

МИНИСТЕРСТВА ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева»

Кафедра аэрологии, охраны труда и природы

Составитель
С. Н. Ливинская

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Методические указания к практическим занятиям

Рекомендованы учебно-методической комиссией
направления 21.05.04 «Горное дело»,
специализаций «Горные машины и оборудование» и «Электрификация
и автоматизация горного производства», в качестве
электронного издания для использования в учебном процессе

Кемерово 2016

Рецензенты:

Шевченко Л. А. – зав. кафедрой аэрологии, охраны труда и природы
Удовицкий В. И. – председатель учебно-методической комиссии
направления 21.05.04 «Горное дело»

Ливинская Светлана Николаевна

Безопасность жизнедеятельности: методические указания к практическим занятиям [Электронный ресурс]: для студентов направления 21.05.04 «Горное дело», специализаций «Горные машины и оборудование» и «Электрификация и автоматизация горного производства», всех форм обучения / сост.: С. Н. Ливинская; КузГТУ. – Кемерово, 2016. – Систем. требования : Pentium IV; ОЗУ 8 Мб ; Windows XP ; мышь. – Загл. с экрана.

В методических указаниях «Безопасность жизнедеятельности» представлены темы для выполнения практических работ студентами в соответствии с учебным планом изучения дисциплины.

© КузГТУ, 2016
© Ливинская С. Н.,
составление, 2016

Оглавление

- [ПЗ 1. Гигиеническое нормирование параметров микроклимата в помещениях.](#)
- [ПЗ 2. Гигиеническое нормирование параметров освещения в помещениях.](#)
- [ПЗ 3. Оценка радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве.](#)
- [ПЗ 4. Оценка прогнозируемой химической обстановки при чрезвычайной ситуации на химически опасных объектах.](#)
- [ПЗ 5. Средства индивидуальной защиты при чрезвычайных ситуациях.](#)
- [ПЗ 6. Оценка обстановки при авариях с взрывом на пожаровзрывоопасных объектах.](#)
- [ПЗ 7. Организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.](#)
- [ПЗ 8. Защита населения при чрезвычайных ситуациях.](#)

Практическая работа № 1

Гигиеническое нормирование параметров микроклимата в помещениях

Цель работы:

- 1) изучить основные требования к показателям микроклимата и качеству воздуха;
- 2) познакомиться с приборами для определения параметров микроклимата.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на вопросы [с. 16](#);
- 3) получить вариант у преподавателя и выполнить индивидуальное задание [с. 17](#).

1. Основные требования к показателям микроклимата

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение благоприятных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на его тепловое самочувствие и работоспособность. Показатели микроклимата должны обеспечивать сохранение теплового баланса человека с окружающей средой и поддержание оптимального или допустимого теплового состояния организма.

Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 12 июля 2012 г. № 191 с 1 января 2013 г. введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации межгосударственный стандарт *ГОСТ 30494-2011 «Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях»*.

Настоящий стандарт устанавливает параметры микроклимата обслуживаемой зоны помещений жилых (в том числе общежитий), детских дошкольных учреждений, общественных, административных и бытовых зданий, а также качества воздуха в обслуживаемой зоне указанных помещений и устанавливает общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и качеству воздуха. Настоящий стандарт не распространяется на параметры микроклимата рабочей зоны производственных помещений.

Микроклимат помещения – состояние внутренней среды помещения, оказывающее воздействие на человека, характеризуемое показателями температуры воздуха и ограждающих конструкций, влажностью и подвижностью воздуха.

Обслуживаемая зона помещения (зона обитания) – пространство в помещении, ограниченное плоскостями, параллельными полу и стенам: на высоте 0,1 и 2,0 м над уровнем пола – для людей, стоящих илидвигающихся, на высоте 1,5 м над уровнем пола – для сидящих людей (но не ближе чем 1 м от потолка при потолочном отоплении), и на расстоянии 0,5 м от внутренних поверхностей наружных и внутренних стен, окон и отопительных приборов.

В помещениях жилых и общественных зданий следует обеспечивать оптимальные или допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне.

Параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:

- температура воздуха (°С);
- скорость движения воздуха (м/с) (осредненная по объему обслуживаемой зоны скорость движения воздуха);
- относительная влажность воздуха (%);
- результирующая температура помещения (°С) (комплексный показатель радиационной температуры помещения и температуры воздуха помещения, определяемый по приложению А ГОСТ 30494-2011);
- локальная асимметрия результирующей температуры (°С) (разность результирующих температур в точке помещения, определенных шаровым термометром для двух противоположных направлений).

Требуемые параметры микроклимата: оптимальные, допустимые или их сочетания следует устанавливать в зависимости от **назначения помещения** и **периода года** с учетом требований соответствующих нормативных документов.

Оптимальные параметры микроклимата – сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают нормальное тепловое состояние организма при минимальном напряжении механизмов терморегуляции и ощущение комфорта не менее чем у 80 % людей, находящихся в помещении.

Допустимые параметры микроклимата – сочетания значений показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать общее и локальное ощущение дискомфорта, ухудшение самочувствия и понижение работоспособности при усиленном напряжении механизмов терморегуляции и не вызывают повреждений или ухудшения состояния здоровья.

Классификация помещений общественного и административного назначения:

- помещения 1-й категории: помещения, в которых люди в положении лежа или сидя находятся в состоянии покоя и отдыха;
- помещения 2-й категории: помещения, в которых люди заняты умственным трудом, учебой;
- помещения 3 а категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды;
- помещения 3 б категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде;
- помещения 3 в категории: помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды;
- помещения 4-й категории: помещения для занятий подвижными видами спорта;
- помещения 5-й категории: помещения, в которых люди находятся в полураздетом виде (раздевалки, процедурные кабинеты, кабинеты врачей и т.п.);
- помещения 6-й категории: помещения с временным пребыванием людей (вестибюли, гардеробные, коридоры, лестницы, санузлы, курительные, кладовые).

Теплый период года – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха выше 8 °С.

Холодный период года – период года, характеризующийся среднесуточной температурой наружного воздуха, равной 8 °С и ниже.

Оптимальные и допустимые параметры микроклимата в обслуживаемой зоне помещений жилых (в том числе общежитий), общественных, административных и бытовых зданий следует принимать для соответствующего периода года в пределах значений параметров, приведенных в таблицах 1, 2.

При обеспечении показателей микроклимата в различных точках обслуживаемой зоны допускается:

- перепад температуры воздуха не более 2 °С для оптимальных показателей и 3 °С – для допустимых;
- перепад результирующей температуры помещения по высоте обслуживаемой зоны – не более 2 °С;
- изменение скорости движения воздуха – не более 0,07 м/с для оптимальных показателей и 0,1 м/с – для допустимых;
- изменение относительной влажности воздуха – не более 7 % для оптимальных показателей и 15 % – для допустимых.

В жилых и общественных зданиях согласно нормативно-техническим документам в холодный период года в нерабочее время до-

пускается снижать показатели микроклимата, принимая температуру воздуха ниже нормируемой, но не ниже:

- 15 °С – в жилых помещениях;
- 12 °С – в помещениях общественных, административных и бытовых.

Таблица 1

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне помещений жилых зданий и общежитий

Период года	Наименование помещения	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая не более	оптимальная не более	допустимая не более
Холодный	Жилая комната	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Жилая комната в районах с температурой наиболее холодной пятидневки (-31°С и ниже)	21-23	20-24	20-22	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	Кухня	19-21	18-26	18-20	17-25	-*	-*	0,15	0,2
	Туалет	19-21	18-26	18-20	17-25	-*	-*	0,15	0,2
	Ванная, совмещенный санузел	24-26	18-26	23-27	17-26	-*	-*	0,15	0,2
	Помещения для отдыха и учебных занятий	20-22	18-24	19-21	17-23	45-30	60	0,15	0,2
	Межквартирный коридор	18-20	16-22	17-19	15-21	45-30	60	-*	-*
	Вестибюль, лестничная клетка	16-18	14-20	15-17	13-19	-*	-*	-*	-*
	Кладовые	16-18	12-22	15-17	11-21	-*	-*	-*	-*
Теплый	Жилая комната	22-25	20-28	22-24	18-27	60-30	65	0,2	0,3

Примечание: * – не нормируется.

Таблица 2

Оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости движения воздуха в обслуживаемой зоне общественных и административных зданий

Период года	Наименование помещения или категория	Температура воздуха, °С		Результирующая температура, °С		Относительная влажность, %		Скорость движения воздуха, м/с	
		оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая	оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
Холодный	1	20-22	18-24	19-20	17-23	45-30	60	0,2	0,3
	2	19-21	18-23	18-20	17-22	45-30	60	0,2	0,3
	3а	20-21	19-23	19-20	19-22	45-30	60	0,2	0,3
	3б	14-16	12-17	13-15	13-16	45-30	60	0,3	0,5
	3в	18-20	16-22	17-20	15-21	45-30	60	0,2	0,3
	4	17-19	15-21	16-18	14-20	45-30	60	0,2	0,3
	5	20-22	20-24	19-21	19-23	45-30	60	0,15	0,2
	6	16-18	14-20	15-17	13-19	не нормируется	не нормируется	не нормируется	не нормируется
	Ванные, душевые	24-26	18-28	23-25	17-27	не нормируется	не нормируется	0,15	0,2
Теплый	Помещения с постоянным пребыванием людей	23-25	18-28	22-24	19-27	60-30	65	0,15	0,25

2. Расчет результирующей температуры помещения

Температура шарового термометра – температура в центре тонкостенной полый сферы, характеризующая совместное влияние температуры воздуха, радиационной температуры и скорости движения воздуха.

Радиационная температура помещения – осредненная по площади температура внутренних поверхностей ограждений помещения и отопительных приборов.

Результирующую температуру помещения $t_{рез}$ (°C) следует принимать при скорости движения воздуха до 0,2 м/с равной температуре шарового термометра при диаметре сферы 150 мм по формуле:

$$t_{рез} = \frac{t_n + t_p}{2}, \quad (1)$$

где t_n – температура воздуха в помещении, °C;

t_p – радиационная температура помещения, °C.

При скорости движения воздуха от 0,2 до 0,6 м/с $t_{рез}$, °C, следует определять по формуле

$$t_{рез} = 0,6 \cdot t_n + 0,4t_p, \quad (2)$$

Радиационную температуру t_p , °C, следует вычислять:

- по температуре шарового термометра по формуле

$$t_p = t_b + m\sqrt{v(t_b - t_n)}, \quad (3)$$

где t_b – температура по шаровому термометру, °C;

m – константа, равная 2,2 при диаметре сферы до 150 мм;

v – скорость движения воздуха, м/с;

При использовании сферы другого диаметра константу m следует определять по формуле

$$m = 2,2 \cdot \left(\frac{0,15}{d} \right)^{0,4}, \quad (4)$$

где d – диаметр сферы, м.

- по температурам внутренних поверхностей ограждений и отопительных приборов по формуле

$$t_p = \frac{\sum (A_i \cdot t_i)}{\sum A_i}, \quad (5)$$

где A_i – площадь внутренней поверхности ограждений и отопительных приборов, м²;

t_i – температура внутренней поверхности ограждений и отопительных приборов, °С.

3. Основные требования к качеству воздуха

Качество воздуха – состав воздуха в помещении, при котором при длительном воздействии на человека обеспечивается оптимальное или допустимое состояние организма человека.

Оптимальное качество воздуха – состав воздуха в помещении, при котором при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивается комфортное (оптимальное) состояние организма человека.

Допустимое качество воздуха – состав воздуха в помещении, при котором при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивается допустимое состояние организма человека.

Качество воздуха в помещениях жилых и общественных зданий обеспечивается согласно действующим нормативно-техническим документам необходимым уровнем вентиляции (величиной воздухообмена в помещениях), обеспечивающим допустимые значения содержания углекислого газа в помещении. При сокращении воздухообмена обеспечивается снижение энергозатрат системой вентиляции, а также повышение энергоэффективности систем вентиляции.

Необходимый воздухообмен в помещении может быть определен двумя способами:

- на основе удельных норм воздухообмена;
- на основе расчета воздухообмена, необходимого для обеспечения допустимых концентраций загрязняющих веществ.

Расходы воздуха систем вентиляции, принимаемые для обеспечения качества воздуха, зависят от количества людей в помещении, их деятельности, технологических процессов (выделений загрязняющих веществ от бытовой и оргтехники, из строительных материалов, мебели и др.), а также от систем отопления и вентиляции.

Применение второго способа, основанного на балансе вредностей в помещении, позволяет определить воздухообмен с учетом загрязнений наружного воздуха и заданного уровня качества воздуха (комфорта) в помещении.

При этом определяющим вредным веществом является углекислый газ (CO₂), выдыхаемый людьми. Эквивалентом вредных веществ, выделяемых ограждениями, мебелью, коврами и др., принимается также углекислый газ (CO).

Требования к качеству воздуха в помещениях, а также базовое количество наружного воздуха в расчете на одного человека приведено в таблице 3.

Количество наружного воздуха, подаваемого в помещение системой вентиляции в расчете на одного человека для обеспечения заданного качества воздуха, зависит от концентрации углекислого газа в наружном воздухе и эффективности воздухораспределения в помещении.

Примерное содержание загрязнений в наружном воздухе приведено в таблице 4.

Таблица 3

Классификация воздуха в помещениях

Класс	Качество воздуха в помещении		Допустимое содержание CO ₂ *, см ³ /м ³
	Оптимальное	Допустимое	
1	Высокое	-	400 и менее
2	Среднее	-	400-600
3	-	Допустимое	600-1000
4	-	Низкое	1000 и более

Примечание: * — Допустимое содержание CO₂ в помещениях принимают сверх содержания CO₂ в наружном воздухе, см³/м³.

Таблица 4

Примеры содержания загрязнений в наружном воздухе

Местность	Концентрация в воздухе			
	CO ₂ , см ³ /м ³	CO, мг/м ³	NO ₂ , кг/м ³	SO ₂ , мкг/м ³
Сельская местность, существенные источники отсутствуют	350	1	5-35	5
Небольшой город	375	1-3	15-40	5-15
Загрязненный центр большого города	400	2-6	30-80	10-50

Примечание – Приведенные значения являются среднегодовыми.

4. Методы контроля

В холодный период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не выше минус 5 °С. Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток.

В теплый период года измерение показателей микроклимата следует выполнять при температуре наружного воздуха не ниже 15 °С. Не допускается проведение измерений при безоблачном небе в светлое время суток.

Измерение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить в обслуживаемой зоне на высоте:

– 0,1; 0,6 и 1,7 м от поверхности пола – при пребывании людей в помещении преимущественно в сидячем положении;

– 0,1; 1,1 и 1,7 м от поверхности пола – в помещениях, где люди преимущественно стоят или ходят;

– в центре обслуживаемой зоны и на расстоянии 0,5 м от внутренней поверхности наружных стен и стационарных отопительных приборов – в помещениях, указанных в таблице 5.

В помещениях площадью более 100 м² измерение температуры, влажности и скорости движения воздуха следует проводить на равновеликих участках, площадь которых должна быть не более 100 м².

Температуру внутренней поверхности стен, перегородок, пола, потолка следует измерять в центре соответствующей поверхности.

Таблица 5

Места проведения измерений

Здания	Выбор помещения	Место измерения
Одноквартирные	Не менее чем в двух комнатах площадью более 5 м ² каждая, имеющая две наружные стены или комнаты с большими окнами, площадь которых составляет 30 % и более площади наружных стен	В центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м, и в центре помещения (точке пересечения диагональных линий помещения) на указанной в ГОСТ высоте
Многоквартирные	Не менее чем в двух комнатах площадью более 5 м ² каждая в квартирах на первом и последнем этажах	
Гостиницы, мотели, больницы, детские учреждения, школы	В одной угловой комнате первого или последнего этажа	
Другие общественные и административно-бытовые	В каждом представительском помещении	В центре плоскостей, отстоящих от внутренней поверхности наружной стены и отопительного прибора на 0,5 м в помещениях площадью 100 м ² и более

Для наружных стен со световыми проемами и отопительными приборами температуру на внутренней поверхности следует измерять в центрах участков, образованных линиями, продолжающими грани откосов светового проема, а также в центре остекления и отопительного прибора.

5. Приборы для измерения параметров микроклимата

Показатели микроклимата в помещениях следует измерять приборами, прошедшими регистрацию и имеющими соответствующий сертификат.

5.1. Шаровой термометр

Шаровой термометр для определения результирующей температуры представляет собой зачерненную снаружи (степень черноты поверхности не ниже 0,95) полую сферу, изготовленную из меди или другого теплопроводного материала, внутри которой помещен либо стеклянный термометр, либо термоэлектрический преобразователь (рис. 1).



Рисунок 1.

Шаровой термометр для определения локальной асимметрии результирующей температуры представляет собой полую сферу, у которой одна половина шара имеет зеркальную поверхность (степень черноты поверхности не выше 0,05), а другая – зачерненную поверхность (степень черноты поверхности не ниже 0,95).

Измеряемая в центре шара температура шарового термометра является равновесной температурой от радиационного и конвективного теплообмена между шаром и окружающей средой.

Рекомендуемый диаметр сферы 150 мм. Толщина стенок сферы минимальная, например, из меди – 0,4 мм. Зеркальную поверхность образуют гальваническим методом путем нанесения хромового покрытия. Допускаются наклеивание полированной фольги и другие способы. Диапазон измерений от 10 °С до 50 °С. Время нахождения шарового термометра в точке замера перед измерением не менее 20 мин. Точность измерений при температуре от 10 °С до 50 °С – 0,1 °С.

5.2. Термогигрометр AR9240

Портативный прибор для измерения температуры и влажности воздуха с выносным датчиком (рис. 2).

Диапазон измерения:

- температуры: $-50...70$ °C;

- влажности: 20...100 %.

Особенности:

- ЖК-дисплей с подсветкой;

- выносной датчик.



Рисунок 2: 1 – датчик температуры и влажности; 2 – ЖК-дисплей; 3 – кнопка F/C – выбор единиц измерения температуры; 4 – кнопка max/min – отображение максимальных/минимальных значений; 5 – кнопка on/off – включение/выключение прибора; 6 – кнопка В/L – включение подсветки

5.3. Термогигрометр AR837

Портативный прибор для измерения температуры и влажности воздуха (рис. 3).

Диапазон измерения:

- температуры: $-10...50$ °C;

- влажности: 10...99 %.

Особенности:

- большой двойной ЖК-индикатор;

- одновременное измерение температуры и влажности;

- индикатор уровня зарядки батареи;

- автоматическое отключение.

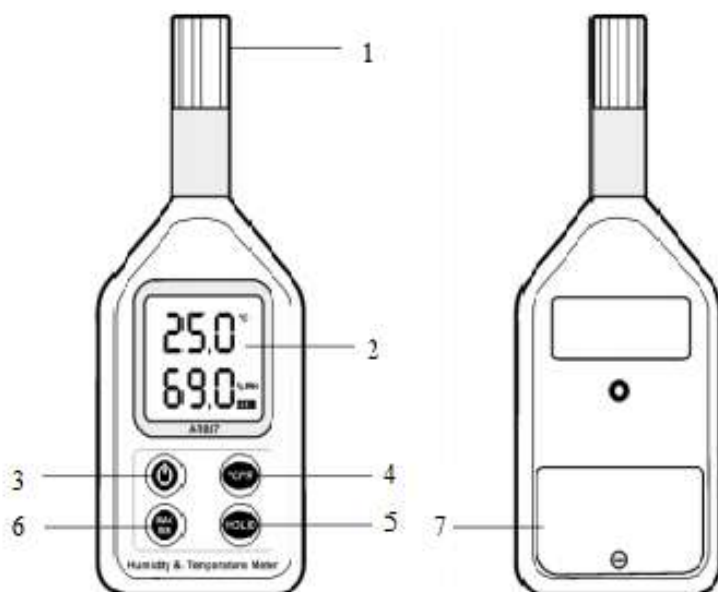


Рисунок 3: 1 – чувствительный элемент температуры и влажности; 2 – жидкокристаллический экран; 3 – кнопка включения/выключения прибора; 4 – кнопка переключения единиц измерения температуры C/F; 5 – кнопка удержания показаний (HOLD); 6 – кнопка функции максимальных/минимальных измерений (max/min); 7 – крышка отделения для батареек

5.4. Миниатюрный термогигрометр AR9237

Портативный прибор для измерения температуры и влажности воздуха (рис. 4).

Диапазон измерения:

- температуры: 0...50 °C;
- влажности: 20...100 %.

Особенности:

- миниатюрные размеры;
- легко читаемый крупный ЖК-дисплей;
- поворачивающийся защитный колпачок;
- выбор температурной шкалы (Цельсия/Фаренгейта);
- индикация разряда батарей.

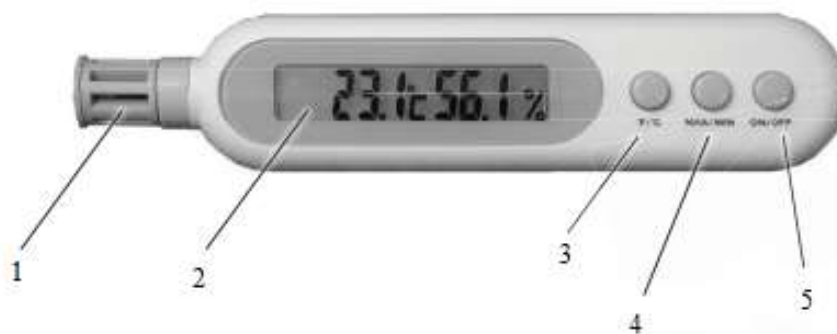


Рисунок 4: 1 – датчик; 2 – жидкокристаллический экран; 3 – кнопка переключения единиц измерения температуры F/C; 4 – кнопка функции максимальных/минимальных измерений (max/min); 5 – кнопка включения/выключения прибора on/off

5.5. Термоанемометр DT-8880

Термоанемометр DT-8880 предназначен для измерения скорости, температуры и объемного расхода воздушного потока (рис. 5).

Диапазон измерения:

- скорости потока воздушного потока: 0,1...25 м/с;
- температуры воздушного потока: 0...50 °С;
- объемного расхода: 0...99999 м³/мин.

Особенности:

- выносной телескопический щуп с датчиком Ø10 мм;
- двойной ЖК-дисплей с подсветкой: одновременное отображение значений температуры и скорости воздушного потока;
- возможность выбора единиц измерения скорости и температуры воздушного потока;
- возможность измерения малых скоростей воздушного потока;
- внешний источник питания в комплекте.



Рисунок 5. Элементы прибора: 1 – гнездо для подключения телескопического щупа; 2 – датчик температуры и скорости воздушного потока; 3 – защитный колпачок датчика температуры и влажности; 4- телескопический щуп; 5 – ЖК-дисплей; 6 – кнопка UNIT – переключение между пунктами меню, выбор единиц измерения; 7 – кнопка ENTER – вход в меню настройки параметра, подтверждение измерений; 8 – кнопка UNIT – переключение между пунктами меню, выбор единиц измерения; 9 – кнопка MEAN – расчет среднего значения измеряемой величины; 10 – кнопка HOLD/ZERO – удержание показаний на дисплее; 11 – кнопка FLOW/TEMP – переключение между отображением скорости воздушного потока и расходом воздуха; 12 – включение/выключение прибора; 13 – кнопка max/min – отображение максимальных/минимальных значений; 14 – кнопка Setup – вход в меню настройки прибора, включение/выключение подсветки

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет на организм человека микроклимат помещения?
2. В каком документе приведены общие требования к оптимальным и допустимым показателям микроклимата и качеству воздуха?
3. Назовите параметры, характеризующие микроклимат в жилых и общественных помещениях:
4. От чего зависит выбор нормативных параметров микроклимата?
5. Какие основные нормативные параметры микроклимата вы знаете?
6. Что такое оптимальный и допустимый микроклимат?
7. Какие параметры учитываются при расчете результирующей температуры помещения?
8. Назовите основные требования к качеству воздуха в помещениях.
9. Назовите приборы и порядок измерения показателей микроклимата в помещении.
10. Перечислите причины несоответствия микроклимата в помещении нормативным значениям.
11. Перечислите мероприятия по улучшению и оздоровлению условий труда.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Используя исходные данные (см. приложение) необходимо:

- 1) рассчитать результирующую температуру помещения (см. с. 8);
- 2) определить период года (см. с. 4);
- 3) определить нормативные параметры микроклимата в помещении (см. с. 6, табл. 1; с. 7, табл. 2);
4. сделать вывод на соответствии фактических значений параметров микроклимата нормативным (в случае несоответствия фактических значений нормативным, предложить мероприятия по улучшению микроклимата в помещении).

Варианты для самостоятельной работы

№ варианта	среднесуточная температура наружного воздуха, °С	наименование помещения	диаметр сферы, мм	температура воздуха в помещении, °С	относительная влажность, %	скорость движения воздуха, м/с	температура по шаровому термометру, °С;
1	+10; -10	помещения, в которых люди заняты умственным трудом	100	25	45	0,1	26
2	+20; -20	помещения для занятий подвижными видами спорта	100	22	60	0,2	24
3	+15; -15	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде	150	18	75	0,15	20
4	+3; -3	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды	100	20	30	0,06	21
5	+22; -22	помещения, в которых люди заняты учебой	150	21	25	0,11	23
6	+12; -12	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды	100	24	60	0,3	25
7	+18; -18	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя в уличной одежде	150	19	65	0,2	24
8	+6; -6	помещения для занятий подвижными видами спорта	100	20	70	0,1	22
9	+9; -9	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении стоя без уличной одежды	150	26	50	0,12	28
10	+8; -8	помещения с массовым пребыванием людей, в которых люди находятся преимущественно в положении сидя без уличной одежды	150	22	55	0,15	25

Практическая работа № 2

Гигиеническое нормирование параметров освещения в помещениях

Цель работы:

- 1) изучить основные требования к показателям естественного, искусственного и совмещенного освещения;
- 2) познакомиться с приборами для определения показателей освещения.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на вопросы [с. 35](#);
- 3) получить вариант у преподавателя и выполнить индивидуальное задание [с. 35](#).

1. Гигиенические требования к освещению

Освещение является важным фактором среды, оказывающим существенное влияние на человека и безопасность его труда.

Зрительный анализатор человека (глаза) воспринимает электромагнитные излучения в диапазоне длин волн 0,38–0,76 мкм как видимый свет. Кванты света, обладая большой энергией, влияют на структуру и метаболизм клеток и тканей живых организмов: стимулируют дыхание, кровообращение, деятельность желез внутренней секреции и процессы роста, синтез витамина D и некоторых гормонов (серотонина – «гормона радости»), усвоение кальция, фосфора и других минеральных элементов.

Наибольшая чувствительность зрения проявляется в желто-зеленой части спектра (0,55–0,58 мкм); длинные красные лучи (0,76 мкм) возбуждают нервную систему; более короткие синие, зеленые лучи действуют успокаивающе.

Достаточное освещение обеспечивает безопасность, высокое качество труда, которая возрастает на 15–18 %.

На основании Федерального закона от 30 марта 1999 г. № 52-ФЗ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» разработаны санитарные правила и нормы *СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий»*.

Санитарные правила распространяются на проектируемые, реконструируемые и существующие жилые и общественные здания. Соблюдение требований настоящих санитарных правил является обязательным для граждан, индивидуальных предпринимателей и юридических лиц, занимающихся проектированием, строительством, реконструкцией и эксплуатацией зданий.

Гигиеническая оценка освещения жилых и общественных зданий проводится для установления соответствия настоящим санитарным правилам.

1.1. Гигиенические требования к естественному освещению помещений жилых и общественных зданий

Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь естественное освещение.

Естественное освещение – освещение помещений светом неба (прямым или отраженным), проникающим через световые проемы в наружных ограждающих конструкциях.

Естественное освещение подразделяется на следующие типы:

1. *Боковое естественное освещение* – естественное освещение помещения через световые проемы в наружных стенах.

Одностороннее боковое естественное освещение – естественное освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в одной стене.

Двухстороннее боковое естественное освещение – естественное освещение помещения за счет светопроемов, расположенных в плоскости двух стен.

2. *Верхнее естественное освещение* – естественное освещение помещения через фонари, световые проемы в стенах в местах перепада высот зданий.

3. *Комбинированное естественное освещение помещений* – сочетание верхнего и бокового естественного освещения.

При верхнем или комбинированном естественном освещении помещений любого назначения нормируется среднее значение *коэффициента естественной освещенности (КЕО или e_n)* в точках, расположенных на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности. Расчетная точка принимается в геометрическом центре помещения или на расстоянии 1 м от поверхности стены, противостоящей боковому светопроему.

Коэффициент естественной освещенности – отношение естественной освещенности, создаваемой в некоторой точке заданной плоскости внутри помещения светом неба (непосредственным или после отражений, $E_{вн}$), к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности, создаваемой светом полностью открытого небосвода ($E_{нар}$); выражается в процентах (%).

Характерный разрез помещения – поперечный разрез посередине помещения, плоскость которого перпендикулярна к плоскости остекления световых проемов (при боковом освещении) или к продольной оси пролетов помещения. В характерный разрез помещения должны попадать участ-

ки с наибольшим количеством рабочих мест, а также точки рабочей зоны, наиболее удаленные от световых проемов.

Рабочая поверхность – поверхность, на которой производится работа и на которой нормируется или измеряется освещенность.

При комбинированном естественном освещении допускается деление помещения на зоны с боковым освещением (зоны, примыкающие к наружным стенам с окнами) и зоны с верхним освещением. Нормирование и расчет естественного освещения в каждой зоне производятся независимо друг от друга.

При двухстороннем боковом освещении помещений любого назначения нормированное значение КЕО должно быть обеспечено в геометрическом центре помещения (на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и рабочей поверхности).

Расчет естественного освещения помещений производится без учета мебели, оборудования, озеленения и деревьев, а также при стопроцентном использовании светопрозрачных заполнений в светопроемах. Допускается снижение расчетного значения КЕО от нормируемого КЕО не более чем на 10 %.

Требования к естественному освещению жилых зданий в зависимости от назначения помещения представлены в таблице 1.

Требования к естественному освещению общественных зданий в зависимости от назначения помещений представлены в таблице 2.

При одностороннем боковом освещении помещений школ, школ-интернатов, профессионально-технических и средних специальных учебных заведений нормируемое значение КЕО должно быть обеспечено:

а) в учебных и учебно-производственных помещениях – в расчетной точке, расположенной на пересечении вертикальной плоскости характерного разреза помещения и условной рабочей поверхности на расстоянии 1,2 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов;

б) в остальных помещениях – в расчетной точке, расположенной в геометрическом центре помещения на рабочей поверхности.

В помещениях общественных зданий, за исключением помещений, указанных выше допускается деление помещений на зоны с достаточным и недостаточным естественным освещением.

Помещения без естественного света – помещения, в которых коэффициент естественной освещенности (КЕО) в точке нормирования ниже 0,1.

Помещения с недостаточным естественным светом – помещения, в которых коэффициент естественной освещенности в точке нормирования ниже нормированного значения для естественного освещения.

Таблица 1

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения помещений жилых зданий

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная), м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение		
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность рабочих поверхностей, Е, лк	Показатель дискомфорта, М, не более	Коэффициент пульсации освещенности, К _п , %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Жилые комнаты, гостиные, спальни	Г-0,0	2,0	0,5	-	-	150*	-	-
Жилые комнаты общежитий	Г-0,0	2,0	0,5	-	-	150	-	-
Кухни, кухни-столовые	Г-0,0	2,0	0,5	1,2	0,3	150*	-	-
Детские	Г-0,0	2,5	0,7	-	-	200*	-	-
Кабинеты, библиотеки	Г-0,0	3,0	1,0	1,8	0,6	300*	-	-
Внутриквартирные коридоры, холлы	Г-0,0	-	-	-	-	50*	-	-
Кладовые, подсобные	Г-0,0	-	-	-	-	30*	-	-

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Гардеробные	Г-0,0	-	-	-	-	75*		-
Сауна, разде- валки	Г-0,0	-	-	-	-	100	-	-
Бассейн	Г-0,0 Г- по- верхность во- ды	2,0	0,5	1,2	0,3	100*	-	20*
Тренажерный зал	Г-0,0	-	-	1,2	0,3	50*	-	20*
Бильярдная	Г-0,8	-	-	-	-	300*	-	20*
Ванные комна- ты, уборные, санузлы, душе- вые	Г-0,0	-	-	-	-	50*	-	-
Общедомовые помещения								
Помещения консь- ержа	Г-0,0	2,0	0,5	1,2	0,3	150	-	20
Лестницы	Г-0,0	-	-	0,1	0,1	20	-	-
Позэтажные вне- квартирные кори- доры, вестибюли, лифтовые холлы	Г-0,0	-	-	-	-	20	-	-
Колясочные, вело- сипедные	Г-0,0	-	-	-	-	20	-	-
Шахты лифтов	Пол при- ямка	-	-	-	-	5**	-	-

Примечание: – – отсутствие предъявляемых требований; * – в жилых домах и квартирах приведенные значения освещенности, показателя дискомфорта и коэффициента пульсации являются рекомендуемыми; ** – норма дана для ламп накаливания.

Таблица 2

Нормируемые показатели естественного, искусственного и совмещенного освещения основных помещений общественного здания, а также сопутствующих им производственных помещений

Помещения	Рабочая поверхность и плоскость нормирования КЕО и освещенности (Г – горизонтальная, В – вертикальная) и высота плоскости над полом, м	Естественное освещение		Совмещенное освещение		Искусственное освещение				
		КЕО, %		КЕО, %		Освещенность, лк			Показатель дискомфорта M , не более	Коэффициент пульсации освещенности K_p , %, не более
		При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При верхнем или комбинированном освещении	При боковом освещении	При комбинированном освещении		При общем освещении		
						всего	от общего			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Административные здания (министерства, ведомства, комитеты, префектуры, муниципалитеты управления, конструкторские и проектные организации, научно-исследовательские учреждения и т.п.)										
Кабинеты, рабочие комнаты, офисы	Г – 0,8	3,0	1,0	1,8	0,6	400	200	300	40	15
Проектные залы конструкторские, бюро	Г – 0,8	4,0	1,5	2,4	0,9	600	400	500	40	0

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Машинописные бюро	Г – 0,8	3,5	,2	2,1	0,7	500	300	400	40	10
Помещения для посетителей, экспедиции	Г – 0,8	-	-	-	-	400	200	300	40	15
Читальные залы	Г – 0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	40	15
Помещения для ксерокопирования	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	40	15
Помещения для работы с дисплеями и видеотерминалами, залы ЭВМ	Г – 0,8 Экран монитора: В – 1,2	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200	15 -	10 -
Конференц-залы, залы заседаний	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	200	60	20
Кулуары (фойе)	Г – 0,0	-	-	-	-	-	-	150	-	-
Банковские и страховые учреждения										
Операционный зал, кассовый зал	Г – 0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	500	300	400	15	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Помещение отдела инкассации, инкассаторская	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	40	15
Помещение для обслуживания физических лиц	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	40	15
Учреждения общего образования, начального, среднего и высшего специального образования										
Классные комнаты, кабинеты, аудитории общеобразовательных школ	Рабочие столы и парты: Г – 0,8	4,0	1,5	2,1	1,3	-	-	300 (500)**	40	10
	Середина доски: В – 1,5*	-	-	-	-	-	-	500	-	10
Аудитории, в техникумах и высших учебных заведениях	Г – 0,8	3,5	1,2	2,1	0,7	-	-	400	40	10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Кабинеты информатики	Г – 0,8 Экран дисплея: В – 1	3,5 -	1,2 -	2,1 -	0,7 -	500 -	300 -	400 200	15 -	10 -
Учебные кабинеты черчения и рисования	Г – 0,8 чертежные доски, рабочие столы	4,0 -	1,5 -	2,1 -	1,3 -	- -	- -	500 500	40 40	10 10
Спортивные залы	Г – 0,0 В- 2,0 с обеих сторон на продольной оси помещения	2,5 -	0,7 -	1,5 -	0,4 -	- -	- -	200 75	60 -	20 -
Крытые бассейны	Г – поверхность воды	2,0	0,5	1,2	0,3	-	-	150	60	20
Учреждения досугового назначения										
Залы многоцелевого назначения	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	400	40	10
Зрительные залы театров,	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	60	-
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11

Бильярдная	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	40	15
Зал компьютерных игр	Экран: В – 1,2; Г – 0,8	-	-	1,8	0,6	-	-	150 300	- 40	- 15
Видеокомплекс (видеозал, видеокафе)	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	150	90	-
Выставочные залы	Г – 0,8	2,5	0,7	1,5	0,4	-	-	200	90	-
Зрительные залы кинотеатров	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	75	90	-
Фойе кинотеатров, клубов	Г – 0,0	-	-	-	-	-	-	150	90	-
Предприятия общественного питания										
Обеденные залы ресторанов, кафе, баров, столовых буфетов	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	200	60	20
Магазины										

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Торговые залы супермаркетов	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	500	40	10
Примерочные кабины	В – 1,5	-	-	-	-	-	-	300	-	15
Залы демонстрации новых товаров	Г – 0,8	-	-	-	-	-	-	300	60	-

Примечание: * – меловые доски следует применять только зеленого и светло-зеленого цвета; ** – оптимальный уровень освещенности; *** – освещенность дана для ламп накаливания; – – отсутствие предъявляемых требований.

1.2. Гигиенические требования к искусственному освещению помещений жилых и общественных зданий

Искусственное освещение подразделяется на:

- 1) рабочее и аварийное;
- 2) общее и комбинированное.

Общее освещение – освещение, при котором светильники размещаются в верхней зоне помещения равномерно (общее равномерное освещение) или применительно к расположению оборудования (общее локализованное освещение).

Комбинированное искусственное освещение помещений – освещение, при котором к общему освещению добавляется местное.

Рабочее освещение следует предусматривать для всех помещений зданий, а также участков открытых пространств, предназначенных для работы, прохода людей и движения транспорта. Нормируемые значения освещенности в настоящих нормах установлены в точках ее минимального значения на рабочей поверхности внутри помещений для разрядных источников света. Для общего освещения помещений следует использовать разрядные лампы и/или лампы накаливания. Для местного освещения, кроме разрядных источников света, допускается использование ламп накаливания, преимущественно галогенных. Применение ксеноновых ламп внутри помещений не допускается.

Местное освещение – освещение, дополнительное к общему, создаваемое светильниками, концентрирующими световой поток непосредственно на рабочих местах.

Нормы освещенности, приведенные в таблицах 1 и 2, допускается снижать на одну ступень по шкале освещенности в следующих случаях:

- а) при использовании люминесцентных ламп улучшенной цветопередачи только при сохранении норм по коэффициенту пульсации;
- б) для всех разрядов зрительных работ при использовании ламп накаливания, в том числе галогенных.

Цветопередача – общее понятие, характеризующее влияние спектрального состава источника света на зрительное восприятие цветных объектов, сознательно или бессознательно сравниваемое с восприятием тех же объектов, освещенных стандартным источником света.

Коэффициент пульсации освещенности K (%) – критерий оценки относительной глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока газоразрядных ламп при питании их переменным током.

Показатель дискомфорта M – критерий оценки дискомфортной блескости, вызывающей неприятные ощущения при неравномерном распределении яркостей в поле зрения.

Показатель дискомфорта не должен превышать нормативных значений, приведенных в таблицах 1 и 2, в расчетной точке, расположенной на центральной оси стены помещения, перпендикулярной линии светильников, на высоте 1,5 м от пола. Показатель дискомфорта не регламентируется для помещений, длина которых не превышает двойной высоты установки светильников над полом.

Требования к искусственному освещению в зависимости от назначения помещения представлены в таблице 1 и 2. Общедомовые помещения должны быть обеспечены общим искусственным освещением.

В помещениях общественных зданий следует применять систему общего освещения. Рекомендуется применение системы комбинированного освещения в помещениях общественных зданий, где выполняется напряженная зрительная работа.

Размещение пульсирующих рекламных установок допускается при отсутствии прямой видимости их воздействия в точке, расположенной на расстоянии 1 м от геометрического центра светопроема.

1.3. Гигиенические требования к совмещенному освещению помещений жилых и общественных зданий

Совмещенное освещение – освещение, при котором одновременно применяется естественное и искусственное освещение в течение полного рабочего дня.

Совмещенное освещение помещений жилых и общественных зданий допускается предусматривать в случаях, когда это требуется по условиям выбора рациональных объемно-планировочных или градостроительных решений, за исключением жилых комнат домов и общежитий, гостиных и номеров гостиниц, спальных помещений санаториев и домов отдыха, групповых и игровых детских дошкольных учреждений, палат лечебно-профилактических учреждений, палат и спальных комнат объектов социального обеспечения (интернатов, пансионатов для престарелых и инвалидов и т.п.).

Требования к совмещенному освещению в зависимости от назначения помещения представлены: для жилых зданий – в таблице 1; для общественных зданий – в таблице 2.

При совмещенном освещении общественных зданий нормируемые значения КЕО должны составлять от нормированных значений КЕО при естественном освещении:

- не менее 87 % для учебных и учебно-производственных помещений школ, школ-интернатов, учебных заведений начального и среднего профессионального образования;
- не менее 60 % для остальных помещений.

При совмещенном освещении учебных и учебно-производственных помещений школ, школ-интернатов, учебных заведений начального и среднего профессионального образования следует предусматривать раздельное включение рядов светильников, расположенных параллельно светопроемам.

При проектировании необходимо предусматривать раздельное включение общего искусственного освещения и дополнительного искусственного освещения, используемого в течение дня.

2. Приборы для измерения параметров освещения

2.1. Люксометры

Для измерения уровня освещенности поверхности применяются люксометры.

Люксометр – это переносной прибор, представляющий собой один из разновидностей фотометров, с помощью которого производят замеры освещенности.

Основным элементом прибора является селеновый фотоэлемент, преобразующий энергию света в электрическую, и измеряющий фототок микроамперметра, шкалы которого проградуированы в люксах.

Цифровой люксометр AR813

Люксометр AR813 (рис. 1) позволяет проводить достаточно точные измерения освещенности. Цифровые приборы-люксометры оснащены корректирующими светофильтрами, а также специальными насадками с целью повышения точности измерений освещенности, которые получают косым падающим светом. Имеется возможность получения кривой спектральной чувствительности элемента люксометра, которая будет приближена к кривой спектральной чувствительности глаза человека.



Рисунок 1.

Люксметр оснащен большим LCD-дисплеем с подсветкой, размер которого 48x31 мм. Имеется экономичная функция автоматического выключения прибора, а также функция памяти показаний люксметра AR813.

Прибор осуществляет измерения в люксах.

Диапазон измерений – от 0 люкс до 100000 люкс, погрешность составляет 4 % (от измерения), 0,5 % (от всей шкалы).

Стабильность – 2 %. Шаг проводимых измерений составляет 1 люкс.

Размеры прибора – 166×64×30 мм, масса 116 г.

Люксметр цифровой с выносным датчиком

Цифровой люксметр с датчиком выносного типа LX1010BS (рис. 2) служит для проведения измерений освещенности с высокой точностью.

Шкалы цифрового люксметра проградуированы для заданного интервала измеряемой освещенности. Посредством автомата или переключателя, изменяющего сопротивление цепи, производится переход между интервалами измерений. При применении светорассеивающей насадки люксметра, уменьшающей излучение, которое падает на элемент определенное количество раз (константа в широком диапазоне длин волн), можно определить освещенность выше 500 лк.



Рисунок 2.

Дисплей люксметра LX1010BS – жидкокристаллический, имеет легко читаемые цифры и подсветку. Прибор позволяет запоминать определенное количество последних показаний, имеется датчик освещенности.

Единицы измерения цифрового люксметра – люксы.

Диапазон – 0–100000 люкс. Измерения ведутся в трех диапазонах с погрешностью 4 %.

Размеры прибора – 10,6×5,7×2,6 см, масса – 190 г.

Люксметр-пульсметр ТКА-ПКМ 08

Люксметр-пульсметр ТКА-ПКМ 08 (рис. 3) используется для измерения коэффициента пульсации освещённости, которая создается источниками излучения и освещённости в видимой области спектра от 380 до 760 нм.



Рисунок 3.

Прибор имеет автоматическую смену диапазонов, реализована функция HOLD, пониженное энергопотребление. В приборе реализована уникальная возможность определения значений освещённости в режиме реального времени и вычислению точных значений коэффициента пульсации освещённости.

Прибор может быть подключен по полудуплексному синхронному последовательному интерфейсу (USB – виртуальный COM-порт) к компьютеру или иному контроллеру. Прибор передает информацию в последовательный порт в текстовом формате.

Для приема данных можно использовать любую терминальную программу под Windows; для приема данных на Android необходимо наличие USB-hosta.

Простой формат сброса данных и CDC – устройство позволяет использовать любую терминальную программу на различных операционных системах.

Диапазон измерений освещённости 10÷200 000 лк.

Диапазон измерений коэффициента пульсации освещённости 1÷100 %.

Вопросы для самопроверки

1. Как влияет на организм человека освещение на рабочем месте?
2. Какие основные нормативные параметры освещения вы знаете?
3. В каком документе приведены гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий?
4. От чего зависит выбор нормативных параметров освещения?
5. Естественное освещение: виды, нормативные параметры.
6. Искусственное освещение: виды, нормативные параметры.
7. Совмещенное освещение, нормативные параметры.
8. Назовите приборы и порядок измерения параметров освещения.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Используя исходные данные (см. приложение) необходимо:

- 1) определить нормативные параметры освещения в помещении (см. с. 7, табл. 1, с. 8, табл. 2);
- 2) выполнить замеры освещенности и КЕО в учебной аудитории;
- 3) сделать вывод на соответствии фактических значений параметров освещения нормативным;
- 4) в случае несоответствия фактических значений нормативным, предложить мероприятия по улучшению освещения в помещении.

Варианты для самостоятельной работы

№ варианта	наименование помещения	естественное освещение		искусственное освещение (общее) освещенность, лк	совмещенное освещение	
		вид	КЕО, %		вид	КЕО, %
1	Жилая комната в общежитии	боковое	0,8	100	боковое	1,0
2	Офис	верхнее	5,0	200	верхнее	5,5
3	Читальный зал	боковое	1,0	300	боковое	0,5
4	Конференц-зал	комбинированное	2,0	250	комбинированное	3,0
5	Помещения для обслуживания физических лиц в банке	-	-	150	-	-
6	Класс в общеобразовательной школе	боковое	2,0	350	боковое	1,5
7	Кабинет информатики	боковое	1,5	300	боковое	1,0
8	Кабинет черчения	верхнее	5,0	520	верхнее	3,0
9	Спортивный зал	боковое	0,5	150	боковое	0,2
10	Торговый зал супермаркета	-	-	400	-	-

Практическая работа № 3

Оценка радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве

Цель работы:

- 1) изучить методику прогноза и оценки радиационной обстановки при чрезвычайной ситуации (ЧС) на радиационно-опасных объектах (РОО) и при ядерном взрыве;
- 2) решить конкретные задачи по оценке радиационной обстановки при чрезвычайных ситуациях на радиационно-опасных объектах и при ядерном взрыве.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на вопросы с. 49;
- 3) получить номер варианта у преподавателя и решить индивидуальные задачи с. 50.

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 организа-

ции 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 (рис. 1): умеренного (зона А), сильного (зона Б), опасного (зона В), чрезвычайно опасного (зона Г) заражения и зона радиационной опасности (зона М).



Рисунок 1. Зоны радиоактивного заражения

Выявление и оценка радиационной обстановки методом прогнозирования дает только приближенные характеристики о радиационной обстановке. 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 (рентгенметры, 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, исключающих 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 графоаналитическим способом производится по формулам, полученным в результате интегрирования и преобразования зависимости, которая описывает закон изменения уровней радиации на радиоактивно 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 $K_{\text{пер.}} = (t/t_0)^{-n}$ обеспечивает возможность пересчитывать измеренные уровни радиации на различное время t после аварии (катастрофы) на ЧАЭС или после ядерного взрыва.

Коэффициенты для пересчета:

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

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

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_H до t_K составит

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

После интегрирования и преобразований найдем

$$D = \frac{1}{1-n} \cdot (P_K \cdot t_K - P_H \cdot t_H) \quad (4)$$

где P_H, P_K – уровни радиации соответственно в начале и в конце пребывания в зоне радиоактивного заражения; t_H, 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 ($t_K - t_H$).**

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

$$D = \frac{1,7 \cdot (P_K \cdot t_K - P_H \cdot t_H)}{K_{ОСЛ}} \quad (5)$$

где P_H и P_K – уровни радиации в начале (t_H) и в конце (t_K) облучения.

По этой формуле рассчитывается доза радиации за промежуток времени ($t_K - t_H$). При этом P_H и P_K определяются путем пересчета измеренного уровня радиации по приложению табл. 1:

$$P_t = K_{пер} \cdot P_{изм}$$

3. **Допустимая продолжительность пребывания людей на радиоактивно зараженной местности** при аварии на АЭС находится по приложению табл. 4 по отношению $P_1 / (D_{зад} \cdot K_{осл})$ и времени t_n .

При этом измеренный в момент времени $t_{изм}$ уровень радиации $P_{изм}$ по приложению табл. 1 пересчитывается на 1 ч

$$P_1 = K_{пер} \cdot P_{изм}$$

$K_{пер}$ определяется по $t = 1$ ч и $t_{изм}$ по приложению табл. 1.

4. **Время аварийного выброса РВ** определяется по двум измерениям уровня радиации P_1 и P_2 и интервалу времени между ними. При этом из приложения табл. 5 по отношению P_2 / P_1 и интервалу Δt находится время после аварийного выброса РВ до второго измерения уровня радиации (t_2).

Время аварийного выброса РВ получается, как разность при вычитании из местного времени второго замера (по часам) времени t_2 , определенного по приложению табл. 5.

Значения t_2 , 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 защи-

ты в зонах радиоактивного заражения, исключают 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: 1-3^{ий} режимы – для неработающего населения; 4-7^{ий} режимы – для рабочих и служащих объекта экономики; 8^{ий} 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

$$D = \frac{1,7 \cdot (P_K \cdot t_K - P_H \cdot t_H)}{K_{ОСЛ}}$$

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

($K_{\text{пер}}$ 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:

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

$$P_1 = K_{\text{пер}} \cdot P_2,$$

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

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

По приложению табл. 4 при $a = 0,4$ и $t_H = 2$ 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 реальному* времени после ядерного взрыва производится аналогично по формуле

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

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.

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

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 $K_{осл}$ (приложение табл. 3).

$$D = \frac{5 \cdot (P_H \cdot t_H - P_K \cdot t_K)}{K_{осл}} \quad (8)$$

При этом P_H и P_K определяются путем пересчета измеренного уровня радиации по приложению табл. 1

$$P_t = K_{пер} \cdot P_{изм},$$

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

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

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

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

Если невоенизированным формированиям предстоит выполнить работы в течении $T_{\text{раб}}$ на зараженной местности с уровнями радиации в начале работ $P_{\text{н}}$ и в их конце $P_{\text{к}}$, 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 $P_{\text{ср}} = (P_{\text{н}} + P_{\text{к}}) / 2$.

Однако, если задано время начала ($t_{\text{н}}$) и конца ($t_{\text{к}}$) 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 $D_{\text{зад}} \cdot K_{\text{осл}} / P_{\text{н}}$ и $t_{\text{н}}$.

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

При этом по отношению P_2/P_1 и интервалу Δt 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).

6. Типовые задачи по оценке радиационной обстановки при ядерном взрыве

Задача 1. Приведение измеренных на местности уровней радиации к различному времени после ядерного взрыва

Измеренный на территории промышленного предприятия уровень радиации через 2 ч после ядерного взрыва составил 100 рад/ч. Определить уровень радиации, ожидаемый через 4 ч после взрыва.

Решение:

Измеренный уровень радиации пересчитывается по формуле:

$P_t = K_{\text{пер}} \cdot P_{\text{изм}}$ на 10 ч (как наиболее общепринято в практике) и 4 ч.

Находится уровень радиации именно на 10 ч (P_{10}) с целью сопоставления при прочих равных условиях с P_{10} , как параметром, характеризующим внешнюю границу зон радиоактивного заражения местности при ядерном взрыве.

$$P_{10} = 0,16 \cdot 100 = 16 \text{ рад/ч}$$

$P_4 = 0,44 \cdot 100 = 44$ (рад/ч), ($K_{\text{пер}}$ определяется по приложению табл. 2).

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

2.1. Определить дозу радиации, которую получают рабочие и служащие в производственных зданиях объекта ($K_{\text{осл}} = 7$) за 5 ч работы, если начало работ (облучения) через 3 ч после ядерного взрыва, а измеренный уровень радиации на это время на территории объекта составил 80 рад/ч.

Решение:

Дозу радиации определяем по формуле

$$D = \frac{5 \cdot (P_H \cdot t_H - P_K \cdot t_K)}{K_{\text{осл}}}$$

где $t_K = 3 + 5 = 8$ ч, $P_H = 80$ рад/ч, $t_H = 3$ ч

$$P_K = P_8 = K_{\text{пер}} \cdot P_3 = 0,31 \cdot 80 = 24,8 \text{ (рад/ч);}$$

($K_{\text{пер}}$ определяется по приложению табл. 2),

$$\text{Тогда } D = \frac{5 \cdot (80 \cdot 3 - 24,8 \cdot 8)}{7} = 29,7 \text{ рад}$$

2.2. Разведывательная группа объекта при преодолении радиоактивного следа через 2 ч после ядерного взрыва измерила максимальный уровень радиации в пункте на пересечении маршрута с осью следа $P_{\text{max}} = 100$ рад/ч. Сводная спасательная команда ГОЧС при следовании в очаг поражения на автомашинах будет пересекать в этом пункте ось следа под углом 45° через 5 часов после ядерного взрыва. Длина маршрута по зараженному участку 30 км, скорость движения 40 км/ч. Определить дозу облучения при преодолении радиоактивного следа.

Решение:

1. Пересчитать P_{max} на время пересечения следа сводной спасательной командой ГОЧС.

$P_{\max} = K_{\text{пер}} P_{\text{max}} = 0,33 \cdot 100 = 33 \text{ рад/ч}$ ($K_{\text{пер}}$ определяется по приложению табл. 2).

Рассчитать дозу при пересечении оси следа под углом 45°

$$D = 1,5 \cdot T_{\text{пр}} \cdot \frac{P_{\max}}{4 \cdot K_{\text{осл}}} = 1,5 \cdot \frac{30}{40} \cdot \frac{33}{4 \cdot 2} = 4,6(\text{рад})$$

2.3. Невоенизированным формированиям предстоит работать 3 ч на открытой местности. Уровень радиации в начале работ 7 рад/ч и в конце их 5 рад/ч. Определить дозу облучения за время работ.

Решение:

$$D = T_p \cdot \frac{P_{\text{ср}}}{K_{\text{осл}}} = 3 \cdot \frac{0,5 \cdot (7 + 5)}{1} = 18(\text{рад})$$

Задача 3. Определение допустимой продолжительности пребывания людей на радиоактивно зараженной местности при ядерном взрыве.

Определить допустимую продолжительность работы личного состава формирования ГОЧС в очаге поражения, если измеренный уровень радиации при входе в очаг через 2 ч после взрыва составил 20 рад/ч. Работы будут вестись на открытой местности. Заданная доза облучения $D_{\text{зад}} = 40 \text{ рад}$.

Решение:

Рассчитываем отношение $(D_{\text{зад}} K_{\text{осл}}) / P_{\text{н}} = (40 \cdot 1) / 20 = 2$

По приложению табл. 6 для $t_{\text{н}} = 2 \text{ ч}$ и $(D_{\text{зад}} K_{\text{осл}}) / P_{\text{н}} = 2$ находим $T_{\text{доп}} = 4 \text{ ч } 06 \text{ мин}$.

Задача 4. Определение времени ядерного взрыва.

В 11.00 на территории предприятия измеренный уровень радиации составлял 100 рад/ч. В 12.00 в той же точке он был = 60 рад/ч. Определить время ядерного взрыва.

Решение:

1. Определим отношение $P_2/P_1 = 60 / 100 = 0,6$ и интервал времени $\Delta t = 1 \text{ ч}$.

2. По приложению табл. 7. определяем для $P_2/P_1 = 0,6$ и $\Delta t = 1 \text{ ч}$ время, прошедшее после взрыва до второго измерения уровня радиации $t_2 = 3 \text{ ч}$.

3. Следовательно, взрыв был в 9.00 ($12.00 - 03.00 = 09.00$).

Задача 5. Определение режима радиационной защиты

Ядерный взрыв произошел в 12.00. В 13.00 пост радиационного наблюдения доложил начальнику ГОЧС, что уровень радиации на объекте – 100 рад/ч. Выбрать режим защиты рабочих и служащих объекта экономики.

Решение:

По приложению табл. 8 находим, что уровень радиации при $t = 13.00 - 12.00 = 1$ ч, $P_1 = 100$ рад/ч соответственно читаем по горизонтали режим Б-1, согласно которому рабочие и служащие:

- соблюдают режим 3 суток;
- время прекращения работы объекта экономики с использованием ПРУ – 6 ч;
- продолжительность работы объекта экономики с использованием ПРУ – недопустима;
- продолжительность работы объекта экономики с ограничением пребывания людей (1–2 ч) на открытой местности – 2,7 суток.

Вопросы для самопроверки

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 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 одноэтажных 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 ($K_{\text{осл}} = 6$) за $T_{\text{раб}} = 8$ 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 ($K_{\text{осл}} = 2$). 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.

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

Вариант 1

Задача 1.

Уровень радиации на ж/д станции через 1 ч после ядерного взрыва составил 75 рад/ч. Определить в какой зоне радиоактивного заражения находится станция и уровень радиации, ожидаемый через 5 ч после взрыва.

Задача 2.

2.1. Определить дозу радиации, которую получит личный состав сводной спасательной команды ГОЧС за 3 часа работы на открытой местности, если начало работ (облучения) через 2 часа после ядерного взрыва, измеренный уровень радиации в это время составил 30 рад/ч.

2.2. Измеренный разведкой максимальный уровень радиации на оси радиоактивного следа в пункте пересечения маршрута с осью следа через 1,5 ч после ядерного взрыва составил $P_{\max} = 200$ рад/ч. Звено механизации при продвижении в очаг поражения на автомашинах будет пересекать ось следа под углом 90° через 3 ч после взрыва. Длина маршрута по зараженному участку 10 км, скорость движения 30 км/ч. Определить дозу облучения личного состава звена механизации при преодолении радиоактивного следа.

2.3. Группе рабочих и служащих объекта предстоит работать 2 ч на открытой местности при уровнях радиации в начале работ 16 рад/ч и в конце их 9 рад/ч. Определить дозу облучения за время работ.

Задача 3.

Определить допустимую продолжительность работы смены в трехэтажных производственных зданиях ($K_{\text{осл}} = 6$) на радиоактивно зараженной территории завода, если работы начнутся через 2 ч после ядерного взрыва при уровне радиации 48 рад/ч и заданной дозе $D_{\text{зад}} = 20$ рад.

Задача 4.

Определить время ядерного взрыва, если измеренные на территории объекта (в одной точке) уровни радиации составляли в 14.00 – 80 рад/ч, а в 15.30 – 56 рад/ч.

Задача 5.

Ядерный взрыв произошел в 10.00 ч. В 12 ч 30 мин измеренный уровень радиации на объекте 80 рад/ч. Определить и ввести режим защиты невоенизированных формирований ГОЧС.

Вариант 2

Задача 1

Уровень радиации на ж/д станции через 3 ч после ядерного взрыва составил 55 рад/ч. Определить в какой зоне радиоактивного заражения находится станция и уровень радиации, ожидаемый через 6 ч после взрыва.

Задача 2.

2.1. Определить дозу радиации, которую получит личный состав сводной спасательной команды ГОЧС за 3 часа работы на открытой местности, если начало работ (облучения) через 5 часа после ядерного взрыва, измеренный уровень радиации в это время составил 15 рад/ч.

2.2. Измеренный разведкой максимальный уровень радиации на оси радиоактивного следа в пункте пересечения маршрута с осью следа через 1 ч после ядерного взрыва составил $P_{\max} = 300$ рад/ч. Звено механизации при продвижении в очаг поражения на автомашинах будет пересекать ось следа под углом 45° через 2 ч после взрыва. Длина маршрута по зараженному участку 5 км, скорость движения 45 км/ч. Определить дозу облучения личного состава звена механизации при преодолении радиоактивного следа.

2.3. Группе рабочих и служащих объекта предстоит работать 2 ч на открытой местности при уровнях радиации в начале работ 20 рад/ч и в конце их 8 рад/ч. Определить дозу облучения за время работ.

Задача 3.

Определить допустимую продолжительность работы смены в трехэтажных производственных зданиях ($K_{\text{осл}} = 7$) на радиоактивно зараженной территории завода, если работы начнутся через 5 ч после ядерного взрыва при уровне радиации 18 рад/ч и заданной дозе $D_{\text{зад}} = 30$ рад.

Задача 4.

Определить время ядерного взрыва, если измеренные на территории объекта (в одной точке) уровни радиации составляли в 10.00 – 150 рад/ч, а в 17.00 – 50 рад/ч.

Задача 5.

Ядерный взрыв произошел в 06.00 ч. В 07 ч 30 мин измеренный уровень радиации на объекте 180 рад/ч. Определить и ввести режим защиты невоенизированных формирований ГОЧС.

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

Время после выброса $t_{\text{пер}}$ (ч, мин)	Время измерения уровня радиации, произошедшее с момента выброса РВ, $t_{\text{изм}}$ (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	10,5	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, $t_{\text{пер}}$ (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	1,0	1,6	2,3	3	3,7	4,5	5,3
1,5	0,72	1,0	1,65	2,2	2,7	3,3	3,8
2	0,44	0,71	1,0	1,3	1,6	2,0	2,3
2,5	0,36	0,58	0,8	1,0	1,3	1,6	1,8
3	0,27	0,44	0,61	0,8	1,0	1,2	1,4
3,5	0,23	0,38	0,53	0,69	0,85	1,0	1,2
4	0,19	0,31	0,44	0,57	0,71	0,85	1,0
4,5	0,17	0,27	0,38	0,51	0,63	0,75	0,88
5	0,14	0,23	0,33	0,44	0,54	0,65	0,76
5,5	0,13	0,21	0,3	0,4	0,49	0,59	0,68
6	0,12	0,19	0,27	0,35	0,44	0,52	0,6
6,5	0,11	0,17	0,23	0,31	0,38	0,44	0,52
7	0,1	0,16	0,22	0,29	0,37	0,45	0,50
7,5	0,09	0,15	0,21	0,27	0,34	0,41	0,47
8	0,08	0,13	0,29	0,25	0,31	0,37	0,44
8,5	0,08	0,13	0,18	0,24	0,3	0,35	0,42
9	0,07	0,12	0,18	0,22	0,28	0,34	0,40
9,5	0,07	0,12	0,17	0,21	0,27	0,32	0,38
10	0,07	0,11	0,16	0,20	0,25	0,30	0,36
10,5	0,06	0,1	0,14	0,20	0,22	0,30	0,32
11	0,06	0,09	0,14	0,18	0,22	0,27	0,32
11,5	0,05	0,09	0,12	0,18	0,20	0,24	0,28
12	0,05	0,08	0,12	0,15	0,19	0,23	0,27
12,5	0,05	0,08	0,11	0,14	0,18	0,22	0,25
13	0,05	0,08	0,11	0,14	0,17	0,21	0,24
13,5	0,04	0,07	0,13	0,13	0,16	0,20	0,23
14	0,04	0,07	0,09	0,13	0,16	0,19	0,22
14,5	0,04	0,07	0,09	0,12	0,15	0,18	0,21
15	0,04	0,06	0,09	0,12	0,15	0,17	0,2
15,5	0,04	0,06	0,09	0,11	0,14	0,17	0,2
16	0,04	0,06	0,08	0,11	0,13	0,16	0,19
16,5	0,03	0,06	0,08	0,10	0,13	0,16	0,18
17	0,03	0,05	0,08	0,10	0,13	0,15	0,18
17,5	0,03	0,05	0,07	0,10	0,12	0,14	0,17
18	0,03	0,05	0,07	0,09	0,12	0,14	0,16
18,5	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,14	0,16
19 (19,5)	0,03	0,05	0,07	0,09	0,11	0,13	0,15
20	0,03	0,05	0,06	0,08	0,1	0,12	0,15
20,5 (21)	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
Фортификационные сооружения	
Открытые траншеи, окопы, щели	3
Дезактивированные (или открытые на зараженной местности) траншеи, окопы, щели	20
Перекрытые щели	50
Транспортные средства	
Автомобили и автобусы	2
Железнодорожные платформы	1,5
Крытые вагоны	2
Пассажирские вагоны	3
Промышленные и административные здания	
Производственные одноэтажные здания (цехи)	7
Производственные и административные трехэтажные здания	6
Жилые каменные дома	
Одноэтажные	10
Подвал	40
Двухэтажные	15
Подвал	100
Трехэтажные	20
Подвал	400
Пятиэтажные	27
Подвал	400
Жилые деревянные дома	
Одноэтажные	2
Подвал	7
Двухэтажные	8
Подвал	12
В среднем для населения	
Городского	8
Сельского	4

Таблица 4

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

$\frac{P_1}{D \cdot K}$	Время, прошедшее с момента аварии до начала облучения, $t_{\text{н}}$ (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

Таблица 5

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, Δt (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)

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

Таблица 7

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

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

Таблица 8

Типовые режимы № 5 радиационной защиты рабочих и служащих
на объектах народного хозяйства, проживающих в каменных домах
с $K_{\text{ПОСЛ}} = 10$ и использующих ПРУ с $K_{\text{ПОСЛ}} = 50 \dots 100$

Зона заражения	Уровень радиации на 1 ч после взрыва, Р/ч	Условное наименование защиты	Общая продолжительность соблюдения режима защиты, сут.	Последовательность соблюдения режима защиты		
				I. Продолжительность пребывания в ПРУ (время прекращения работы объекта)	II. Продолжительность работы объекта с использованием для отдыха ПРУ, сут.	III. Продолжительность работы объекта с ограничением пребывания людей на открытой местности в течение 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

Практическая работа № 4

Оценка прогнозируемой химической обстановки при чрезвычайной ситуации на химически опасных объектах

Цель работы:

- 1) изучить методику оценки химической обстановки при чрезвычайной ситуации (ЧС) на химически опасных объектах.
- 2) выполнить анализ и решить конкретные задачи по оценке обстановки при авариях на химически опасных объектах.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на вопросы [с. 70](#);
- 3) получить номер варианта у преподавателя и выполнить индивидуальное задание [с. 72](#).

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 и т.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 в 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 устройствами, 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. Под промышленными емкостями для хранения АХОВ 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, $v_B = 1$ 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 указанно-

го 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. 2. 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 °С.

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 °С 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

K_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения АХОВ (определяется по приложению табл. 3);

K_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (определяется по приложению табл. 3);

K_3 – коэффициент, учитывающий отношение пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе данного АХОВ (определяется по приложению табл. 3);

K_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (определяется по приложению табл. 4);

K_5 – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости воздуха, принимается равным: для инверсии $K_5 = 1$, для изотермии $K_5 = 0,23$ и для конвекции $K_5 = 0,08$;

K_6 – коэффициент, зависящий от времени, на которое осуществляется прогноз:

$$K_6 = N^{0,8} \text{ при } N < T;$$
$$K_6 = T^{0,8} \text{ при } N > T$$

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

K_7 – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (определяется по приложению табл. 3);

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) определяется по формуле

$$Q_{э_1} = K_1 K_3 K_5 K_7 Q_0, \quad (2)$$

где Q_0 – количество выброшенного (разлившегося) при аварии вещества, т.

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

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

$$Q_{э_2} = (1 - K_1) K_2 K_3 K_4 K_5 K_6 K_7 \frac{Q_0}{h \cdot d}, \quad (3)$$

где h – высота слоя разлившегося АХОВ, м; d – плотность АХОВ, т/м³

(определяется по приложению табл. 3).

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. 2.

В табл. 2 приведены максимальные значения глубин зон заражения первичным Γ_1 (по $Q_{Э_1}$) или вторичным облаком АХОВ Γ_2 (по $Q_{Э_2}$), определяемые в зависимости от эквивалентного количества вещества и скорости ветра.

Максимально возможная глубина зоны заражения Γ , км, обусловленная первичным и вторичным облаками:

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

где Γ' – наибольший, а Γ'' – наименьший из полученных размеров Γ_1 и Γ_2 .

Полученное значение Γ 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 воздуха при данных скорости ветра и степени вертикальной устойчивости воздуха, определяется по приложению табл. 5; N – время от начала аварии, ч.

За окончательную расчетную глубину зоны заражения принимается минимальная (наименьшая) из величин Γ и Γ_n .

Указанный выбор можно объяснить следующим образом:

- при $\Gamma < \Gamma_n$ переносимый зараженный воздух на дальностях $\Gamma > \Gamma_n$ имеет концентрацию меньше пороговой токсодозы;
- при $\Gamma > \Gamma_n$ перенос не может быть осуществлен на расстояние больше Γ_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 метеословиях) 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 Γ – глубина зоны заражения, км; N – 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 сред-

ствами индивидуальной защиты и защитными сооружениями.

Потери людей в зависимости от обеспеченности средствами защиты, а также ориентировочная структура потерь определяются по приложению табл. 6.

Если персонал объектов обеспечен противогАЗами на 100 % и 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 – подготовиться к переходу или эвакуации транспортом, а при возникновении аварии – покинуть такие-то кварталы, в таком-то направлении).

Для своевременного оповещения населения и персонала о 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.

Вопросы для самопроверки

1. Определения понятий: химическая обстановка и оценка химической обстановки?
2. Определения понятий: авария, первичное и вторичное облако, СВУВ?
3. Что является целью оценки химической обстановки?
4. Что определяют при оценке химической обстановки?

5. Какие основные исходные данные используют при прогнозировании масштабов загрязнения АХОВ?

6. Какие учитываются факторы при задании или определении общего количества АХОВ, обуславливающего возникновение чрезвычайной ситуации (ЧС)?

7. Чем определяется внешняя граница зоны химического заражения?

8. Какие метеоусловия в наибольшей степени благоприятствуют распространению воздуха, заражённого АХОВ?

9. Понятие эквивалентного количества вещества?

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

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

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

Задача 1.

На предприятии химической промышленности произошла авария на площадке хранения аварийно химически опасных веществ (АХОВ). Разлило (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, $V_v = \underline{\hspace{2cm}}$ м/с; температура наружного воздуха, $t \underline{\hspace{2cm}}$ °С; степень вертикальной устойчивости атмосферы $\underline{\hspace{2cm}}$.

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 $Q_{\text{с1}}$ по формуле (2).

2. Эквивалентное количество вещества во вторичном облаке $Q_{\text{с2}}$ по формуле (3).

3. Время действия источника заражения (испарения хлора) T по формуле (4).

4. Глубину зоны заражения первичным облаком L_1 по приложению табл. 3.

5. Глубину зоны заражения вторичным облаком L_2 по приложению табл. 3.

6. Полную глубину зоны заражения Γ по формуле (5).
7. Предельно возможное значение глубины переноса заражённого воздуха Γ_n по формуле (6). Полученные значения Γ и Γ_n сравнить между собой.
8. Площадь зоны фактического заражения S_ϕ по формуле (7).
9. Время подхода зараженного воздуха к заводскому посёлку (объекту) t (мин) по формуле (8).
10. Возможные потери среди персонала предприятия и населения посёлка, структуру потерь по приложению табл. 6.
11. Сделать выводы и разработать мероприятия по защите населения.

Задача 2.

На предприятии химической промышленности произошло разрушение химически опасного объекта. Разлито (выброшено) n_i количества $Q_0 = \underline{\hspace{2cm}}$ т АХОВ типа $\underline{\hspace{2cm}}$. Возник источник заражения АХОВ. Разлив АХОВ на подстилающей поверхности свободный.

Метеоусловия на начало аварии: ветер западный, $V_v = \underline{\hspace{2cm}}$ м/с; температура наружного воздуха, $t \underline{\hspace{2cm}}$ °С; степень вертикальной устойчивости атмосферы $\underline{\hspace{2cm}}$.

В ходе решения задачи определить:

1. Время испарения (время действия источника заражения) T по формуле (4) для каждого типа АХОВ.
2. Коэффициенты ($K_1 - K_8$) для каждого АХОВ.
3. Обобщенное эквивалентное количество АХОВ по формуле (9).
4. Глубину зоны заражения Γ по приложению табл. 2.
5. Площадь зоны фактического заражения S_ϕ по формуле (7).
6. Время продолжительности заражения $t = T^{\max}$ по формуле (10).

n_1 , чел.										
Продолжение табл.1										
Исходные данные	Номера вариантов									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
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

Таблица 2

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	10 0	30 0	50 0	>10 00
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	16 6	23 1	363
2	0, 26	0, 59	0, 84	1, 92	2, 84	5, 35	7,2 0	10, 83	16, 44	21, 02	28, 73	35, 35	44, 09	87, 79	12 1	189
3	0, 22	0, 48	0, 68	1, 53	2, 17	3, 99	5,3 4	7,9 6	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	4,3 6	6,4 6	9,6 2	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	3,7 5	5,5 3	8,1 9	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	3,4 3	4,8 8	7,2 0	9,0 6	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	3,1 7	4,4 9	6,4 8	8,1 4	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	2,9 7	4,2 0	5,9 2	7,4 2	9,9 0	11, 98	14, 68	27, 75	37, 49	56, 70
9	0, 12	0, 28	0, 40	0, 88	1, 25	2, 17	2,8 0	3,9 6	5,6 0	6,8 6	9,1 2	11, 03	13, 50	25, 39	34, 24	51, 60
10	0, 12	0, 26	0, 38	0, 84	1, 19	2, 06	2,6 6	3,7 6	5,3 1	6,5 0	8,5 0	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 3

**Характеристика АХОВ и вспомогательные коэффициенты
для определения глубин зон поражения**

Наименование АХОВ	Плотность АХОВ, т/м ³	Пороговая токсодоза, (мг·мин)/л	Значения вспомогательных коэффициентов							
			К ₁	К ₂	К ₃	К ₇				
						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 К₇ в числителе – для первичного, в знаменателе – для вторичного облака.

Таблица 4

Значение коэффициента К₄ в зависимости от скорости ветра

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

Таблица 5

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.

Таблица 6

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		

Практическая работа № 5

Средства индивидуальной защиты при чрезвычайных ситуациях

Цель работы:

- 1) изучить классификацию средств индивидуальной защиты при чрезвычайных ситуациях (ЧС) и ознакомиться с их характеристиками;
- 2) изучить медицинские средства защиты;
- 3) изучить ростоочные интервалы противогазов.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на [вопросы с. 106](#);
- 3) определить размер своего противогаза [с. 107](#).

К средствам индивидуальной защиты (СИЗ) персонала объектов экономики, населения и личного состава нештатных аварийно-спасательных формирований от попадания внутрь организма, на кожные покровы и одежду радиоактивных, отравляющих и аварийных химически-опасных веществ, и бактериальных средств относятся – средства индивидуальной защиты органов дыхания, средства защиты кожных покровов и медицинские средства защиты.

I. 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 ды-

хания, из чистой зоны, и автономные дыхательные аппараты – обеспечивающие подачу дыхательных смесей из индивидуального источника воздухообеспечения.

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, сделанный по методу русского профессора Зелинского. Как весьма пористое вещество, он имеет большую активную поверхность (поверхность 1г активного угля составляет 400–800 м²). 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 воз-

духа 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 противогаза. Время от начала поступления примеси в средство защиты до появления за ним предельно допустимой концентрации ($C_{пор}$) 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 противогазах) или с помощью гофрированной трубки. В комплект противогаза входят сумка и не запотевающие пленки, а также в зависимости от типа противогаза, могут быть мембраны переговального устройства, трикотажный чехол.

Фильтрующе-поглощающая (противогазовая) коробка предназначена для очистки вдыхаемого человеком воздуха, от паров и аэрозолей ОВ, РВ, БС, АХОВ. 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 преодо-

лении 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 помещен 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, не запотевающих 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 не запотевающими пленками. К принадлежностям противогаза относятся: не запотевающие пленки, «карандаш» против запотевания очков и утеплительные манжеты. Все они предназначены для улучшения видимости при пользовании противогазом, нарушаемой главным образом в результате запотевания очков.

Не запотевающая 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. Не запотевающая пленка не допускает в зимнее время замерзания очков при температуре до -10°C . «Карандаш» против запотевания очков используется при отсутствии не запотевающих 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° ниже -10°C , при одновременном использовании не запотевающих 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 не запотевающими 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.



Рисунок 1.

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.

в) ГП-7 (рис. 2, А) обеспечивает высокоэффективную защиту от паров ОВ нервно-паралитического действия (зарин, зоман и др.), общепаралитического действия (синильная кислота, хлорциан), радиоактивных веществ до 6 часов. От капель ОВ кожно-раздражающего 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 (МГП), сумка, гидрорезистентный трикотажный чехол, утеплительные манжеты, коробка с незапотевающими пленками. Лицевая часть МГП 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 МГП производится сбоку (для правой – с левой стороны (90 %) и для левой – с правой стороны (10 % всех противогазов)).

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 отличается от ГП-7, тем, что в нем лицевая часть МГП-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 (см. рис. 2, Б) 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 1,5 лет), так и старшего возрастов (с 7 до 17 лет), комплектуется фильтрующе-поглощающей коробкой от взрослого противогаса 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 резино-вой пластины с пятью лямками, снабженными уступами с цифрами.



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 1.

Таблица 1

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 2; 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, этилмеркап-

тан, фурфурол, фосген, хлорциан, а также от паров органических веществ (бензин, керосин, ацетон, бензол, ксилол, 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 2.

Таблица 2

Наименование АХОВ	Концентрация, мг/л	Время защитного 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
этилмеркантан	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 (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 патрона 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 сопротивление постоянному потоку воздуха 14 мм вод. ст., массу – не более 810 г.

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 сопротивление постоянному потоку воздуха 2 мм вод. ст. Фильтр ПАФ применяется в основном для защиты от пыли, дыма, т.е. грубых аэрозолей.



Рисунок 5.

Время защитного действия патрона ПЗУ по отдельным веществам при t^0 от -30 до $+40$ °С приведено в таблице 3.

Таблица 3

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, противогозовые, противогозоаэрозольные.

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

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.

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 (нетканое 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.

Воздух очищается всей поверхностью полумаски (рис. 6). 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.



Рисунок 6.

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.

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 (рис. 7).

Представляет собой фильтрующую полумаску, изготовленную из трех слоев материалов: внешний – из пенополиуритана (у Р-2 защитного цвета, у У-2К – синего), внутренний – из воздухонепроницаемой полиэтиленовой 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 не растягивающихся тесем. Эластичные имеют пряжки для регулировки длины в соответствии с размером головы.



Рисунок 7.

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 нетканого полиэфирного полотна, средний слой из ФПП-15. Имеют массу – 60 г. Защищают от аэрозолей с концентрацией до 100 мг/м³.

Респираторы противогазовые

Они занимают промежуточное положение между противоаэрозольными респираторами и противогазами. Они легче, проще и удобнее в использовании, 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 таблице 4 приведены характеристики патронов респиратора РПГ-67.

Таблица 4

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

Противогазоаэрозольные (универсальные респираторы)

Респиратор противогазоаэрозольный РУ-60М (рис. 8) защищает органы дыхания от воздействия вредных веществ, присутствующих в воздухе одновременно в виде паров, газов и аэрозолей (пыли, дыма или тумана).



Рисунок 8.

Респиратор РУ-60М состоит из тех же элементов и такой же полумаски, как и РПГ-67 (рис. 9).

Отличие состоит в том, что патроны марок А, В, КД, Г содержат не только специализированные поглотители, но и противоаэрозольные фильтры из материала ФПП-15.

РУ-60М выпускают в двух модификациях: с постоянно закрепленным противоаэрозольным фильтром. РУ-60МУ и заменяемым РУ-60СМ. У последней модификации предусмотрена возможность замены ПАФ благодаря съемной полиэтиленовой крышке патрона.



Рисунок 9.

РУ-60МУ и РУ-60СМ защищают от тех же вредных веществ, что и РПГ-67. Их не рекомендуется применять при концентрациях пыли более 100 мг/м^3 , и в средах, где ПДК превышает 15.

Запрещается применять противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы для защиты от высокотоксичных веществ типа синильной кислоты, мышьяковистого, фосфористого, цианистого водорода, тетраэтилсвинца, низкомолекулярных углеродов (метан, этан), а также от веществ, которые в парообразном состоянии могут проникнуть в организм

через неповрежденную кожу. В таблице 5 приведены характеристики патронов респиратора РПГ-67 и РУ-60.

Таблица 5

Марка поглощающего патрона	Наименование вредной примеси	Концентрация вредной примеси, мг/л	Время защитного действия, мин	
			РПГ-67	РУ-60М
А	Бензол	10	60	35
В	Гидрид серы	2	50	30
Г	Пары ртути	0,01	20 ч	15 ч
КД	Аммиак	2	30	20
	Гидрид серы	2	50	20
К	Аммиак	2	45	-

1.3. Простейшие средства защиты органов дыхания

Когда нет ни противогаза, ни респиратора можно воспользоваться простейшими средствами: – ватно-марлевой повязкой (см. рис. 10) или противопыльной тканевой маской (ПТМ). Они надежно защищают органы дыхания человека (а ПТМ кожу лица и глаза) от радиоактивной пыли, вредных аэрозолей, бактериальных средств. Но от ОВ и многих АХОВ они не защищают.

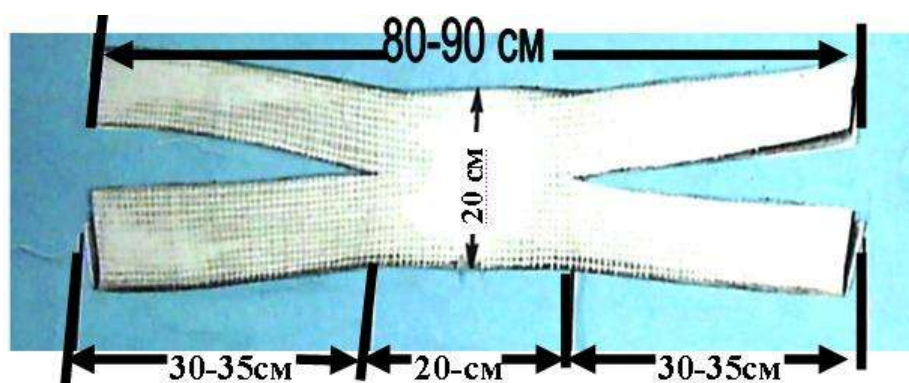


Рисунок 10.

Ватно-марлевая повязка изготовлена следующим образом. Берут кусок марли длиной 80–90 см и шириной 50 см; в средней части куска на площади 30×20 см кладут ровный слой ваты толщиной примерно 2 см; свободные от ваты концы марли по всей длине куска с обеих сторон заворачивают, закрывая вату; концы марли (около 30–35 см) с обеих сторон посередине разрезают ножницами, образуя две пары завязок; завязки закрепляют застежками ниток (обшивают). Если меняется марля, но нет ваты, можно изготовить марлевую повязку. Для этого вместо ваты на середину куска марли укладывают 5-6 слоев марли. Ватно-марлевую (марлевую) повязку при использовании накладывают на лицо так, чтобы нижний

край ее закрывал низ подбородка, а верхний доходил до глазных впадин, при этом хорошо должен закрываться рот и нос. Развязанные концы повязки завязываются: нижние – на темени, верхние – на затылке. Для защиты глаз используют противопыльные очки.

Противопыльная тканевая маска ПТМ-1 (рис. 11) состоит из корпуса (1) и крепления (3, 4). Корпус делается из четырех – пяти слоев ткани. Для верхнего слоя пригодны бязь, штапельное полотно, миткаль, трикотаж, для внутренних слоев – фланель, хлопчатобумажная и шерстяная ткань с начесом (материал для нижнего слоя маски, прилегающего к лицу не должен линять). Ткань может быть не новой, но обязательно чистой и не очень изношенной. Крепление маски (6) изготавливается из одного слоя любой тонкой материи. По выкройке или лекалу выкроите корпус маски и крепление, подготовьте верхнюю и поперечную резинки шириной 0,8–1,5 см (5), сшейте маску. Для защиты глаз в вырезы маски (2) вставьте стекла или пластинки из прозрачной пленки.

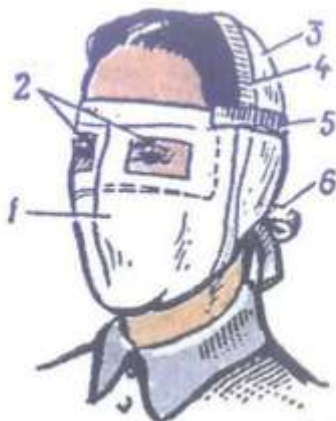


Рисунок 11.

1.4. Правила эксплуатации противогазов (респираторов)

Противогаз является надежным средством защиты, если он исправен и его лицевая часть подобрана по размеру. Правильно подобранная шлем-маска (маска) должна плотно прилегать к лицу, не вызывая болевых ощущений.

Получив противогаз, необходимо осмотреть и проверить на исправность все его части, затем правильно собрать и проверить противогаз на герметичность. Проверенный противогаз в собранном виде укладывают в сумку. При этом в низ укладывают фильтрующе-поглощающую коробку, сверху – шлем-маску (маску), которую не перегибают, а немного подвертывают головную и боковую части так, чтобы защитить стекла.

Противогаз (респиратор) носят вложенным в сумку на левом боку, клапаном от себя, плечевая лямка сумки – через правое плечо. Верх сумки должен быть на уровне талии, клапан застегнут.

Противогаз может быть в трех положениях: «походном», «наготове» и «боевом». В положении «наготове» противогаз переводят по команде «Противогаз готовь!». При этом сумку с противогазом надо закрепить поясной тесьмой, слегка сдвинуть вперед, клапан сумки отстегнуть. В «боевое» положение противогаз переводят по команде «газы», «химическая тревога», а также самостоятельно при обнаружении признаков радиоактивного, химического или биологического заражения.

При переводе противогаза в «боевое» положение необходимо заткнуть дыхание и закрыть глаза, снять головной убор, вынуть противогаз из сумки, надеть лицевую часть (маску или шлем-маску), сделать резкий выдох, открыть глаза, надеть головной убор и застегнуть клапан сумки. Противогаз считается надетым правильно, если стекла очков находятся против глаз, шлем-маска (маска) плотно прилегает к лицу, тесемки, крепления маски не перекручены. При надетом противогазе следует дышать глубоко и равномерно. Без нужды не делать резких движений тела. Переход на бег должен быть плавным.

Снимать противогаз по команде непосредственного начальника (командира) «Противогаз снять!». Самостоятельно противогаз можно снять только в случае, если станет достоверно известно о том, что опасность миновала. Снятую шлем-маску (маску) после обеззараживания следует вывернуть, тщательно протереть или просушить и только после этого можно уложить его в сумку. В зимних условиях может отвердеть резина, замерзнуть стекла очков, лепестки каналов выхода – примерзнуть к коробке (седловине). Чтобы предупредить и ликвидировать эти неисправности необходимо:

- если в комплекте противогаза есть утеплительные манжеты, то надеть их на очковые обоймы лицевой части;
- при нахождении в незаряженной атмосфере периодически обогреть лицевую часть противогаза, помещая ее под одежду;
- если шлем-маска оказалась замерзшей, надо слегка размять ее и, надев на лицо, отогреть руками до того состояния, пока она плотно прижмется к лицу;
- при надетом противогазе следует предупреждать замерзание каналов выдоха, периодически обогреть клапанную коробку руками, одновременно продувая резким выдохом канал выхода;
- появляющийся лед удалять легким постукиванием, скалыванием и оттаиванием рукой;
- войдя в темное помещение с мороза, дать отпотеть снятому противогазу в течение 10–15 мин после чего протереть сухой ветошью маски и все металлические части и просушить противогаз.

При надевании противогаза на пострадавшего, вначале кожные покровы лица пострадавшего, на которые попали аэрозоли или капли АХОВ,

обрабатывают полидегазирующей рецептурой из индивидуального противохимического пакета ИПП-8 (ИПП-9, 10). При этом нельзя допускать, чтобы рецептура попала в глаза, рот и нос пострадавшего. В случае перелома позвоночника, травмы груди «противогаз» надевается в положении лежа на спине. А если у него тяжелая травма черепа, то после надевания противогаза пострадавшего кладут на бок. То же самое делают и в ситуации, когда у него нет тяжелых травматических повреждений – переломов позвоночника, ребер, грудины, но он находится в бессознательном состоянии.

Гарантийный срок хранения гражданских и детских противогазов 10 лет. После трех кратной проверки годности противогазов (через два года) предельный срок хранения противогаза – 15 лет.

1.5. Изолирующие средства защиты органов дыхания

Изолирующие дыхательные аппараты (ИДА) (рис. 12) – предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз от любой вредной примеси в воздухе независимо от ее концентрации, а также, если состав и концентрация АХОВ неизвестны, при недостатке (менее 18 %) или отсутствии кислорода в воздухе, когда время защитного действия недостаточно для выполнения работ в зоне заражения.



Рисунок. 12.

Принцип действия ИДА основан на полной изоляции органов дыхания от внешней среды. Дыхание в них совершается за счет запаса кислорода, находящегося в самом аппарате.

Время использования ИДА зависит от запаса кислорода и характера выполненной работы.

Подготовка ИДА практическому использованию включает: определение требуемого роста лицевой части; подгонка, заключающаяся в установлении требуемого положения тесем наголовника маски, при котором обеспечивается герметичность подмасочного пространства; проверка исправности и работоспособности отдельных узлов; сборка; проверка исправности в атмосфере с вредной примесью. Работа в них осуществляется в соответствии с правилами, изложенными в инструкциях на каждое изделие.

2. Средства защиты кожных покровов

К средствам защиты кожных покровов относятся изолирующие костюмы, защитно-фильтрующая одежда, простейшие средства (рабочая и бытовая одежда). Предназначены для предохранения людей от воздействия ядовитых, отравляющих, радиоактивных веществ и бактериальных средств. Делятся на специальные и подручные. А специальные подразделяются на изолирующие и фильтрующие.

2.1. Специальные изолирующие средства защиты кожных покровов



Рисунок. 13.

Спецодежда изолирующего типа изготавливается из таких материалов, которые не пропускают ни капли, ни пары ядовитых веществ, обеспечивают необходимую герметичность и благодаря этому защищают человека.

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

Костюм Л-1 (рис. 13) 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 (см. рис. 14) 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 тем-

пературу 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.



Рисунок. 14.

2.2. Специальные фильтрующие средства защиты кожных покровов

Обычная 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.

2.3. Подручные средства защиты кожных покровов

От радиоактивной пыли и бактериальных средств на некоторое время может защитить обычная одежда: пальто, накидка, плащ, костюм, комбинезон, ватная куртка и брюки. Накидка из прорезиневенной ткани, хлорвинила или полиэтилена, пальто из драпа, грубого сукна или кожи могут также защитить от капель, 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 80×25 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 противогаса или респиратора) и шеи нужно изготовить тканевые капюшоны.

3. Медицинские средства защиты

Медицинские средства защиты предназначены для предотвращения или ослабления воздействия поражающих факторов. К этим средствам относятся: аптечка индивидуальная, индивидуальный противохимический пакет, индивидуальные перевязочные пакеты.

3.1. Аптечка индивидуальная АИ-4

Аптечка индивидуальная АИ-4 содержит медицинские средства защиты и предназначена для оказания самопомощи и взаимопомощи при ранениях и ожогах (для снятия боли), предупреждения или ослабления поражения радиоактивными, отравляющими или химическими веществами, а также предупреждения инфекционных заболеваний.

Аптечка (см. рис. 15) представляет собой футляр из пластика, в который вложены пластмассовые тубики и пеналы с препаратами.

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 фосфорорганическими 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!



Рисунок. 15.

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-4. 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 мандрен из иглы и выдавить 1-2 капли жидкости. Затем быстро колющим 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 мандрен 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 наколечник). После этого тампон с ампулой помещают под маску противогаза и надевают его на пострадавшего.

3.2. Индивидуальный противохимический пакет ИПП-11

ИПП-11 (рис. 16) предназначен для дегазации капельно-жидких отравляющих веществ (ОВ) и некоторых АОХВ, попавших на открытые участки тела и одежду человека, на средства индивидуальной защиты и на инструмент.



Рисунок. 16.

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.

3.3. Индивидуальные перевязочные пакеты

Индивидуальные перевязочные пакеты ИПП-1 (рис. 17) и АВ-3 (рис. 18) 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.



Рисунок. 17.



Рисунок. 18.

Пакет перевязочный индивидуальный АВ-3 стерилен, состоит из двух подушечек (подвижной и неподвижной) или из одной неподвижной подушечки и эластичного фиксирующего или марлевого бинтов.

Подушечки ППИ имеют три или четыре слоя:

- атравматический, обеспечивающий минимальную адгезию к ране на основе трикотажной сетки;
- сорбционный на основе отбеленных хлопко-вискозных или хлопко-льно-вискозных волокон;
- антимикробный;
- защитный на основе нетканого полотна.

В зависимости от состава подушечек и их функциональных свойств ППИ выпускаются трех марок. АВ-3 обладают высокой сорбционной способностью, атравматичностью (не прилипают к раневой поверхности, благодаря атравматической сетке, и безболезненно удаляются при перевязках), влагомикробонепроницаемы, обеспечивают нормальный парообмен в ране.

Пакеты перевязочные индивидуальные:

- создают условия, необходимые для профилактики осложнений первичных травм;
- не травмируют при снятии подлежащие ткани;
- не вызывают болевой синдром у пациентов;
- предотвращают инфицирование ран извне

Способ вскрытия и применения АВ-3:

1. Разорвать наружную упаковку ИПП по надрезу;
2. Снять внутреннюю оболочку;
3. Развернуть подушечки, наложить на рану стороной, прошитой белой ниткой, прибинтовать и закрепить.

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. 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 ДПГ-3?
17. Для чего предназначен патрон защитный универсальный – ПЗУ?
18. На какие типы делят респираторы по конструктивному оформлению?
19. За счет чего осуществляется очистка вдыхаемого воздуха в респираторах?
20. Что указывают цифры в обозначении ФПП-15, ФПП-70?
21. Для чего предназначен респиратор У-2К?
22. Для чего предназначен респиратор РПГ-67?
23. Как производится определение роста респиратора?
24. В каких случаях запрещается применять противогазовые и противогазоаэрозольные респираторы?
25. Приведите алгоритм изготовления ватно-марлевой повязки.
26. Приведите алгоритм изготовления противопыльной тканевой маски.
27. Для чего предназначены изолирующие дыхательные аппараты (ИДА)?
28. На чем основан принцип действия ИДА?
29. От чего зависит время использования ИДА?
30. Назовите изолирующие средства защиты кожи.
31. Что необходимо учитывать при работе в защитной изолирующей одежде?

32. Для чего предназначена аптечка индивидуальная АИ-4?
33. Для чего предназначен индивидуальный противохимический пакет ИПП-11?
34. Для чего предназначены индивидуальные перевязочные пакеты ИПП-1 и АВ-3?

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Инструкция по определению размера противогаза

Вертикальный



Рисунок 19.

Чтобы определить размер шлем-маски противогаза, воспользуйтесь предложенным способом.

Вертикальный обхват определяется путем измерения размера головы по замкнутой линии, проходящей через макушку, щеки и подбородок, как показано на рис. 19.

Определите размер противогаза согласно указанным данным. Измерения округляются до 0,5 см. Если полученный результат составляет менее 63,5 см – размер 0; от 63,5 до 65,5 – размер 1; от 66,0 до 68,0 – размер 2; от 68,5 до 70,5 – размер 3; более 71,0 – размер 4

Для противогазов ПМК и ГП-7, которые дополнительно снабжены регулируемыми резинками сзади, выделяют три размера лицевой части. Чтобы определить размер измерьте сантиметровой лентой горизонтальную окружность головы на уровне лба. Таким же способом пользуются при определении размера головы при покупке шапки и других головных уборов.

Определите размер противогаза согласно указанным данным. Если полученный результат составляет менее 56 см – размер 1; от 56 до 60 – размер 2; более 60 – размер 3.

Практическая работа № 6

Оценка обстановки при авариях с взрывом на пожаровзрывоопасных объектах

Цель работы:

- 1) изучить методику оценки обстановки при авариях с взрывом на пожаровзрывоопасных объектах;
- 2) выполнить анализ и решить конкретные задачи по оценке обстановки при авариях с взрывом на пожаровзрывоопасных объектах.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на [вопросы с. 120](#);
- 3) получить номер варианта у преподавателя и выполнить индивидуальные задания [с. 120](#).

1. Общие сведения о пожаровзрывоопасных объектах

Аварии с взрывом могут произойти на пожаровзрывоопасных объектах. К *пожаровзрывоопасным* объектам относятся объекты, на территории или в помещениях которых находятся (обращаются) горючие газы (ГГ), легковоспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ) и горючие пыли (ГП) в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные горючие смеси, при горении которых избыточное давление в помещении может превысить 5 кПа.

В связи с высокой вероятностью аварий на взрывоопасных объектах рассмотрим механизм взрывного горения и методику прогнозирования параметров взрывного горения.

Горение – это интенсивные химические окислительные реакции, которые сопровождаются выделением тепла и свечением.

Движение пламени по газовой смеси называется *распространением пламени*. В зависимости от скорости распространения пламени горения может быть дефлаграционным со скоростью несколько метров в секунду, взрывным – скорость порядка десятков и сотен метров в секунду и детонационным – тысячи метров в секунду.

При *дефлаграционном горении* распространение пламени происходит в слабо возмущенной среде со скоростями значительно ниже скорости звука, давление при этом возрастает незначительно.

Взрывное горение (взрыв) – быстрое превращение вещества, сопровождающееся выделением энергии и образованием сжатых газов, способных производить работу, при этом образуется избыточное давление более 5 кПа.

Взрыв, как правило, приводит к возникновению интенсивного роста давления. В окружающей среде образуется и распространяется ударная волна.

Ударной – называется волна, характеризующаяся наличием поверхности разрыва основных физических параметров состояния среды (давления, плотности, температуры), в которой она распространяется со скоростью 330 м/с.

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. Механизм образования воздушной ударной волны рассмотрен на рис. 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 мегапаскалей – 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.

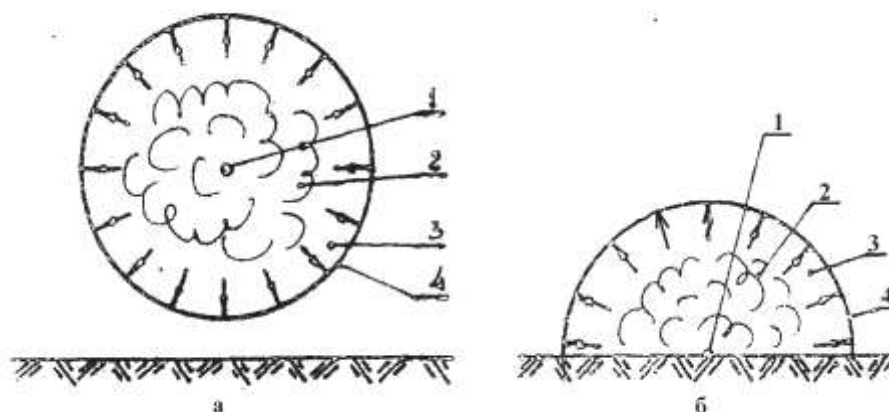


Рис. 1. Схема образования воздушной ударной волны: а – при воздушном взрыве; б – при наземном взрыве; 1 – центр взрыва; 2 – газообразные продукты взрыва; 3 – зона сжатого воздуха; 4 – фронт ударной волны.

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 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.

Как видно из рис. 2, в момент прихода ударной волны давление повышается от нормального (атмосферного) P_0 до максимального во фронте P_1 . В дальнейшем по мере продвижения ударной волны давление падает ниже атмосферного.

Общее действие взрыва проявляется в разрушении оборудования или помещения, вызываемых ударной волной, а также выделением вредных веществ (продуктов взрыва или содержащихся в оборудовании). Основным параметром ударной волны, определяющим ее разрушающее и поражающее действие, является избыточное давление.

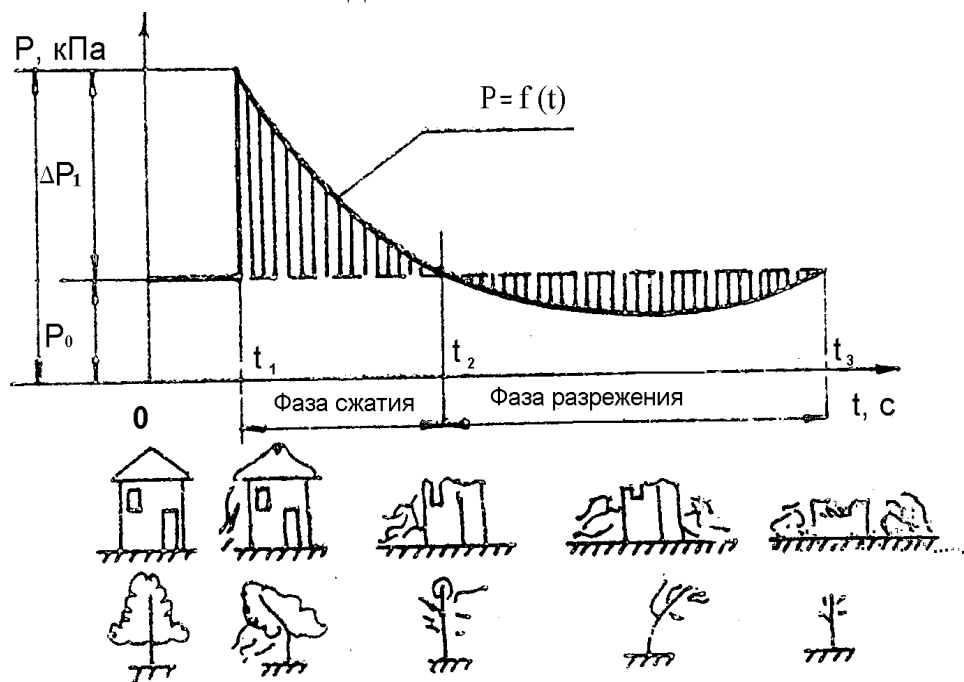


Рис. 2. Характер изменения давления в фиксированной точке пространства в зависимости от времени и результата действия ударной волны на местные предметы: t_1 – момент прихода фронта ударной волны в фиксированную точку на местности; t_2 – момент падения давления после прохождения ударной волны до нормального; t_3 – момент окончания действия ударной волны и слоев воздуха

Избыточное давление во фронте ударной волны – это разница между максимальным и атмосферным давлением:

$$\Delta P = P_1 - P_0, \text{ Па (кгс/см}^2\text{)}.$$

Избыточное давление в данной точке зависит от расстояния до центра взрыва и его мощности (см. рис. 2). Методика определения избыточного давления приведена в следующих разделах.

При *детонационном горении (детонации)* распространение пламени происходит со скоростью, близкой к скорости звука или превышающей ее. Химическая энергия, выделяющаяся в детонационной волне, подпитывает ударную волну, не давая ей затухнуть. В условиях детонации достигается максимальное разрушительное действие взрыва. Поэтому режим детонационного горения принят за расчетный случай для прогнозирования инженерной обстановки при авариях с взрывом.

Инициирование (зажигание) газозадушной смеси (ГВС) с образованием очага горения возможно при следующих условиях:

1. Концентрация горючего газа в ГВС должна быть в диапазоне между нижним и верхним концентрационными пределами распространения пламени.

Нижний концентрационный предел ($C_{\text{нкл}}$) распространения пламени – это такая концентрация горючего газа в смеси с окислительной средой, ниже которой смесь становится неспособной к распространению пламени.

Верхний концентрационный предел ($C_{\text{вкл}}$) распространения пламени – это такая концентрация горючего в смеси с окислительной средой, выше которой смесь становится неспособной к распространению пламени.

2. Энергия зажигания от искры, горячей поверхности должна быть не ниже минимальной.

Минимальная энергия инициирования (зажигания) ($E_{\text{и}}$) – наименьшее значение энергии электрического разряда, способное воспламенить смесь стехиометрического состава.

Концентрация газа стехиометрического состава ($C_{\text{сх}}$) – концентрация горючего газа в смеси с окислительной средой, при которой обеспечивается полное без остатка химическое взаимодействие горючего и окислителя смеси.

При сгорании ГВС стехиометрического состава образуются только конечные продукты реакции горения, и выделившаяся теплота их сгорания не расходуется. По этой причине продукты сгорания нагреваются до максимальной температуры.

К *основным факторам, влияющим на параметры взрыва*, относят:
– массу и тип взрывоопасного вещества;
– параметры и условия хранения взрывоопасного вещества или использования в технологическом процессе;

- место возникновения взрыва;
- объемно-планировочные решения зданий.

Последствия взрыва на пожаровзрывоопасных предприятиях определяются в зависимости от условия размещения взрывоопасных продуктов. Если продукты размещаются вне помещений, то принимается, что авария развивается по сценарию взрыва в открытом пространстве. Если технологический аппарат с взрывоопасными продуктами размещен в зданиях, то авария развивается по сценарию взрыва в замкнутом объеме.

Следовательно, взрывы на промышленных предприятиях и базах хранения можно разделить на две группы – в открытом пространстве и производственных помещениях.

В *открытом пространстве* на промышленных предприятиях и базах хранения возможны взрывы ГВС, образующихся при разрушении резервуаров со сжатыми и сжиженными под давлением или охлаждением (в изотермических резервуарах) газами, а также при аварийном разливе ЛВЖ.

В *производственных помещениях*, наряду с взрывом ГВС, возможны также взрывы пылевоздушных смесей (ПВС), образующихся при работе технологических установок.

2. Взрывы газовоздушных смесей (ГВС) в открытом пространстве при детонационном режиме горения

С целью проведения расчетов с гарантированным запасом по объему инженерно-спасательных работ, при обосновании исходных данных принимают такой случай разрушения резервуара, чтобы образовавшийся при этом взрыв ГВС произвел максимальное поражающее воздействие. Этот случай соответствует разрушению того резервуара, в котором хранится максимальное количество горючего вещества на рассматриваемом объекте.

При взрыве ГВС различают две зоны действия: детонационная волна – в пределах облака ГВС; воздушная ударная волна (ВУВ) – за пределами облака ГВС.

В зоне облака действует детонационная волна, избыточное давление во фронте которой принимается постоянным в пределах облака ГВС и приблизительно равным $\Delta P = 17 \text{ кгс/см}^2$ (1,7 МПа).

2.1. Расчетные формулы, используемые при прогнозе последствий взрывов газовоздушных смесей

В расчетах принимают, что зона действия детонационной волны ограничена радиусом r_0 , который определяется из допущения, что ГВС после разрушения емкости образует в открытом пространстве полусферическое облако. Объем полусферического облака может быть определен по формуле

$$V = \frac{2}{3} \cdot \pi \cdot r_0^3, \text{ м}^3, \quad (1)$$

где $\pi = 3,14$.

Учитывая, что киломоль идеального газа при нормальных условиях занимает $22,4 \text{ м}^3$, объем образовавшейся ГВС при аварийной ситуации составит:

$$V = \frac{22,4 \cdot k \cdot Q \cdot 100}{m_k \cdot C}, \text{ м}^3, \quad (2)$$

где k – коэффициент, учитывающий долю активного газа (долю продукта, участвующего во взрыве); принимают в зависимости от способа хранения продукта; Q – количество сжиженных углеводородных газов в хранилище до взрыва, кг; C – стехиометрическая концентрация газа, % по объему; m_k – молярная масса газа, кг/кмоль.

Из условия равенства полусферы и объема образовавшейся смеси, получим радиус зоны действия детонационной волны:

$$r_0 = 10 \cdot 3 \sqrt{\frac{Q \cdot k}{m_k \cdot C}}, \text{ м}, \quad (3)$$

Зона действия ВУВ начинается сразу за внешней границей облака ГВС. Давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$ зависит от расстояния до центра взрыва, которое можно определить исходя из соотношения:

$$\Delta P_{\text{ф}} = f(r / r_0), \quad (4)$$

где r – расстояние от центра взрыва до рассматриваемой точки.

3. Взрывы газопаровоздушных (ГПВС) и пылевоздушных (ПВС) смесей в производственных помещениях

Рассмотрим модели воздействия, позволяющие определить поля давлений при прогнозировании последствий взрывов в производственных помещениях.

Наиболее типичными аварийными ситуациями в этом случае считаются: разрушение аппарата или трубопровода со смешанными газами или жидкостями; потеря герметичности трубопроводов (разрыв сварного шва, прокладки, отрыв штуцера); разлив жидкостей по полу помещения или по рельефу местности; образование или выброс горючей пыли. В этом случае

газо-, паро-, пылевоздушная смесь займет частично или полностью весь объем помещения. Затем этот объем заменяется расчетной сферой (в отличие от полусферы в открытом пространстве), радиус которой определяется с учетом объема помещения, типа и массы опасной смеси. При прогнозировании последствий считают, что процесс в помещении развивается в режиме детонации.

3.1. Расчетные формулы, используемые при прогнозе последствий взрывов ГПВС

При взрыве газопаровоздушных смесей зону детонационной волны, ограниченную радиусом r_0 , можно определить по формуле:

$$r_0 = \frac{1}{24} \sqrt[3]{\mathcal{E}}, \text{ м} \quad (5)$$

где $1/24$ – коэффициент, м/кДж; \mathcal{E} – энергия взрыва смеси, кДж.

$$\mathcal{E} = V_{\text{ГПВС}} \cdot \rho_{\text{СТХ}} \cdot Q_{\text{СТХ}}, \text{ кДж}, \quad (6)$$

где $V_{\text{ГПВС}}$ – объем смеси, м³; $\rho_{\text{СТХ}}$ – плотность смеси стехиометрического состава, кг/м³; $Q_{\text{СТХ}}$ – энергия взрывчатого превращения единицы массы смеси стехиометрического состава, кДж/кг.

$$V_{\text{ГПВС}} = \frac{100 \cdot V_{\text{Г}}}{C}, \quad (7)$$

где $V_{\text{Г}}$ – объем газа в помещении, м³; C – стехиометрическая концентрация горючего по объему, %.

При объеме ГПВС ($V_{\text{ГПВС}}$) более объема помещения ($V_{\text{П}}$) объем смеси ($V_{\text{ГПВС}}$) принимают равным свободному объему помещения (V_0):

$$V_0 = 0,8 \cdot V_{\text{П}}, \text{ м}^3 \quad (8)$$

Для оперативного прогнозирования последствий взрыва в производственных помещениях расчеты целесообразно проводить для случая, при котором будут максимальные разрушения, то есть когда свободный объем помещения, где расположены емкости с газом, будет полностью заполнен взрывоопасной смесью стехиометрического состава. Тогда уравнение (6) по определению энергии взрыва можно записать в виде

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{\text{СТХ}} \cdot Q_{\text{СТХ}}}{C}, \text{ кДж}, \quad (9)$$

Далее принимается, что за зоной детонационной волны с давлением 17 кгс/см^2 , действует ВУВ. Давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$ зависит от расстояния до центра взрыва, которое можно определить по формуле (4).

3.2. Расчетные формулы, используемые при прогнозе последствий взрывов ПВС

При нарушении герметичности технологических аппаратов пыль выбрасывается в помещение, где вместе с накопившейся пылью смешивается с воздухом, образуя ПВС, способную гореть. Искровой разряд приводит к взрывному горению такой смеси. В отличие от ГВС образование взрывоопасного облака ПВС в помещении может происходить в процессе самого горения. Взрыву в большинстве случаев предшествуют локальные микро-взрывы (хлопки) в оборудовании, резервуарах и воспламенение в отдельных участках здания, что вызывает встряхивание пыли, осевшей на полу, стенах и других строительных конструкциях, и оборудовании. Это приводит к образованию взрывоопасных концентраций пыли во всем объеме помещения, взрыв которой вызывает сильные разрушения.

При оперативном прогнозировании последствий при взрыве ПВС принимают, что процесс развивается в детонационном режиме.

Зону детонационной волны, ограниченную радиусом r_0 , можно определить по формуле (5), в которой энергия взрыва определяется из выражения

$$\mathcal{E} = m \cdot Q, \text{ кДж} \quad (10)$$

где Q – удельная теплота сгорания вещества, образовавшего пыль, кДж/кг; m – расчетная масса пыли, кг.

При оперативном прогнозировании расчетная масса пыли определяется из условия, что свободный объем помещения будет полностью заполнен взвешенным дисперсным продуктом, образуя при этом ПВС стехиометрической концентрации

$$m = \frac{V_0 \cdot C}{1000}, \text{ кг} \quad (11)$$

где V_0 – свободный объем помещения, м^3 ; C – стехиометрическая концентрация пыли, г/м^3 .

$$C \approx \varphi_{\text{нкпр}}, \quad (12)$$

где $\Phi_{\text{НКПР}}$ – нижний концентрационный предел распространения пламени, г/м³.

Нижний концентрационный предел распространения пламени ($\Phi_{\text{НКПР}}$) – это минимальное содержание пыли в смеси с воздухом, при котором возможно возгорание.

Значение $\Phi_{\text{НКПР}}$ для различных веществ находится в пределах:

- неорганических веществ (сера, фосфор) 2–30 г/м³;
- пластмасс 20–100 г/м³;
- пестицидов и красителей 30–300 г/м³;
- шерсти 100–200 г/м³.

Далее принимается, что за зоной детонационной волны с давлением 17 кгс/см², действует ВУВ. Давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$ зависит от расстояния до центра взрыва, которое можно определить по формуле (4).

4. Оценка обстановки в зоне разрушения

При выполнении оценки обстановки на пожаровзрывоопасных объектах рекомендуется на план объекта нанести зоны с радиусами, соответственно равными $\Delta P_{\text{ф}} = 100; 50; 30; 20; 10$ кПа.

Для ЧС, вызванных взрывами, при оперативном прогнозировании обстановки принято рассматривать четыре степени разрушения зданий: слабые ($10 \leq \Delta P_{\text{ф}} < 20$ кПа); средние ($20 \leq \Delta P_{\text{ф}} < 30$ кПа); сильные ($30 \leq \Delta P_{\text{ф}} < 50$ кПа); полные ($\Delta P_{\text{ф}} \geq 50$ кПа). Характеристики степеней разрушения зданий приведены в приложении 5.

Обстановку в зоне разрушения принято оценивать показателями, которые могут быть разделены на две группы:

- показатели, непосредственно характеризующие инженерную обстановку;
- показатели, определяющие объем аварийно-спасательных работ и жизнеобеспечения населения.

К *основным показателям инженерной* обстановки относят:

- 1) количество зданий, получивших полные, сильные, средние и слабые разрушения;
- 2) объем завала;
- 3) количество участков, требующих укрепления (обрушения) поврежденных или разрушенных конструкций;
- 4) количество аварий на КЭС.

Кроме основных показателей, при оценке инженерной обстановки могут определяться *вспомогательные показатели*, к которым относятся:

- 1) дальность разлета обломков от контура здания;
- 2) высота завала.

К *основным показателям*, влияющим на объемы поисково-спасательных работ, относятся:

- 1) общая численность пострадавших людей;
- 2) число пострадавших, оказавшихся в завале;
- 3) число людей, оказавшихся без крова (для жилых районов);
- 4) потребность во временном жилье.

При взрывах на объектах люди поражаются непосредственно ВУВ, осколками остекления и обломками зданий, получивших полные и сильные разрушения, значительная часть людей может оказаться в завалах.

Данные показатели используются при определении состава сил и средств, приведенных для ликвидации последствий аварий.

На основании анализа материалов случившихся аварий основным фактором, определяющим потери, является степень повреждения зданий.

Принимается, что:

– в полностью разрушенных зданиях выходит из строя 100 % находящихся в них людей, при этом полагают, что все пострадавшие находятся в завалах;

– в сильно разрушенных зданиях выходит из строя до 60 % находящихся в них людей, при этом считают, что 50 % из числа вышедших из строя может оказаться в завале, остальные поражаются обломками, стеклами и давлением в волне;

– в зданиях, получивших средние разрушения, может выйти из строя до 10–15 % находящихся в них людей.

Рассмотрим порядок определения показателей, влияющих на объемы поисково-спасательных работ:

1. *Максимальное количество людей, вышедших из строя* в зданиях, составит

$$N_{об.зд.} = N_{пол.р} + 0,6 N_{сил.р} + 0,15 \cdot N_{ср.р}, \text{ чел}, \quad (13)$$

где $N_{пол.р}$, $N_{сил.р}$, $N_{ср.р}$ – количество людей, находящихся в зданиях, получивших соответственно полные, сильные и средние разрушения.

2. *Безвозвратные потери людей* на объекте составят

$$N_{б} = 0,6 \cdot N_{об.зд.}, \text{ чел}, \quad (14)$$

где $N_{об.зд.}$ – максимальное количество людей вышедших из строя в зданиях.

3. Санитарные потери

$$N_c = N_{об.зд.} - N_б, \text{ чел.} \quad (15)$$

где $N_{об.зд.}$ – максимальное количество людей, вышедших из строя в здании; $N_б$ – безвозвратные потери людей.

4. Число пострадавших, оказавшихся в завалах, определяется из выражения

$$N_{зав} = N_{пол.р.} + 0,3 \cdot N_{сил.р.}, \text{ чел.} \quad (16)$$

где $N_{пол.р.}$, $N_{сил.р.}$ – количество людей, находящихся в зданиях, получивших соответственно полные и сильные разрушения.

5. Число людей, оказавшихся без крова, принимается равным численности людей, проживающих в зданиях, получивших конкретные степени разрушения.

6. Потребность в жилой площади во временных зданиях, домиках и палаточных городках может быть определена из расчета размещения:

- 3-4 человека (или 1 семья) в комнате сборно-разборного домика, площадью 8-10 м²;
- 4-5 человек (или 1 семья) в одной лагерьной палатке;
- до 20 человек в палаточном общежитии УСБ-56 и до 30 коек при использовании УСБ-56 для развертывания больниц и медицинских пунктов при двухъярусном размещении больных.

Вопросы для самопроверки

1. Какие объекты относят к пожаровзрывоопасным?
2. Что называется горением?
3. Что называют распространением пламени?
4. Каким может быть горение в зависимости от скорости распространения пламени?
5. Что называется ударной волной?
6. Что называют фронтом ударной волны?
7. Каким основным параметром ударной волны определяется ее разрушающее и поражающее действие?
8. При каких условиях возможно инициирование газовой среды с образованием очага горения?
9. Что называется нижним и верхним концентрационным пределом распространения пламени?
10. Что называют минимальной энергией инициирования?
11. Что называют концентрацией газа стехиометрического состава?
12. Что является основными факторами, влияющими на параметры взрыва?

13. Назовите две группы, на которые можно разделить взрывы на промышленных предприятиях и базах хранения.

14. Какие две зоны действия различают при взрыве ГВС?

15. Перечислите основные показатели инженерной обстановки.

16. Перечислите основные показатели, влияющие на объемы поисково-спасательных работ.

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задача 1

Используя исходные данные (см. табл. 1) требуется определить избыточное давление во фронте ударной волны (ΔP_{ϕ}), ожидаемое в районе жилого здания и двух цехов при взрыве облака ГВС, образованного при разрушении резервуара с Q т вещества, характеризующее газоздушную смесь, а также необходимо спрогнозировать последствия взрывов газоздушной смеси (ГВС) в открытом пространстве при детонационном режиме горения.

Для всех вариантов расстояние от центра взрыва до жилого здания – $r_1 = 800$ м, до цеха № 1 – $r_2 = 500$ м, до цеха № 2 – $r_3 = 300$ м.

Таблица 1

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Вещество, характеризующее смесь	Условные обозначения*	Количество вещества Q , т	Способ хранения продукта	Тип здания		
					Жилое здание	Цех № 1	Цех № 2
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Аммиак	ГГ	250	Резервуар	Кирпичное малоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т
2	Гексан	ЛВЖ	500	Аварийный разлив	Кирпичное многоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла
3	Пропан	ГГ	750	Сжижен под давлением	Железобетонное крупнопанельное малоэтажные	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т
4	Ацетилен	ВВ	1000	Резервуар	Железобетонное крупнопанельное многоэтажные	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т

1	2	3	4	5	6	7	8
5	Метан	ГГ	250	Резервуар	Железобетонное монолитное многоэтажное	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т
6	Бензол	ЛВЖ	500	Аварийный разлив	Железобетонное монолитное повышенной этажности	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т
7	Бутилен	ГГ	750	Сжижен под давлением	Каменное малоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т
8	Этилен	ВВ	1000	Резервуар	Каменное многоэтажные	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т
9	Пропилен	ГГ	250	Сжижен охлаждением	Кирпичное малоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла
10	Толуол	ЛВЖ	500	Аварийный разлив	Кирпичное многоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т

1	2	3	4	5	6	7	8
11	Водород	ГГ	750	Резервуар	Железобетонное крупнопанельное малоэтажные	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т
12	Пентан	ЛВЖ	1000	Аварийный разлив	Железобетонное крупнопанельное многоэтажные	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т
13	Бутан	ГГ	250	Сжижен под давлением	Железобетонное монолитное многоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т
14	Ксилол	ЛВЖ	500	Аварийный разлив	Железобетонное монолитное повышенной этажности	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т	Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла
15	Окись углерода	ГГ	750	Резервуар	Каменное малоэтажное	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью до 50 т	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью от 50 до 100 т

* ГГ – горючий газ; ВВ – взрывоопасное вещество; ЛВЖ – легковоспламеняющаяся жидкость.

Расчет:

1. Определяем радиус зоны действия детонационной волны (м):

$$r_0 = 10 \cdot \sqrt[3]{\frac{Q \cdot k}{m_k \cdot C}},$$

k – коэффициент, принимаем в зависимости от способа хранения продукта по приложению 1;

C (%) – стехиометрическая концентрация газа, принимаем по приложению 2;

m_k (кг/кмоль) – молярная масса газа, принимаем по приложению 2;

Q (кг) – количество сжиженных углеводородных газов в хранилище до взрыва, принимаем в зависимости от способа хранения продукта по таблице 1.

2. Определяем соотношение $\frac{r}{r_0}$.

3. По приложению 3 определяем давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа.

4. По приложению 4 и 5 необходимо спрогнозировать последствия взрывов газовоздушной смеси (ГВС) в открытом пространстве при детонационном режиме горения и оформить вывод.

Задача 2

Произошел взрыв ГПВС при разгерметизации технологического блока внутри производственного помещения (размеры цеха: длина – a , м, ширина – b , м, высота – h , м). Используя исходные данные (см. табл. 2) требуется определить избыточное давление во фронте ударной волны ($\Delta P_{\text{ф}}$) ГПВС на расстоянии – r_1 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций. Спрогнозировать последствия взрывов газопаровоздушной смеси (ГПВС) в производственных помещениях.

Таблица 2

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Вещество, характеризующее смесь	Условные обозначения*	Размеры цеха a, b, h , м	Расстояние от контура помещения r_1 , м	Тип помещения
1	2	3	4	5	6
1	Аммиак	ГГ	100, 10, 6	15	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 85 т
2	Гексан	ЛВЖ	80, 12, 5	14	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 45 т
3	Пропан	ГГ	70, 15, 4	13	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 50 т
4	Ацетилен	ВВ	60, 20, 4	12	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 20 т
5	Метан	ГГ	50, 25, 4	10	Железобетонное крупнопанельное с крановым оборудованием грузоподъемностью 100 т
6	Бензол	ЛВЖ	40, 25, 5	25	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 30 т
7	Бутилен	ГГ	30, 20, 4	16	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 60 т

1	2	3	4	5	6
8	Этилен	ВВ	35, 15, 5	12	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 20 т
9	Пропилен	ГГ	45, 12, 4	18	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 70 т
10	Толуол	ЛВЖ	55, 10, 6	24	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 80 т
11	Водород	ГГ	65, 8, 5	28	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25 т
12	Пентан	ЛВЖ	75, 6, 4	35	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 35 т
13	Бутан	ГГ	85, 10, 5	24	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 45 т
14	Ксилол	ЛВЖ	90, 12, 5	35	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 90 т
15	Окись углерода	ГГ	120, 15, 6	6	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 70 т

Расчет:

1. Определяем объем помещения:

$$V_{\Pi} = a \cdot b \cdot h, \text{ м}^3.$$

2. Определяем свободный объем помещения:

$$V_0 = 0,8 \cdot V_{\Pi}, \text{ м}^3.$$

3. Определяем энергию взрыва смеси

$$\mathcal{E} = \frac{100 \cdot V_0 \cdot \rho_{\text{стх}} \cdot Q_{\text{стх}}}{C}, \text{ кДж.}$$

$\rho_{\text{стх}}$ (кг/м³) – плотность смеси стехиометрического состава, принимают по приложению 2;

$Q_{\text{стх}}$ (кДж/кг) – энергия взрывчатого превращения единицы массы смеси стехиометрического состава, принимают по приложению 2;

C (%) – стехиометрическая концентрация газа, принимают по приложению 2;

4. Определяем радиус зоны детонационной волны, которая образуется при взрыве газопаровоздушных смесей (ГПВС)

$$r_0 = \frac{1}{24} \sqrt[3]{\mathcal{E}}, \text{ м.}$$

5. Определяем соотношение $\frac{r}{r_0} = \frac{r_1 + r_0}{r_0}$

6. По приложению 3 определяем давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа.

7. По приложению 4 и 5 необходимо спрогнозировать последствия взрывов газопаровоздушной смеси (ГПВС) в производственном помещении и оформить вывод.

Задача 3

Произошел взрыв в цехе при разгерметизации технологического блока ПВС (размеры цеха: длина – a , м, ширина – b , м, высота – h , м). Используя исходные данные (см. табл. 3) требуется определить избыточное давление во фронте ударной волны ($\Delta P_{\text{ф}}$) ПВС на расстоянии – r_1 м от контура помещения при разрушении его ограждающих конструкций. Спрогнозировать последствия взрывов пылевоздушной смеси (ПВС) в производственных помещениях.

Таблица 3

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Вещество, характеризующее смесь	Размеры цеха a , b , h , м	Расстояние от контура помещения r_1 , м	Тип здания
1	2	3	4	5
1	Полистирол	100, 10, 6	15	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 85 т
2	Полиэтилен	80, 12, 5	14	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 45 т
3	Метилцеллюлоза	70, 15, 4	13	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 50 т
4	Полиоксидиазол	60, 20, 4	12	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 20 т
5	Сера	50, 25, 4	10	Железобетонное крупнопанельное с крановым оборудованием грузоподъемностью 100 т
6	Полиэтилен	40, 25, 5	25	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 30 т
7	Нафталин	30, 20, 4	16	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 60 т
8	Фталиевый ангидрид	35, 15, 5	12	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 90 т

1	2	3	4	5
9	Уротропин	45, 12, 4	18	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 20 т
10	Адипиновая кислота	55, 10, 6	24	Железобетонное крупнопанельное с металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 70 т
11	Сера	65, 8, 5	28	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 80 т
12	Алюминий	75, 6, 4	35	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 25 т
13	Нафталин	85, 10, 5	24	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 35 т
14	Полистирол	90, 12, 5	35	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 45 т
15	Уротропин	120, 15, 6	6	Железобетонное крупнопанельное с железобетонным каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью 90 т

Расчет:

1. По приложению 6 определяем нижний концентрационный предел распространения пламени, $\varphi_{\text{НКПР}}$; г/м^3 и удельную теплоту сгорания вещества, образовавшего пыль, кДж/кг .

2. Определяем стехиометрическую концентрацию пыли

$$C = 3 \cdot \varphi_{\text{НКПР}}, \text{ г/ м}^3.$$

3. Определяем объем помещения, $V_{\text{п}} = a \cdot b \cdot h, \text{ м}^3$.

4. Определяем свободный объем помещения:

$$V_0 = 0,8 \cdot V_{\text{п}}, \text{ м}^3.$$

5. Определяем массу пыли исходя из условия, что свободный объем помещения будет полностью заполнен взвешенным дисперсным продуктом, образуя при этом ПВС стехиометрической концентрации

$$m = \frac{V_0 \cdot C}{1000}, \text{ кг.}$$

6. Определяем энергию взрыва смеси: $\mathcal{E} = m \cdot Q$, кДж.

7. Определяем радиус зоны детонационной волны, которая образуется при взрыве ПВС:

$$r_0 = \frac{1}{24} \sqrt[3]{\mathcal{E}}, \text{ м.}$$

8. Определяем соотношение $\frac{r}{r_0} = \frac{r_1 + r_0}{r_0}$

9. По приложению 3 определяем давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, кПа.

10. По приложению 4 и 5 необходимо спрогнозировать последствия взрывов газопаровоздушной смеси (ГПВС) в производственном помещении и оформить вывод.

Задача 4

Используя исходные данные (табл. 4) требуется определить показатели, влияющие на объемы поисково-спасательных работ, в пределах которой оказались цех № 1, цех № 2 и жилое здание при взрыве облака ГВС.

Расчетные формулы, используемые при оценке показателей, влияющих на объемы поисково-спасательных работ приведены на с. 18 (п. 4).

Таблица 4

	Цех № 1	Цех № 2	Жилое здание
Количество людей, чел.	2000	1200	150

Расчет:

1. Определяем количество зданий, получивших степень разрушения путем сопоставления давлений, характеризующих прочность зданий (см. прил. 4) и давлений, характеризующих воздействие взрыва (см. задача 1).

2. Определяем количество людей, находящихся в зданиях, получивших разрушения.

3. Определяем максимальное количество людей, вышедших из строя в зданиях.
4. Определяем безвозвратные потери людей на объекте.
5. Определяем санитарные потери.
6. Определяем число пострадавших, оказавшихся в завалах.
7. Определяем число людей, оказавшихся без крова.
8. Определяем потребности в жилой площади во временных зданиях, домиках и палаточных городках.

Приложение 1

Значение коэффициента k

Способ хранения продукта	k
Резервуар с газообразным веществом	1
Газ, сжиженный под давлением	0,6
Газ, сжиженный охлаждением (хранящийся в изо-термических емкостях)	0,1
Аварийный разлив ЛВЖ	0,05

Приложение 2

Основные характеристики газопаровоздушных смесей

Вещество, характеризующее смесь	Формула вещества, образующего смесь	Характеристики смеси			
		m_k , кг/кмоль	$\rho_{стx}$, кг/м ³	$Q_{стx}$, кДж/кг	C , об. %
Газовоздушная смесь (ГВС)					
Аммиак	CH ₃	15	1,180	2,370	19,72
Ацетилен	C ₂ H ₂	26	1,278	3,387	7,75
Бутан	C ₄ H ₁₀	58	1,328	2,776	3,13
Бутилен	C ₄ H ₈	56	1,329	2,892	3,38
Водород	H ₂	2	0,933	3,425	29,59
Метан	CH ₄	16	1,232	2,763	9,45
Окись углерода	CO	28	1,280	2,930	29,59
Пропан	C ₃ H ₈	44	1,315	2,801	4,03
Пропилен	C ₃ H ₆	42	3,314	2,922	4,46
Этилен	C ₂ H ₄	28	1,285	3,010	6,54
Паровоздушные смеси (ПВС)					
Бензол	C ₆ H ₆	78	1,350	2,937	2,84
Гексан	C ₆ H ₁₄	86	1,340	2,797	2,16
Ксилол	C ₆ H ₁₀	106	1,355	2,830	1,96
Пентан	C ₅ H ₁₂	72	1,340	2,797	2,56
Толуол	C ₇ H ₈	92	1,350	2,843	2,23

Приложение 3

Давление во фронте ударной волны в зависимости от расстояния до шнура взрыва

r/r_0	0–1	1,01	1,04	1,08	1,2	1,4	1,8	2,7
ΔP_{ϕ} , кПа	1700	1232	814	568	400	300	200	100
r/r_0	3	4	5	6	8	12	20	–
ΔP_{ϕ} , кПа	80	50	40	30	20	10	5	–

Приложение 4

Степени разрушения зданий от избыточного давления при взрывах взрывчатых веществ и горючих смесей

Тип зданий	Степень разрушения			
	слабые	средние	сильные	полные
Кирпичные и каменные:				
малоэтажные	8-20	20-35	35-50	50-70
многоэтажные	8-15	15-30	30-45	45-60
Железобетонные крупнопанельные:				
малоэтажные	10-30	30-45	45-70	70-90
многоэтажные	8-25	25-40	40-60	60-80
Железобетонные монолитные:				
многоэтажные	25-50	50-115	115-180	180-250
повышенной этажности	25-45	45-105	105-170	170-215
Железобетонные крупнопанельные с железобетонным и металлическим каркасом и крановым оборудованием грузоподъемностью, в тоннах:				
до 50	5-30	30-45	45-75	75-120
от 50 до 100	15-45	45-60	60-90	90-135
Складские помещения с металлическим каркасом и стенами из листового металла	5-10	10-20	20-35	35-45

Приложение 5

Характеристика степеней разрушения зданий

Степени разрушения	Характеристика разрушения
Слабые	Частичное разрушение внутренних перегородок, кровли, дверных и оконных коробок, легких построек и др. Основные несущие конструкции сохраняются. Для полного восстановления требуется капитальный ремонт.
Средние	Разрушение меньшей части несущих конструкций. Большая часть несущих конструкций сохраняется и лишь частично деформируется. Может сохраняться часть ограждающих конструкций (стен), однако при этом второстепенные и несущие конструкции могут быть частично разрушены. Здание выводится из строя, но может быть восстановлено.
Сильные	Разрушение большей части несущих конструкций. При этом могут сохраняться наиболее прочные элементы здания, каркасы, ядра жесткости, частично стены и перекрытия нижних этажей. При сильном разрушении образуется завал. Восстановление возможно с использованием сохранившихся частей и конструктивных элементов. В большинстве случаев восстановление нецелесообразно.

Приложение 6

Показатели взрывных явлений пыли

Вещество	$\Phi_{\text{нкпр}}$, г/м ³	Q , кДж/кг
Полистирол	27,5	39,8
Полиэтилен	45,0	47,1
Метилцеллюлоза	30,0	11,8
Полиоксадиазол	18,0	18,0
Пигмент бордо на полиэтилене	39,0	42,9
Нафталин	2,5	39,9
Фталиевый ангидрид	12,6	21,0
Уротропин	15,0	28,1
Адипиновая кислота	35,0	19,7
Сера	2,3	8,2
Алюминий	58,0	30,13

Практическая работа № 7

Организационные основы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Цель работы:

1. изучить порядок организации и функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС);
2. получить навыки по вопросам организации и проведения спасательных и других неотложных работ при чрезвычайных ситуациях (ЧС) и ликвидации их последствий.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на [вопросы с. 146](#).

1. Общие сведения о Единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС)

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах.

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (от 21.12.1994 № 68-ФЗ), основными задачами РСЧС являются:

- 1) разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе по обеспечению безопасности людей на водных объектах;
- 2) осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования организаций, а также объектов социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- 3) обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- 4) сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- 5) подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях, в том числе организация разъяснительной и профилактической работы среди

населения в целях предупреждения возникновения чрезвычайных ситуаций на водных объектах;

6) организация оповещения населения о чрезвычайных ситуациях и информирования населения о чрезвычайных ситуациях, в том числе экстренного оповещения населения;

7) прогнозирование угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций, оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

8) создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

9) осуществление государственной экспертизы, государственного надзора в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

10) ликвидация чрезвычайных ситуаций;

11) осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;

12) реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

13) международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, в том числе обеспечения безопасности людей на водных объектах.

Принципы построения, состав органов управления, сил и средств, порядок выполнения задач и взаимодействия основных элементов, а также иные вопросы функционирования единой государственной системы предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций определяются Постановлением Правительства РФ «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС» (РСЧС) от 30.12.2003 №794.

Единая система, состоит из функциональных и территориальных подсистем, действует на федеральном, межрегиональном, региональном, муниципальном и объектовом уровнях.

Функциональные подсистемы единой системы создаются федеральными органами исполнительной власти и уполномоченными организациями согласно приложению для организации работы, в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере деятельности этих органов и уполномоченных организаций.

Территориальные подсистемы единой системы создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

На каждом уровне единой системы создаются:

1) координационные органы,

- 2) постоянно действующие органы управления,
- 3) органы повседневного управления,
- 4) силы и средства,
- 5) резервы финансовых и материальных ресурсов,
- 6) системы связи и оповещения органов управления и сил единой системы, системы оповещения населения о чрезвычайных ситуациях,
- 7) системы информирования населения о чрезвычайных ситуациях.

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

Ликвидация ЧС – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

Зона ЧС – это территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

В целях заблаговременного проведения мероприятий по предупреждению ЧС и максимально возможного снижения размеров ущерба и потерь в случае их возникновения и обеспечения мер по ликвидации ЧС осуществляется планирование действий в рамках РСЧС на основе:

- 1) федерального плана действий;
- 2) региональных планов взаимодействия субъектов РФ;
- 3) планов действий федеральных органов исполнительной власти;
- 4) планов действий субъектов РФ;
- 5) планов действий органов местного самоуправления;
- 6) планов действий организаций и объектов.

Планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от ЧС проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС.

Объем и содержание планируемых мероприятий определяются, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств.

Одной из важнейших задач РСЧС – ликвидация чрезвычайных ситуаций (ЧС).

Ликвидация ЧС осуществляется:

- локального характера силами и средствами организации;

– муниципального характера силами и средствами органов местного самоуправления;

– межмуниципального и регионального характера силами и средствами органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС;

– межрегионального и федерального характера силами и средствами органов исполнительной власти субъектов РФ, оказавшихся в зоне ЧС.

При недостаточности указанных сил и средств привлекаются в установленном порядке силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

К ликвидации ЧС могут привлекаться Вооруженные Силы РФ, Войска гражданской обороны РФ, другие войска и воинские формирования в соответствии с законодательством РФ.

Ликвидация ЧС считается завершенной по окончании проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР).

2. Аварийно-спасательные и другие неотложные работы

2.1. Организационные мероприятия по подготовке и проведению АСиДНР

Организационные мероприятия по подготовке и проведению АСиДНР осуществляются в трех режимах.

I режим – повседневной деятельности.

В отсутствие угрозы возникновения ЧС осуществляются:

- сбор информации об источниках ЧС;
- планирование АСиДНР в возможных зонах ЧС, в т. ч. обеспечения действия сил;
- создание системы управления для действий в ЧС и обеспечение ее постоянной готовности;
- создание, оснащение и подготовка группировки сил и средств РСЧС для проведения АСиДНР;
- организация повседневного наблюдения и лабораторного контроля за состоянием окружающей среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и на прилегающих к ним территориях;
- создание резервов материальных ресурсов для ликвидации последствий ЧС.

II режим – повышенной готовности

При угрозе возникновения ЧС проводятся следующие мероприятия: - приведение системы управления в готовность к выполнению задач (принятие на себя соответствующими КЧС непосредственного руководства функционированием подсистем и звеньев РСЧС);

- уточнение планов по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС;

- усиление наблюдения за состоянием окружающей среды, прогнозирование возможности возникновения ЧС и их масштабов;

- создание группировок сил и средств РСЧС и приведение их в готовность к ведению АСидНР (в т. ч. выдвижение их, при необходимости, в предполагаемые районы ЧС).

III режим – чрезвычайной ситуации

При возникновении ЧС проводятся:

- восстановление нарушенных функций системы управления, если они были нарушены (в т. ч. выдвижение ОГ в районы ЧС);

- организация разведки зон ЧС, осуществление непрерывного контроля и сбора обстановки об обстановке;

- восстановление боеспособности (или создание) группировки сил и средств и организация их защиты;

- выдвижение сил в районы проведения работ;

- управление проведением АСидНР.

2.2. Порядок проведения АСидНР

АСидНР проводятся в три этапа. **I этап** – проведение мероприятий по экстренной защите и спасению населения и подготовке сил и средств РСЧС к проведению крупномасштабных АСидНР.

Задачами мероприятий первого этапа являются:

1. Экстренная защита населения и оказание помощи пострадавшим.

Для решения этой задачи осуществляется оповещение населения об опасности; используются убежища (укрытия), применяются средства индивидуальной защиты и медицинской профилактики; эвакуация населения из районов, где есть опасность поражения; соблюдение режимов поведения; розыск, извлечение, вынос пострадавших и оказание им медицинской помощи.

2. Предотвращение развития и уменьшение опасных воздействий ЧС.

Для этого осуществляется локализация аварий, перекрытие или глушение источников выделения опасных веществ; приостановка или отключение технологических процессов; тушение пожаров.

3. Подготовка к проведению АСидНР.

С этой целью приводятся в готовность органы управления и силы, создаются группировки сил и средств РСЧС; осуществляется предварительная оценка обстановки и организации разведки; определяются границы зон ЧС и осуществляется выдвижение оперативных групп; принимается решение на проведение АСидНР.

II этап – проведение крупномасштабных АСидНР в зонах ЧС.

На втором этапе АСидНР продолжается выполнение начатых на первом этапе задач. Кроме того,

- окончательно вырабатывается решение на проведение АСидНР;

- осуществляется постановка задач силам, участвующим в АСидНР;

- организуется управление, взаимодействие и всестороннее обеспечение действий;
- проводится весь комплекс АСиДНР;
- осуществляется контроль за выполнением задач силами и средствами РСЧС.

АСиДНР считаются завершенными после окончания розыска пострадавших, оказания им медицинской и других видов помощи и ликвидации угрозы новых поражений и ущерба в результате последствий ЧС.

После вывода основной части сил РСЧС в зоне ЧС остаются те формирования, которые выполняют специфические для них задачи.

III этап – ликвидация последствий ЧС. Третий этап АСиДНР проводится в порядке выполнения нескольких групп работ.

Первая группа работ проводится в целях создания условий и организации первоочередного жизнеобеспечения пострадавшего населения (ЖОН) и в себя включает:

- дезактивацию, дегазацию и дезинфекцию территории, сооружений и других объектов;
- перераспределение ресурсов в пользу пострадавших районов;
- организацию систем и объектов первоочередного ЖОН;
- эвакуацию населения после создания необходимых условий;
- выдвижение в район ЧС мобильных формирований жизнеобеспечения;
- организация топливно-энергетического и транспортного обеспечения работы систем и объектов жизнеобеспечения населения;
- организация медико-санитарного обеспечения и другие необходимые меры;
- передача объектов и зоны ЧС для проведения восстановительных работ и вывод сил и средств РСЧС из зоны ЧС.

Вторая группа работ проводится в целях восстановления объектов, пострадавших при ЧС:

- восстановление или строительство зданий;
- восстановление энергоснабжения и транспорта;
- восстановление оборудования или установка нового;
- восполнение запасов материальных средств;
- восстановление плотин, мостов, хозяйственных связей и т. п.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы функционально можно разделить на 2 группы работ:

1. аварийно-спасательные работы (АСР);
2. неотложные работы (НР).

Аварийно-спасательные работы характеризуются наличием факторов, угрожающих жизни и здоровью проводящих эти работы людей, и требуют специальной подготовки, экипировки и оснащения.

Для проведения АСиДНР используют силы и средства:

- штатных (профессиональных) аварийно-спасательных формирований и служб;
- нештатных аварийно-спасательных формирований;
- общественных аварийно-спасательных формирований.

Перечень АСиДНР, проводимых аварийно-спасательными службами (формированиями) в зонах ЧС приведен в приложение.

2.3. Аварийно-спасательные работы

Аварийно-спасательные работы (АСР) – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов.

Цель АСР заключается в поиске и деблокировании пострадавших; оказании им первой медицинской помощи и эвакуации из опасной зоны.

В очагах поражения АСР включают:

- разведку маршрутов движения и участков работ;
- локализацию и тушение пожаров на маршрутах движения и участках работ;
- подавление или доведение до минимально возможного уровня возникших в результате ЧС вредных и опасных факторов, препятствующих ведению спасательных работ;
- розыск пораженных и извлечение их из поврежденных и горящих зданий, загазованных, затопленных и задымленных помещений, завалов;
- вскрытие разрушенных, поврежденных и заваленных ЗС и спасение находящихся в них людей;
- подачу воздуха в заваленные ЗС с поврежденной фильтровентиляционной системой;
- оказание первой медицинской и врачебной помощи пострадавшим и эвакуацию их в лечебные учреждения;
- вывоз (вывод) населения из опасных мест в безопасные районы;
- санитарную обработку людей, ветеринарную обработку сельскохозяйственных животных, дезактивацию и дегазацию техники, средств защиты и одежды, обеззараживание территорий и сооружений, продовольствия, воды и т. д.

2.4. Неотложные работы при ликвидации ЧС

Неотложные работы (НР) – это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в ЧС, медицинской и других видов помощи, созданию условий,

минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности.

Целью проведения НР являются обеспечение (создание условий для проведения) спасательных работ; предотвращение дальнейших разрушений и потерь, вызванных вторичными поражающими факторами; обеспечение жизнедеятельности объектов экономики и пострадавшего населения в условиях ЧС.

НР в очагах поражения включают:

- прокладывание колонных путей и устройство проходов в завалах и на зараженных участках;
- локализацию аварий на газовых, энергетических, водопроводных, канализационных и технологических сетях в целях создания условий для проведения спасательных работ;
- укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом или препятствующих безопасному проведению спасательных работ;
- ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ;
- обнаружение, обезвреживание и уничтожение неразорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных предметов;
- ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений;
- санитарная очистка территории в зоне ЧС;
- создание условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей.

2.5. Технология проведения поисково-спасательных работ

В объем поиска пострадавших входит:

1. обследование всего участка спасательных работ;
2. определение и обозначение мест нахождения пострадавших и установление с ними связи;
3. определение функционального состояния пострадавших, характера травм и способов оказания первой медицинской помощи;
4. сведение до минимума воздействия поражающих факторов на пострадавших.

Поиск пострадавших проводится следующими способами:

- 1) органолептическое обследование участка работ (визуальное обследование, в т) ч) на транспорте; прочесывание; зонирование; поиск по следам);
- 2) кинологический;
- 3) технический (акустические, магнитомеры, тепловизоры, радиопоисковые, оптоволоконные зонды);

- 4) по свидетельству очевидцев;
- 5) изучение отчетной и проектно-технической документации.

В объем деблокирования пострадавших входит:

- 1) обеспечение доступа к пострадавшим;
- 2) извлечение из мест блокирования.

Виды деблокирования:

- из-под обломков завалов, лавин, оползней.
- из замкнутых помещений, транспортных средств.
- с верхних этажей, уровней; с изолированных площадок.

Для деблокирования пострадавших используются следующие способы:

- 1) использование вертолетов, автолестниц, штурмовых и приставных лестниц, альпинистского снаряжения (рис. 1);
- 2) по сохранившимся лестничным маршам;
- 3) применение канатных дорог;
- 4) использование спасательного рукава, различных амортизаторов (рис. 2);
- 5) последовательная разборка завала (рис. 3);
- 6) вскрытие убежищ и укрытий (рис. 4);
- 7) проделывание проемов в стенах и перекрытиях (рис. 5);
- 8) устройство галереи в грунте под завалом;
- 9) устройство лаза (см. рис. 6);



Рис. 1. Способы спасения пострадавших:

- 1 – с использованием вертолёта; 2 – с использованием автолестниц;
- 3 – с использованием штурмовых лестниц; 4 – с использованием альпинистских средств; 5 – с использованием приставных лестниц

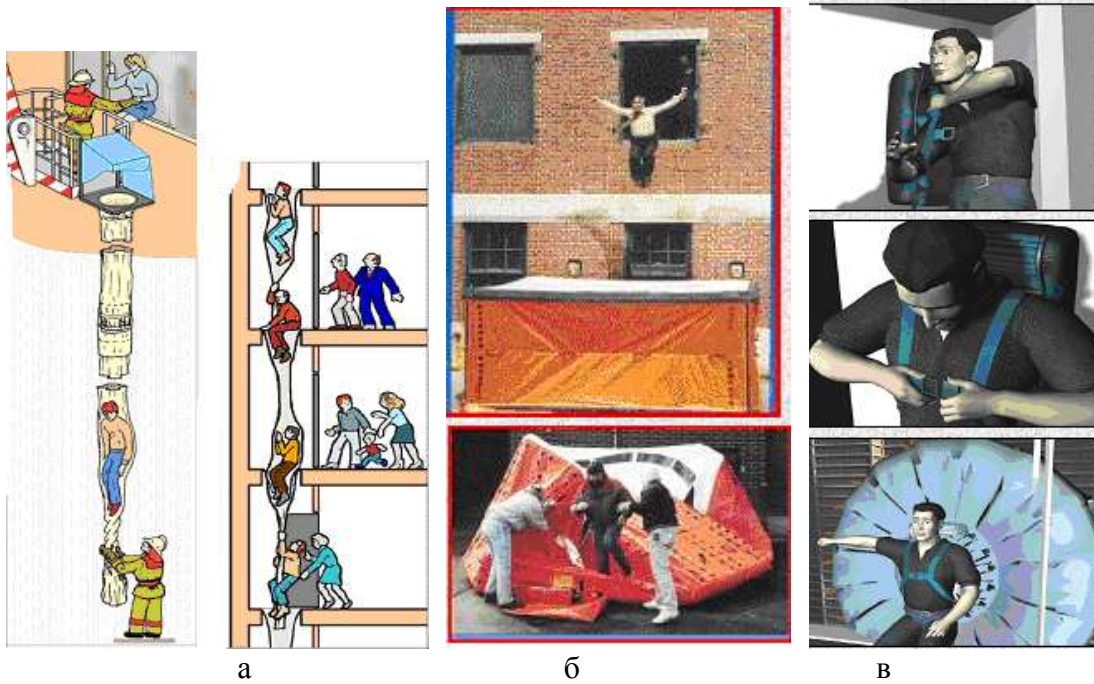


Рис. 2. Способы эвакуации населения из воздействия ЧС:
 а – при использовании спасательного рукава; б – при использовании пневматического прыжкового спасательного устройства ППСУ-20;
 в – при использовании надувного устройства «Спасатель»

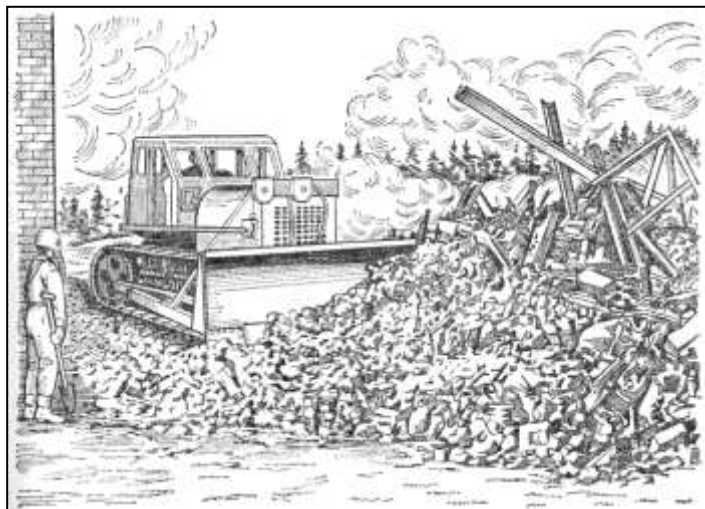


Рис. 3. Использование техники для прокладки проездов и проходов

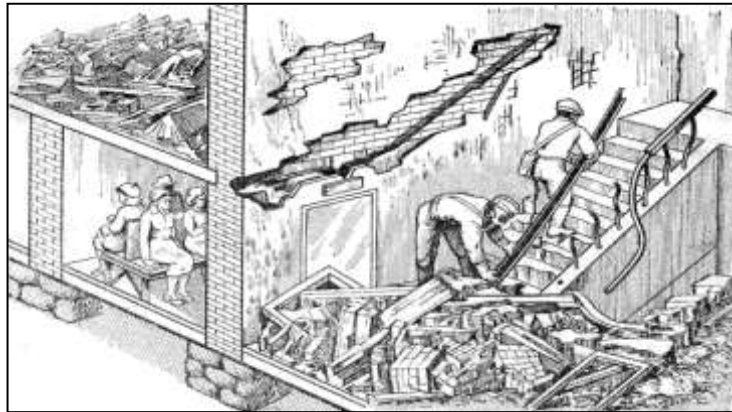


Рис. 4. Вскрытия убежищ и укрытий с целью деблокирования укрывающихся в них людей

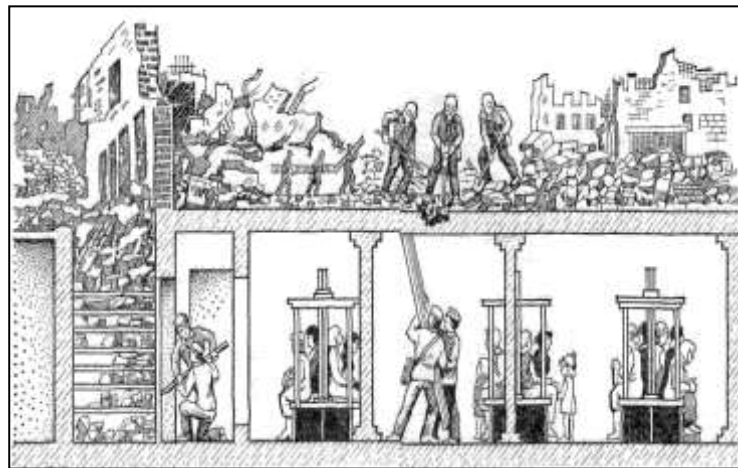


Рис. 5. Прodelьвание проемов в стенах и перекрытиях

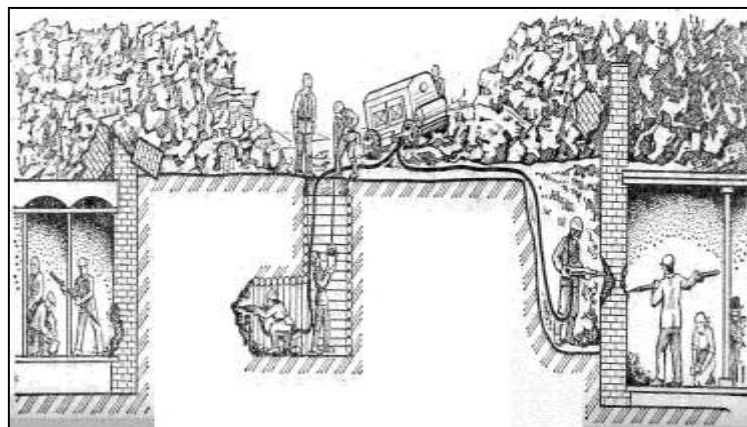


Рис. 6. Устройство лаза

В объем эвакуации пострадавших из опасных зон входит:

- 1) определение способов и маршрутов транспортировки;
- 2) подготовка пострадавшего и транспортных средств;
- 3) обеспечение безопасности пострадавших и спасателей (страховка при преодолении препятствий, организация отдыха, контроль за состоянием пострадавших);
- 4) погрузка пострадавших на транспортное средство.

Эвакуация может осуществляться в 2 этапа:

- из мест блокирования до рабочей площадки;
- с рабочей площадки до пункта сбора пораженных (медицинского учреждения).

При этом используются следующие способы эвакуации:

- самостоятельно, с помощью спасателя;
- переноска на спине, руках, плечах, носилках;
- отволачивание на спине, при помощи ткани, саней;
- спуск, подъем с помощью пояса, лямки лестницы, носилок канатной дороги.

Вопросы для самопроверки

1. Перечислите основные задачи РСЧС.
2. Из каких подсистем состоит РСЧС?
3. На каких уровнях действует РСЧС?
4. Что создается на каждом уровне системы?
5. Что учитывается при планировании и осуществлении мероприятий по защите населения и территорий от ЧС?
6. Назовите силы и средства, осуществляющие ликвидацию ЧС.
7. В каком случае ликвидация ЧС считается завершённой?
8. В каких режимах осуществляются организационные мероприятия по подготовке и проведению АСиДНР?
9. Какие мероприятия проводят на первом этапе АСиДНР?
10. Какие мероприятия проводят на втором этапе АСиДНР?
11. Какие мероприятия проводят на третьем этапе АСиДНР?
12. Какие мероприятия включают аварийно-спасательные работы?
13. Какие мероприятия включают неотложные работы?
14. Какие способы используют при поиске пострадавших?
15. Перечислите виды деблокирования.
16. Как осуществляется эвакуация (транспортировка) из опасных зон?

Приложение

Перечень АСидНР, проводимых аварийно-спасательными службами (формированиями) в зонах ЧС

1. Разведку зоны ЧС, в т. ч. радиационную, химическую, бактериологическую (состояние объекта, территории, маршрутов выдвижения сил и средств, определение границ зоны ЧС).
2. Ввод сил и средств аварийно-спасательных служб (АСС), аварийно-спасательных формирований (АСФ) в зону ЧС.
3. Десантирование спасателей и груза в зону ЧС.
4. Оказание медицинской помощи пострадавшим.
5. Поисково-спасательные работы в зоне ЧС.
6. Эвакуацию пострадавших и материальных ценностей из зоны ЧС.
7. Подачу воздуха в заваленные помещения.
8. Организацию управления и связи в зоне ЧС.
9. Обеспечение общественного порядка в зоне ЧС.
10. Проведение аварийно-спасательных работ связанных с тушением пожаров в зоне ЧС.
11. Разборку завалов, расчистку маршрутов и устройство проездов в завалах, наведение переправ и устройство дамб.
12. Укрепление или обрушение поврежденных и грозящих обвалом конструкций зданий, сооружений на путях движения и в местах работ.
13. Восстановление отдельных участков энергетических и водопроводных сетей для обеспечения противопожарного водоснабжения.
14. Работы по инженерной и организационной подготовке участков спасательных работ и рабочих мест в зоне ЧС (расчистка площадок, установка на площадках техники, ограждений и предупредительных знаков, освещение рабочих мест).
15. Локализацию эпидемий, эпизоотий, эпифитотий, а также массовых нашествий вредителей сельскохозяйственных культур и ликвидация их последствий; проведение охранно-карантинных мероприятий.
16. Радиационный, химический контроль личного состава, участвующего в аварийно-спасательных работах, населения, объектов внешней среды.
17. Дезактивацию, дегазацию, дезинфекцию, дезинсекцию и дератизацию в зоне ЧС.
18. Санитарно-эпидемический и ветеринарно-санитарный надзор за объектами, в т. ч. лабораторный контроль объектов внешней среды (воды, воздуха, почвы) и продуктов питания на загрязненность отравляющими, радиоактивными, сильнодействующими ядовитыми веществами и биологическими средствами.
19. Работы по ликвидации медико-санитарных последствий ЧС.

20. Ликвидацию аварий на коммунально-энергетических сетях в зоне ЧС.

21. Газоспасательные работы (комплекс аварийно-спасательных работ по оказанию помощи пострадавшим при взрывах, пожарах) в зоне ЧС.

22. Ликвидацию (локализацию) гидродинамических аварий (прорыв плотин, дамб, шлюзов) и катастрофических затоплений.

23. Горноспасательные работы (комплекс аварийно-спасательных и технических работ по спасении людей, оказанию помощи пострадавшим, локализации аварий и ликвидации последствий при взрывах взрывчатых материалов и рудничных газов, пожаров, обвалах, выбросах горной массы в результате геодинамических процессов, затоплениях и других видах аварий в условиях подземных горных выработок, а также открытых горных работ) в подземных условиях.

24. Ликвидацию открытых газовых и нефтяных фонтанов на бурящихся и эксплуатируемых скважинах.

25. Ликвидацию (локализацию) ЧС на железнодорожном транспорте и метрополитене.

26. Спасание пассажиров и экипажей воздушных судов при авиационных происшествиях.

27. Ликвидацию (локализацию) ЧС на автомобильном транспорте.

28. Ликвидацию (локализацию) ЧС на АЭС, объектах оружейного, ядерно-топливного и ядерно-химического комплекса, а также связанных с транспортировкой различных радиоактивных материалов.

29. Ликвидацию (локализацию) ЧС, связанных с разгерметизацией систем, оборудования, выбросами в окружающую среду взрывоопасных и токсичных продуктов.

30. Ликвидацию (локализацию) на море и внутренних акваториях разливов нефти, нефтепродуктов, химических и других экологически опасных веществ.

31. Поиск и спасение пострадавших на морских, речных, воздушных судах и космических аппаратах, терпящих бедствие на суше, море и внутренних акваториях.

32. Поиск аварийных подводных лодок, лежащих на грунте, поддержание жизнедеятельности и спасание их личного состава; спасание людей из затопленных отсеков и воздушных подушек опрокинувшихся или затонувших кораблей, судов, других объектов.

33. Снятие с мели и берега аварийных подводных лодок, надводных кораблей и других плавсредств.

34. Поддержание на плаву аварийных объектов, передача на них коммуникаций и грузов; буксировка аварийных подлодок, надводных кораблей и других объектов.

35. Аварийные подводно-технические (водолазные) работы.

36. Аварийные судоподъемные работы и работы по подъему затонувших объектов, техники и имущества.
37. Ликвидацию ледовых заторов.
38. Предупредительные и аварийно-спасательные работы в зонах схода снежных лавин и селей.
39. Эвакуацию с летной полосы аэродрома аварийных воздушных судов.
40. Локализацию и тушение лесных пожаров.
41. Работы по предупредительному спуску снежных лавин в зоне ЧС.
42. Проведение взрывных работ в зоне ЧС.

Практическая работа № 8

Защита населения при чрезвычайных ситуациях

Цель работы:

- 1) изучить основные способы защиты населения при чрезвычайной ситуации (ЧС);
- 2) получить навыки по вопросам проектирования и создании инженерно-технических средств защиты населения и их функционального обслуживания.

Порядок выполнения работы

- 1) изучить методические указания и оформить отчет;
- 2) провести проверку остаточных знаний, отвечая на [вопросы с. 165](#);
- 3) получить номер варианта у преподавателя и решить индивидуальные задачи [с. 166](#).

1. Основные способы защиты населения

Под *защитой населения* понимается совокупность взаимосвязанных по времени, ресурсам и месту проведения мероприятий, направленных на предотвращение или уменьшение потерь населения и угрозы его жизни и здоровью от опасностей, возникающих в результате стихийных и экологических бедствий, аварий или катастроф, эпидемий, эпизоотий и эпифитотий, либо воздействия современных средств поражения.

Под принципами защиты населения понимаются объективные причины применения сил и средств РСЧС с целью выполнения стоящих перед ней задач.

Защита населения при возникновении ЧС в условиях мирного и военного времени организуется и осуществляется в соответствии с определенными принципами, основными из которых являются:

- мероприятия, направленные на предупреждение ЧС, а также максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, планируются и проводятся заблаговременно на всей территории страны во всех городах, населенных пунктах и на всех объектах экономики по территориально-производственному принципу;
- планирование и осуществление мероприятий по защите населения и территорий от ЧС проводятся дифференцировано с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС;
- объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимального использования имеющихся сил и средств;

– ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась ЧС. При недостаточности вышеуказанных сил и средств в установленном законодательством порядке привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти, в том числе и Вооруженные Силы РФ.

Мероприятия по подготовке к защите проводятся заблаговременно с учетом возможных опасностей и угроз.

Объемы, содержание и сроки проведения мероприятий по защите населения определяются на основании прогнозов природной и техногенной опасности на соответствующих территориях, исходя из принципа разумной достаточности, с учетом экономических возможностей по их подготовке и реализации. Мероприятия планируются и осуществляются также с учетом конкретных особенностей расселения людей, природно-климатических и других местных условий.

Наиболее рациональным является такой подход, когда материально-технические средства защиты планируются к использованию не только для защиты в условиях чрезвычайных ситуаций, но и в интересах обеспечения функционирования объектов экономики и обслуживания населения в обстановке повседневной жизнедеятельности.

Меры по защите населения от факторов ЧС осуществляются силами и средствами предприятий, учреждений, организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, на территории которых возможна или сложилась чрезвычайная ситуация.

Защита населения от поражающих факторов стихийных бедствий, аварий и катастроф достигается комплексным использованием различных технологий, видов, способов и средств защиты. Важное место в этом комплексе занимают мероприятия по инженерной защите населения.

Основными способами защиты населения являются:

- своевременное оповещение населения;
- укрытие в защитных сооружениях;
- использование средств индивидуальной защиты;
- рассредоточение и эвакуация населения из городов и населенных пунктов;
- мероприятия радиационной, химической и бактериологической защиты (РХБЗ).

2. Оповещение населения, рабочих и служащих о чрезвычайных ситуациях

Среди комплекса мероприятий по защите населения при возникновении ЧС особо важное место принадлежит организации своевременного

его оповещения, которое возлагается на органы гражданской обороны (ГО). Задача по защите населения и персонала объекта экономики (ОЭ) может быть выполнена лишь при условии своевременного оповещения всех, кто может оказаться в зоне чрезвычайной ситуации.

Под оповещением о ЧС понимается экстренное доведение до органов повседневного управления, сил и средств РСЧС и населения сигналов оповещения и соответствующей информации о ЧС.

Для предупреждения населения, рабочих и служащих ОЭ, а также органов управления об угрозе радиоактивного поражения (о радиоактивной опасности), химического заражения и катастрофического затопления вследствие аварий на потенциально опасных объектах предназначены локальные системы оповещения (ЛСО). Ответственность за организацию оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов (ПОО) возлагается на министерства, ведомства и организации, в ведении которых они находятся. При этом имеются ввиду рабочие и служащие ПОО и население, проживающее в радиусе 2,5 км вокруг них.

За оповещение всех категорий населения, проживающего в зонах возможного заражения, отвечают органы исполнительной власти, на территории которых находятся такие объекты. Они же отвечают за оповещение всего населения и в случае ЧС военного времени.

Система оповещения о чрезвычайных ситуациях – это организационно-техническое объединение сил и специализированных технических средств оповещения и системы связи РСЧС, а также каналов территориальных и ведомственных сетей связи, обеспечивающих передачу сигналов оповещения и информации о чрезвычайной ситуации.

Основным способом оповещения населения о ЧС является передача речевой информации с использованием радио и телевидения.

Для привлечения внимания населения перед передачей речевой информации включаются сирены, производственные гудки и другие специальные средства. Это означает сигнал "Внимание всем!", по которому речевая информация о целесообразных действиях населения передается органами ГО городов, районов и объектов экономики. По сигналу "Внимание всем!" все категории населения обязаны включить радио, радиотрансляционные и телевизионные приемники для прослушивания экстренных сообщений.

Содержание речевой информации обязательно учитывает специфику местных условий и передается периодически длительностью 5 минут.

Существуют следующие основные сигналы оповещения:

при возникновении воздушной опасности – "Воздушная тревога" (передается только в военное время);

при ликвидации воздушной опасности – "Отбой воздушной тревоги" (передается только в военное время);

при угрозе радиационного заражения – "Радиационная опасность" (передается в мирное и военное время при ЧС на РОО и при применении ядерного оружия);

при угрозе химического заражения – "Химическая тревога" (передается в мирное и военное время при ЧС на ХОО и при применении химического оружия);

при крупных авариях, катастрофах, стихийных бедствиях – передается сигнал в виде рекомендаций по защите населения, организации и ведению АС и ДНР.

Основное содержание информации, например, при непосредственной опасности ударов противника с воздуха, подается сигнал "Воздушная тревога!!!" Ему предшествует сигнал "Внимание всем!", а затем средствами радио и телевидения будет передано: "Внимание! Внимание! Говорит штаб гражданской обороны! Граждане! Воздушная тревога! Воздушная тревога! Отключите свет, газ, воду, погасите огонь в печах. Возьмите средства индивидуальной защиты, документы, запас продуктов и воды. Предупредите соседей и при необходимости помогите больным и престарелым выйти на улицу. Как можно быстрее дойдите до защитного сооружения или укройтесь на местности. Соблюдайте спокойствие и порядок. Будьте внимательны к сообщениям гражданской обороны".

3. Средства коллективной защиты

Защитные сооружения относятся к средствам коллективной защиты населения и предназначены для защиты людей от последствий аварий (катастроф) и стихийных бедствий, а также от поражающих факторов современных средств поражения, воздействия вторичных поражающих факторов ядерного взрыва.

Укрытие людей в средствах коллективной защиты – это сбор, размещение и обеспечение пребывания населения в средствах коллективной защиты в целях сохранения жизни и здоровья при возникновении ЧС, в том числе и при воздействии современных средств поражения (ССП).

В общем случае защитное сооружение – это инженерное сооружение, предназначенное для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате последствий аварий или катастроф на потенциально опасных объектах, либо стихийных бедствий в районах размещения этих объектов, а также от воздействия современных средств поражения.

Защитные сооружения классифицируются:

1. **по назначению**: для защиты работников объектов экономики и населения; для размещения органов управления и медицинских учреждений. Самые мощные из них строятся для органов государственного и военного управления и рассчитаны, как правило, на длительное автономное

пребывание людей. Защитные сооружения медицинских учреждений предназначены для укрытия в военное время тяжело больных, которых нельзя перевести в угрожаемый период в загородную зону. Для защиты рабочих и служащих защитные сооружения строятся на территории предприятий, а для населения – в местах его проживания.

2. **по месту расположения:** на встроенные и отдельно стоящие, в метрополитенах и горных выработках. Встроенные сооружаются в подвальных помещениях жилых, общественных или производственных зданий, а отдельно стоящие возводятся вне зданий и сооружений.

3. **по срокам строительства:** на возводимые заблаговременно и быстровозводимые, которые строятся в угрожаемый период, в первую очередь на предприятиях, продолжающих работу в военное время.

4. **по вместительности:** на малые – до 600 человек, средние – от 600 до 2000 человек и большие – свыше 2000 человек.

5. **по защитным свойствам** убежища подразделяются на четыре класса

Класс	Избыточное давление во фронте воздушной ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$, кгс/см ² , (кПа)	Степень ослабления проникающей радиации (γ , n -излучений). Коэффициент ослабления ($K_{\text{осл}}$)
A – I	5 (500)	5000
A – II	3 (300)	3000
A – III	2 (200)	2000
A – IV	1 (100)	1000

Защитные свойства укрытий определяются коэффициентом ослабления γ , n -излучений ($K_{\text{осл}}$) и величиной избыточного давления во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$ при взрывах.

3.1. Убежища

Убежище – это защитное сооружение, в котором в течение определенного времени обеспечиваются условия для укрытия людей от высоких температур и продуктов горения при пожарах, поражающих факторов ядерного оружия, опасных химических веществ и радиоактивной грунтовой пыли, а также от обычных средств поражения. Убежища обеспечивают наиболее надежную защиту людей от всех поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Они предназначены для укрытия:

- наибольшей работающей смены объектов экономики, продолжающей работу в городах;
- рабочих и служащих объектов, обеспечивающих жизнедеятельность городов;

– нетранспортабельных больных (10 % общей коечной сети лечебных заведений).

Убежища строятся:

– в границах проектной застройки городов, отнесенных к группам (А-III, А-IV);

– на отдельно стоящих объектах особой важности и первой категории (А-III);

– в зоне возможных сильных разрушений (ЗВСП) вокруг категорированных городов и объектов особой важности.

В мирное время разрешается использовать защитные сооружения в народно-хозяйственных целях.

Это обеспечивает:

– экономический эффект;

– поддержание убежищ в готовности;

– снимает психологическую нагрузку персонала объектов экономики;

– использование капитальных вложений как части на дополнительное строительство.

Следует иметь в виду, что 60 % площади занятых ЗС должно быть готово к приёму укрываемых. Срок подготовки убежищ к приёму укрываемых на полную вместимость не должен превышать 12 часов. Защитные сооружения (ЗС) нельзя использовать для хранения ГСМ, АХОВ, сыпучих материалов, нельзя также штукатурить и отделывать их плиткой.

Устройство и оборудование убежищ. Помещения убежищ подразделяются на основные и вспомогательные. К основным помещениям относятся: помещения для укрываемых (отсеки), пункты управления, медпункты. К вспомогательным относятся: фильтровентиляционные помещения, санузлы, защищённые дизельные электростанции (ДЭС), электрощитовая, помещение для хранения продовольствия, станция перекачки, баллонная, тамбур-шлюз, тамбуры.

Помещение, предназначенное для размещения укрываемых, рассчитывается на определенное количество людей. На одного человека предусматривается не менее 1,5 м³ внутреннего объема (не учитывается объём помещения для ДЭС, тамбуров и расширительных камер). Помещения большой площади разбиваются на отсеки вместимостью 50-75 человек, каждый оборудуется двухъярусными или трехъярусными нарами: при высоте помещения от 2,15 до 2,9 м размещение двухъярусное, а при высоте помещения 2,9 м и более – трёхъярусное.

На первом ярусе оборудуют места для сидения размером 0,45×0,45 м, высота скамей первого яруса должна быть 0,45 м. На втором и третьем ярусах делают места для лежания 0,55×1,8 м. Высота нар второго яруса 1,4 м, а третьего яруса – 2,15 м от пола. Расстояние от верхнего

яруса до перекрытия или выступающих конструкций должно быть не менее 0,75 м.

Количество мест для лежания должно составлять 20 % вместимости помещения при двухъярусном и 30 % при трёхъярусном расположении нар.

Требования к убежищам:

- 1) убежища должны размещаться в радиусе сбора:
при одноэтажной застройке $R < 800$ м;
при многоэтажной застройке $R < 400$ м;
в зоне затопления $R < 1000$ м;
- 2) пребывание людей в убежищах должно обеспечиваться сроком не менее 2-х суток;
- 3) расход воздуха для чистой вентиляции 8–13 м³/ч;
- 4) подпор воздуха в убежище – не менее 5 мм вод. ст. при работе вентиляции в закрытых убежищах, что предотвращает попадание внутрь убежищ ОВ, РВ, АХОВ и т. п.

Следует иметь в виду, что после приёма укрываемых убежища должны быть постоянно закрыты, т.к. в случае взрывов в открытые убежища «затекает» ударная волна, что может привести к гибели людей.

Оборудование убежищ:

- скамьи-нары (20 % мест для лежания);
- индикатор-сигнализатор ДП-64, обеспечивающий звуковую и световую сигнализацию при уровне радиации на открытой местности не менее 0,2 Р/ч; средства связи (телефон, радиостанция и т. п.);
- запас продуктов питания на 2-е суток (закладывается при угрозе нападения);
- аварийный инструмент;
- санитарно-технические системы (вентиляции, отопления, водоснабжения, канализация, электроснабжения).

В основных помещениях убежищ размещаются скамьи-нары для укрываемых по следующим нормам:

- при высоте убежища = 2,9–3,5 м – 3-ярусные нары, $S_{\text{П}} = 0,4$ м²;
- при высоте убежища = 2,15–2,9 м – 2-ярусные нары, $S_{\text{П}} = 0,5$ м²;
- при высоте убежища = 1,85–2,15 м – одноярусные нары, $S_{\text{П}} = 0,6$ м².

Объём воздуха на одного укрываемого не менее 1,5 м³. При вместимости убежища 900-1200 человек в убежище оборудуется медицинский пункт $S = 9$ м², при вместимости не более 500 человек – один санитарный пост $S = 2$ м².

Помещение для пункта управления в убежище выделяется там, где вместимость его более 600 человек из расчёта 2 м² на одного работающего.

В убежищах вместимостью более 300 человек устанавливается тамбур-шлюз $S = 8–12$ м². Убежище должно иметь не менее двух защищённых

входов и выходов. Аварийный выход убежища должен иметь оголовки для выхода, который размещается на расстоянии половины высоты здания плюс 3 м.

Основные санитарно-гигиенические нормы по проектированию и эксплуатации убежищ представлены в таблице 1.

Таблица 1

Норматив	Показатель
Площадь пола основного помещения на одного укрываемого:	
- двухъярусное расположение нар	0,5 м ²
- трехъярусное расположение нар	0,4 м ²
Внутренний объем помещения на одного укрываемого	1,5м ³
Количество мест для лежания (% от вместимости):	
- двухъярусное расположение нар	20 %
- трехъярусное расположение нар	30 %
Помещение для пункта управления предусматривается на предприятии с наибольшей работающей сменой более 600 чел.	
Общее количество работающих в пункте управления.	До 10 чел.
Загрузка помещений при использовании в хозяйственных целях в мирное время	Обеспечение приема 60 % укрываемых от расчетной вместимости (без освобождения имущества)
Параметры основных факторов воздушной среды, опасные для дальнейшего пребывания людей в защитном сооружении:	
- температура воздуха	+34 °С и выше
- концентрация двуокиси углерода	5 % и более
- содержание кислорода в воздухе	14 % и менее
- содержание окиси углерода	100 мг/м и более
Время непрерывного пребывания укрываемых в защитном сооружении	48 часов (на АЭС до 5 суток)

Вентиляция в убежищах имеет три режима:

I режим – чистой вентиляции ($V_B = 8-13 \text{ м}^3$ на человека);

II режим – фильтровентиляция ($V_B = 2 \text{ м}^3$ на укрываемого, $V_B = 5 \text{ м}^3$ на работающего, $V_B = 10 \text{ м}^3$ на 1 спасателя, $\Delta P_B = 5 \text{ мм. вод. ст.}$);

III режим – регенерация (на объектах химической промышленности, $\Delta P_B = 8 \text{ мм вод. ст.}$).

До выпадения и на период выпадения радиоактивных осадков включается I режим вентиляции. В момент ядерного взрыва убежище закрыва-

ется на 1 час, после чего можно включать 2 режим. Этот режим включается и при применении противником ОВ. 3 режим вентиляции включается при массовых пожарах, поражении АХОВ и при затоплении.

Отопление обычно берётся от общих отопительных систем зданий. Отопление в обязательном порядке должно иметь запорную арматуру на входе и на выходе. Отключается отопление при заполнении убежища на полную вместимость.

Водоснабжение и канализация убежищ осуществляется на базе городских и объектовых водопроводных и канализационных систем. На случай их повреждений или отключения создаются аварийные запасы воды (из расчёта 3 л на человека в сутки) и аварийные резервуары для сбора стоков.

Электроснабжение необходимо для освещения, для питания электродвигателей системы воздуховоснабжения, откачки фекальных вод и осуществляется от сети города. При невозможности использования электроэнергии городской сети в убежищах применяются защищенные источники электроснабжения – дизельные электростанции (ДЭС) и аккумуляторные батареи как источники аварийного освещения.

Быстровозводимые убежища строятся при угрозе нападения из серийных элементов промышленного и гражданского строительства (сборного железобетона, элементов коллекторов инженерных сооружений городского подземного хозяйства и др.) по заранее разработанным типовым проектам. Сроки строительства 1–2 месяца.

БВУ должны отвечать тем же требованиям, что и стационарные убежища. Они строятся вместимостью 50-300 человек из расчёта $S_{\Pi} = 0,5 \text{ м}^2$ на одного укрываемого.

Мероприятия, проводимые в мирное время по обеспечению строительства БВУ:

- разработка и размножение типовых проектов по обеспечению строительства БВУ;
- привязка типовых проектов на объектах экономики;
- составление расчетов по обеспечению их строительства (рабочая сила, инструменты, механизмы, материалы);
- опытное строительство на учениях ГО.

Строительство БВУ должно планироваться заранее применительно к конкретным потребностям того или иного объекта экономики и обеспечиваться необходимой документацией.

В современных городах имеются многочисленные подземные сооружения различного назначения, которые можно использовать в качестве убежищ после некоторого их дооборудования (установка защитно-герметичных устройств, оборудования систем фильтровентиляции и др.). К

ним относятся: метрополитены, транспортные и пешеходные туннели, заглубленные части зданий.

Состояние защитных сооружений проверяется при ежегодных и специальных (внеочередных) осмотрах и комплексных проверках.

При осмотрах защитных сооружений должны проверяться:

- общее состояние сооружения и состояние входов, аварийных выходов, воздухозаборных и выхлопных каналов;
- исправность дверей (ворот, ставней) и механизмов заdraивания;
- исправность защитных устройств, систем вентиляции, водоснабжения, канализации, электроснабжения, связи, автоматики и другого оборудования;
- использование площадей помещений для нужд экономики и обслуживания населения;
- наличие, и состояние средств пожаротушения.

Комплексная проверка защитного сооружения проводится один раз в три года, для чего в органах управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям составляются перспективные планы проведения комплексных проверок.

При этом проверяется:

- герметичность убежища;
- работоспособность всех систем инженерно-технического оборудования и защитных устройств;
- возможность приведения защитного сооружения в готовность в соответствии с планом;
- эксплуатация в режиме защитного сооружения в течение 6 часов с проверкой работы по режимам чистой вентиляции и фильтровентиляции.

Комплексная проверка состояния защитного сооружения на объекте проводится в порядке, установленном руководителями предприятия, учреждения или организации, эксплуатирующей сооружение.

Кроме проверок, планируемых руководителями предприятий, учреждений и организаций, осуществляются периодические проверки по планам органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

Результаты проверки состояния защитного сооружения оформляются актом. При обнаружении неисправностей и дефектов строительных и ограждающих конструкций, оборудования технических систем или их отдельных элементов составляется ведомость дефектов.

С результатом проверок должны быть ознакомлены руководители предприятий, учреждений и организаций, на балансе которых находятся защитные сооружения, с целью принятия мер по устранению недостатков и улучшению их содержания и использования.

На основании акта и ведомости дефектов составляются годовые

планы планово-предупредительных ремонтов технических средств и строительных конструкций.

3.2. Противорадиационные укрытия

Противорадиационными укрытиями (ПРУ) называются негерметические защитные сооружения, обеспечивающие защиту укрываемых от ионизирующих излучений при радиоактивном заражении (загрязнении) местности. Кроме того, они защищают от светового излучения, проникающей радиации (в том числе и от нейтронного потока) и частично от ударной волны, а также от непосредственного попадания на кожу и одежду людей радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств.

По защитным свойствам, ПРУ делятся на 5 групп:

П-1 ($K_{\text{ОСЛ}} = 200$; $\Delta P_{\text{Ф}} = 20 \text{кПа} = 0,2 \text{ кгс/см}^2$);

П-2 ($K_{\text{ОСЛ}} = 200$);

П-3 ($K_{\text{ОСЛ}} = 200$; $\Delta P_{\text{Ф}} = 20 \text{кПа} = 0,2 \text{ кгс/см}^2$);

П-4 ($K_{\text{ОСЛ}} = 100$);

П-5 ($K_{\text{ОСЛ}} = 50$).

В составе ПРУ предусматривают основные помещения для размещения укрываемых и вспомогательные помещения для санузла, вентиляционной, хранения загрязнённой верхней одежды. Нормы площади пола помещений для размещения укрываемых, соответствуют нормам для убежищ, за исключением помещений с высотой 1,9 м, где норма площади пола на одного укрываемого составляет 0,6 м. Высота помещений должна быть не менее 1,9 м при одноярусном, 2,2–2,4 м при двухъярусном и 2,8–3,0 при трёхъярусном расположении нар. Места для лежания должны составлять не менее 15 % при одноярусном, 20 % при двухъярусном и 30 % при трёхъярусном расположении нар общего количества мест в укрытии.

Количество входов в ПРУ зависит от вместимости, но должно быть не менее двух шириной 0,8 м. При вместимости укрытия до 50 человек допускается устройство одного входа при наличии эвакуационного выхода с люком размером 0,7×1,5 м. На входах устанавливаются обычные двери, но обязательно уплотняемые в местах примыкания полотна к дверным коробкам.

Устраиваются ПРУ прежде всего в подвальных этажах зданий и сооружений. Под ПРУ приспособляют все пригодные для этой цели заглубленные помещения: подвалы, погреба, овощехранилища, подземные выработки и пещеры, а также помещения в наземных зданиях, имеющих стены из материалов, обладающих необходимыми защитными свойствами.

Для повышения защитных свойств ПРУ в помещениях заделывают оконные и лишние дверные проемы, насыпают слой грунта на перекрытие толщиной 20 см. И делают, если нужно, грунтовую подсыпку снаружи у

стен. Герметизация помещений достигается тщательной заделкой трещин, щелей и отверстий в стенах, потолке, в местах примыкания оконных и дверных проемов, ввода отопительных и водопроводных труб, подгонкой дверей и их герметизацией. Дооборудование подвальных этажей и внутренних помещений зданий повышает их защитные свойства в несколько раз. Так, $K_{\text{осл}}$ оборудованных подвалов деревянных домов повышается примерно до 100, а каменных – до 800–1000. Необорудованные погреба ослабляют проникающую радиацию в 7–10 раз, а оборудованные – в 350–1100 раз.

Сроки оборудования ПРУ при угрозе возникновения ЧС:

– одни сутки для местного населения, двое суток – для населения, прибывающего по эвакуации.

3.3. Простейшие укрытия (ПУ)

В системе защиты населения особое значение имеет строительство простейших укрытий типа щели, траншеи, окопа, блиндажа, землянки.

Простейшие укрытия ослабляют воздействие ударной волны, радиоактивного излучения, защищают от светового излучения и вторичных поражающих факторов ядерного взрыва (обломков зданий, сооружений и т.п., перемещаемых ударной волной).

Все эти сооружения максимально просты, возводятся с минимальными затратами времени и материалов. ПУ вместимостью 10-40 человек строятся из подручных материалов силами населения повсеместно в течение суток.

Щели, траншеи и др. ПУ могут быть покрытыми и непокрытыми. Щели представляют собой ров глубиной 1,8–2 м, шириной по верху 1–1,2 м, по низу – 0,8 м. Устраиваются щели в виде расположенных под углом друг к другу прямолинейных участков, длина каждого из которых не более 10 м. Каждому укрываемому отводится 0,5 м.

На первом этапе после разбивки и трассировки в течении первых 12 часов отрываются щели (траншеи) в полный профиль, в последующие 12 часов производится одежда крутостей, перекрытие и обсыпка грунтом. Перекрытие щели делают из бревен, брусьев, балок и т.п. Поверху укладывают слой мягкой глины или другого изоляционного материала (рубероид, толь, мягкое железо и т.п.) и все это засыпается слоем грунта толщиной 0,6–0,8 м, прикрывая затем дерном.

Вход делают в виде наклонного ступенчатого спуска с дверью. По торцам щели устанавливают вентиляционные короба из досок. Вдоль одной из стен устраивают скамью для сидения, а в стенах – ниши для хранения продуктов и емкостей с водой.

Если под ПУ используются какие-либо сооружения (помещения) – подвалы, траншеи, горные выработки – то они должны соответствующим образом оборудоваться.

4. Эвакуация населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера

Эвакуация населения – это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) населения из зон чрезвычайной ситуации (ЧС) или вероятной чрезвычайной ситуации природного и техногенного характера и его кратковременному размещению в заблаговременно подготовленных по условиям первоочередного жизнеобеспечения безопасных районах. Эвакуация считается завершённой, когда всё подлежащее эвакуации население будет вывезено (выведено) за границы зоны действия поражающих факторов источника ЧС в безопасные районы.

В условиях неполной обеспеченности населения защитными сооружениями в городах и других населённых пунктах, имеющих объекты повышенной опасности, а также в военное время, основным способом его защиты является эвакуация и размещение людей в загородной зоне.

Рассредоточение – комплекс мероприятий по организованному выводу (вывозу) из городов и размещению в загородной зоне для проживания и отдыха рабочих и служащих объектов экономики, продолжающих свою деятельность в особых условиях.

Рассредоточиваются рабочие и служащие, для продолжения трудовой деятельности которых в военное время производственная база в загородной зоне отсутствует или находится в городах, а также персонал организаций, обеспечивающих функционирование объектов экономики – энергосетей, коммунального хозяйства, здравоохранения, общепита, транспорта и связи, органов государственной власти и местного самоуправления.

Эвакуируемые в ЧС природного и техногенного характера размещаются в безопасных районах, а рассредоточиваемые в военное время – в районах загородной зоны, ближайших к границам городов.

В зависимости от охвата эвакуационными мероприятиями населения, оказавшегося в зоне ЧС, выделяют следующие варианты их проведения:

- общая эвакуация;
- частичная эвакуация.

Общая эвакуация предполагает вывоз (вывод) всех категорий населения из зоны ЧС.

Частичная эвакуация осуществляется при необходимости вывода из зоны ЧС нетрудоспособного населения, детей дошкольного возраста, учащихся школ и ПТУ.

Право принятия решения на проведение эвакуации принадлежит руководителям органов исполнительной власти субъектов РФ, органов мест-

ного самоуправления, на территории которых возникла или прогнозируется ЧС.

Общие руководство эвакуацией населения осуществляется руководителями ГО, а непосредственная организация и проведение эвакуационных мероприятий – эвакуационными органами, создаваемыми руководителями ГО через штабы ГО ЧС соответствующего уровня, начиная с субъектов РФ и кончая ОЭ.

Эвакуация населения планируется, организуется и осуществляется по производственно-территориальному принципу. Эвакуация населения не занятого в сфере обслуживания и производства осуществляется по месту жительства через жилищно-эксплуатационные органы.

Население эвакуируется:

- транспортом (автомобильным, ж/д, водным и воздушным);
- пешим порядком;
- комбинированным способом.

Комбинированный способ эвакуации в наиболее полной мере отвечает требованиям по осуществлению эвакуационных мероприятий из зон ЧС в максимально сжатые сроки.

Планирование, непосредственную подготовку и проведение эвакуационных мероприятий осуществляют эвакуационные органы, которые создаются решениями соответствующих руководителей ГО.

Эвакуационные органы включают в себя:

- эвакуационные комиссии (ЭК);
- сборные эвакуационные пункты (СЭП);
- промежуточные пункты эвакуаций (ППЭ);
- эвакуационные пункты (ЭПК);
- приёмные эвакуационные пункты (ПЭП);
- оперативные группы (ОГ) по организации вывоза эвакуируемого населения;
- группы управления на маршрутах пешей эвакуации;
- администрации пунктов посадки (высадки) населения на транспорте (с транспорта).

Объектовые ЭК возглавляются заместителями руководителей ГО объектов экономики и служат для непосредственной организации и проведения эвакуационных мероприятий, а также для осуществления контроля за их обеспечением.

Сроки эвакуации:

- для городов с населением до 500 тыс.чел. – 12 часов;
- для городов с населением от 500 тыс.чел. до 1 млн.чел. – 20 часов;
- для городов с населением более 1 млн.чел. – устанавливает руководитель гражданской обороны города.

За начало эвакуации принимается время выхода первой колонны с СЭП. Конец эвакуации – время прохождения последней колонны зоны возможных сильных разрушений.

На подготовку к эвакуации даётся 4 часа.

Вопросы для самопроверки

1. Что включает в себя комплекс мероприятий по защите населения и снижению воздействия на них факторов ЧС?
2. Могут ли инженерные сооружения использоваться в интересах повседневной деятельности людей в повседневной обстановке? Если «да», то на каких условиях?
3. Дайте определение защитному сооружению.
4. Как классифицируются защитные сооружения?
5. Какие режимы вентиляции могут применяться при укрытии людей в убежищах?
6. От каких поражающих факторов должны защищать убежища?
7. Какие санитарно-гигиенические условия пребывания укрывающихся людей должны обеспечивать убежища?
8. Какие основные требования предъявляются при возведении убежищ? Нормы площади пола и объема помещений в расчете на одного укрывающегося?
9. Как и из какого расчета устраиваются места для сидения и лежания укрывающихся в убежищах при размещении людей на двух- и трехъярусных нарах?
10. Какие помещения убежищ относятся к вспомогательным? Из какого расчета они проектируются?
11. Какие укрытия называют противорадиоационными укрытиями (ПРУ)? Их основное предназначение?
12. Перечислите основные требования, предъявляемые к оборудованию подобного рода защитных сооружений.
13. Укажите основные нормы размещения для укрывающихся в ПРУ? Каковы площадь пола и высота помещений при двухъярусном и трехъярусном размещении?
14. Что представляют собой простейшие укрытия? Для чего они предназначаются и как?
15. Что представляют собой так называемые щели? Каковы их размеры?
16. Какие виды проверок осуществляются в интересах поддержания рабочего состояния защитных сооружений? Исправность каких устройств и систем проверяется при осуществлении осмотров защитного сооружения?
17. В какие сроки должна осуществляться комплексная проверка

защитных сооружений и какие вопросы при этом изучаются?

18. Что включает в себя комплексная проверка состояния защитных сооружений?

ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Задача 1

На оборонном заводе работает ____ человек. Из них в первую смену _____ человек; _____ человек – во вторую смену и в третью – _____ человек. Используя исходные данные (см. табл. 1) требуется определить параметры для проектирования убежища.

Таблица 1

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Всего человек	1 смена, чел.	2 смена, чел.	3 смена, чел.	к, л/ч
1	2000	1200	800	600	12
2	1500	1030	580	400	13
3	820	600	450	400	14
4	1650	1470	860	700	10
5	2200	2130	1890	1800	12
6	1320	1200	780	540	11
7	950	820	680	680	13
8	730	730	-	-	12
9	540	540	-	-	10
10	1460	1230	970	860	14

Расчет:

1. Определяем минимальный объем вентиляции ($\text{м}^3/\text{ч}$) убежища в расчете на одного человека:

$$L = \kappa / (p - g),$$

где κ – количество углекислоты, выдыхаемой человеком л/ч; p – предельное содержание углекислоты в воздухе помещений (не более 30 л/м^3 или 3%); g – количество углекислоты в подаваемом наружном воздухе, равное $0,4 \text{ л/м}^3$ или 0,04 %).

2. Определяем площадь убежища при двухъярусном и трехъярусном размещении укрываемых (см. с. 155).

3. Определяем число отдельных отсеков. Площадь и высоту каждого отсека убежища при двухъярусном и трехъярусном размещении ук-

рываемых.

4. Количество других помещений и их размеры.

Задача 2

В подвале жилого дома проектируется противорадиационное укрытие. Число жителей составляет _____ человек.

Используя исходные данные (табл. 2) требуется определить параметры для проектирования противорадиационных укрытий.

Таблица 2

Исходные данные для самостоятельного решения

№ варианта	Число жителей, чел.	Высота помещения, м
1	1000	1,9
2	500	2,3
3	820	2,8
4	1650	1,9
5	1200	2,3
6	1320	2,8
7	950	1,9
8	730	2,3
9	540	2,8
10	1460	1,9

Расчет:

1. Определяем минимальный объем вентиляции ($\text{м}^3/\text{ч}$) ПРУ в расчете на одного человека:

$$L = \kappa / (p - g),$$

где κ – количество углекислоты, выдыхаемой человеком л/ч; p – предельное содержание углекислоты в воздухе помещений (не более 30 л/м^3 или 3 %); g – количество углекислоты в подаваемом наружном воздухе, равное $0,4 \text{ л/м}^3$ или 0,04 %).

2. Определяем площадь ПРУ (см. с. 160).

3. Определяем количество мест для сидения и лежания в противорадиационном укрытии.

4. Сколько входов должно быть оборудовано. Каких размеров должны быть двери.