткой. Расход раствора при дегазации 0,4–0,6 л/мин.

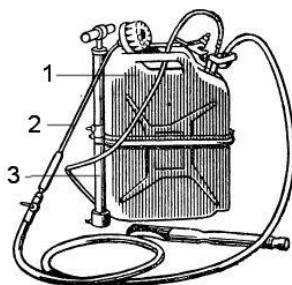


Рисунок 12.6 – Индивидуальный комплект приспособлений для специальной обработки автомобилей (ИДК):

1 – канистра; 2 – брандспойт со щёткой; 3 – насос со шлангом

## 12.6 Порядок проведения работ по обеззараживанию

Обеспечение безопасности людей и осуществление мероприятий по обеззараживанию – весьма сложная задача, успешное решение которой возможно при условии организованного применения подготовленных сил и технических средств.

Все мероприятия по обеззараживанию организуют и проводят начальники ГО областей, городов, районов, а на объектах – руководители (начальники ГО) этих объектов.

Для проведения спасательных и восстановительных работ в очагах поражения на промышленных объектах и в сельской местности создаются формирования ГО. На промышленных объектах они формируются по производственному принципу из состава рабочих и служащих.

В сельской местности формирования ГО создаются на базе местных организаций сельскохозяйственного производства, и на них возлагается защита жилищных, объектов сельского хозяйства, а также оказание помощи городам.

Основные формирования для выполнения работ по обеззараживанию – это противорадиационные и противохимические отряды (ППО), команды обеззараживания (КО), санитарно-обмывочные пункты (СОП), станции обеззараживания техники (СОТ), станции обеззараживания одежды (СОО).

К выполнению мероприятий по обеззараживанию могут привлекаться подразделения МЧС, а также специальные подразделения вооружённых сил.

Проведение работ по обеззараживанию можно условно разделить на три этапа:

1 этап – работы, выполняемые в индивидуальном порядке каждым человеком с целью обеззараживания зараженных участков тела, одежды, обуви, инструмента и оснастки. Эти работы должны устранить и максимально снизить опасность заражения людей;

2 этап – работы осуществляются личным составом формирований ГО под руководством специалистов и проводятся в отдельных районах и на тех зараженных объектах, которые представляют наибольшую опасность для людей;

3 этап – работы выполняются специальными формированиями с помощью табельных технических средств и предусматривают проведение полной дезактивации, дегазации и дезинфекции территорий и объектов.

Варианты организации и последовательность проведения работ по обеззараживанию в населённом пункте могут быть следующими:

1 Обеззараживание территорий, проездов и проходов, необходимых для проведения спасательных работ, оказание помощи пострадавшим, а также вывод рабочих, служащих и населения из опасных районов.

2 Обеззараживание участков местности и объектов, на которых будут проводиться срочные аварийно-восстановительные работы формированиями ГО.

3 Обеззараживание территорий и оборудования наиболее важных объектов

промышленности, транспорта, связи, а также территорий продовольственных и материальных складов, источников водоснабжения и подъездных путей к ним.

4 Обеззараживание зданий, оборудования и имущества административных учреждений и работы в жилом секторе.

Выбор способов обеззараживания и порядок проведения этих работ зависит от многих условий и прежде всего от вида, природы и характера заражения, наличия необходимых средств и времени для соответствующей обработки.

В случае одновременного заражения РВ, ОВ и БС порядок и последовательность проведения работ по обеззараживанию следующая: сначала проводят дегазацию, которая выполняет функции дезинфекции и частичной дезактивации, а затем по мере необходимости после проведения дозиметрического контроля полную дезактивацию.

Обеззараживанию подвергаются только ограниченные и наиболее важные участки территорий населённых пунктов, предприятий, дороги, проходы и т. д.

Дезактивацию территорий можно проводить несколькими способами:

– *смывание радиоактивных веществ водой* (этот способ наиболее удобен для населённых пунктов, промышленных объектов). Смывание проводят поливочными машинами, пожарными машинами, мотопомпами и другими средствами, позволяющими обрабатывать зараженные поверхности направленной струёй воды под давлением. Полнота обработки при этом зависит от мощности водяной струи;

– *срезание и удаление зараженного слоя грунта (снега)* (этот способ применяют на участках местности и на дорогах без твёрдого покрытия). Поскольку процесс срезания грунта или снега весьма трудоёмкий, то этот способ применяют при устройстве проходов, проездов и т. д. Грунт срезают на глубину 5–10 см, укатанный снег – 6 см, рыхлый снег – до 20 см, после чего срезанный грунт или снег отбрасывают в сторону. Для снижения уровня радиации в 5 раз ширина срезаемой полосы должна составлять 35 м, а для снижения уровня радиации в 10 раз – 90 м. Срезание грунта или снега проводят с помощью бульдозеров, скреперов, грейдеров, снегоочистителей и т. д. На небольших участках дорог срезание грунта или снега можно проводить вручную лопатами;

– *перепаживание или перекапывание грунта на участках местности небольших размеров без твёрдого покрытия* (этот способ применяют только в случае особой необходимости). Верхний слой грунта толщиной до 20 см поднимают и переворачивают зараженной стороной вниз, чтоб изолировать верхний зараженный слой нижним, незараженным слоем земли;

– *засыпка (изоляция) зараженной поверхности слоем незараженного грунта или материала* (этот способ применяют для устройства проходов и проездов). При этом из земли, песка, шлака, щебня и других незараженных материалов создают плотный слой изолирующего материала толщиной 8–10 см. Чтобы не было пыли, слой изолирующего материала увлажняют водой;

– *настилы* (этот способ применяют, когда другие способы применить

нельзя). Работы по устройству настилов трудоёмки и малопроизводительны, поэтому этот способ применяют очень редко;

– *удаление радиоактивных веществ сметанием* (этот способ применяют только для дезактивации твёрдых и относительно гладких поверхностей). Эту работу проводят подметально-уборочными машинами и вручную (мётлами, вениками). Такой способ нельзя широко применять, поскольку радиоактивные вещества удаляются не полностью и при этом образуется большое количество пыли.

Дегазацию и дезинфекцию территорий проводят химическими или механическими способами.

К химическому способу можно отнести поливку дегазирующими растворами (эти работы выполняют авторазливочными станциями, поливомоечными и другими машинами, равномерно разбрызгивая дегазирующие растворы, суспензии).

К механическим способам можно отнести рассеивание сыпучих дегазирующих веществ, а также срезание и удаление зараженного слоя грунта или снега, изоляцию слоем незараженного материала и устройство настилов (эти работы выполняют с помощью автомашин оборудованных приборами ПДП, пескоразбрызгивателей, самосвалов, бульдозеров, грейдеров и т. д., а на территориях малых размеров вручную лопатами).

На изолированных и удалённых участках вне населённых мест заражённую территорию можно оставить для естественной дегазации и дезинфекции с целью разложения и уничтожения ОВ или БС под воздействием солнечной радиации, влаги и других метеорологических факторов.

Для уничтожения насекомых и клещей на местности применяют инсектицидные дымовые шашки. Кроме того, дустами, гексахлораном и другими препаратами опыляют территории с самолётов, оборудованных специальными приборами.

Общий комплекс мероприятий по подготовке и проведению работ по дезактивации, дегазации и дезинфекции территорий, отдельных участков местности, проездов или проходов в населённых пунктах определяется условиями обстановки, наличием сил и средств для выполнения работ. Как правило, обычно придерживаются общей схемы последовательного проведения отдельных этапов по обеззараживанию:

1 Определяют объём необходимых работ на основании имеющихся данных разведки о характере, особенностях и масштабов районов заражения.

2 Устанавливают последовательность выполнения работ и выбирают способы обеззараживания с учётом местных условий, наличия сил и средств, а также необходимости проведения первоочередных спасательных, аварийно-восстановительных и других работ, связанных с поддержанием нормальной жизнедеятельности наиболее важных предприятий и учреждений.

3 Определяют потребность в силах и средствах, время, необходимое для

выполнения планируемого объёма работ в целом и по отдельным участкам.

4 На основании оценки условий и всех вспомогательных расчётов подготавливают общий план организации и проведения работ по обеззараживанию, который утверждается начальником, ответственным за выполнение этих работ.

Дегазацию и дезинфекцию средств транспорта производят способами, мало отличающимися от способов обработки поверхностей зданий и сооружений. Добавляется лишь новый способ обработки – это протирание зараженных частей и деталей растворителями и вместо механического удаления слоев зараженного материала используют простейшие приемы протирания частей и деталей ветошью и другими подручными средствами. Основными способами дегазации и дезинфекции средств транспорта, являются: обработка кашицами, суспензиями и растворами дегазирующих (дезинфицирующих) веществ, обмывание зараженных поверхностей растворами моющих средств, протирание растворителями.

Для дегазации и дезинфекции грубых металлических частей, деревянных и резиновых изделий применяют кашицы ДТС ГК и хлорной извести, а также их суспензии. Для деталей, механизмов и приборов, поддающихся коррозии, их не применяют.

При дегазации (дезинфекции) неокрашенных деревянных и грубых резиновых изделий обработку кашицами повторяют два раза, обрабатывать такие поверхности растворителями не рекомендуется.

Изделия из кожи и кожзаменителей (сидения, чехлы и т. д.) обрабатывают несколько по-особому, поскольку они хорошо впитывают отравляющие вещества. Эти изделия обрабатывают протиранием дегазирующими растворами. Через 10 мин после первой обработки протирание повторяют, а затем изделие высушивают на воздухе и смазывают жировой смазкой, так как кожаные изделия после обработки частично теряют эластичность и прочность.

К работам по обеззараживанию транспорта привлекают не только личный состав формирований ГО, но и водителей, прибывших с зараженной техникой.

При обеззараживании средств транспорта обычно придерживаются следующей последовательности выполнения основных этапов обработки:

- 1) надевают необходимые средства индивидуальной защиты;
- 2) снимают с машин съёмное оборудование и имущество и укладывают на подготовленные столы или настилы для их обработки;
- 3) закрывают все двери, окна, люки;
- 4) обрабатывают все поверхности и части техники, а также снятое оборудование и имущество имеющимися растворами и обмывают водой;
- 5) устанавливают на технику обработанное съёмное оборудование и имущество.

После этого производят дозиметрический контроль и проверяют качество дегазации (дезинфекции), если при контроле обнаруживается остаточная зараженность, превышающая допустимые нормы, то технику возвращают на

повторную обработку. Если достигнута необходимая полнота обработки, то технику направляют на пункт сбора обработанной техники, а людей на санитарную обработку и затем на пункт сбора, где они смазывают наиболее важные части и приборы, подвергающиеся ржавлению и порче.

На промышленных объектах может оказаться зараженным различное оборудование и станки, которые также требуют обеззараживания для обеспечения безопасности работающих на них людей. Такое оборудование обеззараживают на местах их размещения с одновременной обработкой помещений и прилегающей территории. Аппаратура и приборы, которые нельзя обрабатывать агрессивными растворами и обмывать водой, например измерительные приборы, аппаратура связи, оптики и т. д. обдувают сжатым тёплым или холодным воздухом, очищают пылесосом, обмывают и протирают чистым бензином, спиртом или оставляют их для естественного обеззараживания.

Одежду, обувь и средства индивидуальной защиты обеззараживают с учётом характера и степени заражения, а также особенностей и качества материалов, из которых они изготовлены.

Основными способами дезактивации обычной и защитной одежды и обуви являются:

- *обметание, вытряхивание и выколачивание* (это наиболее простые и доступные способы, применяемые для всех видов одежды и обуви, за исключением изделий из резины, кожи, прорезиненных материалов и синтетики);

- *протирание ветошью, смоченной водой и дезактивирующими растворами* (этим способом пользуются при обработке влагонепроницаемых предметов одежды и обуви);

- *обмывание сильной струёй воды* (этот способ применяют для обработки предметов одежды и средств индивидуальной защиты из материалов, не впитывающих воду);

- *обмывание водой или дезактивирующим раствором с одновременным протиранием*, при этом способе обрабатываемые предметы одежды и средства индивидуальной защиты, не впитывающие влагу, обрызгивают моющими средствами или водой и протирают щёткой или кистью);

- *обработка стиркой* – возможна для многих видов одежды. Она обеспечивает наиболее полное удаление радиоактивных веществ. Недостатком такого способа является то, что в некоторых случаях, особенно при обработке шерстяных и шёлковых тканей, снижается механическая прочность таких вещей и теряется внешний вид.

Основными способами дегазации обычной и защитной одежды и обуви являются:

- *протирание дегазирующими растворами* (этот способ применяют для частичной дегазации небольших участков одежды и обуви, средств индивидуальной защиты, на которых имеются капли или мазки ОВ, после работы с зараженными объектами. для этого используют индивидуальный противохимический пакет (ИПП));

– *проветривание и вымачивание в воде* (это самый простой способ дегазации), дегазация проветриванием заключается в том, что пары ОВ постепенно испаряются с зараженного предмета под действием температуры, чем выше температура, тем быстрее протекает процесс испарения. Это способ относится к вспомогательным, поэтому пользуются им тогда, когда нет возможности провести дегазацию более надёжным способом. Вымачивание заключается в том, что одежду зараженную ОВ, погружают на 3–5 мин в воду, а затем отжимают и сушат (при этом ОВ частично растворяются в воде, частично вступают в гидролиз с водой и образуют нетоксичные соединения);

– *стирка и кипячение* (этот способ применяют в основном для хлопчатобумажных и льняных типов одежды). Наилучшая полнота дегазации достигается при механической стирке в стиральных машинах с применением специальных порошков СФ-2У (СФ-2) или 2–4%-го раствора кальцинированной соды;

– *обработка паро-воздушно-аммиачной смесью* (этот способ применяют для всех видов одежды и средств защиты). Одежду развешивают и загружают в камеры, а затем подвергают воздействию пара, паров аммиака и горячего воздуха. Режимы обработки изменяют в зависимости от вида вещей и характера заражения. Продолжительность обработки колеблется от 1 ч до нескольких часов, температура от 60 до 100 °С.

Дезинфекцию и дезинсекцию одежды и средств защиты можно осуществлять специальными способами кипячения и замачивания в растворах веществ, обладающих щелочными свойствами, и растворах дезинфицирующих веществ. Кипячение, например, можно проводить в 1–2%-м водном растворе соды. Продолжительность зависит от характера заражения и изменяется от 0,5 ч до 2 ч. Замачивать можно в 5%-м водном растворе фенола, лизола, в 2,5%-м водном растворе формальдегида, 3%-м растворе хлорамина. Кроме того, дезинфекцию одежды можно проводить стиркой в тех же режимах, что и при дегазации.

Полное обеззараживание одежды и средств защиты осуществляют формирования гражданской обороны на временно развёртываемых площадках или стационарных станциях обеззараживания одежды (СОО), создаваемых на базе механических прачечных, дезинфекционных учреждений, бань, имеющих дегазационные камеры, лечебных и других учреждений. На СОО направляют, как правило, одежду и средства защиты с высокой степенью заражённости, не поддающиеся обеззараживанию имеющимися средствами на площадках временного типа. Одежду доставляют в мешках из прорезиненной ткани, там сортируют по видам и характеру заражения, а затем дезактивируют, дегазируют или дезинфицируют одним из возможных способов.

## **12.7 Меры безопасности при работах по обеззараживанию**

При пользовании зараженными предметами и выполнении работ по дезактивации, дегазации и дезинфекции территорий, сооружений, оборудования,



техники и одежды люди подвергаются опасному воздействию, поэтому при выполнении этих работ необходимо строго соблюдать соответствующие меры безопасности, исключая возможность поражения работающих.

К работам по обеззараживанию привлекаются обученные люди, прошедшие медицинское обследование и получившие профилактические прививки против опасных инфекционных заболеваний.

Обязательное условие для всех выполняющих работы по обеззараживанию – применение средств индивидуальной защиты (СИЗ), предварительно проверенных и подогнанных по размеру. При использовании СИЗ следует учитывать, что полная изоляция тела отрицательно сказывается на общем состоянии организма работающего, так как с поверхности тела не удаляется избыток тепла. Это приводит к перегреву тела, организм утомляется довольно быстро и при длительной работе может наступить тепловой удар.

В летних условиях во избежание перегрева тела необходимо соблюдать сроки непрерывного пребывания в защитной одежде (таблица 12.3).

*Таблица 12.3 – Сроки непрерывного пребывания людей в защитной одежде*

Температура воздуха, °С	Более 30	25–30	20–25	15–20	Ниже 15
Время пребывания в СИЗ, мин	15–20	30	40 – 50	90–120	Более 180

Сроки непрерывного пребывания в СИЗ могут быть увеличены примерно в полтора раза, если погода пасмурная и ветреная, а также если периодически смачивать СИЗ водой.

Для предупреждения обмороживания при работах зимой необходимо под защитную одежду надевать тёплое бельё, на ноги тёплые портянки, носки, прокладывать в резиновых сапогах стельки из бумаги, ветоши, соломы.

При температуре ниже  $-10^{\circ}\text{C}$  рекомендуется надевать телогрейку, шаровары, защитные перчатки – поверх обычных шерстяных или фланелевых, а под капюшон защитного костюма – подшлемник.

Для облегчения длительной работы в защитной одежде рекомендуется через каждые 30 мин работы предоставлять отдых продолжительностью 5–10 мин, а через 2 ч работы – продолжительностью 20 мин. Во время отдыха, после предварительной частичной обработки средств защиты, людей выводят из зараженного участка в наветренную сторону, где медицинские работники или специально освобожденный персонал расстегивают у них горловые клапаны комбинезонов, снимают противогазы и дают воду для питья и помогают умыться.

При внезапной слабости, болезни или повреждении СИЗ с разрешения старшего необходимо выйти из зараженного участка.

В процессе работ по обеззараживанию при соприкосновении с зараженными предметами инструментом, растворами, водой и материалами особое внимание



### 13 ОЦЕНКА УСТОЙЧИВОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ ОБЪЕКТА К ВОЗДЕЙСТВИЮ ВЗРЫВА ГВС И ВВ

Причиной взрывов ГВС является нарушение плотности сочленений в элементах конструкций емкостей с топливом или газом, а также механическое разрушение их. Это приводит к тому, что внутрь емкости проникает воздух или, наоборот, газы выходят из емкости наружу. В результате образуется взрывопожароопасная горюче-воздушная смесь. Взрыв такой смеси происходит при содержании в 1 м<sup>3</sup> воздуха 21 л газа, а возгорание – при 95 л.

Большое количество аварий, связанных со взрывами ГВС, происходит от разрядов статического электричества, которое образуется при электризации металлической емкости во время транспортировки газа или топлива, когда напряженность электрического поля может достичь 30 кВ/см. До 90 % аварий связаны со взрывами ГВС, при этом 60 % таких взрывов происходит в закрытой аппаратуре и трубопроводах.

Например, ацетилен способен к взрывному разложению даже при отсутствии окислителя. Температура самовоспламенения его зависит от давления (таблица 13.1).

Таблица 13.1 – Температура самовоспламенения ацетилена

Давление, кПа	100	200	300–1100	2100
Температура самовоспламенения, °С	635	570–540	530–475	350

Смесь ацетилена с хлором может взрываться под действием источника света. Поэтому к зданиям, где используется ацетилен, запрещается делать пристройки для производства хлора, сжижения и разделения воздуха.

Часто при ручном вскрытии железных барабанов с карбидом кальция происходит искрообразование, что приводит к взрыву.

В очаге взрыва ГВС различают три полусферические зоны (рисунок 13.1).

*Зона I* – зона детонационной волны. Находится в пределах облака взрыва. Радиус зоны, м, определяется по формуле

$$R_1 = 17,5\sqrt[3]{Q_T}, \quad (13.1)$$

где  $Q_T$  – масса сжиженного газа, т.

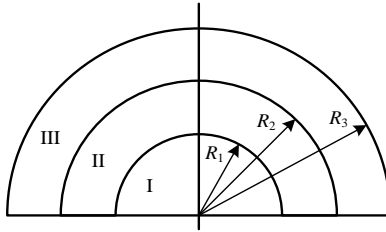


Рисунок 13.1 – Зоны очага поражения при взрыве газозвдушной смеси:

I – зона детонационной волны; II – зона действия продуктов взрыва;  
 III – зона воздушной ударной волны

В пределах зоны I избыточное давление можно считать постоянным и равным 1700 кПа ( $\Delta P_1 \approx 1700$  кПа).

Зона II – зона действия продуктов взрыва. Радиус этой зоны, м, в 1,7 раза больше  $R_1$  и определяется по формуле

$$R_{II} = 1,7R_1. \quad (13.2)$$

Избыточное давление, кПа, по мере удаления уменьшается до 300 кПа и в пределах границ зоны II может быть определено по формуле

$$\Delta P_{II} = 1300 \left( \frac{R_1}{R} \right)^3 + 50, \quad (13.3)$$

где  $R$  – расстояние до рассматриваемой точки, м.

В I и II зонах все наземные здания и сооружения разрушаются полностью. Оценивают характер поражения объектов при взрыве ГВС в зоне III.

Зона III – зона действия ударной волны. Здесь формируется фронт ударной волны. Ударная волна (УВ) – наиболее мощный поражающий фактор при взрыве. Она образуется за счет энергии, выделяемой в центре взрыва, и приводит к возникновению огромного давления и температуры в центре взрыва. Раскаленные продукты взрыва при расширении производят резкий удар по окружающим слоям воздуха и сжимают их. Сжатие воздуха происходит во все стороны от центра взрыва, образуя тонкую плотную пленку воздуха, которая распространяется со сверхзвуковой скоростью от центра взрыва к периферии, образуя фронт ударной волны. Во фронте ударной волны создается избыточное давление –  $\Delta P_{\phi}$ , величина которого определяется как разность между фактическим давлением воздуха  $P_{\phi}$  в данной точке и атмосферным давлением  $P_0$ . Измеряется в кгс/см<sup>2</sup> или паскалях, 1 кгс/см<sup>2</sup> = 100 кПа.

Этот параметр наносит незащищенным людям травмы различной степени и разрушает здания и сооружения. Характер и степень разрушений зависят от

нагрузки, создаваемой УВ, и устойчивости объекта к действию этой нагрузки. Очаг поражения при взрыве образует на плоскости условную окружность с радиусом  $R_4$  и величиной избыточного давления на внешней границе  $\Delta P_{\phi} = 0,1$  кгс/см<sup>2</sup>.

По степени разрушений (рисунок 13.2) очаг поражения при взрыве условно делится на 4 зоны:

1 – зона полных разрушений, давление на внешней границе 50 кПа, площадь зоны –  $S_{п}$ , км<sup>2</sup>.

2 – зона сильных разрушений, давление на внешней границе 30 кПа, площадь зоны –  $S_{с}$ , км<sup>2</sup>.

3 – зона средних разрушений, давление на внешней границе 20 кПа, площадь зоны –  $S_{ср}$ , км<sup>2</sup>.

4 – зона слабых разрушений, давление на внешней границе 10 кПа, площадь зоны –  $S_{сл}$ , км<sup>2</sup>.

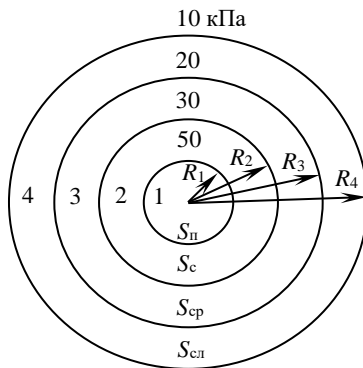


Рисунок 13.2 – Схема очага поражения при взрыве

Радиус действия УВ зависит от количества ГВС, рельефа местности, плотности застройки, метеоусловий.

Исходными данными для определения радиуса очага поражения являются:

$Q_t$  – количество ГВС, т;

$\Delta P_{\phi}$  – величина избыточного давления во фронте УВ, кПа.

Величина избыточного давления во фронте УВ  $\Delta P_{\phi}$ , кгс/см<sup>2</sup>, при взрыве ГВС в зависимости от ее количества  $Q_t$  и расстояния  $R$ , м, определяется по графику (рисунок 13.3).

*Пример 1.* Определить возможную степень разрушения административных многоэтажных зданий, если в 300 м от них взорвется емкость со 100 т пропана.

*Решение.*

1 В очаге взрыва ГВС (см. рисунок 13.1) выделяются зоны, имеющие форму полу-сфер. По формуле (13.1) определяем радиус действия детонационной волны

$$R_1 = 17,5 \sqrt[3]{Q_t} = 17,5 \cdot 4,64 = 81 \text{ м.}$$

По формуле (13.2) определяем радиус действия продуктов взрыва

$$R_2 = 1,7 R_1 = 1,7 \cdot 81 = 137,7 \text{ м.}$$

2 Административные здания находятся за пределами этих двух зон и оказались в третьей зоне (зона действия УВ). По графику (рисунок 13.3) на пересечении перпендикуляров количества ГВС  $Q_t = 100$  т и расстояния до объекта  $R = 300$  м определяем величину избыточного давления  $\Delta P_{\phi} = 70$  кПа, или  $0,7$  кг/см<sup>2</sup>.

3 Избыточное давление 70 кПа приведет к полному разрушению объекта (приложение Ж).

*Пример 2.* Определить радиус  $R$ , м, и площадь  $S$ , км<sup>2</sup>, очага поражения при взрыве 100 т пропана.

*Решение.*

1 На внешней границе очага поражения величина избыточного давления  $\Delta P_{\phi} = 10$  кПа, или 0,1 кг/см<sup>2</sup> (см. рисунок 13.2).

2 По графику (рисунок 13.3) определяем радиус очага поражения при взрыве –  $R = 980$  м = 0,98 км.

3 Площадь очага поражения определяем как площадь круга  $S = \pi R^2$ :

$$S = 3,14 \cdot 0,98^2 = 3,02 \text{ км}^2.$$

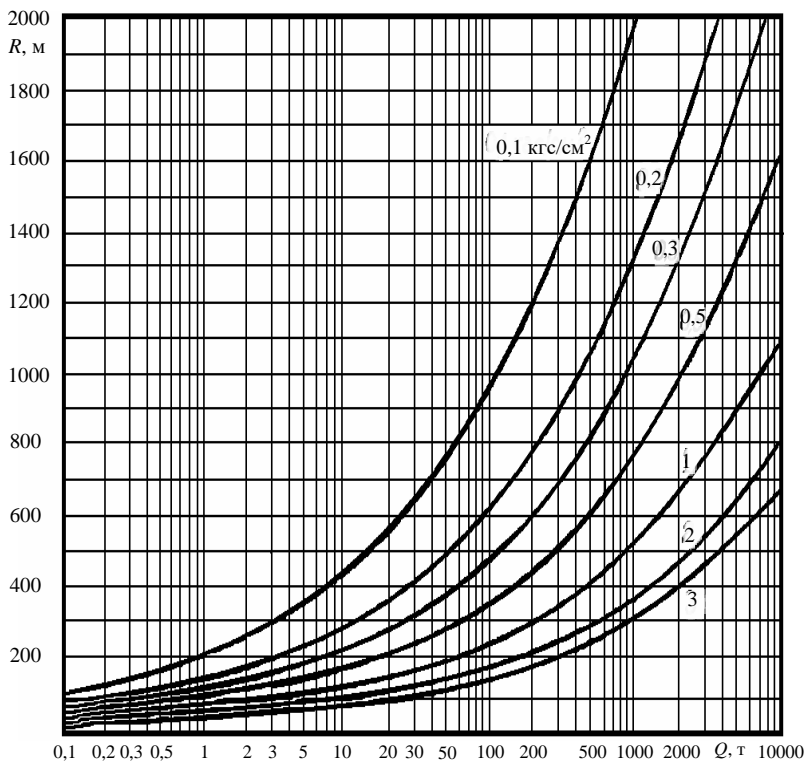


Рисунок 13.3 – График зависимости радиуса действия  $R$ , м, избыточного давления ( $\Delta P_{\phi}$ , кгс/см<sup>2</sup>) от количества ГВС  $Q$ , т

Площади зон разрушений (км<sup>2</sup>) определяются как площади колец по формуле

$$S = \pi(R_0^2 - R_M^2). \quad (13.4)$$

Ударная волна при взрыве ВВ распространяется аналогично УВ при взрыве

ГВС (см. рисунок 13.2), но радиусы зон разрушений, м, в зависимости от величины избыточного давления  $\Delta P_{\phi}$  рассчитываются по формуле

$$R_{\text{ВВ}} = 80 \frac{\sqrt[3]{Q_{\text{кг}}}}{\Delta P_{\phi}^{0,75}}, \quad (13.5)$$

где  $Q_{\text{кг}}$  – масса взрывчатого вещества, кг;

$\Delta P_{\phi}$  – величина избыточного давления во фронте УВ, кПа.

*Пример 3.* Определить расстояние, на котором деревянные дома получают полное разрушение при взрыве ВВ массой 50 т.

*Решение.*

1 Определяем величину избыточного давления  $\Delta P_{\phi}$ , при котором деревянные дома получают полное разрушение (приложение Ж) –  $\Delta P_{\phi} = 20 \dots 30$  кПа (для вычислений берем минимальное значение 20 кПа).

2 В формулу (13.5) подставляем значение  $\sqrt[3]{Q_{\text{кг}}} = \sqrt[3]{50000} = 36,84$  и значение  $\Delta P_{\phi}^{0,75} = 20^{0,75} = 9,46$ :

$$R_{\text{ВВ}} = 80 \frac{\sqrt[3]{Q_{\text{кг}}}}{\Delta P_{\phi}^{0,75}} = 80 \cdot \frac{36,84}{9,46} = 311,5 \text{ м.}$$

Воздействие УВ на человека может быть косвенным или непосредственным. При косвенном поражении УВ, разрушая постройки, вовлекает в движение огромное количество твердых частиц, осколков массой до 1,5 г. При величине  $\Delta P_{\phi} = 60$  кПа плотность таких частиц достигает до 4500 шт/м<sup>2</sup>. Наибольшее количество пострадавших – жертвы косвенного воздействия УВ, так как осколки разлетаются на расстояние в четыре раза большее, чем действует УВ.

УВ наносит незащищенным людям травмы различной степени тяжести в зависимости от величины избыточного давления. Характер травм представлен в таблице 13.2.

*Таблица 13.2 – Степень тяжести поражения людей ударной волной*

Степень травм	$\Delta P_{\phi}$ , кПа	Характер поражения
Легкая	20–40	Звон в ушах, головокружение, головная боль
Средней тяжести	40–60	Вывихи конечностей, контузия головы, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей
Тяжелая	60–100	Сильная контузия всего организма, потеря сознания с возможным повреждением внутренних органов
Крайне тяжелая	Свыше 100	Разрывы внутренних органов, переломы костей, внутренние кровотечения, приводящие к смертельному исходу

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера: справочно-информационное / сост. С. С. Бордак [и др.]. – Минск : УГЗ, 2019. – 109 с.
- 2 Гражданская оборона на железнодорожном транспорте : учеб. для вузов ж.-д. трансп. / Г. Т. Ильин [и др.] ; под общ. ред. И. И. Юрпольского. – М. : Транспорт, 1987. – 272 с.
- 3 Гражданская оборона : учеб. для студентов вузов / Е. П. Шубин [и др.] ; под ред. Е. П. Шубина. – М. : Просвещение, 1991. – 223 с.
- 4 **Дуриков, А. П.** Оценка радиационной обстановки на объекте / А. П. Дуриков. – М. : Воениздат, 1975. – 96 с.
- 5 **Ковалев, В. Н.** Чрезвычайные ситуации и правила поведения населения при их возникновении : учеб. пособие / В. Н. Ковалев, М. В. Самойлов, Н. П. Кохно. – Минск : БГЭУ, 1998. – 160 с.
- 6 **Волков, В. А.** Гражданская оборона на железнодорожном транспорте / В. А. Волков, Г. Т. Ильин. – Транспорт, 1987. – 280 с.
- 7 **Постник, М. И.** Защита населения и объектов народного хозяйства в чрезвычайных ситуациях / М. И. Постник. – Минск : Універсітэцкае, 1997. – 277 с.
- 8 **Атаманюк, В. Г.** Гражданская оборона : учеб. для вузов / В. Г. Атаманюк, Л. Г. Ширяев, Н. И. Акимов. – М. : Высш. шк., 1986. – 207 с.
- 9 Защита населения и объектов хозяйства в чрезвычайных ситуациях : учеб. для вузов / А. Г. Богданов [и др.] ; под ред. М. И. Постника. – Минск : Універсітэцкае, 1997. – 278 с.
- 10 **Гринин, А. С.** Экологическая безопасность. Защита территории и населения при чрезвычайных ситуациях : учеб. пособие / А. С. Гринин, В. Н. Новиков. – М. : Фаир-Пресс, 2000. – 336 с.
- 11 **Зубкин, А. С.** Обеззараживание объектов, подвергшихся воздействию оружия массового поражения / А. С. Зубкин ; под ред. полковника А. К. Судакова. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Атомиздат, 1970. – 128 с.
- 12 Защита объектов народного хозяйства от оружия массового поражения: Справочник / Г. П. Демиденко [и др.] ; под ред. Г. П. Демиденко. – К. : Вища шк., 1989. – 256 с.



**ПРИЛОЖЕНИЕ А**  
(справочное)

**Расстояния до передних границ зон радиоактивного заражения  
А, Б, В, Г**

В километрах

Мощность взрыва, тыс. т	Скорость среднего ветра, км/ч	Зоны заражения			
		А	Б	В	Г
5	10	23	8	4,2	1,4
	25	31	9,4	5,2	–
	50	38	10,8	6,3	–
	75	42	11,4	–	–
10	10	30	13	8,5	5
	25	43	17	9,2	5,9
	50	54	19	9,7	6
	75	61	18	9,9	7
20	10	42	18	12	6,8
	25	58	24	14	7,6
	50	74	27	15	8,5
	75	83	26	16	9,8
50	10	62	27	18	11
	25	87	36	23	12
	50	111	43	24	14
	75	126	45	26	16
100	10	83	36	24	15
	25	116	49	31	18
	50	150	60	35	20
	75	175	64	38	22
200	25	157	67	43	26
	50	200	83	50	28
	75	233	90	54	30
500	25	231	100	65	41
	50	300	125	78	42
	75	346	140	83	46
1000	25	309	135	89	55
	50	402	170	109	61
	75	466	192	118	63
	100	516	207	122	68

**ПРИЛОЖЕНИЕ Б**  
(справочное)

**Средние значения коэффициента ослабления радиации  $K_{осл}$**

Укрытия и транспортные средства или условия расположения войск (населения)	$K_{осл}$
Открытое расположение на местности	1
<i>Фортификационные сооружения</i>	
Зараженные открытые траншеи, окопы, щели	3
Дезактивированные траншеи, окопы	20
Перекрытые щели	50
Блиндажи и убежища с входным блоком из лесоматериалов	500
То же с входом типа "лаз"	5000
<i>Транспортные средства</i>	
Автомобили	2
Бронетранспортеры	4
Танки	10
Железнодорожные платформы	1,5
Крытые вагоны	2
Пассажирские вагоны (локомотивы)	3
<i>Промышленные и административные здания</i>	
Производственные одноэтажные здания (цеха)	7
Производственные и административные трехэтажные здания	6
<i>Жилые кирпичные дома</i>	
Одноэтажные	10
Подвал	40
Двухэтажные	15
Подвал	100
Трехэтажные	20
Подвал	400
<i>Жилые деревянные дома</i>	
Одноэтажные	2
Подвал	7
Двухэтажные	8
Подвал	12

**ПРИЛОЖЕНИЕ В**  
(справочное)

**Значения коэффициента  $\alpha$  для определения доз радиации,  
получаемых при пребывании людей на зараженной местности  
после ядерного взрыва**

Начало облучения после взрыва, ч	Продолжительность пребывания на зараженной местности, ч									
	0,5	1	2	3	4	6	8	12	24	48
1	2,5	1,5	1	0,82	0,72	0,61	0,55	0,5	0,41	0,4
2	5,2	3	1,7	1,3	1,2	0,92	0,82	0,7	0,58	0,5
3	8	4,5	2,6	1,8	1,5	1,3	1,2	0,9	0,7	0,6
4	11	6	3,3	2,3	2	1,5	1,3	1,2	0,8	0,65
5	14	7,5	4	3	2,4	1,8	1,5	1,3	0,9	0,72
6	17	9	5	3,5	2,8	2,1	1,7	1,5	1	0,8
7	20	11	6	4,2	3,2	2,5	2	1,6	1,2	0,85
8	22	12	6,7	4,8	3,8	2,8	2,2	1,7	1,3	0,9
9	25	14	7,7	5,5	4,2	3,1	2,4	1,8	1,4	0,88
10	30	15	8,7	6,2	5	3,5	2,7	2	1,5	1,0
12	33	17	10	7,2	5,8	4	3,2	2,5	1,6	1,2
18	50	32	17	12	9	6,8	5	3,7	2,2	1,5
24	75	45	22	16	12	9	6,8	5	3	1,7
36	120	70	35	25	18	15	10	7	4	2,3
48	160	95	48	36	27	20	15	10	5,8	3,0
72	215	145	75	57	43	31	23	15	8,4	4,2

**ПРИЛОЖЕНИЕ Г**  
(справочное)

**Значение коэффициента  $\alpha$  для определения доз радиации, получаемых при пребывании людей на зараженной местности после аварии на АЭС**

Начало облучения после аварии, ч	Продолжительность пребывания на зараженной местности, ч														
	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	12	24	48	72
1	2,138	1,13	0,628	0,452	0,361	0,303	0,27	0,25	0,213	0,196	0,181	0,16	0,1	0,063	0,048
2	2,556	1,416	0,753	0,532	0,414	0,339	0,301	0,263	0,237	0,216	0,201	0,176	0,106	0,065	0,050
3	2,94	1,610	0,862	0,585	0,445	0,382	0,323	0,284	0,255	0,234	0,216	0,187	0,111	0,068	0,051
4	3,542	1,809	0,918	0,615	0,502	0,404	0,345	0,303	0,274	0,249	0,229	0,198	0,116	0,07	0,052
5	3,86	1,866	0,993	0,694	0,521	0,427	0,365	0,324	0,289	0,263	0,24	0,207	0,119	0,072	–
6	4,17	1,885	1,105	0,723	0,554	0,454	0,392	0,343	0,306	0,276	0,253	0,216	0,124	0,073	–
7	4,23	2,027	1,109	0,77	0,6	0,496	0,42	0,366	0,323	0,281	0,267	0,228	0,128	0,075	–
8	4,45	2,092	1,113	0,789	0,607	0,497	0,424	0,368	0,328	0,296	0,269	0,229	0,13	0,076	–
9	4,78	2,38	1,219	0,855	0,652	0,532	0,446	0,389	0,345	0,309	0,282	0,241	0,134	0,078	–
10	5,11	2,352	1,336	0,899	0,685	0,549	0,465	0,403	0,356	0,32	0,288	0,247	0,136	0,079	–
12	5,345	2,747	1,406	0,933	0,713	0,578	0,485	0,422	0,367	0,335	0,303	0,258	0,142	0,082	–
14	5,6	2,77	1,448	0,981	0,74	0,603	0,506	0,439	0,386	0,346	0,315	0,268	0,147	0,084	–
16	5,945	3,046	1,515	1,033	0,777	0,631	0,526	0,455	0,403	0,365	0,33	0,28	0,152	0,086	–
18	6,322	3,248	1,597	1,082	0,807	0,651	0,55	0,48	0,422	0,377	0,343	0,29	0,156	0,088	–
20	6,606	3,36	1,633	1,099	0,84	0,687	0,563	0,494	0,437	0,387	0,354	0,297	0,162	0,089	–
22	6,782	3,38	1,729	1,187	0,883	0,708	0,597	0,507	0,438	0,402	0,363	0,307	0,165	0,091	–
24	7,016	3,793	1,803	1,202	0,913	0,717	0,612	0,523	0,459	0,42	0,373	0,318	0,17	0,094	–

**ПРИЛОЖЕНИЕ Д**  
(справочное)

**Специализация коробок больших габаритных размеров  
промышленных фильтрующих противогазов**

Марка коробки	Тип коробки и опознавательная окраска	АХОВ, от которых защищает коробка
А <sub>8</sub>	Без противоаэрозольного фильтра (ПАФ). Коричневая	Пары органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, толуол, ксилол, сероуглерод, спирты, эфиры, анилин, газообразные производные бензола и его гомологов, тетраэтилсвинец), хлор
А	С ПАФ. Коричневая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым и туман
В <sub>8</sub>	Без ПАФ. Жёлтая	Пары диоксида серы, хлора, сероводорода, фосгена, хлор- и фосфорорганических ядохимикатов
В	С ПАФ. Жёлтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым и туман
Г <sub>8</sub>	Без ПАФ. Чёрно-желтая	Пары ртути, ртутьорганических ядохимикатов на основе этилмеркурхлорида
Г	С ПАФ. Чёрно-желтая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым, туман и смесь паров ртути и хлора
Е <sub>8</sub>	Без ПАФ. Чёрная	Арсин AsH <sub>3</sub> и фосфин PH <sub>3</sub>
Б	С ПАФ. Чёрная с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым и туман
КД <sub>8</sub>	Без ПАФ. Серая	Аммиак, сероводород и их смеси
КД	С ПАФ. Серая с белой вертикальной полосой	То же, а также пыль, дым и туман
М	Без ПАФ. Красная	Оксид углерода в присутствии органических паров (кроме практически несорбирующихся веществ, например метана, бутана, этана, этилена), аммиака
М	С ПАФ. Красная с вертикальной белой полосой	То же, а также пыль, дым и туман
СО	Без ПАФ. Белая	Оксид углерода
БКФ	С ПАФ. Зелёная с белой вертикальной полосой	Пары органических веществ, пыль, дым и туман

**ПРИЛОЖЕНИЕ Е**  
(справочное)

**Специализация коробок малых габаритных размеров  
промышленных фильтрующих противогазов**

Марка коробки	Тип коробки и опознавательная окраска	АХОВ, от которых защищает коробка
А	МКП – корпус и дно коричневые	Пары органических соединений (бензин, бензол, керосин, ацетон, ксилол, толуол, спирты), хлор- и фосфорорганические ядохимикаты
В	МКПФ – корпус коричневый, дно желтое. МКП – корпус и дно желтые	То же, а также пыль, дым и туман. Пары хлора, диоксида серы, сероводорода, синильной кислоты, хлор- и фосфорорганические ядохимикаты
Г	МКПФ – корпус желтый, дно белое. МКП – корпус черный с желтой кольцевой полоской, дно черное. МКПФ – корпус черный с желтой кольцевой полоской, дно белое	То же, а также пыль, дым и туман Пары ртути и ртутьорганических ядохимикатов. То же, а также пыль, дым и туман
КД	МКП – корпус и дно серые. МКПФ – корпус серый, дно белое	Аммиак и сероводород и их смеси. То же, а также пыль, дым и туман
С	МКП – корпус и дно зелёные. МКПФ – корпус зелёный, дно белое	Диоксид серы и оксиды азота. То же, а также пыль, дым и туман

**ПРИЛОЖЕНИЕ Ж**  
(справочное)

**Таблица для определения степеней разрушения объектов при воздействии ударной волны, кПа**

Элементы объекта	Разрушение			
	слабое	среднее	сильное	полное
<i>1 Производственные, административные здания и сооружения</i>				
1 Бетонные и железобетонные здания и здания антисейсмической конструкции	25	80	150	200
2 Здания с легким металлическим каркасом и бескаркасной конструкции	10	20	30	50
3 Промышленные здания с металлическим каркасом и сплошным хрупким заполнением стен и крыши	10	20	30	40
4 Многоэтажные железобетонные здания с большой площадью остекления	8	20	40	90
5 Здания из сборного железобетона	10	20	–	30
6 Одноэтажные здания с металлическим каркасом и стеновым заполнением из волнистой стали	5	7	10	15
7 Кирпичные бескаркасные производственно-вспомогательные здания с перекрытием (покрытием) из железобетонных сборных элементов одно- и многоэтажные	10	20	35	45
8 Здания фидерной или трансформаторной подстанции из кирпича или блоков	10	20	40	60
9 Складские кирпичные здания	10	20	30	40
10 Легкие склады-навесы с металлическим каркасом и шиферной кровлей	10	25	35	50
11 Склады-навесы из железобетонных элементов	20	35	80	100
12 Административные многоэтажные здания с металлическим или железобетонным каркасом	20	30	40	50
13 Кирпичные малоэтажные здания (один-два этажа)	8	15	25	35
14 Кирпичные многоэтажные здания (три этажа и более)	8	12	20	30
15 Деревянные дома	6	8	12	20
16 Доменные печи	20	40	80	100
17 Здания ГЭС	50	100	200	300
18 Затворы плотин	20	70	100	–

19 Остекление зданий обычное	0,5	1	1,5	–
20 Остекление зданий из армированного стекла	1	1,5	2	–
<i>2 Некоторые виды оборудования</i>				
1 Станки тяжелые	25	40	60	–
2 Станки средние	15	25	35	–
3 Станки легкие	6	–	15	–
4 Краны и крановое оборудование	20	30	50	70
5 Подъемно-транспортное оборудование	20	50	60	80
6 Кузнечно - прессовое оборудование	50	100	150	
7 Ленточные конвейеры в галерее на железобетонной эстакаде	5	6	10	20
8 Электродвигатели, мощностью до 2 кВт, открытые	20	40	–	50
9 Электродвигатели мощностью от 2 до 10 кВт, открытые	30	50	–	80
10 Электродвигатели мощностью 10 кВт и более, открытые	50	60	–	80
11 Трансформаторы от 100 до 1000 кВ	20	30	50	60
12 Трансформаторы блочные	30	50	–	–
13 Генераторы на 100...300 кВт	30	50	–	–
14 Открытые распределительные устройства	15	25	–	–
15 Масляные выключатели	10	20	–	–
15 Контрольно-измерительная аппаратура	5	10	20	30
17 Магнитные пускатели	20	30	40	–
18 Электролампы в плафонах	–	–	–	10
19 Электролампы открытые	–	–	–	5
20 Стеллажи	10	25	35	50
<i>3 Коммунально-энергетические сооружения и сети</i>				
1 Газгольдеры и наземные резервуары для ТСМ и химических веществ	15	20	30	40
2 Подземные металлические и железобетонные резервуары	20	50	100	200
3 Частично заглубленные резервуары	40	50	80	100
4 Наземные металлические резервуары и емкости	30	40	70	90
5 Деревянные заглубленные хранилища стойчатой конструкции	20	40	60	100
6 Открыто расположенное оборудование артезианских скважин	70	110	130	170



7 Водонапорные башни	10	20	40	60
8 Котельные, регуляторные станции и другие сооружения в кирпичных зданиях	7	13	25	35
9 Металлические вышки сплошной конструкции	20	30	50	70
10 Трансформаторные подстанции закрытого типа	30	40	60	70
11 Тепловые электростанции	10	15	20	25
12 Распределительные устройства и вспомогательные сооружения электростанций	30	40	60	120
13 Кабельные подземные линии	200	300	600	1500
14 Кабельные наземные линии	10	30	50	60
15 Воздушные линии высокого напряжения	25	30	50	70
16 Воздушные линии низкого напряжения	20	60	100	160
17 Воздушные линии низкого напряжения на деревянных опорах 20...40	20	40	60	100
18 Силовые линии электрифицированных железных дорог	30	50	70	120
19 Подземные стальные сварные трубопроводы диаметром до 350 мм	600	1000	1500	2000
20 Трубопроводы наземные	20	50	130	–
21 Трубопроводы на металлических или железобетонных эстакадах	20	30	40	–
22 Сети коммунального хозяйства (водопровод, канализация, газопровод) заглубленные	100	400	1000	1500
<i>4 Средства связи</i>				
1 Радиорелейные линии и стационарные воздушные линии связи	30	50	70	120
2 Воздушные линии телефонно-телеграфной связи	20	40	60	100
3 Кабельные наземные линии связи	10	30	50	60
4 Телефонно-телеграфная аппаратура вне укрытий	10	30	50	60
5 Антенные устройства	10	20	30	40
6 Переносные радиостанции	–	60	70	110
<i>5 Средства транспорта, строительная техника, мосты, плотины аэродромы</i>				
1 Грузовые автомобили и автоцистерны	20	30	55	90
2 Легковые автомобили	10	20	30	50
3 Автобусы и специальные автомашины с кузовами автобусного типа	15	20	45	60
4 Гусеничные тягачи и тракторы	30	40	80	110
5 Шоссеиные дороги с асфальтовым и бетонным покрытием	120	300	1000	2000

6 Железнодорожные пути	100	150	200	300
7 Подвижной железнодорожный состав	30	40	80	100
8 Землеройные дорожно-строительные машины	50	110	170	–
9 Металлические мосты с длиной пролета 30...45 м	50	100	150	200
10 Тоже, с пролетом 100 м и более	40	80	100	150
11 Мосты железнодорожные с пролетами 20 м	50	60	110	200
12 Тоже, с пролетами до 10 м	50	100	350	380
13 Деревянные мосты	40	60	110	200
14 Бетонные плотины	1000	2000	5000	10000
15 Земляные плотины шириной 80...100м	150	700	1000	–
16 Взлетно-посадочные полосы	300	400	1500	2000
17 Транспортные самолеты на стоянке	7	8	10	15
18 Вертолеты на стоянке	3	8	10	–
19 Торговые суда	80	100	130	–