

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**  
Филиал федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования  
**«Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева» в г.Белово**  
(филиал КузГТУ в г.Белово)

Кафедра Горного дела и техносферной безопасности

### **ЗАЩИТА В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ**

Методические указания к практическим занятиям  
для обучающихся направления 20.03.01 «Техносферная безопасность»,  
профиль 01 «Безопасность технологических процессов и производств»  
всех форм обучения

Составитель В.Ф.Белов

Рассмотрены на заседании кафедры  
Протокол № 4 от 15.12.2020 г.  
Утверждены учебно-методическим  
советом филиала КузГТУ в г. Белово  
Протокол № 5 от 17.12.2020 г.

Белово 2020

## **Введение**

Практикум, состоящий из 6 практических работ, затрагивает основные разделы дисциплины, позволяет студентам получить достаточно полное представление о защите в чрезвычайных ситуациях.

Практические занятия предполагают самостоятельную работу студентов по освоению лекций и дополнительной литературы при подготовке к ним. На практических занятиях происходит обсуждение докладов (сообщений) по теме практического занятия. Текущий контроль знаний осуществляется путем опроса студентов по вопросам, перечень которых приведен после каждой практической работы

Перечень практических занятий

Практическая работа № 1 Оценка радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве

Практическая работа № 2 Оценка химической обстановки при чрезвычайных ситуациях

Практическая работа № 3 Средства индивидуальной защиты при чрезвычайных ситуациях

Практическая работа № 4 Использование инженерно-технических средств для защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций

Практическая работа № 5 Устойчивость промышленных объектов

Практическая работа № 6 Организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

**Практическая работа № 1 Оценка радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве**

**Цель работы:** Иметь навыки оценки радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве.

1. Прогнозирование и оценка радиационной обстановки при авариях, катастрофах на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве

*Радиационно-опасный объект (РОО)* – предприятия или организации, на которых хранят, перерабатывают, используют или транспортируют радиоактивные вещества, при аварии на котором или его разрушении может произойти облучение ионизирующим излучением или радиоактивное загрязнение людей, сельскохозяйственных животных и растений, объектов народного хозяйства, а также окружающей природной среды.

Оценку радиационной обстановки на объектах народного хозяйства проводят для определения масштаба и характера радиационного поражения людей, принятия

на основе анализа и выводов решения на проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АС и ДНР) в зоне радиоактивного заражения.

*Радиационная обстановка* – ситуация, сложившаяся в результате радиоактивного заражения местности, оказывающая влияние на деятельность объектов экономики, сил ГОЧС и населения.

Радиационная обстановка характеризуется масштабом (размерами зон – их длина и ширина) и степенью радиоактивного заражения местности (уровнями радиации), являющимися основными показателями опасности радиоактивного заражения для людей.

*Целью оценки радиационной обстановки* является определение возможного влияния радиационной обстановки на работоспособность рабочих, служащих и личного состава ГОЧС, населения, позволяющие своевременно принять меры защиты людей и обосновать решения по организации производственной деятельности объекта экономики и проведению АС и ДНР в условиях радиоактивного заражения местности.

*Оценка радиационной обстановки* включает:

- определение масштабов и степени радиоактивного заражения местности;
- анализ их влияния на деятельность объекта экономики, сил ГОЧС и населения;
- выбор наиболее целесообразных вариантов действий, при которых исключается радиационное поражение людей.

Радиационная обстановка может быть выявлена и оценена *методом прогнозирования* или *по данным разведки*. Выявление радиационной обстановки осуществляется: постами радиационного наблюдения и разведгруппами, звеньями разведки ГОЧС объекта. Они устанавливают время начала радиоактивного заражения, измеряют уровни радиации на местности и определяют границы зон радиоактивного заражения.

*Радиационная авария* – это нарушение предела допустимой эксплуатации, при котором произошел выход радиоактивных веществ и ионизирующего излучения за границы, предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации, в количествах, превышающих установленные для эксплуатации значения.

## 2. Оценка радиационной обстановки

методом прогнозирования

Радиационная обстановка, которая выявлена и оценена методом прогнозирования, называется *предполагаемой* или *прогнозируемой обстановкой*. Оценка радиационной обстановки методом прогнозирования производится в управлениях, отделах (штабах) по делам ГОЧС города, области, края и т. п.

Исходными данными для прогнозирования радиационной обстановки, например, при ядерных взрывах являются: мощность, вид, координаты эпицентра и время взрыва, направление и скорость среднего ветра.

Оценка и выявление радиационной обстановки по прогнозу сводится к определению длины и ширины зон радиоактивного заражения и к нанесению их на карту. При этом также рассчитываются время выпадения осадков, ожидаемые уровни радиации на объектах и в тех или иных населенных пунктах.

Зоны радиоактивного заражения (РЗ) условно на картах изображают в виде эллипсов (см. рис. 1): умеренного (зона А), сильного (зона Б), опасного (зона В), чрезвычайно опасного (зона Г) заражения и зона радиационной опасности (зона М).



Рис. 1. Зоны радиоактивного заражения

Выявление и оценка радиационной обстановки методом прогнозирования дает только приближенные характеристики о радиационной обстановки. Однако этот метод обладает преимуществом – быстротой получения данных о возможном радиоактивном заражении. Он позволяет заблаговременно, до выпадения радиоактивных веществ на местности, принять меры по защите

людей, установить и уточнить задачи радиационной разведки, проводимой на местности.

### 3. Оценка радиационной обстановки по данным разведки местности

Обстановка, выявляемая по данным разведки, называется *фактической радиационной обстановкой*.

Отдел, сектор (штаб) по делам ГО и ЧС объекта экономики и командиры ГО ЧС выполняют оценку радиационной обстановки на основании данных, полученных от радиационной разведки местности. Разведывательные формирования оснащаются средствами радиационной разведки. Для успешного выполнения задач по ведению разведки личный состав формирований должен хорошо знать основы дозиметрии, устройство и правила эксплуатации дозиметрических приборов разведки местности (рентген-метры, например, типа ДП-5В, ИМД-1Р).

Под *оценкой радиационной обстановки по данным разведки* понимается решение типовых задач по различным вариантам действий ГОЧС или

производственной деятельности объекта экономики в условиях радиоактивного заражения, анализ результатов и выбор наиболее целесообразных из них, исключая радиационное поражение людей.

Решение задач по оценке радиационной обстановки на объекте экономики осуществляется графоаналитическим способом с использованием соответствующих расчетных зависимостей и таблиц.

При этом рассматривается методика решения следующих основных типовых задач по оценке фактической радиационной обстановки при авариях, катастрофах на АЭС и при применении ядерных боеприпасов (ядерном взрыве):

- приведение измеренных уровней радиации к различному времени после аварии на АЭС или ядерного взрыва;
- определение возможной дозы радиации при действиях на радиоактивно зараженной местности;
- определение допустимой продолжительности работы или пребывания людей на радиоактивно зараженной местности;
- определение времени выброса радиоактивных веществ при аварии, катастрофе на АЭС и времени ядерного взрыва;
- определение режима радиационной защиты.

#### 4. Оценка радиационной обстановки при аварии на АЭС

Решение задач по оценке радиационной обстановки графо-аналитическим способом производится по формулам, полученным в результате интегрирования и преобразования зависимости, которая описывает закон изменения уровней радиации на радио-активно зараженной местности:

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

где  $P_0$  – уровень радиации в рассматриваемый момент времени  $t_0$  после аварийного выброса радиоактивных веществ (ядерного взрыва);

$P_t$  – уровень радиации в рассматриваемый момент времени  $t$  после аварийного выброса радиоактивных веществ (ядерного взрыва);

$n$  – показатель степени, характеризующий величину уровня спада радиации во времени и зависящий от изотопного состава радионуклидов /при ядерном взрыве  $n = 1,2$ ;  
при аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС)  $n = 0,4$ .

Величина  $K_{пер.} = (t/t_0)^{-n}$  обеспечивает возможность пересчитывать измеренные уровни радиации на различное время  $t$  после аварии (катастрофы) на ЧАЭС или после ядерного взрыва.

Коэффициенты для пересчета:

$K_{пер.} = (t/t_0)^{-0,4}$  – при катастрофе на Чернобыльской АЭС;

$K_{пер} = (t/t_0)^{-1,2}$  – при ядерном взрыве.

Коэффициенты пересчета на различное время после аварии на АЭС или ядерного взрыва определяются по приложению табл. 1 и 2. Тогда с учетом коэффициентов для пересчета формула (1) примет вид:

$$P_t = K_{пер} \cdot P_{изм} \quad (2)$$

где  $P_t$  – уровень радиации в момент времени  $t$ , на который пересчитывается измеренный уровень радиации;  $P_{изм}$  – уровень радиации, измеренный в момент времени  $t_{изм}$  после аварийного выброса радиоактивных веществ.

Доза излучения за время от  $t_n$  до  $t_k$  составит:

$$D = \int_{t_n}^{t_k} P_t dt = \int_{t_n}^{t_k} P_0 \cdot (t/t_0)^{-n} dt \quad (3)$$

После интегрирования и преобразований найдем:

$$D = \frac{1}{1-n} \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n) \quad (4)$$

где  $P_n, P_k$  – уровни радиации соответственно в начале и в конце пребывания в зоне радиоактивного заражения;  
 $t_n, t_k$  – время начала и конца пребывания в зоне радиоактивного заражения.

Рассмотрим методику расчета типовых задач:

1. В ходе решения задач по оценке обстановки *приведение измеренных уровней радиации на местности к различному времени после аварии на АЭС* производится по формуле (2). Коэффициенты пересчета ( $K_{пер}$ ) находятся по приложению табл. 1 по  $t$  и  $t_{изм}$ .

2. *Доза радиации на заданный промежуток времени ( $t_k-t_n$ ).*

Из формулы (4) применительно к ЧАЭС при  $n = 0,4$  и с учетом коэффициента ослабления (по приложению табл. 3):

$$D = \frac{1,7 \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n)}{K_{осл}}, \quad (5)$$

где  $P_n$  и  $P_k$  – уровни радиации в начале ( $t_n$ ) и в конце ( $t_k$ ) облучения.

По этой формуле рассчитывается доза радиации за промежуток времени ( $t_k-t_n$ ). При этом  $P_n$  и  $P_k$  определяются путем пересчета измеренного уровня радиации по приложению табл. 1:

$$P_t = K_{пер} \cdot P_{изм} \cdot$$

3. Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно зараженной местности при аварии на АЭС находится по приложению табл. 4 по отношению  $P1 / (Дзад * Косл)$  и времени  $tн$ .

При этом измеренный в момент времени  $tизм$  уровень радиации  $Rизм$  по приложению табл. 1 пересчитывается на 1 ч

$$P1 = Kпер * Rизм .$$

$Kпер$  определяется по  $t = 1$  ч и  $tизм$  по приложению табл. 1.

4. Время аварийного выброса  $PВ$  определяется по двум измерениям уровня радиации  $P1$  и  $P2$  и интервалу времени между ними. При этом из приложения табл. 5 по отношению  $P2 / P1$  и интервалу  $\Delta t$  находится время после аварийного выброса  $PВ$  до второго измерения уровня радиации ( $t2$ ).

Время аварийного выброса  $PВ$  получается как разность при вычитании из местного времени второго замера (по часам) времени  $t2$ , определенного по приложению табл. 5.

Значения  $t2$ , представленные в приложении табл. 5, рассчитаны по формуле

$$t_2 = \Delta t \left[ 1 - \left( \frac{P_2}{P_1} \right)^{2,5} \right] / . \quad (6)$$

Формула получена в результате преобразования зависимости (1) спада уровня радиации.

5. Определение режима радиационной защиты рабочих и служащих.

Вследствие аварий, катастроф на объектах атомной энергетики или при применении противником ядерного оружия объекты экономики страны могут оказаться на радиоактивно зараженной местности (при ядерных взрывах в зонах: умеренного, сильного, опасного и чрезвычайно опасного радиоактивного заражения). В этих условиях работа объекта народного хозяйства, действия рабочих и служащих строго регламентируются и подчиняются определенному режиму радиационной защиты.

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

Режимы радиационной защиты рабочих и служащих объекта экономики рассчитываются заблаговременно для конкретных условий (защитных свойств

производственных, жилых зданий и используемых защитных сооружений) и различных возможных уровней радиации на территории объекта.

В настоящее время разработано и рекомендуется 8 типовых режимов для различных категорий населения: 1-3й режимы – для неработающего населения; 4-7й режимы – для рабочих и служащих объекта экономики; 8й режим – для личного состава невоенизированных формирований ГОЧС.

Режимы радиационной защиты рабочих и служащих включают три основных этапа, которые должны выполняться в строгой последовательности:

1 этап: продолжительность времени прекращения работы объекта и пребывания, рабочих и служащих объекта экономики в защитных сооружениях;

2 этап: продолжительность работы объекта экономики с использованием для отдыха рабочих и служащих защитных сооружений;

3 этап: продолжительность работы объекта с ограничением пребывания людей на открытой радиоактивно зараженной местности до 1-2 часов в сутки.

Продолжительность соблюдения каждого типового режима зависит:

- от уровня радиации на местности (на территории объекта) и спада его во времени;

- от защитных свойств (коэффициента ослабления) убежищ, противорадиационных укрытий, производственных и жилых зданий;

- от установленных доз облучения людей.

Типовые режимы разработаны с учетом продолжения работы объекта в две смены по 10–12 часов, а также передвижения людей к месту работы и обратно (продолжительность работы может быть и меньше, чем 10–12 часов).

Сводная таблица режимов защиты рабочих и служащих дает возможность руководителю предприятия – начальнику ГОЧС при возникновении радиационной опасности в условиях чрезвычайных ситуаций быстро принять обоснованное решение по сохранению работоспособности персонала и обеспечению непрерывности выпуска запланированной продукции.

Предусматривается следующий порядок ввода в действие режимов радиационной защиты.

С объявлением угрозы радиоактивного заражения на объекте экономики выставляются посты наблюдения, оснащенные дозиметрическими приборами. Эти посты замеряют уровни радиации через каждые полчаса, и результаты измерений докладывают в отдел, сектор (штаб) ГОЧС объекта.

Начальник отдела, сектора ГОЧС по измеренным и рассчитанным на 1 ч уровням радиации и таблице типовых режимов определяет режим радиационной защиты рабочих и служащих, и докладывает свои предложения начальнику ГОЧС объекта (руководителю объекта). Если на территории объекта уровни радиации неодинаковые, режим выбирается и устанавливается по максимальному уровню радиации, пересчитанному на один час после взрыва.

Режим радиационной защиты рабочих и служащих вводится в действие решением начальника ГОЧС, о чем передается сообщение по радиотрансляционной сети объекта и предоставляется донесение в вышестоящие отдел ГОЧС.

Выход из режима радиационной защиты тоже определяется начальником ГОЧС, о чем оповещаются все рабочие и служащие объекта экономики.

5. Типовые задачи по оценке радиационной обстановки при аварии на АЭС

*Задача 1. Приведение измеренных на местности уровней радиации к различному времени после аварии, катастрофы АЭС*

На городской АЭС произошла авария с радиоактивным заражением местности. Измеренный на машзаводе уровень радиации через 2 ч после аварии составил 60 рад/ч. Определить ожидаемый уровень радиации через 6 ч после аварии.

*Решение:*

Измеренный уровень радиации пересчитываем на заданное время по формуле:

$$P_1 = K_{\text{пер}} \cdot P_{\text{изм}}$$

$$\text{или } P_6 = K_{\text{пер}} \cdot P_2 = 0,64 \cdot 60 = 38,4 \text{ (рад/ч)}$$

$$(K_{\text{пер}} = 0,64 \text{ определяем по приложению табл. 1})$$

*Задача 2. Определение возможной дозы радиации при действиях на зараженной местности*

Вследствие аварии на АЭС сводной спасательной команде

ГОЧС предстоит работать 6 ч на радиоактивно зараженной местности. Определить дозу радиации, которую получит личный состав команды при входе в зону через 4 ч после аварии, если уровень радиации к этому времени составил 5 рад/ч.

*Решение:*

Дозу радиации за  $T_{\text{раб}} = 6$  ч определяем по формуле

$$D = \frac{1,7 \cdot (P_k \cdot t_k - P_n \cdot t_n)}{K_{\text{осл}}}$$

$$t_k = 4 + 6 = 10 \text{ ч, } P_k = K_{\text{пер}} \cdot P_n \text{ или } P_{10} = K_{\text{пер}} \cdot P_4 = 0,7 \cdot 5 = 3,5 \text{ (рад/ч)}$$

( $K_{\text{пер}}$  находим по приложению табл. 1,  $K_{\text{осл}}$  находим по приложению табл. 3).

$$\text{Тогда } D = 1,7 \cdot (3,5 \cdot 10 - 5 \cdot 4) / 1 = 1,7 \cdot (35 - 20) = 1,7 \cdot 15 = 25,5 \text{ (рад).}$$

*Задача 3. Определение допустимой продолжительности работы на радиоактивно зараженной местности*

Определить допустимую продолжительность работы личного состава формирования ГО на радиоактивно зараженной местности, если измеренный уровень радиации при входе в зону через 2 ч после аварии на АЭС составлял 3 рад/ч. Заданная доза радиации 10 рад.

*Решение:*

Находим отношение:

*Решение:*

Находим отношение:

$$a = \frac{P_1}{D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}}};$$

$$P_1 = K_{\text{пер}} P_2,$$

$$a = \frac{K_{\text{пер}} \cdot P_2}{D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}}} = \frac{1,35 \cdot 3}{10 \cdot 1} = 0,4;$$

( $K_{\text{пер}}$  находим по приложению табл. 1,  $K_{\text{осл}}$  находим по приложению табл. 3).

По приложению табл. 4 при  $a = 0,4$  и  $t_n = 2$  ч получим  $T_{\text{доп}} = 4$  ч.

*Задача 4. Определение времени выброса радиоактивных веществ при аварии на АЭС*

После аварии на АЭС на промышленном объекте в 13.00 измеренный уровень радиации был 24 рад/ч, а в 16.00 в той же точке территории объекта он составлял 15,6 рад/ч. Определить время аварийного выброса радиоактивных веществ.

*Решение:*

Определяем отношение  $P_2/P_1 = 15,6/24 = 0,65$  и интервал времени между измерениями  $\Delta t = 16.00 - 13.00 = 3$  ч 00 мин.

По приложению табл. 5 определяем для  $P_2/P_1 = 0,65$  и  $\Delta t = 3$  ч 00 мин время после выброса радиоактивных веществ до второго измерения уровня радиации  $t_2 = 4$  ч 30 мин.

Время выброса радиоактивных веществ равно разности  $16$  ч 00 мин  $- 4$  ч 30 мин  $= 11$  ч 30 мин.

6. Оценка радиационной обстановки при применении ядерных боеприпасов (ядерном взрыве)

1. Приведение измеренных на местности уровней радиации к различному времени после ядерного взрыва производится аналогично по формуле:

$$P_t = K_{\text{пер}} P_{\text{изм}} \quad (7)$$

где  $P_t$  – уровень радиации в момент времени  $t$ , на который пересчитывается измеренный уровень радиации;  $P_{\text{изм}}$  – уровень радиации, измеренный в момент времени  $t_{\text{изм}}$  после аварийного выброса радиоактивных веществ.

$K_{\text{пер}} = (t/t_0)^{-1,2}$  находится по приложению табл. 2 по  $t$  и  $t_{\text{изм}}$ .

## 2. Определение возможной дозы радиации при действиях на зараженной местности.

Доза радиации за заданный промежуток времени ( $t_k - t_n$ ) рассчитывается согласно (4) и при  $n = 1, 2$  с учетом  $K_{\text{осл}}$  (приложение табл. 3).

$$D = \frac{5 \cdot (P_n \cdot t_n - P_k \cdot t_k)}{K_{\text{осл}}} \quad (8)$$

При этом  $P_n$  и  $P_k$  определяются путем пересчета измеренного уровня радиации по приложению табл. 1?

$$P_t = K_{\text{пер}} \cdot P_{\text{изм}},$$

Если невоенизированным формированиям предстоит преодолеть радиоактивный след и при этом разведкой измерен максимальный уровень радиации  $P_{\text{max}}$  в точке пересечения маршрута с осью под углом  $\alpha$  к оси, то возможная доза радиации за время преодоления  $T_{\text{пр}}$  может быть вычислена по формулам:

$$D = \frac{P_{\text{max}} \cdot T_{\text{пр}}}{4 \cdot K_{\text{осл}}}, \text{ при } \alpha = 90^\circ \quad (9)$$

$$D = \frac{1,5 \cdot P_{\text{max}} \cdot T_{\text{пр}}}{4 \cdot K_{\text{осл}}}, \text{ при } \alpha = 45^\circ \quad (10)$$

При этом  $P_{\text{max}}$  должен быть пересчитан на время пересечения оси следа невоенизированными формированиями.

Если невоенизированным формированиям предстоит выполнить работы в течение  $T_{\text{раб}}$  на зараженной местности с уровнями радиации в начале работ  $P_n$  и в их конце  $P_k$ , то возможная доза радиации может быть вычислена по приближенной формуле:

$$D = \frac{P_{\text{ср}}}{K_{\text{осл}}} \cdot T_{\text{раб}}, \quad (11)$$

где  $P_{\text{ср}} = (P_n + P_k)/2$

Однако, если задано время начала ( $t_n$ ) и конца ( $t_k$ ) работ невоенизированными формированиями на радиоактивно зараженной местности, то расчет надо вести по точной формуле (8).

3. Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно зараженной местности при ядерном взрыве определяется по приложению табл.6 по отношению  $D_{зад} \cdot K_{осл} / P_n$  и  $t_n$ .

4. Время ядерного взрыва определяется по двум измерениям уровня радиации  $P_1$  и  $P_2$  и интервалу времени между ними  $\Delta t$  по приложению табл. 7.

При этом по отношению  $P_2/P_1$  и интервалу  $\Delta t$  по приложению табл. 7 определяется время после ядерного взрыва до второго измерения уровня радиации ( $t_2$ ). Время взрыва получается как

разность при вычитании из местного времени второго замера (по часам) времени ( $t_2$ ), определенного по приложению табл. 7.

Значения  $t_2$  представленные в приложении табл. 7, рассчитаны по формуле

$$t_2 = \frac{\Delta t}{1 - (P_2/P_1)^{0,8}} \quad (12)$$

Она получена в результате преобразования зависимости спада уровня радиации (1).

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Необходимо решить задачи по вариантам:

1. Оценка радиационной обстановки при аварии на АЭС.

Вариант 1

Задача 1.

Определить ожидаемый на промышленном объекте уровень радиации через 5 ч после аварии на АЭС, если измеренный на территории завода уровень радиации через 1,3 ч после аварии составил 35 рад/ч.

Задача 2.

Определить дозу, которую получают рабочие и служащие на радиоактивно зараженной местности в производственных однэтажных зданиях объекта за 4 ч, если облучение началось через 2 ч после аварии на АЭС, и уровень радиации к этому времени составил 10 рад/ч.

Задача 3.

Измеренный уровень радиации на участке проведения работ после аварии на АЭС через 2 ч составил 3,7 рад/ч. Определить допустимую продолжительность работы личного состава формирования ГОЧС, работающих на автомобилях, если заданная доза радиации 5 рад.

#### Задача 4.

После аварии на АЭС измерение в одной и той же точке территории предприятия уровни радиации составляли: в 12.00 – 45 рад/ч и в 16.00 – 27 рад/ч. Определить время аварии на АЭС.

#### Вариант 2

#### Задача 1.

Определить ожидаемый на промышленном объекте уровень радиации через 8 ч после аварии на АЭС, если измеренный на территории завода уровень радиации через 2,0 ч после аварии составил 15 рад/ч.

#### Задача 2.

Определить дозу, которую получают рабочие и служащие на радиоактивно зараженной местности в производственных зданиях объекта ( $K_{осл} = 6$ ) за  $T_{раб} = 8$  ч, если облучение началось через 1 ч после аварии на АЭС, и уровень радиации к этому времени составил 12 рад/ч.

#### Задача 3.

Измеренный уровень радиации на участке проведения работ после аварии на АЭС через 2 ч составил 25 рад/ч ( $K_{осл} = 2$ ). Определить допустимую продолжительность работы личного состава формирования ГОЧС, если заданная доза радиации 10 рад, а начало работ через 3 ч после аварии.

#### Задача 4.

После аварии на АЭС измерение в одной и той же точке территории предприятия уровни радиации составляли: в 18.00 – 56 рад/ч и в 20.00 – 45 рад/ч. Определить время аварии на АЭС.

### ***Приложение***

#### ***Таблица 1***

Коэффициент для пересчёта уровней радиации на различное время  $t$  после выброса РВ при аварии  
(разрушении) АЭС

Время после выброса $t_{пер}$ (ч, мин)	Время измерения уровня радиации, прошедшее с момента выброса РВ, $t_{изм}$ (ч, мин).															
	0,30	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00	3,30	4,00	4,30	5,00	6,00	7,00	8,00	9,00	10	12
0,30	1	1,32	1,55	1,74	1,88	2,05	2,16	2,30	2,42	2,51	2,69	2,84	3,04	3,16	3,3	3,57
1,00	0,76	1	1,18	1,32	1,43	1,32	1,64	1,74	1,83	1,9	2,04	2,15	2,3	2,4	2,5	2,7
1,30	0,64	0,85	1	1,12	1,21	1,18	1,39	1,48	1,56	1,62	1,73	1,83	1,96	2,04	2,12	2,3
2,00	0,58	0,76	0,89	1	1,09	1,08	1,25	1,32	1,39	1,45	1,55	1,63	1,75	1,82	1,9	2,05
2,30	0,53	0,7	0,82	0,92	1	1	1,15	1,22	1,28	1,33	1,43	1,51	1,61	1,68	1,75	1,89
3,00	0,49	0,64	0,76	0,85	0,92	0,95	1,06	1,12	1,18	1,23	1,32	1,39	1,49	1,55	1,61	1,74
3,30	0,46	0,61	0,72	0,8	0,27	0,89	1	1,06	1,12	1,16	1,24	1,31	1,41	1,46	1,52	1,65
4,00	0,44	0,57	0,68	0,76	0,82	0,84	0,94	1	1,05	1,1	1,17	1,24	1,32	1,38	1,44	1,55
4,30	0,41	0,54	0,64	0,72	0,78	0,81	0,89	0,95	1	1,04	1,11	1,17	1,26	1,31	1,36	1,47
5,00	0,4	0,52	0,62	0,69	0,75	0,76	0,86	0,91	0,96	1	1,07	1,13	1,21	1,26	1,31	1,42
6,00	0,37	0,49	0,58	0,64	0,7	0,72	0,8	0,85	0,9	0,93	1	1,05	1,13	1,18	1,23	1,32
7,00	0,35	0,46	0,55	0,61	0,66	0,67	0,76	0,81	0,85	0,89	0,95	1	1,07	1,12	1,16	1,26
8,00	0,33	0,43	0,51	0,57	0,62	0,65	0,71	0,75	0,8	0,83	0,88	0,93	1	1,04	1,09	1,17
9,00	0,32	0,42	0,49	0,55	0,6	0,62	0,68	0,73	0,77	0,79	0,85	0,9	0,96	1	1,04	1,13
10,00	0,3	0,4	0,47	0,53	0,57	0,6	0,66	0,7	0,73	0,76	0,82	0,86	0,92	0,96	1	1,08
11,00	0,24	0,38	0,45	0,5	0,54	0,57	0,62	0,67	0,69	0,73	0,78	0,83	0,88	0,92	0,96	1,04
12,00	0,23	0,37	0,44	0,49	0,53	0,56	0,61	0,64	0,68	0,7	0,75	0,8	0,85	0,89	0,92	1
13,00	0,22	0,36	0,4	0,47	0,5	0,54	0,58	0,62	0,64	0,68	0,73	0,78	0,82	0,86	0,9	0,97
14,00	0,21	0,35	0,39	0,46	0,49	0,53	0,56	0,61	0,62	0,66	0,71	0,76	0,8	0,84	0,87	0,94
15,00	0,21	0,34	0,38	0,45	0,47	0,51	0,55	0,6	0,61	0,64	0,69	0,74	0,78	0,82	0,85	0,91
16,00	0,2	0,34	0,37	0,44	0,46	0,5	0,53	0,6	0,6	0,63	0,68	0,72	0,76	0,79	0,83	0,89
17,00	0,2	0,32	0,36	0,42	0,45	0,49	0,52	0,6	0,58	0,61	0,66	0,7	0,74	0,78	0,81	0,87
18,00	0,2	0,31	0,35	0,42	0,44	0,48	0,51	0,55	0,56	0,6	0,64	0,69	0,72	0,76	0,8	0,85
19,00	0,2	0,31	0,34	0,41	0,43	0,47	0,5	0,54	0,55	0,59	0,63	0,67	0,71	0,74	0,77	0,83
20,00	0,2	0,3	0,34	0,4	0,42	0,46	0,49	0,53	0,54	0,57	0,62	0,66	0,69	0,73	0,76	0,82
21,00	0,2	0,3	0,33	0,4	0,41		0,48	0,52	0,53	0,56	0,61	0,64	0,68	0,71	0,74	0,8

Таблица 2

Коэффициенты для пересчёта уровней радиации на различное время  
после ядерного взрыва

Время после взрыва, на которое пересчитываются уровни радиации, $t_{\text{изм}}$ (ч, мин)	Время измерения уровней радиации, исчисляемое с момента взрыва $t_{\text{изм}}$ (ч, мин)						
	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
1,5	1,0	1,6	2,3	3	3,7	4,5	5,3
2	0,72	1,0	1,65	2,2	2,7	3,3	3,8
2,5	0,44	0,71	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3
3	0,36	0,58	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8
3,5	0,27	0,44	0,61	0,8	1,0	1,2	1,4
4	0,23	0,38	0,53	0,69	0,85	1,0	1,2
4,5	0,19	0,31	0,44	0,57	0,71	0,85	1,0
5	0,17	0,27	0,38	0,51	0,63	0,75	0,88
5,5	0,14	0,23	0,33	0,44	0,54	0,65	0,76
6	0,13	0,21	0,3	0,4	0,49	0,59	0,68
6,5	0,12	0,19	0,27	0,35	0,44	0,52	0,6
7	0,11	0,17	0,23	0,31	0,38	0,44	0,52
7,5	0,1	0,16	0,22	0,29	0,37	0,45	0,50
8	0,09	0,15	0,21	0,27	0,34	0,41	0,47
8,5	0,08	0,13	0,29	0,25	0,31	0,37	0,44
9	0,08	0,13	0,18	0,24	0,3	0,35	0,42
9,5	0,07	0,12	0,18	0,22	0,28	0,34	0,40
10	0,07	0,12	0,17	0,21	0,27	0,32	0,38
10,5	0,07	0,11	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36
11	0,06	0,1	0,14	0,20	0,22	0,30	0,32
11,5	0,06	0,09	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32
12	0,05	0,09	0,12	0,18	0,20	0,24	0,28
12,5	0,05	0,08	0,12	0,15	0,19	0,23	0,27
13	0,05	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,25
13,5	0,05	0,08	0,11	0,14	0,17	0,21	0,24
14	0,04	0,07	0,13	0,13	0,16	0,20	0,23
14,5	0,04	0,07	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22
15	0,04	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21
15,5	0,04	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	0,2
16	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,2
16,5	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19
17	0,03	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18
17,5	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
18	0,03	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17
18,5	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16
19 (19,5)	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16
20	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15
20,5 (21)	0,03	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15
	0,03	0,04	0,06	0,08	0,1	0,12	0,14

Таблица 3

Средние значения коэффициентов ослабления излучения укрытиями и транспортными средствами ( $K_{осл}$ )

Наименование укрытий и транспортных средств	$K_{осл}$
Открытое расположение на местности	1
<b>Фортификационные сооружения</b>	
Открытые траншеи, окопы, щели	3
Дезактивированные (или открытые на зараженной местности) траншеи, окопы, щели	20
Перекрытые щели	50
<b>Транспортные средства</b>	
Автомобили и автобусы	2
Железнодорожные платформы	1,5
Крытые вагоны	2
Пассажирские вагоны	3
<b>Промышленные и административные здания</b>	
Производственные одноэтажные здания (цехи)	7
Производственные и административные трехэтажные здания	6
<b>Жилые каменные дома</b>	
Одноэтажные	10
Подвал	40
Двухэтажные	15
Подвал	100
Трехэтажные	20
Подвал	400
Пятиэтажные	27
Подвал	400
<b>Жилые деревянные дома</b>	
Одноэтажные	2
Подвал	7
Двухэтажные	8
Подвал	12
<b>В среднем для населения</b>	
Городского	8
Сельского	4

Таблица 4

Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно зараженной местности при аварии (разрушении) АЭС  $T_{доп}$  (ч, мин)

$\frac{P_1}{D \cdot K}$	Время, прошедшее с момента аварии до начала облучения $t_n$ , ч						
	1	2	3	4	6	8	12
0,2	7,30	8,35	10,00	11,30	12,30	14,00	16,00
0,3	4,50	5,35	6,30	7,10	8,00	9,00	10,30
0,4	3,30	4,00	4,35	5,10	5,50	6,30	7,30
0,5	2,45	3,05	3,35	4,05	4,30	5,00	6,00
0,6	2,15	2,35	3,00	3,20	3,45	4,10	4,50
0,7	1,50	2,10	2,30	2,40	3,10	3,30	4,00
0,8	1,35	1,50	2,10	2,25	2,45	3,00	3,30
0,9	1,25	1,35	1,55	2,05	2,25	2,40	3,05
1,0	1,15	1,30	1,40	1,55	2,20	2,20	2,45

Время, прошедшее после выброса РВ при аварии (разрушении) АЭС  
до второго измерения уровня радиации  $t_2$  (ч, мин)

Отношение измеренных уровней ра- диации, $P_2/P_1$	Время измерения уровней радиации $\Delta t$ (ч, мин)														
	0,30	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00	3,30	4,00	4,30	5,00	5,30	6,00	6,30	7,00	7,30
0,95	4,06	8,18	12,30	16,30	20,48	24,54	29,06	33,12	37,18	41,30	45,42	43,48	54,00	58,06	62,12
0,90	2,12	4,18	6,30	8,36	10,48	12,24	15,06	17,18	19,24	21,36	23,42	25,54	28,06	30,12	32,24
0,85	1,30	3,00	4,30	5,24	7,30	8,24	10,30	12,00	13,30	15,00	16,30	18,00	19,30	21,00	22,30
0,80	1,12	2,18	3,30	4,42	5,48	7,00	8,12	9,24	10,30	11,42	12,54	14,00	15,12	16,24	17,30
0,75	1,00	1,54	2,54	3,54	4,54	5,48	6,48	7,48	8,48	9,42	10,42	11,42	12,42	13,36	14,36
0,70	0,48	1,42	2,30	3,24	4,12	5,06	5,54	6,48	7,36	8,30	9,18	10,12	11,00	11,42	12,42
0,65	0,48	1,30	2,18	3,00	3,48	4,30	5,18	6,06	6,48	7,36	8,18	9,06	9,54	10,36	11,24
0,60	0,42	1,24	2,06	2,48	3,30	4,12	4,54	5,30	6,12	6,54	7,36	8,18	9,00	9,42	10,24
0,55	0,36	1,18	1,54	2,36	3,12	3,54	4,30	5,12	5,48	6,24	7,06	7,42	8,24	9,00	9,42
0,50	0,36	1,12	1,48	2,24	3,00	3,36	4,18	4,54	5,30	6,06	6,42	7,18	7,54	8,30	9,06
0,45	0,36	1,12	1,42	2,24	2,54	3,30	4,00	4,36	5,12	5,48	6,24	6,54	7,30	8,30	8,42
0,40	0,36	1,06	1,42	2,12	2,48	3,18	3,54	4,30	5,00	5,36	6,06	6,42	7,12	7,48	8,18

Таблица 6

Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно  
заражённой местности при аварии ядерном взрыве  $T_{\text{доп}}$  (ч, мин)

$\frac{D \cdot K}{P}$	Время, прошедшее с момента взрыва до начала облучения $t_{\text{н}}$ , ч						
	0,5	1	2	3	4	5	6
0,2	0,15	0,14	0,13	0,12	0,12	0,12	0,12
0,3	0,22	0,22	0,20	0,19	0,19	0,19	0,19
0,4	0,42	0,31	0,26	0,26	0,25	0,25	0,25
0,5	1,02	0,42	0,35	0,34	0,32	0,32	0,32
0,6	1,26	0,54	0,44	0,41	0,39	0,39	0,38
0,7	2,05	1,08	0,52	0,49	0,47	0,46	0,45
0,8	2,56	1,23	1,02	0,57	0,54	0,53	0,52
0,9	4,09	1,42	1,12	1,05	1,02	1,00	0,59
1,0	5,56	2,03	1,23	1,14	1,10	1,08	1,06
2,0	-	11,52	4,06	3,13	2,46	2,35	2,29
2,5	-	31,00	6,26	4,28	3,48	3,28	3,16
3,0	-	-	9,54	6,09	5,01	4,28	4,10

Таблица 7  
Время, прошедшее после ядерного взрыва до второго измерения  
уровня радиации  $t_2$  (ч, мин)

Отноше- ние изме- ренных уровней радиации $P_2/P_1$	Время между измерениями уровней радиации $\Delta t$ (ч, мин)									
	0,1 0	0,1 5	0,2 0	0,30	0,45	1,00	1,30	2,00	2,30	3,00
0,95	4,0	6,0	8,0	12,0	18,0	24,0	36,0	48,0	60,0	72,0
0,90	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0,85	2,0	3,0	4,0	6,00	9,00	12,0	18,0	24,0	30,0	36,0
0,80	0	0	0	4,00	6,00	0	0	0	0	0
0,75	1,2	2,0	2,4	3,00	4,30	8,00	12,0	16,0	20,0	24,0
0,70	0	0	0	2,30	3,40	6,00	0	0	0	0
0,65	1,0	1,3	2,0	2,00	3,00	5,00	9,00	12,0	15,0	18,0
0,60	0	0	0	1,40	2,30	4,00	7,00	0	0	0
0,55	0,5	1,1	1,4	1,30	2,10	3,20	6,00	9,00	12,0	14,0
0,50	0	0	0	1,20	1,50	3,00	5,00	8,00	0	0
0,45	0,4	1,0	1,2	1,10	1,45	2,30	4,30	7,00	10,0	12,0
0,40	0	0	0	1,00	1,30	2,20	3,50	6,00	0	0
0,35	0,3	0,5	1,1	0,55	1,25	2,00	3,30	5,00	8,00	10,0
0,30	5	0	0	0,50	1,20	1,50	3,00	4,30	7,00	0
0,25	0,3	0,4	1,0		1,10	1,45	2,50	4,00	6,00	9,00
0,20	0	5	0		1,05	1,35	2,35	3,40	5,30	8,00
		0,4	0,5		1,00	1,30	2,20	3,30	5,00	7,00
		0	0			1,20	2,10	3,10	4,40	6,00
		0,3	0,4				2,00	3,00	4,20	5,30
		5	5					2,40	4,00	5,00
		0,3	0,4						3,40	4,40
		0	0						3,20	4,20
			0,3							4,00
			5							

Таблица 8  
Типовые режимы № 5 радиационной защиты рабочих и служащих на объ-  
ектах народного хозяйства, проживающих в каменных домах  
с  $K_{\text{Посл}}=10$  и использующих ПРУ с  $K_{\text{Посл}}=50...100$ .

Зона заражения	Уровень радиации на 1 ч после взрыва, рад/ч	Условное наименование защиты	Общая продолжительность со- блюдения режима защиты, сут.	Последовательность соблюдения режима защиты		
				I. Продолжительность пре- бывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	II. Продолжительность ра- боты объекта с использова- нием для отдыха ПРУ, сут.	III. Продолжительность ра- боты объекта с ограничени- ем пребывания людей на открытой местности в тече- ние каждых суток до 1-2 ч, сут.
А	25	5-А-1	0,5	до 2ч	-	0,4
	50	5-А-2	1	4ч	-	0,8
	80	5-А-3	2	5ч	-	1,8
Б	100	5-Б-1	3	6ч	-	2,7
	140	5-Б-2	5	9ч	-	4,6
	180	5-Б-3	7	12ч	1	5,5
	240	5-Б-4	10	16ч	1,5	8
В	300	5-В-1	15	1 сут.	2	12
	400	5-В-2	25	1,5 сут.	3	20,5
	500	5-В-3	35	2 сут.	4	29
	600	5-В-4	45	3 сут.	5	37
	800	5-В-5	60	5 сут.	7	48
Г	1000	5-Г-1	75	7 сут.	10	58

## **Контрольные вопросы**

1. Определение понятия радиационная обстановка.
2. Что является целью оценки радиационной обстановки?
3. Что включает в себя оценка радиационной обстановки?
4. Как может быть выявлена и оценена радиационная обстановка?
5. Что понимается под оценкой радиационной обстановки по данным разведки?
6. Какие основные типовые задачи рассматриваются по оценке фактической радиационной обстановки при авариях, катастрофах на АЭС и при применении ядерных боеприпасов (ядерном взрыве)?
7. Определение понятия радиационная авария.
8. Сколько и какие основные этапы включают режимы радиационной защиты рабочих и служащих?
9. От чего зависит продолжительность соблюдения каждого типового режима?
10. Какой предусматривается порядок ввода в действие режимов радиационной защиты?

## **Практическая работа № 2 Оценка химической обстановки при чрезвычайных ситуациях**

**Цель работы:** научиться оценивать химическую обстановку при чрезвычайной ситуации (ЧС) на химически опасных объектах.

### **1. Общие положения**

Проблемы прогнозирования, предотвращения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера приобретают все большую остроту в связи с интенсивным развитием производства повышенного риска, невозможностью изолировать опасные индустриальные комплексы от населенных пунктов и окружающей среды.

В промышленности используется тысячи различных химических веществ. Значительная часть из них представляет серьезную опасность для человека при воздействии через органы дыхания, слизистые оболочки, кожные покровы, желудочно-кишечный тракт. Особую опасность представляют чрезвычайные ситуации,

обусловленные выбросом (проливом, рассыпанием) химически опасных веществ, поскольку в этом случае возможен целый комплекс поражающих воздействий взрывы, пожары, токсические поражения людей и животных, загрязнение окружающей среды в очень короткое время в больших масштабах при авариях на химически опасных объектах.

*К химически опасным объектам (ХОО) относятся* объекты народного хозяйства, использующие в технологических процессах аварийно-химически

опасные вещества (АХОВ), и при авариях на которых, возможны массовые поражения людей, животных и загрязнение окружающей среды.

Под *аварией* понимается нарушение технологических процессов на производстве, повреждение трубопроводов, емкостей, хранилищ, транспортных средств при осуществлении перевозок ит.п., приводящие к выбросу АХОВ в атмосферу в количествах, представляющих опасность массового поражения людей и животных.

Под *разрушением химически опасного объекта* следует понимать его состояние в результате катастроф и стихийных бедствий, приведших к полной разгерметизации всех емкостей и нарушению технологических коммуникаций.

Под *химической обстановкой* понимают масштабы и степень заражения отравляющими веществами (ОВ) или аварийно химически опасными веществами (АХОВ) воздуха, местности, водоемов, сооружений, техники и т.п.

*Первичное облако* – облако АХОВ, образующееся в результате мгновенного (1,3 мин) перехода в атмосферу всего объема или части содержимого емкости со АХОВ при ее разрушении.

*Вторичное облако* – облако АХОВ, образующееся в результате испарения разлившегося вещества с подстилающей поверхности.

*Зона заражения АХОВ* территория, зараженная АХОВ опасных для жизни людей пределах.

*Площадь зоны фактического заражения АХОВ* – площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра может перемещаться облако АХОВ.

*СВУВ* – характеристика метеобстановки в зоне химического поражения. Различают три СВУА.

*Инверсия* – это создание нисходящих потоков воздуха, способствующих увеличению концентрации АХОВ в приземном слое.

*Конвекция* – это создание восходящих потоков воздуха, что рассеивает облако АХОВ.

*Изотермия* – безразличное состояние атмосферы, наиболее часто встречающаяся обстановка в реальных условиях. Под прогнозированием масштабов заражения АХОВ понимается определение глубины и площади фактического заражения АХОВ.

*Оценка химической обстановки* – это определение масштабов и характера заражения ОВ или АХОВ, анализ их влияния на деятельность объектов народного хозяйства и сил ГО ЧС, установление степени опасности для производственного персонала химически опасного объекта (ХОО) и населения.

Оценка химической обстановки проводится методом прогнозирования с последующими уточнениями по данным химической разведки и другим наблюдениям. В общем случае исходными данными для прогнозирования

масштабов заражения АХОВ являются: общее количество АХОВ на объекте и данные о размещении их запасов в технологических емкостях и трубопроводах;

- количество АХОВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива на подстилающей поверхности (свободно, в поддон или в обваловку);

- метеорологические условия (степень вертикальной устойчивости воздуха – инверсия, изотермия, конвекция; скорость приземного ветра и температура воздуха);

- обеспеченность персонала объектов и населения средствами защиты.

При задании или определении общего количества АХОВ, обуславливающего возникновение чрезвычайной ситуации (ЧС), учитываются два фактора:

1) Характер ЧС, т. е. авария или разрушение объекта. При аварии прогнозирование химической обстановки (ХО) ведется исходя из объема наибольшей емкости. При авариях на газо- и продуктопроводах выброс АХОВ принимается равным максимальному количеству АХОВ, содержащемуся: в трубопроводе между автоматическими отсекающими, При разрушении ХОО – по совокупному объему всех емкостей с АХОВ.

Для сейсмоопасных районов и военного времени прогноз ведется на разрушение объекта.

2) Агрегатное состояние АХОВ. Учет влияния условий хранения, определяющих характер разлива АХОВ, сводится к следующему.

В сооружаются поддоны или обваловки. Время испарения вылившейся в поддон или обваловку жидкости определяется высотой столба жидкости (толщиной слоя разлива). Для стандартных поддона или обваловки и полностью залитого резервуара высоту столба жидкости принимают:

$$h = H - 0,2, \quad (1)$$

где  $H$  – высота поддона или обваловки, м.

При свободном разливе АХОВ на подстилающую поверхность (земля, бетон, асфальт и т.п.) высота столба жидкости принимается  $h = 0,05$  м. При оценке метеоусловий различают два случая: - метеоусловия известны; - метеоусловия неизвестны и берутся наихудшими.

Наихудшими условиями считаются метеоусловия, в наибольшей степени благоприятствующие распространению зараженного облака, т.е. - степень вертикальной устойчивости воздуха – инверсия; - скорость ветра,  $v_{в} = 1$  м/с;

- температура – максимальная в данной местности.

Для прогноза масштабов заражения непосредственно после аварии должны браться конкретные данные о количестве выброшенного (разлившегося) АХОВ и реальные метеоусловия. Следует иметь в виду, что продолжительность сохранения неизменными метеоусловий принимается равной 4 часам.

По истечении указанного времени прогноз обстановки должен уточняться.

## 2. Определение масштабов заражения АХОВ при авариях на химически опасных объектах

Внешние границы зон заражения рассчитываются по пороговой токсодозе АХОВ (*пороговая токсодоза* – это ингаляционная токсодоза, вызывающая начальные симптомы поражения).

Определение глубины зоны заражения проводится по приложению табл. 3. Для того чтобы пользоваться единой таблицей для всех АХОВ, производится пересчет к веществу, выбираемому эталоном. Эталонным веществом в используемой методике прогнозирования выбран хлор и основная таблица составлена для аварий с выбросом хлора при следующих метеоусловиях: инверсия, температура воздуха 20°C. Чтобы пользоваться единой таблицей для любого АХОВ, рассчитывается эквивалентное количество рассматриваемого АХОВ.

*Эквивалентное количество АХОВ* – это такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии и температуре 20°C эквивалентен масштабу заражения данным АХОВ при конкретных метеоусловиях, перешедшим в первичное или вторичное облако. Токсичность любого АХОВ по отношению к хлору, свойства, влияющие на образование зараженного облака, а также другие (отличные от стандартных) метеоусловия учитываются специальными коэффициентами, по которым рассчитывается эквивалентное количество АХОВ.

### 2.1. Коэффициенты, используемые при расчете эквивалентного количества вещества

К1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (определяется по приложению табл. 4);

К2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (определяется по приложению табл. 4);

К3 – коэффициент, учитывающий отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (определяется по приложению табл. 4);

К4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (определяется по приложению табл. 5);

К5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: для инверсии  $K5 = 1$ , для изотермии  $K5 = 0,23$  и для конвекции  $K5 = 0,08$ ;

К6 – коэффициент, зависящий от времени, на которое осуществляется прогноз:

$$K6 = N^{0,8} \text{ при } N < T;$$

$$K6 = T^{0,8} \text{ при } N > T$$

где  $N$  – время, на которое определяется прогноз;  $T$  – время испарения АХОВ (см. формулу (4)).

К7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (определяется по приложению табл. 4);

$K_8$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости воздуха и принимается равным:

- для инверсии  $K_8 = 0,081$  ;
- для изотермии  $K_8 = 0,133$ ;
- для конвекции  $K_8 = 0,235$ .

## 2.2. Определение масштабов заражения АХОВ

Определение масштабов заражения АХОВ включает:

- определение эквивалентного количества вещества по первичному облаку;
- определение эквивалентного количества вещества по вторичному облаку;
- расчет глубины и площади зоны заражения при аварии на ХОО;
- расчет глубины и площади зоны заражения при разрушении ХОО;
- определение времени действия источника заражения;
- определение возможных потерь персонала ХОО и населения при аварии на ХОО и его разрушении.

Для этой цели используются формулы (2) – (10) и таблицы 1 -7 приложения по прогнозированию масштабов заражения АХОВ.

### 2.2.1. Определение эквивалентного количества вещества, образующего первичное облако

Эквивалентное количество вещества по первичному облаку (в тоннах)

$$Q_{э1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0, \quad (2)$$

определяется по формуле:

### 2.2.2. Определение эквивалентного количества вещества, образующего вторичное облако, и времени испарения

Эквивалентное количество вещества по вторичному облаку (в тоннах) рассчитывается по формуле:

$$Q_{э2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (3)$$

где  $h$  – высота слоя разлившегося АХОВ, м;

$d$  – плотность АХОВ, т/м<sup>3</sup> (определяется по приложению табл. 4).  
Время испарения (время действия источника заражения)  $T$ , ч,

$$T = \frac{hd}{K_2 K_4 K_7}. \quad (4)$$

### 2.2.3. Расчет глубины зоны заражения при аварии на ХОО

Расчет глубины зоны заражения первичным (вторичным) облаком АХОВ при авариях на технологических емкостях, хранилищах и транспорте ведется с помощью табл. 3.

В табл. 3 приведены максимальные значения глубин зон за- $QЭ1$  заражения первичным  $\Gamma 1$  (по ) или вторичным облаком  $QЭ2$  АХОВ  $\Gamma 2$  (по ), определяемые в

зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра. Максимально возможная глубина зоны заражения  $\Gamma$ , км, обусловленная первичным и вторичным облаками:

$$\Gamma = \Gamma' + 0,5\Gamma'' , \quad (5)$$

где  $\Gamma'$  – наибольший, а  $\Gamma''$  – наименьший из полученных размеров  $\Gamma_1$  и  $\Gamma_2$ .

Полученное значение  $\Gamma$  сравнивается с предельно возможным значением глубины переноса зараженных воздушных масс:

$$\Gamma_n = N \cdot V_n , \quad (6)$$

где  $V_n$  – скорость (км/ч) переноса переднего фронта зараженного

$V_n$

воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной  $N$  устойчивости воздуха, определяется по приложению табл. 6;  $t$  – время от начала аварии, ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная из величин  $\Gamma$  и  $\Gamma_n$ .

#### 2.2.4. Определение площади зоны заражения

Различают зоны возможного и фактического заражения АХОВ.

**Площадь зоны возможного заражения АХОВ** – это площадь территории, в пределах которой под воздействием изменения направления ветра (заданных метеоусловиях) может перемещаться облако АХОВ.

**Площадь зоны фактического заражения АХОВ** – это площадь территории, воздушное пространство которой заражено АХОВ в опасных для жизни пределах. Конфигурация зоны фактического заражения близка к эллипсу, который не выходит за пределы зоны возможного заражения и может перемещаться в ее пределах под воздействием ветра. Ее размеры используют для определения возможной численности пораженного населения и необходимого количества сил и средств, необходимых для проведения спасательных работ.

Площадь зоны фактического заражения облаком АХОВ рассчитывается по формуле:

$$S_{\phi} = K_8 \cdot \Gamma^2 \cdot N^{0,2} , \quad (7)$$

где  $\Gamma$  – глубина зоны заражения, км;  $t$  – время, на которое осуществляется прогноз, ч.

#### 2.2.5. Определение времени подхода зараженного воздуха к заданной границе (объекту)

Время подхода облака АХОВ к заданному рубежу (объекту) зависит от скорости переноса облака воздушным потоком:

$$t = \frac{X}{V_n}, \quad (8)$$

где  $X$  – расстояние от источника заражения до выбранного рубежа (объекта), км;

$V_n$  – скорость переноса фронта облака зараженного воздуха, км/ч,

### **2.2.6. Определение продолжительности заражения**

Время поражающего действия АХОВ (продолжительность заражения) определяется временем испарения (см. формулу (4)). Если в зоне разлива находятся несколько различных АХОВ с различным временем испарения, то продолжительность действия источника заражения определяется наибольшим временем испарения данных АХОВ. При образовании только первичного облака время принимается равным 1 часу.

### **2.2.7. Определение возможных потерь людей в зонах заражения АХОВ**

Возможные потери людей при авариях с выбросом АХОВ зависят в основном от степени обеспечения персонала объектов и населения средствами индивидуальной защиты и защитными сооружениями.

Потери людей в зависимости от обеспеченности средствами защиты, а также ориентировочная структура потерь определяются по приложению табл. 7.

Если персонал объектов обеспечен противогазами на 100% укрывается в убежищах, то процент потерь в этом случае принимается равным 0%.

## **3. Определение масштабов заражения АХОВ при разрушении химически опасного объекта**

При разрушении ХОО рассмотрим только один вариант расчетных формул прогноза обстановки, справедливый для случая, когда все вещества находятся в жидком агрегатном состоянии и не вступают между собой в химические реакции.

В этом случае расчет многих первичных и вторичных облаков по приведенным выше зависимостям был бы весьма условен, поэтому на практике используется одна приближенная формула для расчета общего эквивалентного количества хлора при следующих метеоусловиях: инверсия, скорость ветра 1 м/с.

Принимается следующий порядок расчета:

1. Расчет  $T_i$  для  $i$  от 1 до  $n$ , где  $n$  – число различных АХОВ в ЧС.

2. Расчет наборов коэффициентов ( $K_1$ – $K_8$ ) для каждого АХОВ.

3. Определение обобщенного эквивалентного количества АХОВ по формуле

$$Q = 20K_4K_5 \sum_{i=1}^n K_{2_i} K_{3_i} K_{6_i} K_{7_i} \frac{Q_i}{d_i} \quad (9)$$

4. Расчет глубины зон – аналогично расчету при авариях на ХОО.

5. Расчет площадей – аналогично расчету при авариях на ХОО для всех АХОВ от  $i=1$  до  $n$ . Общая площадь поражения выбирается по  $S_{\phi_{\max i}}$ .

6. Расчет продолжительности заражения по формуле

$$t = T^{\max} \quad (10)$$

#### 4. Мероприятия по защите населения, рабочих и служащих в случае аварии на ХОО

В случае аварии с целью защиты людей проводятся следующие мероприятия:

##### ***Оповещение населения.***

Должны быть подготовлены варианты оповещения в зависимости от характера и масштабов аварий и метеоусловий. На соответствующие территории проживания людей должна быть выдана информация о том, что необходимо предпринять (например, при угрозе аварии – приготовиться к переходу или эвакуации транспортом, а при возникновении аварии – покинуть такие-то кварталы, в таком-то направлении).

Для своевременного оповещения населения и персонала возникновении непосредственной опасности поражения АХОВ заранее подготовленным образом подается сигнал «Химическая опасность» с добавлением названия соответствующего АХОВ. Для оповещения используются локальные системы оповещения (ЛСО) ХОО.

***Приведение в готовность и действие органов управления, организации связи.***

***Приведение в готовность необходимых сил*** для обеспечения эвакуации, дегазации, выдачи СИЗ, другого необходимого обеспечения.

***Укрытие населения*** в защитных сооружениях (ЗС).

Если на объекте имеется ЗС, то этот способ защиты при химических авариях наиболее эффективен.

***Химическая разведка*** – совершенно необходима для выявления границ зоны заражения, степени заражения и др.

**Противохимическая защита населения** – применение СИЗ и др.  
**Медицинская защита населения** должна быть хорошо подготовлена для оказания помощи пострадавшим от АХОВ и др. воздействий.

**Эвакуация** населения из зон химического заражения и в первую очередь людей, не укрытых в защитных сооружениях.

**Ликвидация сопутствующих аварийных процессов:** пожаров, технологических аварий и др.-

**Санитарная обработка людей** и обеззараживание техники, оборудования и др.

**Дегазация зараженных территорий,** В первую очередь особенно необходимых.

**Обеспечение жизнедеятельности людей:** пострадавших, эвакуированных, оставшихся без крова.

**Охрана общественного порядка:** контроль входа на зараженные территории, обеспечение нормальной эвакуации, беспрепятственной деятельности формирований и др.

## **ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ**

Используя исходные данные (прил. табл. 1, 2) необходимо решить конкретные задачи по оценке химической обстановке при ЧС на химически опасном объекте и определение масштабов заражения АХОВ при разрушении химически опасного объекта.

### **Задача 1.**

На предприятии химической промышленности произошла авария на площадке хранения аварийно-химически опасных веществ (АХОВ). Разлито (выброшено)  $Q_0 = \underline{\hspace{2cm}}$  т АХОВ типа  $\underline{\hspace{2cm}}$ . Возник источник заражения АХОВ. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности свободный.

Метеоусловия на начало аварии: ветер западный,  $V_{в} = \underline{\hspace{1cm}}$  м/с;

температура наружного воздуха,  $t = \underline{\hspace{1cm}}$  °С;

степень вертикальной устойчивости атмосферы  $\underline{\hspace{1cm}}$ .

Рабочие и служащие химически опасного объекта (ХОО) обеспечены противогазами на 100%.

В заводском посёлке, расположенном на расстоянии  $X = \underline{\hspace{2cm}}$  км от ХОО по направлению распространения заражённого воздуха, проживает  $n = \underline{\hspace{2cm}}$  чел.

Население для укрытия используют жилые дома.

### **В ходе решения задачи определить:**

1. Эквивалентное количество вещества в первичном облаке  $Q_{э1}$  по формуле (2).
2. Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке  $Q_{э2}$  по формуле (3).
3. Время действия источника заражения (испарения хлора)  $T_{по}$  по формуле (4).
4. Глубину зоны заражения первичным облаком  $\Gamma_1$  по приложению табл. 3.
5. Глубину зоны заражения вторичным облаком  $\Gamma_2$  по приложению табл. 3.

6. Полную глубину зоны заражения  $\Gamma$  по формуле (5).

7. Предельно возможное значение глубины переноса заражённого воздуха по формуле (6).

Приложение  
Таблица 1

Варианты заданий для самостоятельного решения

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип АХОВ	Хлор	Хлор	Хлор	Хлор	Аммиак	Аммиак	Аммиак	Фосген	Сернистый ангидрид	Фосген
Количество разлившегося АХОВ $Q_0$ , т	50	30	20	40	40	20	35	5	10	20
Температура окружающего воздуха $t$ , °С	0	0	+20	-20	+19	0	-15	+17	0	+35
Степень вертикальной устойчивости воздуха	изотермия	изотермия	инверсия	конвекция	инверсия	изотермия	конвекция	инверсия	изотермия	изотермия
Скорость ветра $V_B$ , м/с	5	5	3	2	3	4	2	3	5	2
Время от начала аварии $N$ , ч	0,5	2	1	0,2	1,5	0,7	0,4	0,1	0,9	1
Расстояние от места аварии до заводского посёлка $X$ , км	2,5	2,5	3	1,5	4,7	2	1,5	5	4,8	6

Продолжение табл. 1										
Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Количество людей в заводском посёлке $n_1$ , чел.	500	500	400	300	300	400	500	300	400	500
Обеспеченность противогАЗами население, %	20	-	20	-	20	-	-	20	-	20
Количество рабочих и служащих $n_2$ , чел.	800	400	500	700	600	300	600	800	500	500
Условия нахождения рабочих и служащих	на открытой местности	в здании	в здании	на открытой местности	в здании	на открытой местности	на открытой местности	в здании	в здании	на открытой местности

Варианты заданий для самостоятельного решения

Таблица 2

Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Тип АХОВ	Сернистый ангидрид, фосген, аммиак, хлор									
Количество разлившегося АХОВ $Q_0$ , т	по 50	по 30	по 20	по 40	по 40	по 20	по 35	по 5	по 10	по 20
Температура окружающего воздуха $t$ , °С	-15	+17	0	+35	+19	0	-20	-15	0	+10
Степень вертикальной устойчивости воздуха	изтермия	изотермия	инверсия	конвекция	инверсия	изотермия	конвекция	инверсия	изтермия	изотермия
Скорость ветра $V_B$ , м/с	2	54	5	2	3	4	2	3	5	2
Время от начала аварии $N$ , ч	0,2	1,5	0,7	0,4	0,1	0,9	1	0,8	2	1

Таблица 3

Глубина зон возможного заражения АХОВ, км

Скорость ветра, м/с	Эквивалентное количество АХОВ															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	>1000
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	81,91	166	231	363
2	0,26	0,59	0,84	1,92	2,84	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121	189
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,25	3,28	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,14	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53

**Примечание:** при скорости ветра < 1 м/с размеры зон заражения принимать как при скорости ветра 1 м/с.

Таблица 4

Характеристика АХОВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон поражения

Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м <sup>3</sup>	Пороговая токсодоза, мг·мин/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
			K <sub>1</sub>	K <sub>2</sub>	K <sub>3</sub>	K <sub>7</sub>				
						до -40 °С	до -20 °С	для 0 °С	до 20 °С	до 40 °С
Аммиак	0,681	15	0,18	0,025	0,04	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,6}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,4}{1}$
Сернистый ангидрид	1,462	1,8	0,11	0,049	0,333	$\frac{0}{0,2}$	$\frac{0}{0,5}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,7}{1}$
Фосген	1,432	0,6	0,05	0,061	1,0	$\frac{0}{0,1}$	$\frac{0}{0,3}$	$\frac{0}{0,7}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{2,7}{1}$
Хлор	1,558	0,6	0,18	0,052	1,0	$\frac{0}{0,9}$	$\frac{0,3}{1}$	$\frac{0,6}{1}$	$\frac{1}{1}$	$\frac{1,4}{1}$

**Примечание:** значения K<sub>7</sub> в числителе – для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

Таблица 5

Значение коэффициента K<sub>4</sub> в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
K <sub>4</sub>	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Таблица 6

Скорость переноса облака зараженного воздуха воздушным потоком, км/ч

Степень вертикальной устойчивости	Скорость ветра, м/с														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Инверсия	5	10	16	21											
Изотермия	6	12	18	24	29	35	41	47	53	59	65	71	76	82	88
Конвекция	7	14	21	28											

**Примечание:** Облако ЗВ распространяется на значительные высоты, где скорость ветра всегда больше, чем у поверхности земли. Вследствие этого средняя высота распространения (переноса) ЗВ будет больше, чем скорость ветра в приземном слое на высоте 5–10 м.

Возможные потери людей в зонах заражения АХОВ, %

Условия нахождения людей	Без противогазов	Обеспеченность противогазами, %									Примечания
		20	30	40	50	60	70	80	90	100	
На открытой местности	90-100	75	65	58	50	40	35	25	18	10	Ориентировочная структура потерь: – легкой степени – 25% – средней и тяжелой степени – 40% – со смертельным исходом – 35%
В простейших укрытиях, зданиях	50	40	35	30	27	22	18	14	9	4	

### Контрольные вопросы

1. Определение понятия радиационная обстановка.
2. Что является целью оценки радиационной обстановки?
3. Что включает в себя оценка радиационной обстановки?
4. Как может быть выявлена и оценена радиационная обстановка?
5. Что понимается под оценкой радиационной обстановки по данным разведки?
6. Какие основные типовые задачи рассматриваются по оценке фактической радиационной обстановки при авариях, катастрофах на АЭС и при применении ядерных боеприпасов (ядерном взрыве)?
7. Определение понятия радиационная авария.
8. Сколько и какие основные этапы включают режимы радиационной защиты рабочих и служащих?
9. От чего зависит продолжительность соблюдения каждого типового режима?
10. Какой предусматривается порядок ввода в действие режимов радиационной защиты

### Практическая работа № 3 Средства индивидуальной защиты при чрезвычайных ситуациях

**Цель работы:** изучить классификацию средств индивидуальной защиты и ознакомиться с их характеристиками.

#### 1. Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД)

К *средствам индивидуальной защиты органов дыхания* относятся респираторы, противогазы и изолирующие дыхательные аппараты. Надежная защита от вредных веществ (аэрозолей, газов, паров), содержащихся в окружающем воздухе, с их помощью может быть достигнута лишь при условии рационального применения в конкретной обстановке соответствующих конструкций и марок.

По принципу действия СИЗОД в соответствии с ГОСТом 12.4.034-2001 делят на две группы: *фильтрующие* (Ф), обеспечивающие защиту в условиях достаточного содержания свободного кислорода в воздухе (не менее 18 %) и ограниченного содержания вредных веществ; *изолирующие* (И) – обеспечивающие

защиту в условиях недостаточного содержания кислорода и неограниченного содержания вредных веществ.

Фильтрующие СИЗОД по своему назначению делятся на три типа:

1. противоаэрозольные – для защиты от аэрозолей;
2. противогазовые – для защиты от парогазообразных веществ;
3. противогазоаэрозольные – для защиты от парогазообразных вредных веществ и аэрозолей, присутствующих в воздухе одновременно.

Изолирующие СИЗОД делятся на: шланговые (неавтономные дыхательные аппараты) – обеспечивающие подачу воздуха, пригодного для дыхания, из чистой зоны, и автономные дыхательные аппараты – обеспечивающие подачу дыхательных смесей из индивидуального источника воздухоснабжения.

По назначению СИЗОД подразделяются на: гражданские, общевойсковые и промышленные.

Основными показателями, характеризующими СИЗОД, являются:

1. коэффициент защиты – кратность снижения концентрации вредного вещества, обеспечиваемая данным средством индивидуальной защиты органов дыхания;
2. начальное сопротивление постоянному воздушному потоку на вдохе и выдохе;
3. ограничение поля зрения;
4. время защитного действия фильтрующих элементов при непрерывной работе и средней концентрации вредных веществ.

### **1.1. Фильтрующие противогазы**

Принцип действия фильтрующих противогазов заключается в очистке зараженного воздуха, поступающего в фильтрующе-поглощающую коробку от ОВ, РВ, БС, АХОВ и подаче его в органы дыхания. При выдохе воздух из – под лицевой части, минуя коробку, выходит наружу.

Поглощение паров и газов осуществляется за счет адсорбции, хемосорбции и катализа, а поглощение дымов и туманов (аэрозолей) – путем фильтрации.

Адсорбция – поглощение газов и паров поверхностью твердого тела, называемого адсорбентом, под действием сил молекулярного притяжения. В противогазах адсорбентом является древесный активный уголь, сделанным по методу русского профессора Зелинского. Как весьма пористое вещество, он имеет большую активную поверхность (поверхность 1г активного угля составляет 400–800 м<sup>2</sup>). На нем лучше всего адсорбируются органические вещества с высокой температурой кипения и большим молекулярным весом (хлор, хлорпикрин, зарин, зоман, иприт и др.). Для поглощения плохо адсорбирующихся веществ, в частности, синильной кислоты, мышьяковистого водорода, фосгена, используются процессы хемосорбции и катализа.

Хемосорбция – поглощение отравляющих, сильнодействующих ядовитых веществ за счет их взаимодействия с химически активными веществами,

преимущественно щелочного характера, которые наносятся на активный уголь в процессе обработки.

Катализ – изменение скорости химических реакций под влиянием веществ, называемых катализаторами. В качестве катализатора используются окиси меди, серебра, хрома. Активные угли с добавлением окислов называются углями-катализаторами. Катализ лежит в основе очистки воздуха от аммиака при использовании дополнительных патронов ДПГ-1, ДПГ-3

Фильтрация дымов и туманов (аэрозолей) осуществляется противодымным фильтром, изготовленным из волокнистых материалов (фильтр Петрянова – ФПП – волокна полихлорвинила), которые образуют густую сетку. Проходя через нее, аэрозоли задевают за волокна и удерживаются на них.

При прохождении зараженного воздуха через фильтрующе-поглощающую коробку вредные вещества какое – то время полностью задерживаются. Однако со временем в выходящем из коробки воздухе появляются их следы, близкие к начальной (пороговой) концентрации – это явление называется проскоком и характеризует исчерпывание защитных возможностей шихты противогаса. Время от начала поступления примеси в средство защиты до появления за ним предельно допустимой концентрации

(Спор) называется временем защитного действия и выражается в часах и минутах.

Очистка воздуха в противоаэрозольных фильтрах осуществляется не полностью и проскок дымов и туманов фиксируется с первого момента вдыхания аэрозолей. Поэтому их защитные свойства характеризуются коэффициентом проскока – отношение концентраций аэрозоля после фильтра к их концентрации до фильтра. Выражается он в процентах ( $K_{пр.} = C/C_0 \%$ ). Чем меньше коэффициент проскока, тем противодымный фильтр лучше. В современном противогазе сопротивление дыханию при скорости потока воздуха 30 л/мин равно от 16 до 21 мм вод. ст. Защитная мощность по парам стойких ОВ – несколько десятков часов.

Коэффициент проскока аэрозолей – не более 0,01 %.

#### *Устройство противогазов*

Фильтрующий противогаз состоит из лицевой части (маски, шлем-маски), фильтрующе-поглощающей коробки, которые соединены между собой непосредственно (в малогабаритных противогасах) или с помощью гофрированной трубки. В комплект противогаса входят сумка и не запотевающие пленки, а также в зависимости от типа противогаса, могут быть мембраны переговорного устройства, трикотажный чехол.

Фильтрующе-поглощающая (противогазовая) коробка предназначена для очистки вдыхаемого человеком воздуха, от паров и аэрозолей ОВ, РВ, БС, СДЯВ. Изготавливается из жести, алюминиевых сплавов или из пластмассы, имеет форму цилиндра. Для увеличения прочности коробки на корпусе выткнуты зиги. В

верхнюю крышку вмонтирована навинтованная горловина для соединения с лицевой частью, которая при хранении герметизируется металлическим колпачком с резиновой прокладкой. В дне – отверстие для поступления вдыхаемого воздуха, При хранении и преодолении водных преград оно также закрывается резиновой пробкой, снаряжается (по потоку воздуха) противоаэрозольным фильтром и углекатализатором (шихтой).

Противоаэрозольный фильтр состоит из целлюлозного материала, собранного (для увеличения фильтрующей поверхности) в прямые или фигурные (типа улитки) складки. Шихта заключена между двумя штампованными сетками. На верхней сетке поме

щен тампонный картон для задержания угольной пыли. Лицевая часть противогаза (шлем-маска или маска) служит для подведения очищенного в коробке воздуха к органам дыхания и для защиты глаз и лица. Она состоит из корпуса, очкового узла, клапанной коробки и системы крепления на голове. Может также оборудоваться обтекателями, обтюратором, переговорным устройством и системой для приема жидкости.

Лицевая часть имеет разную ростовку. Рост указан на подбородочной части шлем-маски (маски). Наименьший рост – нулевой, наибольший – четвертый. Шлем-маска обеспечивает изоляцию органов дыхания, подведение к ним очищенного воздуха и удаление выдыхаемого. Изготовлена из эластичной резины серого или черного цвета на основе натурального или синтетического каучука. Дугообразные гофры и выпуклости для ушей предназначены для обеспечения более равномерного давления шлема на кровеносные сосуды головы, что уменьшает болевые ощущения. В шлем-маску (маску) герметично вделаны плоские, большей частью круглые, очки из обычного стекла. Они вставляются в специальные пазы (манжеты) шлем-маски (маски) и закрепляются при помощи зубчатых обойм. Вместе со стеклом в очковый манжет монтируются пружинящее кольцо и резиновая прокладка. Приспособление для предохранения стекол очков от запотевания состоит, как правило, из пружинных колец для закрепления, а в очках, незапотевающих пленок. Пленки бывают односторонние (НП) или двухсторонние (НПН). Комплект из 6 пленок упакован в металлическую коробку, герметизированную по линии разъема изоляционной лентой. В некоторых типах противогазов сделаны обтекатели, которые представляют собой два канала отформованные на внутренней стороне шлем-маски. Они подводят к очкам вдыхаемый воздух, являющийся более сухим, чем выдыхаемый. Этот воздух, омывая стекла очков, способствует испарению осевшей на них влаги. Клапанная коробка служит для регулирования направления потоков вдыхаемого и выдыхаемого воздуха. В ней помещаются один вдыхательный и два выдыхательных клапана. Коробка имеет навинтованную горловину для подсоединения фильтрующе-поглощающей коробки.

Клапаны выдоха являются наиболее уязвимыми элементами противогаза, т.к. при незначительной их неисправности (засорении, замерзании) наружный

зараженный воздух может попасть под лицевую часть, минуя фильтрующе-поглощающую коробку. Соединительная гофрированная трубка, изготовленная из резины, используется в основном для применения дополнительных патронов (ДПГ-1, ДПГ-3, ДП-2) с фильтрующими противогазами – малогабаритными или с промышленными противогазами типа ППФ-95 модульный, ППФ-87.

Противогазовая сумка изготавливается из палаточной или хлопчатобумажной ткани (брезента). Противогазовая сумка состоит из собственно сумки, плечевой лямки для переноски ее и поясной тесьмы. На боковой стенке – карман для индивидуального противохимического пакета, а внутри – для коробок с незапотевающими пленками. К принадлежностям противогаза относятся: незапотевающие пленки, «карандаш» против запотевания очков и утеплительные манжеты. Все они предназначены для улучшения видимости при пользовании противогазом, нарушаемой главным образом в результате запотевания очков.

Незапотевающая пленка представляет собой кружок из целлулоида, на одну сторону которого нанесен слой желатина, который обладает большой гигроскопичностью. Поглощая влагу, он набухает, вследствие чего на целлулоиде образуется однородный водно-желатиновый слой, обеспечивающий хорошую видимость. Незапотевающая пленка не допускает в зимнее время замерзание очков при температуре до  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ . «Карандаш» против запотевания очков используется при отсутствии незапотевающих пленок. С его помощью на внутреннюю сторону стекол очков наносится тонкий прозрачный слой. При конденсации паров воды на нем образуются не отдельные капельки, а сплошная прозрачная пленка мыльного раствора. Срок действия пленки 2–3 часа. При отсутствии «карандаша» можно пользоваться обычным мылом. Накладные утеплительные манжеты (НМУ) изготовлены из резины, в них смонтированы очковые стекла. Манжеты надеваются на очки шлем-маски (маски). Получаются двойные очки с воздушной прослойкой между стеклами. Это предотвращает замерзание очков при  $t_0$  ниже  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ , при одновременном использовании незапотевающих пленок.

### *Гражданские фильтрующие противогазы*

В системе ГО страны для защиты населения при ЧС военного и мирного времени используются следующие фильтрующие противогазы: для взрослого населения – ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ; для детей – ПДФ-7, ПДФ-Д, ПДФ-Ш, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш, КЗД-4, КЗД-6.

Гражданские противогазы защищают человека от попадания в органы дыхания, на глаза и лицо радиоактивных, отравляющих, сильнодействующих ядовитых веществ (СДЯВ) и бактериальных средств.

а) Противогаз ГП-5 (рис. 1) состоит из фильтрующе-поглощающей коробки (ГП-5К) и лицевой части (шлем-маски) ШМ-62У. Кроме того, противогаз комплектуется сумкой, коробкой с незапотевающими пленками (НП) и наружными

утеплительными манжетами (НМУ-1). Шлем-маска ШМ-62У имеет 5 ростов (0, 1, 2, 3, 4). Соединительной трубки нет, т.к. противогаз малогабаритный.



б) 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, что обеспечивает нормальную слышимость. ГП-5М предназначен в основном для командного состава нештатных аварийно-спасательных формирований ГО, а также для личного состава, работающего с переговорными аппаратами.

Рост лицевой части шлем-маски определяется по величине вертикального обхвата головы путем ее измерения по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок. Измерения округляются до 0,5 см. Ростовочные интервалы противогазов приведены в таблице 1.

Наиболее совершенная модель гражданского противогаза в настоящее время это – ГП-7 (В, ВМ). Таблица 1

Рост	ШМ-62 У, ШМ-41 МУ	ШМ-66 МУ	ШМС
0	до 630 мм	до 630 мм	до 610 мм
1	635–655 мм	635–655 мм	615-640 мм
2	660–680 мм	660–680 мм	645-670 мм
3	685–705 мм	685 мм и более	675 мм и более
4	710 мм и более		

в) ГП-7 (рис. 2) обеспечивает высокоэффективную защиту от паров ОВ нервно-паралитического действия (зарин, зоман и др.), общедовитого действия (синильная кислота, хлорциан), радиоактивных веществ до 6 часов. От капель ОВ кожно-нарывного действия (типа нирит) до 2 часов при  $t_0$  воздуха от -40 до +40 °С.



Рисунок 2.

В состав комплекта ГП-7К входят: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7К, лицевая часть в виде маски противогаса (МПП), сумка, гидрофобный трикотажный чехол, утеплительные манжеты, коробка с незапотевающими пленками. Лицевая часть МПП представляет собой маску объемного типа с наголовником в виде резиновой пластины с пятью лямками и уступами для регулирования, имеет переговорное мембранное устройство, «независимый» обтюратор. Подсоединение фильтрующе-поглощающей коробки к МПП производится сбоку (для правой — с левой стороны (90 %) и для левой — с правой стороны (10 % всех противогасов)).

ГП-7 по сравнению с ГП-5 имеет следующие преимущества: уменьшено сопротивление фильтрующе-поглощающей коробки (до 16 мм вод. ст. вместо 21 мм в ГП-5), что облегчает дыхание, «независимый» обтюратор обеспечивает более надежную герметизацию и в то же время уменьшает давление лицевой части на голову. Все это позволяет увеличить время пребывания в противогазе, что особенно важно для людей старше 60 лет и больным людям с легочными и сердечно-сосудистыми заболеваниями. Вес ГП-7 (без сумки) – 900 г.

Противогаз ГП-7В (рис. 2) отличается от ГП-7, тем, что в нем лицевая часть МПП-В имеет приспособление под переговорным устройством для приема воды, представляющая собой резиновую трубку с мундштуком и ниппелем с крышкой для армейской фляги. Таким образом, не снимая противогаса можно утолить жажду.

Противогаз ГП-7ВМ (рис. 2) отличается от противогаса ГП-7В, тем, что маска М-80 имеет очковый узел в виде трапециевидных изогнутых стекол, обеспечивающих возможность работы с оптическими приборами; имеется второй штуцер для подсоединения фильтрующе-поглощающей коробки (ГП-7К), т.е. с

какой стороны удобнее человеку, с той стороны и подсоединяется к маске ФПК, другой штуцер закрывается заглушкой. Для питья используется специальная пластмассовая фляга.

### *Детские противогазы*

В настоящее время существуют 5 типов детских противогазов (см. рис. 3). Противогаз детский фильтрующий ПДФ-7 – предназначен для детей как младшего (начиная с 1,5лет), так и старшего возрастов (с 7 до 17лет), комплектуется фильтрующе-поглощающей коробкой от взрослого противогаза ГП-5. В качестве лицевой части применяются маски МД-1А пяти ростов.

ПДФ-Д – противогаз детский фильтрующий дошкольный предназначен для детей от 1,5 до 7 лет.

ПДФ-Ш – для детей от 7 до 17 лет. Эти противогазы имеют единую фильтрующе-поглощающую коробку ГП и лицевую часть – маску МД-3 четырех ростов (1, 2, 3, 4). Маски имеют наголовник в виде тонкой резиновой пластины с пятью лямками, снабженными уступами с цифрами. 35



Рисунок 3.

Соединительная трубка у маски 1-го роста присоединена сбоку от клапанной коробки.

Чтобы определить рост маски у ребенка линейкой измеряют высоту лица, т.е. расстояние между самой нижней частью подбородка и точкой наибольшего углубления переносицы. Когда высота лица более 103 мм, то ребенку следует подобрать противогаз ПДФ-Ш, укомплектованный шлем – маской ШМ-62У. Рост масок детских противогазов приведен в таблице 2.

Таблица 2

Противогаз	Тип маски	1	2	3	4	5
		Высота лица, мм				
ПДФ-7	МД-1	до 78	79-87	85-95	96-103	104-111
ПДФ-Д	МД-3	до 78	79-87	88-95	96-103	
ПДФ-Ш	МД-3			88-95	96-103	

На сегодня наиболее совершенной моделью является детский противогаз ПДФ-2Д для детей дошкольного и ПДФ-2Ш –школьного возрастов.

В их комплект входят: фильтрующе-поглощающая коробка ГП-7К, лицевая часть-маска МД-4, коробка с незапотевающими пленками и сумка. ПДФ-2Д комплектуется лицевыми частями 1 и 3б; ПДФ-2Ш -2 и 3-го ростов. Масса комплекта: дошкольного – не более 850 г.

#### *Дополнительные патроны к гражданским противогазам*

Гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 защищают от таких АХОВ как хлор, сероводород, синильная кислота, тетраэтилсвинец, этилмеркаптан, фурфурол, фосген, хлорциан, а также от паров органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, кси-лол, толуол, спириты, эфиры, нитросоединения бензола). Для увеличения действия защитного действия противогазов, а также создания защиты от аммиака и диметиламина промышленностью выпускается дополнительный патрон ДПГ-3.

Защитные свойства противогазов ГП-5 и ГП-7 без ДПГ-3 и в комплекте с ним по наиболее распространенным АХОВ приведены в таблице 3.

Таблица 3

Наименование АХОВ	Концентрация, мг/л	Время защ. действия, мин	
		Противогазы без ДПГ-3	Противогазы с ДПГ-3
аммиак	5	Защита отсутствует	60
диметиламин	5		80
хлор	5	40	100
сероводород	10	25	50
соляная кислота	5	20	30
тетраэтилсвинец	2	50	500
этилмеркаптан	5	40	120
нитробензол	5	40	70
бензол	0,2	200	800
фурфурол	1,5	300	400

В комплект входят: цилиндрической формы патрон ДПГ-3 (см. рис. 4, соединительная трубка и вставка. При помощи соединительной трубки патрон прикрепляется к лицевой части противогаза, а к нижней части подсоединяются фильтрующе-поглощающая коробка (ГП-5к или ГП-7к). Внутри патрона установлен однослойный специальный поглотитель. Чтобы предохранить поглотитель от увлажнения парами воды, горловины па

трона должны быть постоянно закрыты. Масса патрона ДПГ-3 – 300 г. Сопротивление потоку воздуха – не более 10 мм вод. ст. при расходе 30 л.



Рисунок 4.

#### *Патрон защитный универсальный (ПЗУ)*

ПЗУ (см. рис. 5) – это новейшее средство защиты органов дыхания от химически опасных веществ, содержащихся в воздухе в виде газов, паров и аэрозолей. Он обеспечивает эффективную защиту от окиси углерода, аммиака, хлора, сероводорода, синильной кислоты, фосгена, окислов азота, аминов, ароматических углеводородов, органических кислот и спиртов. Патрон используется в комплекте с лицевой частью фильтрующего противогаза, как при положительных, так и при отрицательных температурах окружающей среды.

В комплект ПЗУ-К входит: патрон ПЗУ (маркировка ФГ-120), противоаэрозольный фильтр ПАФ, соединительная трубка и сумка. Патрон имеет форму цилиндра, снаряжен осушителем (силикагель, пропитанный хлористым кальцием), гопкалитом (смесь 60 %  $MnO_2$  и 40 %  $CuO$ ) и катализатором. Верхняя часть патрона соединяется через соединительную трубку с лицевой частью, нижняя с фильтрующе-поглощающей коробкой противогаза. Для предохранения от увлажнения парами воды верхняя и нижняя горловины герметично закрываются пробками при хранении. На патроне также указывается точный вес. При превышении веса патрона более 20 г. пользоваться им нельзя. Патрон ПЗУ имеет со-противление постоянному потоку воздуха 14 мм вод. ст., массу – не более 810 г.



Рисунок 5.

Противоаэрозольный фильтр ПАФ имеет форму цилиндра, состоит из корпуса с горловиной для присоединения к патрону ПЗУ. Снаряжен фильтрующим волокнистым материалом, снижающим концентрацию аэрозолей от 100 до 1000 раз. Имеет со-противление постоянному потоку воздуха 2 мм вод. ст. Фильтр ПАФ применяется в основном для защиты от пыли, дыма, т.е. грубых аэрозолей.

Время защитного действия патрона ПЗУ по отдельным веществам при  $t_0$  от – 30 до +40 °С приведено в табл. 4.

Таблица 4.

Химические опасные вещества (ХОВ)	Концентрация вещества, мг/л	Время защитного действия, мин
Аммиак	5	30-40
Хлор	3-5	30-50
Окиси азота	5	40
Несимметричный диметилгидразин	5	100
Фосген	5	30
Сероуглерод	2	30
Двуокись серы	5	100
Фтористый водород	5	40

Хлористый циан	3-5	70-100
Окись углерода: – при положительной температуре	6	300
- при отрицательной температуре	6	120

## 1.2. Респираторы

Название респиратор произошло от латинского слова, обозначающего дыхание.

Респираторы представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных газов, паров, аэрозолей и пыли. Очистка вдыхаемого воздуха осуществляется в них за счет физико-химических процессов (адсорбции, хемосорбции и катализа), а от аэрозольных примесей – за счет фильтрации через волокнистые материалы.

По конструктивному оформлению респираторы делят на два типа: респираторы с полумаской, у которых полумаска и фильтрующий элемент служат одновременно лицевой частью, и респираторы в виде фильтрующих полумасок. У первых вдыхаемый воздух очищается в фильтрующих патронах, присоединенных к полумаске, у вторых – материалом полумаски.

По назначению респираторы делят на: противоаэрозольные, противогазовые, противогазоаэрозольные.

Противоаэрозольные респираторы защищают органы дыхания от аэрозолей различных видов. Защита органов дыхания от вредных паров и газов осуществляется противогазовыми респираторами, а от газов, паров и аэрозолей при одновременном их присутствии в воздухе – противогазоаэрозольными.

В зависимости от срока службы различаются респираторы одноразового применения (ШБ-1 «Лепесток», «Кама», Р-2, У-2к), которые после отработки больше непригодны к эксплуатации, и респираторы многократного использования, в которых предусмотрена возможность замены фильтров. Признаком отработанности фильтров следует считать затруднение дыхания, которое наступает при сопротивлении вдоху 100 Па во время работ легкой и средней тяжести и 70 Па – при тяжелых. 40

#### *Фильтрующие противоаэрозольные респираторы*

Противоаэрозольные респираторы представляют собой облегченные средства защиты органов дыхания от различных аэрозолей. Вдыхаемый воздух очищается от аэрозолей вредных веществ путем фильтрации через тонковолокнистые материалы: ФПП-15, ФПП-70 и рулонный РФМ с волокнами из перхлорвинила. ФПП.

ФПП – фильтр Петрянова полимерный состоит из равномерных слоев практически одинаковых по диаметру ультратонких перхлорвиниловых волокон, нанесенных на подложки (не-тканое полотно, марлю). Материал этот гидрофобен, обладает высокой эластичностью, механической прочностью, химической стойкостью к кислотам и щелочам, большой пылеемкостью, высокими фильтрующими свойствами. Важной отличительной способностью материалов ФП, изготовленных из перхлорвинила и других полимеров, обладающих изоляционными свойствами, является то, что они несут электростатические заряды, которые резко повышают эффективность улавливания аэрозолей и пыли. Цифры в обозначении ФПП-15, ФПП-70 указывают диаметр волокон в мкм.

Промышленность выпускает три модели этих респираторов: «Лепесток-200», «Лепесток-40», «Лепесток-5». Цифры в их названии означают то, что эти респираторы применяются для защиты от высокодисперсных аэрозолей (с радиусом частиц не менее 1 микрона) при их концентрациях превышающих предельно допустимую (ПДК) соответственно в 200, 40 и 5 раз.

Конструктивно все они выполнены одинаково – это легкая полумаска, служащая одновременно фильтром. В «Лепестке-200» последний изготовлен из материала ФПП-15 белого цвета, в «Лепестке-40» и «Лепестке-5» из ФПП-70 соответственно оранжевого и голубого цвета. Начальное сопротивление на выходе у первого из них не более 32 Па, у второго – 17, у третьего – 7. Вес-10 г.

Респиратор ШБ-1 «Лепесток» предназначен для защиты органов дыхания от вредных аэрозолей в виде пыли дыма, тумана. Он не защищает от паров и газов, вредных ядовитых, отравляющих веществ. Он представляет собой легкую полумаску из тканевого материала ФПП, являющегося одновременно фильтром. Поэтому в таком респираторе какие-либо клапаны отсутствуют.

Воздух очищается всей поверхностью полумаски. Надо учитывать, что в таком респираторе при входе воздух движется в одном направлении, при выходе – в противоположном. Получается как бы маятниковые движения через ткань, что несколько снижает защитные свойства. Еще одна отрицательная сторона: при входе влага всегда оседает на внутренней поверхности, постепенно впитывается тканью и ухудшает фильтрующую способность, а при низких температурах респиратор обмерзает, что еще больше снижает эксплуатационные возможности.

Для придания полумаске жесткости внутрь вставлена распорка, по наружной кромке укреплена марлевая полоса, обработанная специальным составом. Плотность прилегания обеспечивается с помощью резинового шнура, проходящего по всему периметру респиратора, алюминиевой пластинкой, обжимающей переносицу, а также за счет электростатического заряда материала ФПП, который обеспечивает мягкое и надежное уплотнение (прилипание) респиратора по линии прилегания к лицу. Удерживается на лице двумя хлопчатобумажными лентами. «Лепесток-200М» отличается от «Лепестка-200» тем, что поставляется в собранном виде, полностью готовым к применению.

Респиратор У-2К (Р-2 – для гражданской обороны) предназначен для защиты органов дыхания от силикатной металлургической, горнорудной, угольной, радиоактивной и другой пыли, от некоторых бактериальных средств, дустов порошковых удобрений, не выделяющих токсичные газы и пары. Представляет собой фильтрующую полумаску, изготовленную из трех слоев материалов: внешний – из пенополиуритана ( у Р-2 защитного цвета, у У- 2К – синего), внутренний – из воздухопроницаемой поли-этиленовой пленки с двумя смонтированными клапанами для вдоха, а средний – из ФПП-15. Клапан выдоха размещен в передней части полумаски и закрыт снаружи экраном. Респиратор имеет носовой зажим из алюминиевого сплава для поджима полумаски к лицу в

области переносицы. На голове она крепится с помощью наголовника, состоящего из двух эластичных и двух нерастягивающихся тесем. Эластичные имеют пряжки для регулировки длины в соответствии с размером головы.

Выпускаются промышленностью трех ростов, которые обозначаются на внутренней подбородочной части полумаски. Определение роста производится по высоте лица – расстоянию между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка. При величине измерения от 99 до 109 мм берут первый рост, 110–119 мм – второй рост, 120 мм и более – третий рост. После подбора респиратора по росту следует проверить плотность прилегания его к лицу. Для этого ладонью плотно закрыть отверстия предохранительного экрана клапана выдоха и сделать легкий вдох. Если при этом воздух не выходит из-под полумаски, а лишь несколько раздувает ее, значит все нормально, если же он проходит в области крыльев носа, то надо плотнее прижать к носу концы носового зажима. Респиратор имеет начальное сопротивление вдоху не более 58,8 Па, масса его – 60 г.

Для удаления влаги, содержащейся в подмасочном пространстве, нужно нагнуть голову вниз, чтобы влага вытекла через клапан выдоха. При обильном выделении влаги можно на две минуты снять респиратор, удалить влагу из внутренней полости полумаски, протереть внутреннюю поверхность и снова надеть респиратор. Регенерация респиратора производится стряхиванием, легким выколачиванием пыли или продувкой чистым воздухом в направлении, обратном потоку вдыхаемого воздуха, при снятых клапанах вдоха. Если эти действия не помогают и дыхание остается затрудненным, респиратор следует заменить.

Использовать респиратор У-2К (Р-2) целесообразно при кратковременных работах небольшой интенсивности и запыленности воздуха. Не рекомендуется применять, когда в атмосфере сильная влага. Надо остерегаться попадания на фильтрующую поверхность капель и брызг органических растворителей.

Для защиты детей от радиоактивной пыли в гражданской обороне применяют на оснащение детский респиратор Р-2Д. Отличается от взрослого тем, что изготавливается четырех размеров и предназначен для детей от 7 до 17 лет.

Новые модификации респиратора У-2К – это У-2КС, У-2РС, У-2КС отличаются от респиратора У-2К (Р-2), тем, что наружный и внутренний слой полумаски изготовлен из нетканого термоскрепленного материала, между ними – средний слой из фильтрующего материала ФПП-15. У респиратора У-2РС из пенополууретона (толщиной 2 мм), а внутренний – из нетканного полиэфирного полотна, средний слой из ФПП-15. Имеют массу – 60г. Защищают от аэрозолей с концентрацией до 100 мг/м<sup>3</sup>.

#### *Респираторы противогазовые*

Они занимают промежуточное положение между противо-аэрозольными респираторами и противогазами. Они легче, проще и удобнее в пользовании, чем

противогаз. Однако защищают только органы дыхания при концентрации вредных веществ не более 10-15 ПДК.

Респиратор РПГ-67 предназначен для защиты органов дыхания от вредных паров и газов в концентрациях, не превышающих ПДК более чем в 15 раз. РПГ-67 представляет собой резиновую полумаску с оголовьем, клапаном выдоха, с предохранительным экраном, двумя пластмассовыми манжетами с клапанами вдоха, двумя смежными поглощающими патронами.

РПГ-67 комплектуется четырьмя марками патронов. Марка респиратора соответствует марке фильтрующего патрона. В свою очередь патроны различаются по составу поглотителей. В центре крышки патрона нанесена маркировка (дата изготовления, марка респиратора и патрона). Выпускаются респираторы с полумасками трех ростов – 1, 2, 3. Масса РПГ-67 не более 300 г. Сопротивление дыханию на выходе – 58,8 Па (6 мм вод. ст.). В табл. 5 приведены характеристики патронов респиратора РПГ-67.

Таблица 5.

Марка патрона	Марка респиратора	Вредные вещества
А	РПГ-67А	Пары органических веществ, пары хлор и фосфорорганических веществ.
В	РПГ-67В	Кислые газы (сернистый газ, сероводород и др.), пары хлора и фосфорических веществ.
КД	РПГ-67КД	Аммиак и сероводород.
Г	РПГ-67Г	Пары ртути.

## 2. Средства защиты кожных покровов

*Изолирующие средства защиты кожных покровов* – легкий защитный костюм Л-1 и общевойсковой защитный комплект ОЗК.

*Костюм Л-1* используется личным составом формирований го для работы в очагах поражения, при выполнении дегазационных, дезактивационных и дезинфекционных работ. Изготавливается из прорезиненной ткани. Швы проклеиваются специальной защитной лентой.

Состав: цельнокроеные брюки с чулками, куртка с капюшоном, две пары двупалых перчаток, сумка для хранения. Размеры Л-1 с 48-50 по 56-58.

*Общевойсковой защитный комплект ОЗК* состоит из защитного плаща, защитных чулок и перчаток. Защитные чулки надеваются поверх обычной обуви и крепятся с помощью хлястика и тесемок. Комплект имеет пять размеров, в зависимости от роста человека.

При работе в защитной изолирующей одежде важно учитывать температуру окружающего воздуха – в летнее время через короткое время нахождения в подобной одежде возможен перегрев организма (тепловой удар).

Для отвода тепла в жаркую погоду поверх защитной одежды рекомендуется надевать влажный комбинезон из хлопчатобумажной ткани, который по мере высыхания надо смачивать водой.

От радиоактивной пыли и бактериальных средств на некоторое время может защитить обычная одежда: пальто, накидка, плащ, костюм, комбинезон, ватная куртка и брюки. Накидка из прорезиненной ткани, хлорвинила или полиэтилена, пальто из драпа, грубого сукна или кожи могут также защитить от капельно жидких отравляющих веществ в течение 5-10 мин; ватная одежда защищает значительно дольше.

Одежду необходимо застегнуть на все пуговицы, обшлага рукавов и брюк обвязать тесьмой, воротник пальто поднимать и обвязывать шарфом. Защитные свойства одежды можно усилить, если из плотной ткани изготовить нагрудный клапан размером 80x25 см с завязками для крепления вокруг шеи и клинья для разрезов брюк и рукавов (для предотвращения проникновения зараженного воздуха). Для защиты открытой части головы (не прикрытой маской противогаза или респиратора) и шеи нужно изготовить тканевые капюшоны.

Такая одежда может защитить на некоторое время и от газо- и параобразных ОБ и АХОВ, но для этого ее нужно пропитать специальным раствором – мыльно-масляной эмульсией. В нагретых до температуры 60-70 °С двух литрах воды растворяют 250–300 г измельченного хозяйственного

мыла. После полного растворения мыла добавляют 0,5 л растительного масла, перемешивают в течение 5–7 минут и вновь, помешивая раствор, подогревают его до температуры 60–70 °С, пока не получится однородная мыльно-масляная эмульсия. Такого количества раствора достаточно для обработки одного комплекта одежды.

Раствор готовится в эмалированной или алюминиевой посуде такой емкости, чтобы в ней уместился весь комплект подручной одежды: комбинезон, капюшон, чулки, перчатки и нагрудник. При погружении комплекта в раствор необходимо добиваться полной равномерной пропитки, в особенности комбинезона. После замачивания (1,5–2 часа) одежду отжимают и сушат на открытом воздухе. Гладить пропитанную одежду горячим утюгом нельзя.

Одежда, пропитанная указанным раствором, не имеет запаха, не раздражает кожу и легко отстирывается. Пропитка не разрушает одежду и облегчает ее дегазацию и дезактивацию.

Ватники как защитную одежду применяют в комплекте с нательным бельем, пропитанным указанным выше раствором.

Для герметизации ватника к его левой поле во всю ее длину от горловины до низа пришивается кусок плотной ткани шириной 22–25 см, который заходит на правую сторону на 12–15 см.

Подготовленная таким образом одежда способна защитить человека в течение времени, достаточного для выхода из района химического заражения. При этом нельзя допускать проникновения под одежду зараженного воздуха. Для этого рубашка или куртка заправляется в брюки или туго подпоясывается, рукава завязываются тесемками у кистей рук, а брюки – у щиколоток, воротник поднимается. Шею необходимо тщательно обвязать шарфом. Руки должны быть защищены резиновыми, кожаными или тканевыми (пропитанными эмульсией) перчатками и брезентовыми рукавицами. На ноги необходимо надеть резиновую обувь или обычную, но с галошами. При отсутствии галош обычную обувь на время выхода из зараженной местности можно обернуть плотной бумагой в несколько слоев, а поверх бумаги – брезентом или мешковиной.

Более надежную защиту может обеспечить комбинезон из плотной ткани, обработанной пропиткой на основе синтетических моющих средств ОП-7 или ОП-1. Чтобы получить 2,5 л раствора, необходимого для пропитки одного комплекта одежды, в 2 л воды, подогретой до 40–50 °С помещается 0,5 л моющего вещества ОП-7 или ОП-10. Жидкость перемешивается в течение 3–5 минут до получения однородного раствора светло-желтого цвета.

### 3. Медицинские средства защиты

Комплект препаратов, предотвращающих или снижающих воздействие на организм человека радиоактивных излучений, ОВ и БС, входят в состав аптечки индивидуальной АИ-2.

Аптечка (рис. 8) представляет собой футляр из пластика, в который вложены пластмассовые тубики и пеналы с препаратами.

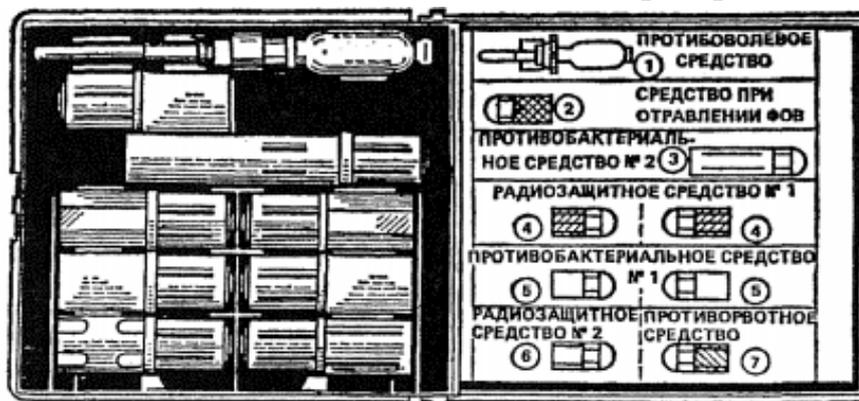


Рисунок 8.

В гнезде 1 находится шприц-тубик с противоболевым средством (промедолом). Он применяется при переломах, ранениях и ожогах путем введения в бедро или ягодицу содержащегося в нем противоболевого средства. Своевременное введение промедола предотвращает развитие болевого шока. Порядок работы со шприц-тубиком описан ниже.

В гнезде 2 размещен пенал красного цвета, в котором находится антидот, используемый при отравлении фосфорор-ганическими веществами типа зарина, зомана или VX (6 таблеток тарена); таблетку принимают по сигналу «Химическое нападение», а затем при нарастании признаков отравления необходимо принять еще одну таблетку, но не ранее, чем через 5–6 часов. Таблетку антидота кладут под язык. Растворяясь в слюне, это средство быстро всасывается в кровь. Опасно принимать более двух таблеток одновременно!

В гнезде 3 находится большой пенал с сульфадиметоксином – противобактериальным средством № 2 (15 таблеток), которое принимают при желудочно-кишечных расстройствах (7 таблеток в один прием в первые сутки и по 4 таблетки в последующие двое суток), возникающих после облучения либо в результате инфицирования.

В гнезде 4 расположены два пенала розового цвета с цистамином – радиозащитным средством № 2 (по 6 таблеток в каждом пенале). Цистамин принимают при угрозе облучения (6 таблеток в один прием, запивая водой; при новой угрозе через 4–5 ч принимают еще 6 таблеток). Препарат

неэффективен при приеме после облучения. Наибольший защитный эффект наблюдается, если цистамин введен в организм за 30–60 мин перед облучением. Воздействие препарата сохраняется в течение 5–6 часов с момента приема, поэтому при необходимости рекомендуется повторить прием таблеток. Защитное действие снижается, если препарат запивать большим количеством воды (более 200 г).

В гнезде 5 помещены два пенала без окраски с хлортетрациклином – противобактериальным средством 1 (по 5 таблеток в каждом пенале). Это средство рекомендуют принимать при угрозе бактериального заражения или при заражении, а также при ранах и ожогах для предотвращения развития воспалительного процесса (5 таблеток в один прием, запивая водой; следующие 5 таблеток принимают через 6 ч).

В гнезде 6 находится пенал белого цвета с радиозащитным средством № 2 (10 таблеток йодистого калия), которое принимают внутрь для насыщения щитовидной железы стабильным йодом. Таблетки йодистого калия принимают ежедневно после приема пищи по одной таблетке в течение 7–10 суток после начала радиоактивного заражения.

В гнезде 7 находится пенал голубого цвета с противорвотным средством – этаперазином (5 таблеток). Его принимают по одной таблетке сразу после облучения (для предотвращения рвоты), а также при появлении тошноты после ушиба головы (последствия сотрясения мозга).

Детям до 8 лет средства индивидуальной аптечки дают по 0,25 таблетки, кроме радиозащитного средства № 2; детям от 8 до 15 лет – по 0,5 таблетки, а противоболевое и радиозащитное средство № 2 – в полном объеме.

Хорошие средством профилактики радиационных поражений (при внутреннем облучении) являются различные абсорбенты – активированный уголь, сернистый барий и др., которые, попав в желудок и кишечник, вбирают в себя радиоактивные вещества и предотвращают их распространение в организме человека (при условии своевременного и правильного приема).

Кроме вышеперечисленных препаратов к медицинским средствам защиты относятся антидоты.

Антидоты (противоядия) выпускаются в таблетках и шприц-тюбиках. Антидот в таблетках (тарен) имеется в индивидуальной аптечке АИ-2. Шприц-тюбики с антидотом (афин) находятся в санитарных сумках, которыми оснащены санитарные дружины.

Шприц-тюбик старого образца состоит из полиэтиленового корпуса (тюбик), инъекционной иглы, проволоочки с петлей на конце (мандрен) и защитного колпачка.

Для введения антидота с помощью шприц-тюбика следует снять защитный колпачок, проколоть мембрану, отделяющую содержимое тюбика от иглы, вынуть маандрен из иглы и выдавить 1-2 капли жидкости. Затем быстрым движением ввести иглу в мышцу, выдавать все содержимое тюбика и, не разжимая пальцев, вынуть иглу.

Наиболее удобными местами для введения антидота являются передне-наружная поверхность бедра (в средней трети), верхне-наружный квадрант ягодицы, наружная поверхность плеча. Запрещено вводить антидот внутривенно!

В шприц-тюбиках нового образца маандрен впаян в защитный колпачок. Для введения антидота с помощью шприц-тюбика нового образца следует, поворачивая колпачок, подать его в сторону ампулы до упора (этим достигается прокалывание мембраны в горловине тюбика), затем снять колпачок с мандреном, в дальнейшем действовать, как и при пользовании шприц-тюбиками старого образца.

Также в санитарные сумки вложены ампулы с амилнитритом – антидот при отравлении парами синильной кислоты и хлорциана. Данный антидот действует через органы дыхания. Ампулу с антидотом заворачивают в ватный тампон и раздавливают (или отламывают наконечник). После этого тампон с ампулой помещают под маску противогаза и надевают его на пострадавшего.

Частичную санитарную обработку открытых участков кожи производят жидкостью *индивидуального противохимического пакета ИПП-11* (рис. 9).



Рисунок. 9.

ИПП-11 предназначен для дегазации капельно-жидких ОВ, попавших на открытые участки тела и одежду. Если противогаз надет, для обработки

кожи следует разорвать пластиковую упаковку и извлечь марлевый тампон, смоченный дегазирующей жидкостью.

Затем тщательно протереть им открытые участки шеи, рук и ног, края воротника и манжет, прилегающие к коже, а также лицевую часть противогаза.

Если противогаз не надет, необходимо плотно закрыть глаза, быстро протереть кожу лица и шеи тампоном, смоченным дегазатором. Не открывая глаз, надеть противогаз. Затем тампоном обработать им кисти рук, края воротника и манжет, прилегающие к коже.

При обработке лица жидкостью пакета необходимо беречь глаза! Может появиться ощущение жжения кожи, но оно быстро проходит и не влияет на работоспособность.

ИПП-11 обеспечивает и профилактику кожно-резорбтивных поражений капельно-жидкими ОВ – при заблаговременном нанесении жидкости на кожу защитный эффект сохраняется в течение 24 часов.

При отсутствии ИПП-11 в качестве тампонов используют обыкновенную марлю с ватой. В качестве дегазирующего раствора можно использовать нашатырный спирт, либо смесь 3 %-го раствора перекиси водорода и 150 г конторского силикатного клея (из расчета на 1 л). Наилучшими дегазирующими свойствами обладает смесь 3 %-го раствора перекиси водорода с 3 %-м раствором едкого натра, взятых в равных объемах.

***Индивидуальные перевязочные пакеты*** ИПП-1 и АВ-3 предназначены для наложения стерильных повязок на раны и ожоги.

ИПП-1 состоит из бинта шириной 7 см и длиной 7 м и двух ватно-марлевых подушечек. В комплект пакета АВ-3 входит эластичный бинт и две ватно-марлевые подушечки.

Наружные чехлы пакетов, внутренняя поверхность которых стерильна, используются для наложения герметичных повязок.

Одна из подушечек пришита около конца бинта неподвижно, а другую можно передвигать по бинту. На рану или ожог подушечки накладываются стороной, не прошитой цветными нитками. При сквозных ранениях входное отверстие прикрывается неподвижной подушечкой, а выходное – подвижной. После того, как подушечки плотно прибинтовыва

ются, конец бинта закрепляется булавкой, вложенной в пакет.

### **Вопросы для самопроверки**

1. Что относится к средствам индивидуальной защиты?
2. Что относится к средствам индивидуальной защиты органов дыхания?
3. Назовите, на какие группы делятся СИЗОД по принципу действия.
4. Как подразделяются СИЗОД по назначению?
5. Перечислите основные показатели, характеризующие СИЗОД.
6. В чем заключается принцип действия фильтрующих противогазов?
7. В чем отличие процесса адсорбции, хемосорбции и катализа?
8. Что такое коэффициент проскока?
9. Из чего состоит фильтрующий противогаз?
10. Для чего предназначены незапотевающие пленки, «карандаш» против запотевания очков и утеплительные манжеты?
11. От чего защищают человека гражданские противогазы?
12. Как определяется рост лицевой части шлем-маски?
13. В чем отличительные особенности противогазов ГП-5, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ?
14. Как определить рост маски противогаза у ребенка?
15. Что входит в комплект детских противогазов ПДФ-2Д и ПДФ-2Ш?
16. Для чего предназначен к гражданским противогазам дополнительный патрон ДПП-3?
17. Для чего предназначен патрон защитный универсальный – ПЗУ?
18. За счет чего осуществляется очистка вдыхаемого воздуха в респираторах?
19. На какие типы делят респираторы по конструктивному оформлению?
20. Что указывают цифры в обозначении ФПП-15, ФПП-70?
21. Для чего предназначен респиратор ШБ-1 «Лепесток», У-2К?
22. Перечислите недостатки респиратора ШБ-1 «Лепесток».
23. Как производится определение роста респиратора?
24. Как производится регенерация респиратора У-2К?
25. Для чего предназначен респиратор РПГ-67М?

26. В каких случаях запрещается применять противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы?
27. Приведите алгоритм изготовления ватно-марлевой повязки.
28. Приведите алгоритм изготовления противопыльной тканевой маски.
29. Сколько положений различают у противогазов?
30. Перечислите основные правила эксплуатации противогазов.
31. Для чего предназначены изолирующие дыхательные аппараты (ИДА)?
32. На чем основан принцип действия ИДА?
33. От чего зависит время использования ИДА?
34. Назовите изолирующие средства защиты кожи.
35. Что необходимо учитывать при работе в защитной изолирующей одежде?
36. Для чего предназначена аптечка индивидуальная АИ-2?
37. Для чего предназначен индивидуальный противохимический пакет ИПП-11?

#### **Контрольные вопросы:**

#### **Практическая работа № 4 Использование инженерно-технических средств для защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций**

**Цель работы:** уметь использовать инженерно-технические средства для защиты населения в условиях чрезвычайных ситуаций

Основными мероприятиями инженерной защиты населения в условиях чрезвычайной ситуации техногенного характера являются:

- укрытие людей в существующих защитных сооружениях гражданской обороны и в приспособленные сооружения (подвальные помещения, цокольные этажи, подземные пространства объектов торгово-социального назначения);
- использование отдельных герметизированных помещений в жилых домах и общественных зданиях на территориях, прилегающих к радиационно и химически опасным объектам;
- предотвращение разливов аварийно химически опасных веществ путем обваловки или заглубления емкостей АХОВ.

Одним из наиболее эффективных мероприятий является укрытие населения в защитных сооружениях гражданской обороны, которые

предназначены для защиты населения от чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени.

**Защитные сооружения гражданской обороны** по своему назначению и защитным свойствам делятся на убежища и противорадиационные укрытия. Кроме того, для защиты людей могут применяться и простейшие укрытия.

**Убежища** — это сооружения гражданской обороны, которые предназначены для обеспечения надежной защиты укрываемых в них людей от воздействия всех поражающих факторов ядерного взрыва, отравляющих веществ и бактериальных средств, высоких температур, от отравления продуктами горения и аварийно химически опасными веществами.

Убежища подразделяются по защитным свойствам, по вместимости, по месту расположения, по обеспечению фильтровентиляционным оборудованием, по времени возведения.

**По защитным свойствам** (от воздействия ударной волны) убежища делятся на классы.

**По вместимости** (количеству укрываемых) убежища подразделяются на малые (вместимость до 600 человек), средние (от 600 до 2000 человек) и большие (более 2000 человек).

**По месту расположения** убежища могут быть встроенными и отдельно стоящими. К встроенным относятся убежища, расположенные в подвальных и цокольных помещениях зданий, а к отдельно стоящим — расположенные вне зданий.

**По времени возведения** убежища бывают построенные заблаговременно и быстровозводимые, строящиеся при угрозе возникновения чрезвычайной ситуации мирного или военного времени.

Для обеспечения надежной защиты укрываемых людей убежища должны отвечать ряду требований. Убежища должны строиться на участках местности, не подвергающихся затоплению. Они должны иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основные помещения убежища, а на случай завала — аварийные выходы, свободные подходы. Основные помещения убежища должны быть высотой не менее 2,2 м и с уровнем пола выше уровня грунтовых вод не менее чем на 20 см. Фильтровентиляционное оборудование убежища должно очищать воздух от примесей и обеспечивать подачу чистого воздуха в пределах установленных норм, создавать избыточное

давление (подпор воздуха) в убежище для исключения проникновения наружного воздуха через возможные неплотности в дверях основных и запасных выходах и люках. В убежищах, предназначенных для укрытия населения, воздух должен содержать углекислого газа не более 1%, иметь относительную влажность не более 70% и температуру не выше 23 °С.

Убежища должны обеспечивать непрерывное пребывание людей в течение не менее 2 дней.

Убежища снабжаются электроэнергией от внешней электросети, а при необходимости и от аварийного электроисточника — защищенной дизельной электростанции.

Убежища оборудованы телефонной связью и радиосвязью. Водопровод и канализацию убежищ проводят от общих водопроводных и канализационных сетей. Помимо этого, в убежище предусматривают создание аварийных запасов воды и приемников канализации, которые работают независимо от состояния внешних сетей.

Минимальный запас воды создают из расчета 6 л для питья и 4 л для санитарно-гигиенических потребностей на каждого укрываемого на двухсуточный срок пребывания.

Система вентиляции убежища может работать в двух режимах: чистой вентиляции и фильтровентиляции.

В первом режиме воздух очищается от грубодисперсной радиационной пыли, во втором — от остальных радиоактивных веществ, а также от отравляющих веществ.

Если убежище располагается в месте, где возможен пожар или загазованность территории аварийно химически опасными веществами, предусмотрен режим полной изоляции помещений убежища с регенерацией воздуха в нем.

**Противорадиационные укрытия (ПРУ)** — это защитные сооружения гражданской обороны, которые используются главным образом для защиты населения сельской местности и небольших городов. Часть из них строится заблаговременно в мирное время, другие возводятся только в предвидении чрезвычайных ситуаций или при возникновении угрозы вооруженного конфликта.

Особенно удобно ПРУ устраивать в подвалах, в цокольных и первых этажах зданий, в сооружениях хозяйственного назначения (погребах, подпольях, овощехранилищах).

ПРУ должны обеспечивать необходимое ослабление ионизирующих излучений при радиоактивном загрязнении местности, защищать при авариях на химически опасных объектах, сохранять жизнь людей при некоторых стихийных бедствиях (бурях, ураганах, смерчах, снежных заносах). Поэтому располагают их вблизи мест проживания (работы) большинства укрываемых.

Защитные свойства ПРУ от ионизирующего излучения оцениваются коэффициентом защиты, который показывает, во сколько раз уровень радиации на открытой местности на высоте 1 м больше уровня радиации в укрытии. Коэффициент защиты показывает, во сколько раз ПРУ ослабляет действие ионизирующего излучения, а следовательно, и дозу облучения людей. Так, например, подвалы в деревянных домах ослабляют ионизирующее излучение в 7—12 раз, в каменных зданиях — в 200—300 раз, первые этажи двухэтажных каменных зданий ослабляют радиацию в 5—7 раз.

В целях усиления защитных свойств помещений, используемых под ПРУ, их необходимо соответствующим образом дооборудовать. Для этого в помещении заделывают оконные и лишние дверные проемы, насыпают слой грунта на перекрытие и делают, если нужно, грунтовую подсыпку снаружи у стен, выступающих выше поверхности земли. Герметизация помещений достигается тщательной заделкой трещин, щелей и отверстий в стенах и потолке, в местах примыкания оконных и дверных проемов, стыков отопительных и водопроводных труб.

Дооборудование подвальных этажей и внутренних помещений зданий повышает их защитные свойства в несколько раз. Так, необорудованные погреба ослабляют ионизирующее излучение в 7—12 раз, а оборудованные — в 350—400 раз.

Мероприятия по инженерной защите населения в условиях чрезвычайных ситуаций мирного и военного времени требуют значительных материальных затрат и привлечения больших объемов ресурсов на территории всей страны.

В этой связи необходимо отметить положительную роль МЧС России. Благодаря его усилиям в стране начался процесс возвращения незаконно приватизированных защитных сооружений. В настоящее время продолжается ранее начатая работа по внесению защитных

сооружений гражданской обороны в реестры государственного имущества, не подлежащего приватизации.

В настоящее время фонд защитных сооружений гражданской обороны составляет 33 тыс. убежищ и около 11 тыс. противорадиационных укрытий, что составляет около 80% от потребности.

Наиболее доступными простейшими укрытиями являются щели — открытые или перекрытые.

Перекрытые щели защищают от ионизирующего излучения при толщине грунтовой обсыпки поверх перекрытия 60—70 см в 200—300 раз. Перекрытые щели предохраняют от непосредственного попадания на одежду и кожу людей радиоактивных осадков, а также от поражения обломками разрушающихся зданий.

Щели строят вне зоны возможных завалов, т. е. на расстоянии от зданий, равном не менее их высоты (но не ближе 7 м), а при наличии свободной территории — еще дальше. Вместе с тем их следует располагать по возможности ближе к местам постоянного пребывания людей, которые будут пользоваться щелями. Нормальная вместимость щели — от 10 до 15 человек, наибольшая — 50 человек. Щели рассматриваются как промежуточный этап в обеспечении населения защитными сооружениями. В конечном итоге все население страны должно иметь возможность укрываться в более надежных сооружениях — в убежищах и противорадиационных укрытиях.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие инженерно-технические сооружения могут использоваться для защиты населения от чрезвычайных ситуаций техногенного характера?
2. Как подразделяются защитные сооружения гражданской обороны по своему назначению и защитным свойствам?
3. Какие защитные сооружения гражданской обороны наиболее полно обеспечивают защиту населения от чрезвычайных ситуаций техногенного характера?
4. Какими защитными свойствами обладает противорадиационное укрытие?
5. Для чего предназначены простейшие укрытия?

## **Практическая работа № 5 Устойчивость промышленных объектов**

**Цель работы:** научиться оценивать последствия взрывов. Ознакомиться с основными мероприятиями по повышению устойчивости взрыво- и пожароопасных производств.

Под устойчивостью работы промышленного объекта понимают способность объекта выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатуре, предусмотренных соответствующими планами в условиях чрезвычайной ситуации (ЧС), а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения. Для объектов, не связанных с производством материальных ценностей (транспорта, связи, линий электропередач и т.п.), устойчивость определяется способностью объекта выполнять свои функции. Под устойчивостью технической системы понимается возможность сохранения ею работоспособности при ЧС. Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями, которым всегда предшествует исследование устойчивости конкретного объекта. На первом этапе исследования анализируют устойчивость и уязвимость его элементов в условиях ЧС, а также оценивают опасность выхода из строя или разрушения элементов или всего объекта в целом. На этом этапе анализируют: - надежность установок и технологических комплексов; - последствия аварий отдельных систем производства; - распространение ударной волны по территории предприятия при взрывах сосудов, коммуникаций, ядерных зарядов и т.п.; - распространение огня при пожарах различных видов; - рассеивание веществ, высвобождающихся при ЧС; - возможность вторичного образования токсичных, пожаровзрывоопасных смесей и т.п.

Более подробно в методических указаниях приведена методика оценки зон воздействия взрывных процессов на территории предприятия, а также оценка возможных последствий взрывов внутри помещения. На втором этапе исследования разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. Эти мероприятия составляют основу плана-графика повышения устойчивости объекта.

К объектам, на которых наиболее возможны взрывы и пожары, относят: -предприятия, использующие газо- и нефтепродукты в качестве сырья или энергоносителей; -газо- и продуктопроводы; - все виды транспорта, перевозящие взрыво- и пожароопасные вещества; -топливозаправочные станции; -предприятия пищевой промышленности; -предприятия, использующие лакокрасочные материалы и др.

Взрыво- и пожароопасными веществами и смесями являются: - взрывчатые вещества и порох, применяемые в военных и промышленных целях, изготавливаемые на промышленных предприятиях, хранящиеся на складах отдельно и в изделиях и транспортируемые различными видами транспорта; -смеси газообразных и сжиженных углеводородных продуктов (метана, пропана, бутана и др.), а также сахарной, древесной, мучной и пр. пыли с воздухом; -пары бензина, керосина, природный газ на различных транспортных средствах, топливозаправочных станциях и др. Основными причинами аварий и катастроф на объектах являются: - ошибки, допущенные при проектировании, строительстве и изготовлении оборудования; -нарушение технологии производства, правил эксплуатации оборудования, требований безопасности -низкая трудовая дисциплина. -стихийные бедствия. Пожары на предприятиях могут возникать также вследствие повреждения электропроводки и машин, находящихся под напряжением, топок и отопительных систем, емкостей с легковоспламеняющимися жидкостями и т.д. Наиболее характерными последствиями аварий являются взрывы, пожары, обрушения зданий, заражение атмосферы и местности аварийно химическими опасными и радиоактивными веществами.

Авария - это чрезвычайная ситуация, связанная с разрушительным высвобождением собственного энергозапаса промышленного предприятия, при котором сырье, промежуточные продукты, продукция предприятия и отходы производства, а также установленное на промышленной площадке оборудование, вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для персонала, населения, окружающей среды и самого промышленного предприятия. Катастрофа - это авария, сопровождающаяся гибелью людей. Пожар - это

неконтролируемое горение вне специального очага, наносящее материальный ущерб. Горение - химическая реакция окисления, сопровождающаяся выделением большого количества тепла и обычно свечением. Для возникновения горения необходимо наличие горючего вещества, окислителя (обычно кислород воздуха, а также хлор, фтор, йод, бром, оксиды азота) и источника зажигания. Кроме этого необходимо, чтобы горючее вещество было нагрето до определенной температуры и находилось в определенном количественном соотношении с окислителем, а источник зажигания имел бы достаточную энергию. Взрыв - чрезвычайно быстрое выделение энергии в ограниченном объеме, связанное с внезапным изменением состояния вещества и сопровождающееся образованием большого количества сжатых газов, способных производить механическую работу. Взрыв является частным случаем горения. Но с горением в обычном понятии его роднит лишь то, что это окислительная реакция. Для взрыва характерны следующие особенности: - большая скорость химического превращения; - большое количество газообразных продуктов; - мощное дробящее (бризантное) действие; - сильный звуковой эффект. Продолжительность взрыва составляет время порядка  $10^{-5}$  -  $10^{-6}$  с. Поэтому его мощность весьма велика, хотя запасы внутренней энергии у взрывчатых веществ и смесей не выше, чем у горючих веществ, сгорающих в обычных для них условиях. При анализе взрывных явлений рассматривают две разновидности взрыва: взрывное горение и детонацию. К первому относят взрывы топливно-воздушных смесей (смеси углеводородов, паров нефтепродуктов, а также сахарной, мучной, древесной и прочей пыли с воздухом). Характерной особенностью такого взрыва является скорость горения порядка нескольких сотен м/с. Отличительными чертами взрывного горения являются: резкий скачок давления в месте взрыва, переменная скорость распространения процесса, измеряемая сотнями метров в секунду и сравнительно мало зависящая от внешних условий. Характер действия взрыва - резкий удар газов по окружающей среде, вызывающий дробление и сильные деформации предметов на относительно небольших расстояниях от места взрыва. Детонация - весьма быстрое разложение взрывчатого вещества (газовоздушной смеси), распространяющееся со скоростью в несколько км/с и характеризующееся особенностями, присущими любому взрыву, указанному выше. Детонация характерна для военных и промышленных смесей, находящихся в замкнутом объеме. Детонация

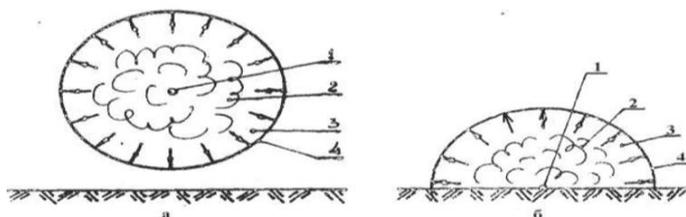
представляет собой взрыв, распространяющийся с максимально возможной для данного вещества (смеси) и данных условий (например, концентрацией смеси) скоростью, превышающей скорость звука в данном веществе и измеряемой тысячами метров в секунду. В условиях детонации достигается максимальное разрушительное действие взрыва.

## 2. УДАРНАЯ ВОЛНА

Аварии во взрыво- и пожароопасных производствах связаны, как правило, с внезапным истечением газообразных или сжиженных углеводородных продуктов, при перемешивании которых с воздухом образуются взрыво- и пожароопасные смеси. Наиболее опасными в этом отношении являются смеси с воздухом следующих углеводородных газов: метана, пропана, бутана, этилена, пропилена, бутилена и др. Взрыв или возгорание этих газов наступает при определенном содержании газа в воздухе. Например, взрыв пропана возможен при содержании в 1 м<sup>3</sup> воздуха от 36,6 (НКПВ) до 173,8 г. (ВКПВ) газа. Интенсивное перемешивание пропана с воздухом при аварийном выбросе объясняется отрицательной температурой его кипения (-420С) при атмосферном давлении. Взрывоопасными могут быть также смеси паров легковоспламеняющихся жидкостей, взвеси пыли или волокон в воздухе при определенных концентрациях. Взрыв приводит к повреждению и разрушению зданий, сооружений технологического оборудования, емкостей и трубопроводов. Эти явления связаны как с самим взрывом, так и с действием образующейся при взрыве ударной волны. Ударной - называется волна, характеризующаяся наличием поверхности разрыва основных физических параметров состояния среды (давления, плотности, температуры), в которой она распространяется со сверхзвуковой скоростью. В зависимости от того, в какой среде распространяется волна - в воздухе, в воде или в грунте, ее называют воздушной ударной волной, ударной волной в воде или сейсмозрывной волной в грунте. Воздушная ударная волна представляет собой область сильно сжатого воздуха, распространяющегося во все стороны от центра взрыва со сверхзвуковой скоростью. Механизм образования воздушной ударной волны рассмотрен на рис.

2.1. При взрыве образуется большое количество газообразных продуктов. Переднюю границу волны, характеризующуюся резким скачком давления, называют фронтом ударной волны. Во фронте ударной волны происходит скачкообразное изменение параметров состояния воздуха (давления, плотности, температуры, скорости движения). Характерной особенностью воздушной ударной волны является движущийся позади нее поток воздушной среды, направленный в ту же сторону. Параметры состояния воздуха, находясь под весьма высоким давлением (порядка нескольких МПа), подобно сильно сжатой и мгновенно отпущенной пружине, расширяются. Так как давление окружающего воздуха во много раз меньше давления продуктов взрыва, то последние, расширяясь, наносят резкий удар по прилегающим слоям. За счет этого воздух сжимается, повышается его давление, плотность, температура. Масса продуктов взрыва, расширяясь, вытесняет окружающий воздух и образует вокруг себя зону сжатого воздуха. Эта зона действует на окружающий, еще невозмущенный воздух и сжимает его. Таким способом сжатие быстро передается все дальше и дальше от места взрыва. Внешняя граница сжатого слоя воздуха и представляет собой фронт воздушной ударной волны, перемещающейся со сверхзвуковой скоростью.

Рис. 2.1. Схема образования воздушной ударной волны: а - при воздушном взрыве; б - при наземном взрыве; 1 – центр взрыва; 2 - газообразные продукты взрыва; 3 – зона сжатого воздуха; 4 – фронт ударной волны



Ударная волна имеет фазу сжатия и фазу разрежения. В фазе сжатия ударной волны давление выше атмосферного, а в сфере разрежения - ниже. Наибольшее давление воздуха наблюдается на внешней границе фазы сжатия - во фронте волны.

### **Контрольные вопросы**

1. Перечислите основные понятия и определения, которые влияют на устойчивость промышленных объектов?
2. Что понимают под устойчивостью работы промышленного объекта?
3. В чем отличие взрывного горения от детонации?
4. Что называется ударной волной?
5. Перечислите основные причины аварий и катастроф на объектах.
6. На каких предприятиях наиболее возможны взрывы и пожары?
7. Перечислите основные параметры ударной волны, определяющие ее разрушающее и поражающее действие.
8. Какие существуют зоны действия взрыва и от чего они зависят?
9. Перечислите параметры, которые необходимы при расчете избыточного давления взрыва в помещении.
10. Как воздушная волна влияет на человека?
11. Какие технические мероприятия обеспечивают или снижают взрыво- и пожароопасность производств.
12. Какие мероприятия направлены на снижение материальных и человеческих потерь для соседних помещений и окружающих зданий и сооружений?
13. Какие мероприятия направлены на повышение надежности работы предприятия, где прогнозируется авария?

### **Практическая работа № 6 Организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций**

**Цель работы:** Знать организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

1. МЧС России - федеральный орган управления в области гражданской обороны и защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий является федеральным органом исполнительной власти, проводящим

государственную политику и осуществляющим управление в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности, а также координирующим деятельность федеральных органов исполнительной власти в указанной области.

В систему МЧС России входят:

- \* центральный аппарат;
- \* территориальные органы - региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в субъектах Российской Федерации;
- \* Государственная противопожарная служба МЧС России;
- \* войска гражданской обороны;
- \* Государственная инспекция по маломерным судам МЧС России;
- \* аварийно-спасательные и поисково-спасательные формирования, образовательные, научно-исследовательские, медицинские, санаторно-курортные и иные учреждения и организации, находящиеся в ведении МЧС России.

Для решения гуманитарных задач за пределами Российской Федерации из части сил системы МЧС России при необходимости создается российский национальный корпус чрезвычайного гуманитарного реагирования.

МЧС России осуществляет свою деятельность во взаимодействии с федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями.

Основные задачи МЧС России:

- \* выработка и реализация государственной политики в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, а также безопасности людей на водных объектах в пределах компетенции министерства;
- \* осуществление по решению Президента Российской Федерации и Правительства Российской Федерации мер по организации и ведению гражданской обороны, защите населения и территорий от чрезвычайных

ситуаций и пожаров, а также мер по чрезвычайному гуманитарному реагированию, в том числе за пределами России;

- \* организация подготовки и утверждения в установленном порядке проектов нормативных правовых актов в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах;

- \* осуществление управления в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности, безопасности людей на водных объектах, а также управление деятельностью федеральных органов исполнительной власти в рамках Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- \* осуществление нормативного регулирования в целях предупреждения, прогнозирования и смягчения последствий чрезвычайных ситуаций и пожаров, а также выполнение специальных, разрешительных, надзорных и контрольных функций по вопросам, отнесенным к компетенции министерства;

- \* деятельность по организации и ведению гражданской обороны, экстренное реагирование в случае наступления чрезвычайных ситуаций, защита населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожаров, обеспечение безопасности людей на водных объектах, а также осуществление мер по чрезвычайному гуманитарному реагированию, в том числе за пределами Российской Федерации.

МЧС России в пределах своей компетенции осуществляет следующие основные мероприятия:

- \* издает нормативные правовые акты по вопросам гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и осуществляет контроль за их исполнением;

- \* проводит в установленном порядке проверку готовности министерств и ведомств к осуществлению мероприятий гражданской обороны;

- \* в случае возникновения чрезвычайных ситуаций запрашивает в установленном порядке от министерств и ведомств, субъектов РФ информацию, необходимую для выполнения возложенных на МЧС России задач;

- \* привлекает в установленном порядке отдельных специалистов и организации для участия в проведении государственной экспертизы градостроительной,

предпроектной и проектной документации в области гражданской обороны и предупреждения чрезвычайных ситуаций;

\* осуществляет государственный пожарный надзор за соблюдением требований пожарной безопасности министерствами и ведомствами, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, организациями, а также должностными лицами, гражданами России, иностранными гражданами и лицами без гражданства;

\* заключает в установленном порядке с международными и неправительственными организациями договоры о ликвидации последствий стихийных бедствий, оказанию иностранным государствам гуманитарной помощи и др.

Приоритетными направлениями деятельности МЧС России на ближайший период являются:

\* развитие и совершенствование в установленном порядке нормативной правовой базы единого государственного надзора в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности;

\* разработка основных технических регламентов в области пожарной безопасности, гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций, а также безопасности на водных объектах;

\* развитие и совершенствование нормативной правовой базы и нормативно-методической базы в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности на территориальном, местном уровнях и организациях в соответствии с современными требованиями федерального законодательства;

\* развитие и совершенствование единой дежурной диспетчерской службы на базе телефона «01» на региональном, территориальном и местном уровнях;

\* создание и развитие общероссийской комплексной системы информирования и оповещения населения в целях обеспечения личной и общественной безопасности;

\* повышение защищенности критически важных для национальной безопасности объектов инфраструктуры и населения страны от угроз природного и техногенного характера, террористических проявлений;

\* развитие и совершенствование системы принятия решений на основе прогнозов территориальных и региональных органов мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций;

- \* осуществление комплекса мероприятий по защите населения, проживающего вблизи потенциально опасных объектов (прежде всего химически и радиационно опасных);
- \* повышение эффективности работы по спасению пострадавших в дорожно-транспортных происшествиях, а также обеспечение безопасности людей в местах массового отдыха и туризма;
- \* развитие и совершенствование единой системы обучения всех категорий населения, популяризация знаний в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, пожарной безопасности и безопасности на водных объектах;
- \* повышение обеспеченности населения средствами индивидуальной защиты и приборами радиационного и химического контроля;
- \* поддержание в готовности защитных сооружений гражданской обороны;
- \* ужесточение контроля за выполнением требований инженерно-технических мероприятий гражданской обороны;
- \* разработка и совершенствование пожарной техники, позволяющей работать как в мегаполисах с высотными зданиями, так и в сельской местности, а также огнетушащих веществ, систем и средств пожарной автоматики, робототехники;
- \* обеспечение реализации первичных мер пожарной безопасности в границах населенных пунктов в целях снижения количества пожаров и существенного уменьшения числа погибших и пострадавших.

## 2. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)

В апреле 1992 г. для реализации государственной политики в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций была образована Российская система предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях, преобразованная в 1995 г. в Единую государственную систему предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций. Целью создания этой системы является объединение усилий федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, а также организаций, учреждений и предприятий в области предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основные задачи РСЧС:

- \* разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- \* осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовых форм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- \* обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- \* сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- \* подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- \* прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- \* создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- \* осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- \* ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- \* осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, и проведение гуманитарных акций;
- \* реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, в том числе и лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- \* международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации «О Единой государственной системе по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 30.12.2003 г. № 794 РСЧС включает в себя органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций. РСЧС состоит из функциональных и территориальных подсистем и действует на федеральном, региональном, территориальном, местном и объектовом уровнях (схема 1).

Функциональные подсистемы РСЧС создают федеральные органы исполнительной власти для организации работы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере своей деятельности.

#### Схема 1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС

Территориальные подсистемы РСЧС формируются в субъектах Российской Федерации с целью предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в пределах их территорий. Эти системы состоят из звеньев, которые соответствуют административно-территориальному делению субъектов РФ.

На каждом уровне РСЧС созданы координационные органы, постоянно действующие органы управления, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения и информационного обеспечения.

#### Координационные органы РСЧС:

на федеральном уровне - правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности; комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти;

на территориальном уровне (в пределах территории субъекта Российской Федерации) - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации;

на местном уровне (в пределах территории муниципального образования) - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;

на объектовом уровне - комиссии по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организаций.

В пределах федеральных округов координирующие функции осуществляют полномочные представители Президента Российской Федерации.

#### Постоянно действующие органы управления РСЧС:

на федеральном уровне - МЧС России, структурные подразделения федеральных органов исполнительной власти, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

на региональном уровне - региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС России (региональные центры);

на территориальном и местном уровнях - соответствующие органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на территориях всех субъектов Российской Федерации и всех муниципальных образований (органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям);

на объектовом уровне - структурные подразделения или работники организаций, специально уполномоченные решать задачи в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Органы повседневного управления РСЧС:

\* центры управления в кризисных ситуациях, информационные центры, дежурно-диспетчерские службы федеральных органов исполнительной власти;

\* центры управления в кризисных ситуациях региональных центров, региональные информационные центры;

\* центры управления в кризисных ситуациях органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, территориальные (местные) информационные центры, дежурно-диспетчерские службы территориальных органов федеральных органов исполнительной власти;

единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований; дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

Силы и средства РСЧС представляют специально подготовленные силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

В их состав на каждом уровне РСЧС входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и проведения работ по их ликвидации. Основу этих сил постоянной готовности составляют аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования, другие службы и формирования, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации в течение трех суток. На объектах структуру и состав

сил постоянной готовности определяют создающие их организации, исходя из возложенных на них задач по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Силы и средства РСЧС принято подразделять на силы и средства наблюдения и контроля, силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций. Первые включают в себя органы, службы и учреждения, которые осуществляют государственный надзор, инспектирование, мониторинг, контроль состояния природной среды, хода природных процессов и явлений, потенциально опасных объектов, продуктов питания, фуража, веществ, материалов, здоровья людей. К ним относятся силы и средства органов государственного надзора, гидрометеослужбы, ветеринарной службы и некоторые другие.

### Общая группировка спасательных сил России

Силы ликвидации чрезвычайных ситуаций включают в себя:

- \* войска гражданской обороны;
- \* поисково-спасательную службу МЧС России;
- \* Государственную противопожарную службу МЧС России;
- \* соединения и воинские части Вооруженных Сил, предназначенные для ликвидации последствий катастроф;
- \* противопожарные, аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные формирования министерств, ведомств и организаций;
- \* учреждения и формирования служб экстренной медицинской помощи и другие.

При отсутствии угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах, территориях или акваториях органы управления и силы РСЧС функционируют в режиме повседневной деятельности. При угрозе возникновения чрезвычайной ситуации для них вводится режим повышенной готовности, а при возникновении и ликвидации чрезвычайной ситуации - режим чрезвычайной ситуации.

Основные мероприятия, проводимые органами управления и силами РСЧС в режиме повседневной деятельности:

- \* изучение состояния окружающей среды и прогнозирование чрезвычайных ситуаций;

- \* сбор, обработка и обмен в установленном порядке информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, обеспечения пожарной безопасности;
- \* разработка и реализация целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности; планирование действий органов управления и сил единой системы, организация подготовки и обеспечения их деятельности;
- \* подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;
- \* пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- \* руководство созданием, размещением, хранением и восполнением резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- \* проведение в пределах своих полномочий государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;
- \* осуществление в пределах своих полномочий необходимых видов страхования;
- \* проведение мероприятий по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещение в этих районах а также жизнеобеспечение населения в чрезвычайных ситуациях;
- \* ведение статистической отчетности о чрезвычайных ситуациях, участие в расследовании причин аварий и катастроф, а также выработка мер по устранению причин подобных аварий и катастроф.

В режиме повышенной готовности:

- \* усиление контроля за состоянием окружающей среды, прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- \* введение при необходимости круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил РСЧС на стационарных пунктах управления;
- \* непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам единой системы данных о прогнозируемых чрезвычайных ситуациях, информирование населения о приемах и способах защиты от них;

- \* принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также по повышению устойчивости и безопасности функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях;
- \* уточнение планов действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- \* приведение при необходимости сил и средств РСЧС в готовность к реагированию на чрезвычайные ситуации, формирование оперативных групп и организация их выдвижения в предполагаемые районы действий;
- \* восполнение при необходимости резервов материальных ресурсов, созданных для ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- \* проведение при необходимости эвакуационных и других мероприятий;

В режиме чрезвычайной ситуации:

- \* непрерывный контроль за состоянием окружающей среды, прогнозирование развития возникших чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- \* оповещение руководителей органов исполнительной власти, местного самоуправления, организаций и населения о возникших чрезвычайных ситуациях;
- \* проведение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- \* организация работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и всестороннему обеспечению действий сил и средств РСЧС, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения, а также привлечение при необходимости в установленном порядке общественных организаций и населения к ликвидации возникших чрезвычайных ситуаций;
- \* непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне чрезвычайной ситуации и в ходе проведения работ по ее ликвидации;
- \* организация и поддержание непрерывного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по вопросам ликвидации чрезвычайных ситуаций и их последствий;
- \* проведение мероприятий по жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях.

Для координации деятельности в области гражданской обороны и защиты от чрезвычайных ситуаций на каждом объекте создается комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и пожарной безопасности. Комиссия осуществляет руководство разработкой и реализацией мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, повышению надежности работы потенциально опасных участков, обеспечению устойчивости функционирования организации при возникновении чрезвычайной ситуации.

В состав этой комиссии входят, как правило, руководитель объекта или его первый заместитель (главный инженер), один из заместителей руководителя, начальник штаба (отдела, сектора) по делам ГОЧС, заместитель главного инженера, главные специалисты (технолог, механик, энергетик, начальник производства), инженер по технике безопасности, начальник финансового органа, начальник отдела кадров, юрисконсульт, а также должностные лица, отвечающие за оповещение и связь, радиационную и химическую защиту, содержание и эксплуатацию убежищ и укрытий, аварийно-техническое обеспечение, энергоснабжение и светомаскировку, противопожарное обеспечение, материально-техническое снабжение, медицинское обеспечение, транспорт, охрану общественного порядка. Рабочим органом комиссии объекта является штаб (отдел, сектор) по делам ГОЧС. Для выявления причин возникновения чрезвычайных ситуаций непосредственно на участках или на объекте в целом, прогнозирования и оценки их масштабов и характера ЧС, выработки предложений по их ликвидации из состава комиссии объекта формируют оперативные группы необходимых специалистов.

### 3. Гражданская оборона - важная составляющая национальной безопасности и обороноспособности страны

Гражданская оборона - это система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Федеральным законом РФ «О гражданской обороне» установлены следующие основные задачи гражданской обороны:

- \* обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- \* эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;
- \* предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

- \* проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;
- \* проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасности для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- \* первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий (медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер);
- \* борьба с пожарами, возникающими при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- \* разведка и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному загрязнению, химическому, биологическому и другому заражению;
- \* обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;
- \* восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- \* срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;
- \* срочное захоронение трупов в военное время;
- \* разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;
- \* обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

Гражданская оборона как составная часть системы национальной безопасности и обороноспособности страны должна быть в готовности к выполнению задач при любых вариантах развертывания и ведения военных действий и в условиях совершения крупномасштабных террористических актов. При этом основное внимание должно уделяться действиям в условиях локальных и региональных войн с применением различных видов оружия. Кроме того, гражданская оборона должна принимать участие в защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, а также при террористических актах.

В мирное время гражданская оборона выполняет задачи по созданию органов управления, подготовке сил, обучению населения, поддержанию в готовности

средств защиты, планомерному накоплению ресурсов, необходимых для выполнения положенных мероприятий, созданию условий для оперативного развертывания системы защитных мероприятий, сил и средств в угрожаемый период, проведению комплекса подготовительных мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время.

В случае чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера федерального и регионального уровня, а также при террористических актах силы и ресурсы гражданской обороны могут привлекаться для выполнения мероприятий по их предотвращению и ликвидации.

В период нарастания военной угрозы (в угрожаемый период) до объявления мобилизации главной задачей гражданской обороны является выполнение комплекса запланированных мероприятий, направленных на повышение готовности органов управления, сил гражданской обороны, а также организаций - исполнителей мобилизационных заданий и создаваемых на период военного времени специальных формирований к переводу на организацию и состав военного времени, а федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций - к переходу на работу в условиях военного времени.

В военное время гражданская оборона проводит комплекс мероприятий, обеспечивающих максимальное сохранение жизни и здоровья населения, материальных и культурных ценностей, повышение устойчивости экономики в условиях применения противником современных и перспективных средств вооруженной борьбы, в том числе и оружия массового поражения.

Организационную основу гражданской обороны составляют органы управления, силы и средства гражданской обороны различных органов власти, местных административно-территориальных образований и организаций (предприятий, учреждений).

Планирование и проведение мероприятий гражданской обороны осуществляется всеми федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и организациями независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

Руководство гражданской обороной Российской Федерации осуществляет Правительство РФ. Руководство гражданской обороной в федеральных органах исполнительной власти и организациях осуществляют их руководители. Руководство гражданской обороной на территориях субъектов Российской Федерации и муниципальных образований осуществляют соответственно главы

органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и руководители органов местного самоуправления. Руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и организаций несут персональную ответственность за организацию и проведение мероприятий по гражданской обороне и защите населения.

Повседневное управление гражданской обороной осуществляют органы, уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны.

Возглавляет систему органов, осуществляющих управление гражданской обороной МЧС России, которое создает территориальные органы - региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям, ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации ЧС в субъектах Российской Федерации.

В федеральных органах исполнительной власти для планирования, организации и контроля выполнения мероприятий гражданской обороны по решению их руководителей создаются за счет установленной численности и фонда заработной платы штатные структурные подразделения (управления, отделы, секторы, группы), специально уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны. В организациях управление гражданской обороной осуществляют структурные подразделения или работники, специально уполномоченные на решение этих задач. Они создаются (назначаются) в порядке, установленном Правительством Российской Федерации. Их количество в зависимости от численности работников организации указано в таблице 2.

В организациях, не отнесенных к категориям по гражданской обороне, с количеством работников свыше 200 человек назначается один освобожденный работник по гражданской обороне, а в организациях с количеством работников менее 200 человек работа по гражданской обороне выполняется одним из сотрудников по совместительству.

Таблица 2 Количество освобожденных работников, специально уполномоченных на решение задач в области гражданской обороны, в организациях, отнесенных к категориям по гражданской обороне

Силы гражданской обороны включают в себя воинские формирования, специально предназначенные для решения задач в области гражданской обороны. Они организационно объединены в войска гражданской обороны. Для решения задач гражданской обороны привлекаются также Вооруженные Силы Российской Федерации, другие войска и воинские формирования, а также аварийно-спасательные службы и аварийно-спасательные формирования.

Войска гражданской обороны организационно состоят из спасательных центров, спасательных и учебных бригад, отдельных механизированных полков, вертолетных отрядов и некоторых других частей и подразделений. Управление войсками осуществляет министр МЧС России.

Важной составляющей гражданской обороны являются нештатные аварийно-спасательные формирования (НАСФ), которые создаются в организациях, имеющих и эксплуатирующих потенциально опасные производственные объекты, а также имеющих важное оборонное и экономическое значение или представляющих высокую степень опасности возникновения чрезвычайных ситуаций. НАСФ оснащены специальной техникой, имуществом для защиты населения, материальных и культурных ценностей от опасностей и предназначены для выполнения основного объема аварийно-спасательных работ и других мероприятий гражданской обороны. Эти формирования могут иметь разную специализацию: спасательные, медицинские, противопожарные, инженерные, аварийно-технические, автомобильные, разведки, радиационного и химического наблюдения, радиационной и химической защиты, связи, механизации работ, охраны общественного порядка, питания, торговли и др.

В состав формирований входят: сводные отряды, команды и группы; спасательные отряды, команды и группы; отряды и команды механизации работ; команды, группы и звенья разведки и связи; медицинские отряды, бригады, дружины, группы, звенья, подвижные госпитали, санитарные посты; аварийно-технические команды и группы; автомобильные и автосанитарные колонны; команды и группы охраны общественного порядка и др.

Большая часть аварийно-спасательных формирований представляет собой спасательные службы гражданской обороны, подготовленные для проведения специальных мероприятий, требующих высокой технической оснащенности и высокопрофессиональной подготовки личного состава. Руководство службами осуществляют начальники, которых назначает своим приказом руководитель объекта.

Начальники служб участвуют в разработке плана гражданской обороны объекта и самостоятельно разрабатывают положенные документы. На них возлагается поддержание в постоянной готовности сил и средств и своевременное обеспечение подчиненных формирований специальным имуществом и техникой.

Служба оповещения и связи создается на базе узла связи объекта. На нее возлагается организация связи и своевременного оповещения руководящего состава, персонала объекта и населения, проживающего вблизи объекта, об угрозе чрезвычайной ситуации.

Медицинская служба организуется на базе медицинского подразделения (здравпункта, поликлиники). Служба обеспечивает комплектование, обучение и поддержание в готовности медицинских формирований, накопление запасов медицинского имущества и медицинских средств индивидуальной защиты, проводит медицинскую разведку и санитарно-эпидемиологическое наблюдение, оказывает медицинскую помощь пострадавшим и эвакуирует их в лечебные учреждения, осуществляет медицинское обслуживание работников объектов экономики и членов их семей в местах рассредоточения и эвакуации.

Служба радиационной, химической и биологической защиты разрабатывает и осуществляет мероприятия по защите персонала и населения от воздействия радиоактивных, химических и биологических веществ, организует подготовку соответствующих формирований, обеспечивает контроль за облучением и заражением персонала, а также за состоянием средств индивидуальной защиты и специальной техники, проводит радиационную и химическую разведку и мероприятия по ликвидации очагов радиоактивного загрязнения и химического заражения.

Служба охраны общественного порядка создается на базе подразделений ведомственной охраны. Она обеспечивает охрану объекта, поддержание общественного порядка во время проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ, контролирует режим соблюдения светомаскировки.

Служба энергоснабжения и светомаскировки формируется на базе отдела главного энергетика. Она обеспечивает бесперебойную подачу газа, топлива, электроэнергии на объект, проводит мероприятия по светомаскировке и первоочередные восстановительные работы на энергосетях.

Аварийно-техническая служба организуется на базе отдела главного механика (производственного, технического). Она осуществляет мероприятия по защите уникального оборудования, повышению устойчивости основных сооружений, специальных инженерных сетей и коммуникаций, проводит работы по локализации и ликвидации аварий на коммуникациях и сооружениях объекта.

Служба убежищ и укрытий создается на базе отдела капитального строительства (жилищно-коммунального отдела, строительного цеха). Она обеспечивает готовность убежищ и укрытий, контроль за правильностью их эксплуатации, организует строительство защитных сооружений гражданской обороны, проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при вскрытии заваленных убежищ и укрытий.

Транспортная служба формируется на базе транспортного отдела (гаража). Она осуществляет мероприятия по обеспечению перевозок, по рассредоточению работников объектов экономики и доставке их к месту работы, организует подвоз необходимых сил и средств к очагам поражения, перевозит

пострадавших в лечебные учреждения, проводит работы по обеззараживанию транспорта.

Служба материально-технического обеспечения организуется на базе отдела материально-технического снабжения. Она осуществляет снабжение формирований специальной техникой, имуществом и продовольствием, организует хранение, учет и ремонт техники и имущества, а также их подвоз к местам проведения работ, обеспечивает предметами первой необходимости персонал объекта на предприятии и в местах рассредоточения.

На небольших предприятиях службы гражданской обороны обычно не создаются, а их функции выполняют структурные органы управления этих объектов.

Организации при подготовке к ведению гражданской обороны в пределах своих полномочий и в порядке, установленном федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации проводят следующую работу:

- \* планирование и организация проведения мероприятий по гражданской обороне;
- \* проведение мероприятий по поддержанию устойчивого функционирования учреждения (предприятия) в военное время;
- \* обучение работников способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;
- \* создание и поддержание в состоянии постоянной готовности к использованию локальных систем оповещения;
- \* создание и содержание запасов материально-технических, продовольственных, медицинских и иных средств, необходимых для ведения гражданской обороны.

Ведение гражданской обороны на территории Российской Федерации или в отдельных ее местностях начинается с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения Президентом Российской Федерации военного положения.

Для организации выполнения основных задач гражданской обороны из числа заместителей руководителя организации назначаются ответственные лица.

Для проведения рассредоточения и эвакуации обычно назначается заместитель руководителя объекта по общим вопросам. Являясь председателем эвакуационной комиссии, он разрабатывает план эвакуации и рассредоточения,

организует подготовку мест в загородной зоне, эвакуацию персонала и доставку рабочей силы к месту работы, а также руководит службой охраны общественного порядка.

Главный инженер предприятия руководит разработкой мероприятий по переводу объекта на особый режим работы, организует выполнение мероприятий по повышению устойчивости работы предприятия в мирное время, при угрозе нападения и в военное время, непосредственно руководит службами (аварийно-технической, противопожарной, убежищ и укрытий), а также осуществляет техническое обеспечение аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Заместитель (помощник) руководителя объекта по материально-техническому обеспечению организует накопление и хранение специального имущества, техники, инструмента, средств защиты и транспорта. На него возлагается материально-техническое обеспечение работ по строительству защитных сооружений гражданской обороны, а также спасательных и других неотложных работ. При угрозе нападения противника он осуществляет рассредоточение запасов сырья, продовольствия и уникального оборудования.

Структурное подразделение по гражданской обороне организации (отдел, сектор, группа и т. п.) является органом, осуществляющим управление, и выполняет функции штаба гражданской обороны объекта. Его работа организуется на основании приказов, распоряжений и указаний руководителя объекта, вышестоящего штаба и решений органов управления по делам ГОЧС. Структурное подразделение осуществляет мероприятия по защите персонала организации, разрабатывает план гражданской обороны объекта и организует его выполнение, проводит обучение персонала объекта по гражданской обороне и подготовку нештатных аварийно-спасательных формирований и спасательных служб.

### **Контрольные вопросы:**

1. Организация Единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС).
2. Гражданская оборона как система общегосударственных мер по защите населения при ведении военных действий.
3. Структура ГО на объектах экономики.

### Список литературы

1. Занько, Н. Г. Безопасность жизнедеятельности. – Санкт-Петербург: Лань, 2017. – 704 с. – Режимдоступа: <http://e.lanbook.com/book/92617>.

2. Сычев, Ю.Н. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / Ю.Н. Сычев. – М.: Финансы и статистика, 2014. – 224 с.

3. Солодов, Г.А. Технологический менеджмент и действия руководителя в аварийных ситуациях : учебное пособие / Г. А. Солодов, А. В. Неведров, А. В. Папин; ГОУ ВПО "Кузбас. гос. техн. ун-т". - Кемерово, 2007. - 108 с. <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=90044&type=utchposob:common>

4. Бевз, И.А. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях: учебное пособие / И.А. Бевз, Н.В. Ворожейкина. – М.: Горная книга, МГГУ, 2010. – 488 с.

5. Колмаков, В. А. Горноспасательная служба и тактика ведения спасательных работ [Текст] : учебное пособие студентов горных специальностей и работников ВГСЧ / В. А. Колмаков, В. А. Зубарева, А. В. Колмаков ; ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева». – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2017. – 152 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91527&type=utchposob:common>

6. Фомин, А. И. Безопасность ведения горных работ и горноспасательное дело [Текст] : учебное пособие для студентов, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) «Горное дело», «Физические процессы горного и нефтегазового производства» / А. И. Фомин, Г. В. Кроль ; ФГБОУ ВПО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева», Каф. аэрологии, охраны труда и природы. – Кемерово : Издательство КузГТУ, 2015. – 324 с. – Доступна электронная версия: <http://library.kuzstu.ru/meto.php?n=91328&type=utchposob:common>

7. Белов, С.В. Ноксология: учебник для бакалавров / С.В. Белов, Е.Н. Симакова; под общ. ред. С.В. Белова – 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Юрайт, 2015. – 431 с.

8. Белов, С. В. Ноксология : учебник и практикум для академического бакалавриата / С. В. Белов, Е. Н. Симакова ; под общей редакцией С. В. Белова. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва : Издательство Юрайт, 2019. — 451 с. — (Бакалавр. Академический курс). — ISBN 978-5-534-02472-2. — Текст : электронный // ЭБС Юрайт [сайт]. — URL: <https://bibli-online.ru/bcode/431894>.