



**Владимир Александрович Макашев
Сергей Викторович Петров**
**Опасные ситуации техногенного характера
и защита от них: учебное пособие**

*С. В. Петров, В. А. Макашев Опасные ситуации техногенного характера и защита от них:
ЭНАС; Москва; 2008
ISBN 978-5-93196-920-6*

Аннотация

В пособии рассмотрены факторы и механизм возникновения техногенных опасностей, методы их предупреждения и ликвидации последствий; вопросы безопасного поведения и меры защиты в производственной, коммунально-бытовой сферах, в образовательных учреждениях.

Адресовано студентам педагогических и гуманитарных вузов и колледжей, преподавателям общеобразовательных учреждений, сотрудникам служб безопасности, персоналу организаций и предприятий, а также читателям, интересующимся вопросами безопасности.

Содержание

Введение	10
Глава 1	12
1.1. Наука о безопасности жизнедеятельности	12
Общие представления	12
Аксиомы науки о безопасности жизнедеятельности	13
1.2. Образование в области безопасности жизнедеятельности	15
История развития образования в области БЖ	15
Современное состояние образования	15
Проблемы преподавания	17
Направления развития преподавания БЖ	18
1.3. Перспективы развития систем обеспечения жизнедеятельности	19
Необходимость оценки опасности техносферы	19
Мониторинг окружающей среды	19
Развитие технических и программных средств обеспечения безопасности	20
Контрольные вопросы и задания	21
Глава 2	22
2.1. Техногенное загрязнение биосферы	22
Понятие о биосфере	22
Влияние техногенной деятельности на биосферу	22
Основные источники загрязнений	23
2.2. Техногенное загрязнение природной среды	24
Изменения в литосфере	24
Изменения в атмосфере	24
Изменения состояния гидросферы	25
2.3. Техногенные опасности в экономике России	27
Уровень промышленной безопасности предприятий	27
Основные причины возникновения техногенных опасностей	28
Контрольные вопросы и задания	29
Глава 3	30
3.1. Понятие об опасных и чрезвычайных ситуациях в техносфере	30
Основные термины и определения	30
Система «человек – среда обитания»	31
Основные факторы возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций техногенного характера	31
3.2. Виды опасных и чрезвычайных ситуаций техногенного характера	32
Классификация ЧС по масштабу распространения	32
Классификация ЧС по темпу развития	32
Классификация ЧС по видам чрезвычайных событий	33
Классификация ЧС по природе источника возникновения	36
Контрольные вопросы и задания	38
Глава 4	39

4.1. Химически опасные вещества	39
Понятие о химически опасных веществах	39
Классификации химически опасных веществ	39
Воздействие химически опасных веществ на организм человека	40
4.2. Химически опасные объекты и аварии на них	42
Аварии на химически опасных объектах и их классификации	42
Зоны химического поражения	42
4.3. Аварийно-спасательные работы на химически опасных объектах	44
Способы защиты от химически опасных веществ	44
Организация и проведение аварийно-спасательных работ	44
Средства индивидуальной защиты	46
4.4. Мероприятия по снижению последствий аварий на химически опасных объектах	47
4.5. Состояние химически опасных объектов в России	48
Контрольные вопросы и задания	49
Глава 5	50
5.1. Ионизирующее излучение	50
Явление радиоактивности и его применение	50
Виды ионизирующих излучений	50
Радиоактивные вещества и их активность	53
Воздействие ионизирующего излучения на живые организмы	53
5.2. Радиационно опасные объекты и аварии на них	54
Радиационно опасные объекты	54
Радиационные аварии и их классификации	54
Зоны радиационно опасных объектов	56
5.3. Уровень радиации и предельно допустимые дозы облучения	58
5.4. Мероприятия по предотвращению радиационных аварий, снижению потерь и ущерба	60
5.5. Защита населения от ионизирующих излучений	61
5.6. Радиационные происшествия в России	63
Контрольные вопросы и задания	65
Глава 6	66
6.1. Взрывы и их поражающее действие	66
Представление о взрыве	66
Поражающие факторы взрыва	67
6.2. Взрывоопасные вещества	68
6.3. Взрывоопасные объекты и аварии на них	69
Взрывоопасные объекты	69
Степень разрушения объекта при взрыве	69
6.4. Взрывозащита систем повышенного давления	70
Системы повышенного давления	70
Меры обеспечения безопасности систем повышенного давления	70
6.5. Государственный надзор за взрывоопасными объектами	73

Органы государственного надзора	73
Требования Ростехнадзора	73
6.6. Состояние взрывоопасных объектов в России	75
Контрольные вопросы и задания	76
Глава 7	77
7.1. Пожар и горение	77
Представление о пожаре и горении	77
Поражающие факторы пожара	78
7.2. Горючие вещества	79
7.3. Пожаро- и взрывоопасные объекты	80
Классификация пожаро- и взрывоопасных объектов по степени опасности	80
Огнестойкость зданий и сооружений	80
7.4. Меры противопожарной безопасности	84
Противопожарная профилактика	84
Противопожарный режим	84
Меры пожарной безопасности	85
7.5. Локализация и тушение пожаров	87
Тушение пожаров	87
Огнетушащие вещества	88
Средства тушения пожаров	88
Пожарная сигнализация и связь	89
7.6. Эвакуация из зоны пожара	91
Организация эвакуации из зоны пожара	91
Правила поведения при пожаре	91
7.7. Пожарная обстановка в России	93
Контрольные вопросы и задания	94
Глава 8	95
8.1. Железнодорожный транспорт	95
Железнодорожные аварии и их причины	95
Пожары на железнодорожном транспорте	96
Правила поведения на железнодорожном транспорте	97
8.2. Автомобильный транспорт	99
Дорожно-транспортные происшествия и их причины	99
Детский дорожно-транспортный травматизм	100
Правила поведения в ДТП	101
Правила поведения на городском транспорте	101
8.3. Воздушный транспорт	103
Авиационные катастрофы и их причины	103
Правила поведения на воздушном транспорте	103
8.4. Водный транспорт	105
Аварии на водном транспорте и их причины	105
Правила поведения на водном транспорте	105
8.5. Метрополитен	108
Аварии на метрополитене и их причины	108
Правила поведения на метрополитене	108
8.6. Аварийность на российском транспорте	110
Контрольные вопросы и задания	111
Глава 9	112

9.1. Гидротехнические сооружения	112
Гидротехнические сооружения и их классификации	112
Классы гидротехнических сооружений	113
9.2. Гидродинамические аварии	115
Гидродинамические аварии их причины	115
Последствия гидродинамических аварий	116
9.3. Защита населения от последствий гидродинамических аварий	118
Основные меры защиты населения	118
Правила поведения в условиях гидродинамических аварий	119
9.4. Состояние гидротехнических сооружений в России	121
Контрольные вопросы и задания	122
Глава 10	123
10.1. Системы жизнеобеспечения	123
Системы жизнеобеспечения и источники опасностей в них	123
Причины аварий в жилищно-коммунальном хозяйстве	124
Меры повышения устойчивости объектов жизнеобеспечения	125
10.2. Безопасность при использовании газа	126
Природный газ и продукты его сгорания	126
Системы газоснабжения и правила их эксплуатации	126
Правила безопасности при использовании газа	128
10.3. Электрическая безопасность	130
Электрический ток	130
Воздействие электрического тока на организм человека	130
Причины пожаров от электроэнергии	131
Правила электробезопасности	132
Первая помощь при поражении током	132
10.4. Электромагнитная безопасность	133
Электромагнитные поля	133
Источники электромагнитных полей и меры безопасности	133
10.5. Компьютер и здоровье	137
Опасные и вредные факторы, воздействующие на пользователя компьютера	137
Санитарно-гигиенические требования	138
Требования к оборудованию рабочего места	140
Организация режима работы	142
Требования безопасности в кабинете информатики	143
10.6. Опасные вещества и средства бытовой химии	144
Средства бытовой химии и их классификации	144
Безопасность при хранении и применении средств бытовой химии	145
Первая помощь при отравлении	146
10.7. Шум и его воздействие на человека	147
Шумовой эффект	147
Источники шума	147

Воздействие шума на организм человека	149
Методы борьбы с шумом	152
10.8. Состояние систем жизнеобеспечения в России	154
Контрольные вопросы и задания	155
Глава 11	156
11.1. Функционирование производственных объектов в условиях чрезвычайной ситуации	156
Производственные объекты и условия их функционирования	156
Факторы, определяющие устойчивость функционирования производственных объектов	156
11.2. Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования производственных объектов	158
Повышение устойчивости функционирования производственных объектов	158
Предупреждение чрезвычайных ситуаций	159
Рациональное размещение производительных сил	160
Контрольные вопросы и задания	162
Глава 12	163
12.1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях	163
Органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям	163
Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций	163
12.2. Организация мероприятий по локализации последствий чрезвычайных ситуаций и защите населения	165
Принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях	165
Способы защиты населения	165
12.3. Средства коллективной защиты населения	167
Защитные сооружения и их виды	167
Требования, предъявляемые к защитным сооружениям	168
12.4. Средства индивидуальной защиты	169
Классификации средств индивидуальной защиты	169
Средства защиты органов дыхания	169
Средства защиты кожи	170
Медицинские средства индивидуальной защиты	170
12.5. Организация эвакуационных мероприятий	172
Виды эвакуационных мероприятий	172
Эвакуационные органы	172
Порядок проведения эвакуационных мероприятий	173
Контрольные вопросы и задания	174
Глава 13	175
13.1. Мероприятия по защите учащихся и персонала образовательных учреждений	175
Организация спасательных работ	175
Порядок проведения эвакуационных мероприятий	177
13.2. Средства индивидуальной защиты детей	179
Противогазы	179
Защитные камеры	180

Респираторы	181
Подручные средства	181
13.3. Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях	182
Нормативная база	182
Требования к содержанию территории, зданий и помещений	182
Обеспечение безопасности при проведении культурно-массовых мероприятий	185
Контрольные вопросы и задания	188
Список рекомендуемой литературы	189

С. В. Петров, В. А. Макашев

Опасные ситуации техногенного характера и защита от них

Учебное пособие.

Рекомендовано УМО Министерства образования и науки РФ по специальностям педагогического образования в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 033300(050104) «Безопасность жизнедеятельности»

Введение

Научно-технический прогресс не только способствовал повышению производительности труда, росту благосостояния общества, но и привел к появлению большого количества новых угроз для отдельного человека и для цивилизации в целом. В современной техносфере формируются новые негативные факторы; условия труда и жизни человека значительно превышают адаптационные, физиологические и психологические возможности организма. По мере ускорения темпов технического прогресса воздействие хозяйственной деятельности человека на природу становится все более разрушительным. Поэтому проблема обеспечения безопасности жизнедеятельности человека становится все более актуальной. Настало время задуматься о путях и возможностях поддержания качества среды обитания на уровне, необходимом для сохранения здоровья людей и устойчивого существования всех земных живых популяций. Иначе человечество окажется перед фактом возникновения в природе необратимых процессов глобального масштаба, приводящих к гибели всего живого.

Роль школы и вузов состоит в том, чтобы подготовить граждан не только к выживанию в условиях нарастающих техногенных опасностей, но и к освоению новой культуры безопасного поведения, основанной на ресурсо- и здоровьесберегающих технологиях, бережном отношении к окружающей нас природной среде.

Решение проблем безопасности жизнедеятельности человека и общества требует активной позиции молодежи, развития гражданского самосознания, готовности к добровольному ограничению некоторых индивидуальных прав и свобод во имя общей безопасности. Это возможно только в обществе, организованном на принципах демократии, дисциплины, законности и культуры безопасности, реализация которых возможна лишь на основе массового изучения и освоения культуры безопасного поведения и воспитания, охватывающей все ступени образования – от дошкольного воспитания до системы повышения квалификации и переподготовки кадров.

С учетом этих задач и в соответствии с Концепцией национальной безопасности Российской Федерации (в редакции Указа Президента РФ от 10 января 2000 г.) и с действующим Государственным образовательным стандартом высшего профессионального образования (приказ Министерства образования и науки РФ от 31 января 2005 г. № 715) студентам педагогических вузов предлагается к изучению курс «Опасные ситуации техногенного характера и защита от них».

В предлагаемом пособии рассмотрены источники возникновения техногенной опасности, методы их предупреждения, предотвращения и ликвидации, освещены основные вопросы технической безопасности в сфере коммунальных и бытовых проблем. Изучение курса позволяет студентам получить систематизированное представление об опасностях техногенного характера и их прогнозировании, научиться оценивать их влияние на жизнь и здоровье человека, усвоить алгоритмы безопасного поведения с учетом складывающихся условий и возможностей.

В пособии предпринята попытка системного обобщения материалов разных школ и направлений в единой логике. Главы дополнены таблицами, схемами, контрольными вопросами и заданиями. При подготовке книги использованы материалы МЧС, Минобороны, МВД России, а также публикации известных специалистов (С. Белов, Ю. Воробьев, А. Зайцев, П. Ижевский, Л. Михайлов, В. Потапов, О. Русак, А. Смирнов, В. Сапронов, В. Шолох, С. Шойгу).

Учебное пособие разработано специалистами Московского и Оренбургского государственных педагогических университетов. Оно соответствует программам профессионального образования будущего учителя с квалификацией «Преподаватель ОБЖ».

Книга адресована студентам педагогических и гуманитарных вузов и колледжей, преподавателям общеобразовательных учреждений, а также читателям, интересующимся безопасностью жизнедеятельности.

Глава 1

Научные основы безопасности жизнедеятельности человека

1.1. Наука о безопасности жизнедеятельности

Общие представления

Анализ истории и проблем развития человека свидетельствует о том, что потребности и мотивы обеспечения его безопасности относятся к числу основных. Стремление к безопасности обусловило объединение наших предков в сообщества, предопределило формирование силовых структур (армии, полиции, служб охраны), привело к созданию многих международных организаций, в т. ч. ООН и Совета Безопасности.

Безопасность — обусловленная законодательными и практическими мерами защищенность жизненно важных интересов личности, общества и государства, имущества и окружающей среды от внешних и внутренних опасностей и угроз, способных погубить их, нанести неприемлемый (недопустимый) ущерб.

Жизненно важные интересы — совокупность потребностей, удовлетворение которых надежно обеспечивает существование и возможности прогрессивного развития личности, общества и государства.

Основными объектами безопасности являются: личность – ее права и свободы; общество – его материальные и духовные ценности; государство – его конституционный строй, суверенитет и территориальная целостность.

К числу глобальных проблем безопасности можно отнести следующие:

- невосполнимость природных ресурсов;
- предельная площадь и продуктивность возделываемых земель;
- загрязнение биосферы при ограниченных способностях биосферы к регенерации;
- резкий рост численности населения планеты;
- снижение динамики развития мировой цивилизации;
- перенасыщенность планеты оружием массового уничтожения.

Наука о безопасности жизнедеятельности исследует мир опасностей, действующих в среде обитания человека, разрабатывает системы и методы защиты человека от них. Реализация целей и задач безопасности жизнедеятельности предполагает:

- анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени;
- определение и описание опасностей;
- разработку эффективных систем и методов выявления опасностей и защиты от них;
- формирование требований по безопасности деятельности к операторам различных систем и населению;
- организацию систем мониторинга и контроля опасностей и управления состоянием безопасности техносферы;
- разработку и реализацию мер по ликвидации последствий проявления опасностей;
- организацию обучения населения основам безопасности и подготовку специалистов по безопасности жизнедеятельности.

Аксиомы науки о безопасности жизнедеятельности

Анализ реальных ситуаций, событий и опыта позволяет сформулировать ряд *аксиом* науки о безопасности жизнедеятельности в техносфере:

1. *Любая деятельность потенциально опасна* и в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности, основная задача – свести риски к минимуму.

2. *Техногенные опасности существуют, если потоки вещества, энергии и информации в техносфере превышают пороговые значения.* Соблюдение предельно допустимых значений этих потоков сохраняет безопасные условия жизнедеятельности человека и уменьшает негативное влияние техносферы на природную среду.

3. *Все элементы техносферы являются источниками техногенных опасностей.* Опасности возникают при наличии дефектов и иных неисправностей в технических системах, при неправильном использовании технических систем, а также из-за ошибок обслуживающего персонала, наличия отходов, сопровождающих эксплуатацию технических систем.

4. *Техногенные опасности действуют в пространстве и во времени.* Они существуют везде и всегда при использовании любых технических систем, включая простейшие (нож, спички, молоток, дверь и пр.).

5. *Техногенные опасности одновременно оказывают негативное воздействие на человека, социум, природную среду и элементы техносферы.* Человек и окружающие его природа, общество и техносфера, находясь в непрерывном материальном, энергетическом и информационном обмене, образуют постоянно действующую пространственную систему «человек – общество – техносфера – природная среда».

6. *Техногенные опасности ухудшают здоровье людей, приводят к травмам, материальным потерям, деградации природной среды, социальным проблемам.* Воздействие вредных факторов, как правило, длительное; оно оказывает негативное влияние на состояние здоровья людей, приводит к профессиональным или региональным заболеваниям. Воздействуя на природную среду, вредные факторы приводят к изменению и уничтожению представителей флоры и фауны. Травмоопасные воздействия возникают при авариях и катастрофах, при взрывах, разрушениях зданий и сооружений. Зоны таких негативных воздействий, как правило, ограничены, хотя возможно их распространение на значительные территории (например, авария на Чернобыльской АЭС).

7. *Защита от техногенных опасностей достигается совершенствованием технических объектов, являющихся источниками опасности; увеличением расстояния между источниками опасности и объектом защиты, применением защитных мер.*

8. *Компетентность людей, знание опасностей и способов защиты от них – необходимое условие достижения безопасности жизнедеятельности.* Рост техногенных опасностей, отсутствие естественных механизмов защиты от них требуют приобретения человеком навыков обнаружения и нейтрализации опасностей, применения средств защиты. Это достижимо только в результате обучения и приобретения опыта на всех этапах образования и практической деятельности человека. Начальный этап обучения вопросам безопасности жизнедеятельности должен совпадать с периодом дошкольного образования, а конечный – с периодом повышения квалификации и переподготовки кадров во всех сферах экономики.

9. *Сокращение размеров рисков и опасных зон полезно.* Наибольшие трудности в ограничении размеров зон воздействия опасных факторов имеют место при эксплуатации систем повышенной энергоёмкости (хранилищ углеводородов, химических производств, АЭС и т. п.). При авариях на таких объектах опасные зоны охватывают, как правило, не только производственные зоны, но и зоны пребывания населения. Основными направлениями снижения опасности подобных объектов являются:

- совершенствование систем безопасности объектов;
- уменьшение размеров опасных объектов;
- дистанцирование промышленных и жилых зон;
- активное использование защитных систем и устройств;
- непрерывный контроль источников опасности;
- достижение высокого профессионализма операторов технических систем;
- массовое обучение населения основам безопасности жизнедеятельности, решение насущных социально-бытовых потребностей.

Безопасность жизнедеятельности (БЖ) как наука находится в стадии своего формирования. Она опирается на научные достижения и практические разработки в области охраны труда, окружающей среды и защиты в чрезвычайных ситуациях, на достижения в профилактической медицине, биологии, основывается на законах и подзаконных актах. Черпая информацию, методы, подходы, знания из всех областей научных знаний, БЖ находится на стыке многих наук, имея явную практическую направленность.

1.2. Образование в области безопасности жизнедеятельности

История развития образования в области БЖ

Первопричиной многих аварий, катастроф, несчастных случаев часто становятся просчеты и некомпетентность людей. Устранить эту причину можно, только создав систему непрерывного образования и воспитания населения в области безопасности жизнедеятельности.

Системное изучение наиболее вероятных опасных ситуаций, их особенностей и возможных последствий, обучение с детских лет поведению в таких условиях призвано подготовить человека к принятию правильных решений в экстремальных ситуациях.

Основы образования в области охраны труда и безопасности жизнедеятельности в нашей стране были заложены еще в XIX столетии в образовательных учреждениях, готовивших специалистов для военных нужд, для органов безопасности и внутренних дел, промышленности и медицины, а подготовка специалистов в области БЖД начата недавно, лишь в 1990-х годах.

Образование в области БЖ — процесс и результат приобретения систематизированных знаний, умений и навыков; осуществляется в основном в общеобразовательных учреждениях высшего профессионального образования.

«Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ) в виде специального курса (предмета) введены в общеобразовательных учебных заведениях России с 1 сентября 1991 года Постановлением Совета Министров РСФСР от 14 мая 1991 г. № 253.

С 1995 года обучение студентов высших учебных заведений осуществляется по программе «Безопасность жизнедеятельности», более 40% учебного времени которой отводится на изучение вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Современное состояние образования

Сегодня образовательная структура выглядит следующим образом:

Первый общеобразовательный уровень, которым должен владеть каждый, обязан обеспечить подготовку на уровне знания и понимания проблем БЖ, вооружить человека навыками и приемами личной и коллективной безопасности. Реализуется этот уровень подготовки введением в средней школе дисциплины «Основы безопасности жизнедеятельности» (ОБЖ) (Приказ Минобразования России от 30 июня 1999 г. № 56). Школьный возраст — наиболее благоприятный для формирования у человека чувства личной и коллективной безопасности в экстремальных ситуациях.

Структурно программа курса ОБЖ состоит из трех содержательных линий: безопасность и защита человека в опасных и чрезвычайных ситуациях, основы медицинских знаний и здорового образа жизни, основы военной службы. Примерная программа курса ОБЖ рассчитана на 176 учебных часов, из них 5 дней (40 часов учебного времени) отводится на учебные сборы при воинских учреждениях; реализуется в 10–11 классах общеобразовательных учреждений.

Указанная программа в целом отражает государственную образовательную политику в области защиты от чрезвычайных ситуаций и позволяет формировать у обучаемых ответственное отношение к вопросам личной безопасности и безопасности окружающих. Еже-

годно около 14–15 млн учащихся изучают курс ОБЖ в более чем 60 тыс. школ страны и столько же – в других ОУ.

Второй уровень образования по БЖ — подготовка специалистов инженерно-технических работников (ИТР) всех специальностей, поскольку создаваемая и эксплуатируемая техника и применяемые технологии являются основными источниками травмирующих и вредных факторов, действующих в среде обитания. Разрабатывая и эксплуатируя технику, специалист обязан обеспечить не только ее функциональное совершенство, технологичность и приемлемые экономические показатели, но и достичь требуемых уровней ее экологичности и безопасности.

Решение задач БЖ при разработке и эксплуатации социальных, военных и иных технических систем невозможно без знания уровней допустимых воздействий вредных факторов на человека и природную среду, а также негативных последствий, возникающих при нарушении требований безопасности.

Знания БЖ важны также и для педагогов всех специальностей, которые готовят кадры для нужд промышленного производства. Обучение в вузах целесообразно вести на основе дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» с изучением отдельных вопросов безопасности труда на курсах по специальности или специализации.

Третий уровень образования — подготовка инженеров и специалистов по безопасности жизнедеятельности, то есть специалистов, профессионально работающих в области защиты человека и природной среды. К ним относятся прежде всего специалисты по контролю безопасности техносферы и экологичности различных объектов, мониторингу окружающей среды, эксперты по охране труда, безопасности детского досуга, разработчики экобиозащитных систем и защитных средств. Основной задачей деятельности таких специалистов должна быть комплексная оценка социальных, образовательных и технических систем и производств с позиций БЖ, разработка новых средств и систем экобиозащиты, управление в области БЖ на местном и региональном уровнях.

Для реализации этого уровня образования в нашей стране с 1994 года введены новые специальности: 330100 «Безопасность жизнедеятельности», 330200 «Инженерная защита окружающей среды» (по отраслям), 330500 «Безопасность технологических процессов и производств» (по отраслям), 330600 «Защита в чрезвычайных ситуациях», а также направление 553500 «Защита окружающей среды». Вузы активно откликнулись на это решение. Подготовка кадров ведется уже более чем в 100 вузах России. Требования к минимуму содержания и уровню подготовки выпускников по направлению 553500 и специальностям группы 330000 определены соответствующими государственными стандартами. Государственный образовательный стандарт высшего профессионального образования предусматривает включение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» для технических специальностей в объеме 187 часов. Для остальных направлений и специальностей изучение вопросов безопасности предусмотрено в рамках 100-часовой программы. В половине образовательных учреждений высшего профессионального образования имеются кафедры безопасности жизнедеятельности. В образовательных учреждениях среднего профессионального образования БЖ изучается по 68-часовой учебной программе.

Четвертый образовательный уровень — последипломное образование. Это связано с тем, что наука о безопасности постоянно развивается, совершенствуются методы контроля негативных факторов, прогноза их появления и оценки последствий воздействия, защиты от опасностей и негативного воздействия, расширения и видоизменения техники защиты. С течением времени в профессиональной деятельности происходит не только приобретение практического опыта, но и потеря знаний, умений и навыков. Кроме того, развивается привыкание человека к опасности, появляется мнимая адаптация к опасности. Все это требует введения в систему непрерывного образования последиplomного образования (обучения),

которое призвано восполнить утраченные знания и навыки. Этот уровень образования реализуется в системе повышения квалификации. Как правило, последипломное образование (обучение) имеет узкопрофессиональную направленность в форме общего курса БЖ или в виде специализированных курсов по безопасности и экологичности в системах институтов повышения квалификации – при Министерстве чрезвычайных ситуаций (МЧС) РФ и других подобных структур.

На фоне роста аварий, эпидемий и других опасностей повышение качества преподавания ОБЖ и БЖ имеет первостепенное значение для снижения количества погибших и раненых в стране, защиты имущества, прав и интересов граждан. После развала прежних систем профилактики и контроля преподавание этих дисциплин остается одним из существенных рычагов профилактической пропагандистской работы в сфере борьбы с угрозами безопасности населения.

Образовательная область ОБЖ внесена во все действующие государственные стандарты среднего (полного), общего, профессионального и высшего образования, особое внимание уделяется вопросам усиления подготовки учащихся и персонала образовательных учреждений к действиям в опасных техногенных, криминальных и иных ситуациях.

Новая редакция Государственного образовательного стандарта высшего профессионального обучения по специальности 050104 «Безопасность жизнедеятельности» (квалификация – учитель БЖ) открыла дополнительные возможности для повышения качества подготовки специалистов по безопасности для образовательной и социальной сферы. В обновленном стандарте предусмотрен отказ от громоздких курсов в пользу выделения более компактных и актуальных дисциплин предметной подготовки, дополнительных специализаций, востребованных обществом. Усилены теоретические, социологические, психологические, социально-правовые, культурные, медико-гигиенические аспекты подготовки будущих педагогов в сфере БЖ.

Проблемы преподавания

Вместе с тем в преподавании ОБЖ есть ряд проблем.

1. *Слабое знание населением основ безопасности жизнедеятельности и отсутствие культуры и навыков обеспечения личной безопасности.* К сожалению, сегодня в 30–40% школ курс ОБЖ не преподается или преподается в неполном объеме; не хватает учителей, современных учебных пособий.

2. *В стране нет единого подхода к преподаванию ОБЖ,* поскольку образовательные учреждения руководствуются различными базисными учебными планами и программами. Контроль за объемом и качеством преподавания ОБЖ в данной ситуации затруднен.

3. *Низкий уровень отдельных занятий ОБЖ.* Обучающиеся получают искаженные представления о культуре БЖ. За пределами занятий и учебных пособий остаются многие актуальные вопросы криминальной, продовольственной, информационной, семейной, финансовой, международной безопасности. Проблематика ОБЖ часто сводится к проблемам чрезвычайных ситуаций и гражданской обороны в ущерб знаниям о защите от опасностей в быту, от недобросовестной рекламы, фальсифицированных лекарств и товаров, экстремизма, иных социальных угроз.

4. *Мало используются формы самостоятельной творческой работы учащихся* (конкурсы, соревнования), много времени тратится на пересказ учебников в ущерб отработке конкретных практических навыков.

5. *Образовательные учреждения редко привлекают региональные силовые структуры к проведению совместных мероприятий* (семинаров, круглых столов, брифингов). Работни-

кам правоохранительных органов следует рассказывать в образовательных учреждениях об интересных и поучительных ситуациях и уголовных делах.

Направления развития преподавания БЖ

В целях повышения эффективности образования необходимо осуществлять развитие преподавания БЖ и ОБЖ по следующим актуальным направлениям.

1. Привести содержание образовательных программ по основам безопасности жизнедеятельности в соответствие с Конституцией РФ, законами в области обеспечения безопасности населения и Концепцией национальной безопасности РФ; дать более четкое определение в программах и учебных материалах конкретных навыков и умений, которыми должен овладеть обучаемый.

2. Обеспечить реализацию рекомендаций Минобрнауки РФ об усилении внимания к вопросам безопасности жизнедеятельности при изучении других учебных предметов базисного учебного плана и проведении занятий во внеурочное время (п. 2. письма Минобрнауки РФ от 30 августа 2005 г. № 03-1572); ходатайствовать перед руководством Минобрнауки РФ об организации изучения основ безопасности жизнедеятельности в общеобразовательной школе во всех классах с 1-го по 11-й в объеме не менее одного часа в неделю; обратиться к федеральным органам власти и главам субъектов РФ с предложениями об усилении организационной и финансовой поддержки для развития новых форм непрерывного обучения населения и молодежи культуре безопасности.

3. Создать в вузах факультеты безопасности или совмещенные факультеты: физической культуры и БЖ, химии и БЖ, экологии и БЖ, географии и БЖ. Это соответствует рекомендациям Минобрнауки РФ по совмещению педагогических специальностей от 31 декабря 2002 г. Одна кафедра не в силах подготовить все материалы по разным разделам БЖ. Необходимо иметь несколько кафедр БЖ, по аналогии с наличием нескольких кафедр по другим образовательным областям. Это позволит во многих вузах начать подготовку педагогов по дополнительной специальности – учитель БЖ, что повысит социальную защищенность выпускников.

4. Увеличить набор студентов по специальностям в сфере БЖ; расширить набор тем и предметов для дополнительной подготовки, например, безопасность туризма и спорта, методики оздоровления и ЗОЖ, экологическая безопасность, охрана труда, информационная безопасность, охранная деятельность в сфере образования, профилактика социальных отклонений (превентология).

5. Широко вовлекать обучающихся в практические формы овладения навыками и умениями БЖ в составе общественных формирований (служба спасателей, добровольная народная дружина, добровольная пожарная дружина и т. д.); улучшать и расширять формы взаимодействия вузов с центрами субъектов РФ по профилактике ВИЧ, органами социальной защиты населения, Росспорта, МВД, МЧС России, других ведомств, с международными и общественными организациями, ведущими профилактическую деятельность.

6. Укреплять и развивать постоянные формы связи образовательных учреждений с силовыми структурами (в предложениях МВД и Госнаркоконтроля РФ не раз отмечалось важное профилактическое значение учебных материалов по защите от социальных, криминальных опасностей, экстремизма, от проявлений наркомании и пьянства, от которых ежегодно страдают миллионы наших сограждан).

1.3. Перспективы развития систем обеспечения жизнедеятельности

Необходимость оценки опасности техносферы

Негативное воздействие опасностей на человека в наибольшей степени проявляется в крупных городах и промышленных центрах. Данные о характере заболеваний населения являются одними из основных показателей для принятия решений в области безопасности жизнедеятельности.

Для достоверной оценки опасностей техносферы необходимо ясно представлять истинное состояние здоровья работающих на промышленном предприятии и различных групп населения города и региона. Часто оценка состояния здоровья, базирующаяся на данных обращаемости населения в медицинские учреждения, недостоверна.

Важнейшую роль в деле сохранения здоровья населения в ближайшем будущем будет играть информация об опасностях техносферы и среды обитания. Она должна содержать значения и прогноз величины критериев безопасности и показателей негативности среды обитания как в производственных помещениях, так и в регионах. Наличие информации о среде обитания позволит населению рационально выбирать места деятельности и проживания, рационально пользоваться методами и средствами защиты от опасностей. Все шире становится круг наблюдений, число измеряемых параметров, активно развивается сеть наблюдательных станций и систем мониторинга окружающей среды.

Мониторинг окружающей среды

Термин «мониторинг» впервые появился в 1971 году в рекомендациях специальной комиссии СКОПЕ (Научный комитет по проблемам окружающей среды) при ЮНЕСКО, а в 1972 году были разработаны первые предложения по Глобальной системе мониторинга окружающей среды (Стокгольмская конференция ООН по окружающей среде).

Мониторинг окружающей среды — слежение за состоянием среды обитания и предупреждение о создающихся негативных ситуациях. Его основными задачами являются:

- наблюдение за источниками антропогенного воздействия;
- наблюдение за факторами антропогенного воздействия;
- наблюдение за состоянием окружающей среды и происходящими в ней процессами под влиянием факторов антропогенного воздействия; оценка фактического состояния среды;
- прогноз опасных изменений природной среды под влиянием негативных факторов воздействия и оценка прогнозируемого состояния.

Постановлением Правительства РФ от 31 марта 2003 г. № 177 утверждено Положение об организации и осуществлении государственного мониторинга окружающей среды, в соответствии с которым информация, полученная при осуществлении экологического мониторинга, используется при прогнозировании ЧС и проведении мероприятий по их предупреждению.

Информационная стратегия государства и каждого производственного объекта по укреплению здоровья и профилактике болезней населения должна включать:

- регулярную информацию об опасностях для среды обитания;
- регулярную информацию о токсичных выбросах в окружающую среду;
- регулярную информацию для работающих о негативных факторах производства и их влиянии на здоровье;

- информацию о состоянии здоровья населения региона и профессиональных заболеваниях;
- информацию о методах и средствах защиты от опасностей;
- информацию об ответственности руководителей предприятий и служб безопасности за допущенные нарушения в сфере охраны здоровья, безопасное состояние среды обитания.

Развитие технических и программных средств обеспечения безопасности

Решение этих задач предполагает широкое внедрение специальных компьютерных программ, разнообразных датчиков и систем слежения, а также их объединение в современные интегрированные системы мониторинга и управления.

Достоинствами таких интегрированных систем являются:

- автоматическая координация сигналов от различных датчиков, автоматическая обработка сообщений для операторов;
- автоматическая запись всех событий и действий персонала;
- полноценное управление на всех стадиях происшествия (операторы реагируют на предупреждающие сигналы и информацию о создании чрезвычайной ситуации при помощи автоматизированного списка сценариев и рекомендаций для принятия решения);
- удобный и легко настраиваемый интерфейс, позволяющий следить за десятками объектов одновременно (программа автоматически выводит на экраны сигналы и изображения с тех мест, где произошло отклонение от нормы или опасное событие).

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятию «безопасность».
2. Какие проблемы безопасности можно отнести к глобальным?
3. Охарактеризуйте основные направления науки о безопасности жизнедеятельности.
4. Перечислите основные проблемы в области преподавания дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».
5. Перечислите основные задачи мониторинга окружающей среды.

Глава 2

Последствия воздействия техносферы на природную среду

2.1. Техногенное загрязнение биосферы

Понятие о биосфере

Биосфера — оболочка Земли, в пределах которой существует жизнь. Биосфера включает нижнюю часть атмосферы, верхнюю часть литосферы и всю гидросферу.

Границы биосферы определяются факторами, которые обеспечивают возможность существования живых организмов. Верхняя граница проходит примерно на высоте 20 км от поверхности планеты и ограничена слоем озона, задерживающим губительную для жизни коротковолновую часть ультрафиолетового излучения солнца. Таким образом, живые организмы могут существовать в тропосфере и нижних слоях стратосферы.

В литосфере жизнь встречается на глубинах до 3,5–7,5 км, что обусловлено температурой земных недр и условием проникновения в них воды в жидком состоянии. Основная масса организмов, обитающих в пределах литосферы, находится в почвенном слое, глубина которого не превышает нескольких метров.

В гидросфере (она составляет 70% поверхности земного шара и содержит 1300 млн м³ воды) организмы проникают на всю глубину Мирового океана – до 10–11 км.

Влияние техногенной деятельности на биосферу

Человек всегда использовал окружающую среду в основном как источник ресурсов, однако в течение длительного времени его деятельность не оказывала заметного влияния на биосферу. В конце прошлого столетия изменения биосферы под влиянием хозяйственной деятельности обратили на себя внимание ученых.

К началу XXI века загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрели глобальный характер, что поставило человечество на грань экологической катастрофы.

По статистическим данным, к концу XX века на нашей планете добывалось около 100 млрд т различных руд, горючих ископаемых, строительных материалов. При этом в результате хозяйственной деятельности человека в биосферу поступило более 200 млн т углекислого газа (CO₂), около 146 млн т сернистого газа (SO₂), 53 млн т оксидов азота и других химических соединений. Побочными продуктами деятельности промышленных предприятий явились также 32 млрд м³ неочищенных сточных вод и 250 млн т пыли.

Вторая половина XX века характеризовалась бурным развитием химической промышленности. В свое время химизация принесла несомненную пользу. В настоящее время стали очевидны отрицательные воздействия этого процесса.

Во-первых, с каждым годом увеличивается выброс химических соединений в окружающую среду. На сегодняшний день известно более 6 млн химических соединений, практически же используется лишь около 500 тыс. соединений, при этом, по оценке Всемир-

ной организации здравоохранения (ВОЗ), из них 40 тыс. обладают вредными для человека свойствами, а 12 тыс. токсичны. Например, каждая люминесцентная лампа содержит 150 мг ртути, и одна разбитая колба загрязняет 500 тыс. м³ воздуха на уровне предельно допустимой концентрации (ПДК).

Во-вторых, замена естественных материалов на синтетические приводит к целому ряду непредвиденных последствий. В биологические циклы включается большой перечень синтетических соединений, не свойственных целинным природным средам. Например, если в водоем попадает мыло, основой которого являются природные соединения – жиры, то вода самоочищается. Появление же в воде синтетических моющих средств, содержащих фосфаты, приводит к размножению синезеленых водорослей и гибели водоема.

Многие химические соединения способны передаваться по пищевым цепям и накапливаться в живых организмах, увеличивая тем самым химическую нагрузку на организм человека.

Под *химической нагрузкой* понимается общее количество вредных и токсичных веществ, которые попадают в организм человека за время его жизни.

В табл. 1 приведены данные о химической нагрузке на одного жителя России.

Таблица 1

Химическая нагрузка на одного жителя России за время его жизни

Углево- роды	Оксид углерода	Пести- циды	Фтори- ды	Фенол	Свинец	Ртуть	Тяжелые металлы
2,8 т	4,2 т	140 кг	6,3 кг	2,1 кг	1 кг	12 г	1 кг

Основные источники загрязнений

Предприятия химической и нефтехимической промышленности являются основными источниками целого ряда разнообразных токсичных веществ. К ним в первую очередь следует отнести органические растворители, амины, альдегиды, хлор, оксиды серы и азота, соединения фосфора, ртути.

При сернокислотном производстве происходит выброс сернистого газа (SO₂) и других соединений серы. Заводы по производству азотных удобрений в сутки выбрасывают 2–5 т оксидов азота. Загрязнение воздуха оксидами азота неизбежно при производстве анилиновых красителей, вискозы. Предприятия по производству пестицидов, органических красителей, соды, соляной и уксусной кислот загрязняют окружающую среду хромом. Шинная промышленность выбрасывает в атмосферу стирол, толуол, ацетон.

Основными источниками загрязнения нефтью и нефтепродуктами почв и поверхностных вод являются нефтепромыслы на суше и континентальном шельфе. Общая масса нефтепродуктов, ежегодно попадающих в моря и океаны, оценивается в 5–10 млн т. Нефтепродукты, попадая в воду, наносят серьезный ущерб живым организмам. При концентрации 0,05–1,0 мг/л в водоеме погибает планктон, а при 10–15 мг/л – взрослые рыбы.

Цветная металлургия – второй после теплоэнергетики загрязнитель биосферы диоксидом серы. В процессе обжига и переработки сульфидных руд, цинка, меди, свинца и некоторых других металлов в атмосферу выбрасываются газы, содержащие 4–10% диоксида серы (SO₂), а также трихлорид мышьяка, хлорид и фторид водорода и другие токсические соединения.

2.2. Техногенное загрязнение природной среды

Изменения в литосфере

Литосфера — это верхняя твердая оболочка Земли. В результате взаимодействия геологических, климатических, биохимических факторов верхний тонкий слой литосферы превратился в особую среду – *почву*, где происходит значительная часть обменных процессов между живой и неживой природой.

Неразумная хозяйственная деятельность человека привела к уничтожению плодородного слоя почвы, ее загрязнению, изменению состава. Различают несколько видов изменения состава почв.

Интенсивная деградация почв — ухудшение свойств почвы под влиянием хозяйственной деятельности человека (неправильная агротехника; многоразовая вспашка; загрязнение пестицидами, отходами промышленных предприятий, содержащими яды свинца и ртути, радиоактивные изотопы; истощение; засоление).

Эрозия почвы — разнообразные процессы разрушения почв (ветровая, водная и антропогенная). Из-за ветровой и водной эрозии, засоления и других причин в мире ежегодно теряется 5–7 млн га пашен. Только ускоренная эрозия почвы за последнее столетие повлекла за собой потерю 2 млрд га плодородных земель.

Опустынивание — деградация земель, вызванная как деятельностью человека (антропогенными причинами), так и природными факторами и процессами; характеризуется иссушением земли, увяданием растительности, снижением связанности почвы, в результате чего становится возможной быстрая ветровая эрозия и образование пылевых бурь.

По оценкам ООН, опустынивание в перспективе может затронуть более миллиарда человек и около трети всех земель, используемых в сельскохозяйственных целях. Опустынивание относится к трудно компенсируемым последствиям, так как на восстановление одного условного сантиметра плодородного почвенного покрова требуется в среднем от 70 до 150 лет.

Кроме промышленности, транспорта и сельского хозяйства, источниками загрязнения почвы являются жилые дома и бытовые предприятия. Загрязняющими веществами являются бытовой мусор, пищевые отходы, фекалии, строительный мусор, пришедшие в негодность предметы домашнего обихода, мусор и т. д.

Изменения в атмосфере

Атмосфера Земли представляет собой механическую смесь газов. Сухой воздух вблизи поверхности Земли, если удалить из него влагу и частицы пыли, в своем объеме содержит 78,09% азота, 20,95% кислорода, 0,93% аргона, 0,03% углекислого газа, и всего лишь 0,01% приходится на долю всех остальных газов: водорода, гелия, криптона, ксенона, радона, закиси азота, йода, водяного пара, озона, метана и др. (табл. 2).

Таблица 2

Состав атмосферы вблизи поверхности земли (норма)

Компонент	Содержание по объему, %
Азот	78,08
Кислород	20,94
Аргон	0,93
Диоксид углерода	0,03
Озон	менее 0,00005
Гелий, метан, криптон, водород и др.	менее 0,02

Загрязнение атмосферы выражается в недостатке кислорода, высоком уровне шумов, кислотных осадках, разрушении озонового слоя (основного поглотителя ультрафиолетового излучения Солнца).

Ежеминутно промышленные предприятия, тепловые электростанции (ТЭЦ), автотранспорт сжигают огромное количество топлива, что приводит к непрерывному повышению содержания двуокси углерода в атмосфере, они же являются виновниками выбросов в атмосферу оксидов азота, соединений серы.

По данным ЮНЕП, в атмосферу ежегодно выделяется до 25 млрд т загрязняющих веществ: диоксид серы и частиц пыли – 200 млн т/год; оксиды азота (N_xO_y) – 60 млн т/год; оксиды углерода (CO и CO_2) – 8000 млн т/год; углеводороды (C_xH_y) – 80 млн т/год.

Изменения состояния гидросферы

Истощение водных ресурсов обусловлено увеличением потребления воды промышленными предприятиями, сельским хозяйством, коммунальными предприятиями, что в свою очередь влечет массированное загрязнение источников. Все виды загрязнений в конечном итоге влияют на состояние Мирового океана.

Кроме нефти и нефтепродуктов основными загрязнителями поверхностных вод являются *детергенты* — синтетические моющие средства, которые все шире применяются в промышленности, на транспорте, в коммунально-бытовом хозяйстве. Значительный вред водной среде и населяющим ее организмам причиняет загрязнение водоемов свинцом и его соединениями.

Расширенное производство и использование пестицидов обуславливает сильное загрязнение водных объектов этими соединениями. Наряду с пестицидами сельскохозяйственные стоки содержат значительные количества веществ, внесенных на поля с удобрениями (соединения азота, фосфора, калия).

В водоемы поступает свыше 500 тыс. различных веществ. Тяжелые металлы (свинец, ртуть, цинк, медь, кадмий) активно накапливаются в донных отложениях, водорослях, тканях рыб. Известны случаи массовых отравлений людей этими металлами при употреблении рыбы, использовании воды.

Большую опасность представляют загрязнения вод *радиоактивными веществами*.

Резкое ухудшение санитарно-гигиенических показателей качества воды связано с *термическим загрязнением*, то есть с изменением температурного режима водоемов под влиянием промышленных стоков. Больше всего загрязняющей теплоты производят электростанции, сталепрокатные цеха, нефтеочистные, химические и целлюлозно-бумажные предприятия.

Грунтовые (подземные) воды — основной ресурс питьевой воды в мире. В отличие от поверхностных вод, которые можно «реанимировать» при помощи очистных сооружений,

грунтовые воды включены в иной гидрологический цикл и очищены быть не могут. Большая часть грунтовых вод подпитывается осадками, которые просачиваются в почву. На качество грунтовых вод могут оказывать влияние многие виды человеческой деятельности.

Источниками загрязнения подземных вод являются: использование удобрений и пестицидов, септические отстойники и выгребные ямы, канализационные системы, санитарные поля фильтрации и мусорные свалки, скважины, колодцы, подземные трубопроводы, промышленные отходы, поверхностные разливы различных веществ, утилизация соляных растворов и отходов добывающей промышленности, могильники и кладбища.

2.3. Техногенные опасности в экономике России

Уровень промышленной безопасности предприятий

На территории России расположено более 24 тыс. предприятий, выбрасывающих вредные вещества в атмосферу и водоемы. Из них 33% выбросов дают предприятия металлургии, 29% – энергетические объекты, 7% – предприятия химической промышленности, 8% – объекты угольной промышленности. Более половины выбросов в атмосферу приходится на транспорт. Ежегодно в России улавливается и обезвреживается лишь 76% общего количества вредных веществ, 82% сбрасываемых вод не подвергается очистке, поэтому качество вод основных рек на территории России оценивается как неудовлетворительное.

В настоящее время более 70 млн человек дышат воздухом, загрязнение которого в пять и более раз превышает предельно допустимые нормы. В окружающую среду введены миллионы химических соединений, из которых на токсичность изучены немногие.

Деградация окружающей среды прежде всего сказалась на здоровье человека и генетическом фонде. Постоянное ухудшение экологической обстановки, особенно в больших городах, где на человека воздействует множество мутагенов (выбросы заводов, пестициды в продуктах сельского хозяйства, радиоактивное загрязнение, шумы и вибрации, стрессы и др.), ослабляет защитные силы организма. Мутагенез (изменение генов под воздействием окружающей среды) в условиях нарастающего загрязнения выходит из-под контроля природных механизмов.

Вызывает тревогу функционирование предприятий нефте- и газодобывающей промышленности. Растущую опасность представляют тысячи «бесхозных» скважин – их 7500. В предаварийном состоянии находятся промысловые трубопроводные системы большинства нефтедобывающих предприятий. На них ежегодно происходит свыше 50 тыс. инцидентов с выбросом нефти, в т. ч. в водоемы.

На магистральном трубопроводном транспорте коррозия труб и неудовлетворительное состояние более 300 газораспределительных станций может в ближайшие годы привести к росту аварийности и перебоям в газоснабжении населения.

Во взрывоопасных производствах около 28 тыс. сосудов, работающих под давлением, давно отслужили свой срок. 800 нефтебаз находятся в черте городов.

В черной и цветной металлургии, в коксохимическом производстве практически остановлены строительство новых объектов и реконструкция действующих. Не проводится положенный капитальный ремонт, вовремя не заменяются изношенные узлы и агрегаты. Несущие бетонные и металлические конструкции производственных помещений значительно изношены и представляют повышенную опасность. Почти на четверть выросла аварийность на объектах котлонадзора из-за неисправности технических средств.

В стране эксплуатируется около 400 тыс. лифтов, большая часть которых выработала свой ресурс и устарела. Недостаточны меры обеспечения безопасности при перевозках опасных грузов, при производстве взрывоопасных работ.

Недостаточное выделение средств на профилактический и капитальный ремонты, обеспечение промышленной безопасности приводит к авариям, ликвидация последствий которых требует больших расходов.

Основные причины возникновения техногенных опасностей

Основными причинами возникновения техногенных опасностей являются:

- нерациональное размещение потенциально опасных объектов производственного назначения, хозяйственной и социальной инфраструктуры;
- технологическая отсталость производства, низкие темпы внедрения ресурсоэнергосберегающих и других технически совершенных и безопасных технологий;
- износ средств производства, достигающий в ряде случаев предаварийного уровня;
- увеличение объемов транспортировки, хранения, использования опасных или вредных веществ и материалов;
- снижение профессионального уровня работников, культуры труда, уход квалифицированных специалистов из производства, проектно-конструкторской службы, прикладной науки;
- низкая ответственность должностных лиц, снижение уровня производственной и технологической дисциплины;
- недостаточность контроля за состоянием потенциально опасных объектов; ненадежность системы контроля за опасными или вредными факторами;
- снижение уровня техники безопасности на производстве, транспорте, в энергетике, сельском хозяйстве;
- отсутствие нормативно-правовой базы страхования техногенных рисков.

Контрольные вопросы и задания

1. В чем заключаются отрицательные последствия химизации?
2. К каким изменениям состояния окружающей среды приводит неразумная хозяйственная деятельность?
3. Источниками каких загрязняющих веществ являются предприятия нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности?
4. Охарактеризуйте уровень промышленной безопасности предприятий в России.

Глава 3

Опасные и чрезвычайные ситуации техногенного характера

3.1. Понятие об опасных и чрезвычайных ситуациях в техносфере

Основные термины и определения

Жизнедеятельность — повседневная деятельность или способ существования человека.

Происшествие — опасное событие, связанное с незначительным причинением ущерба людским, природным или материальным ресурсам.

Опасность — негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным и культурным ценностям, человеческому сообществу в целом и самой Земле. Источником опасности может быть все живое и неживое. Различают опасности естественного и антропогенного происхождения. Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень антропогенных опасностей – вредных и травмирующих факторов.

Вредный фактор — негативное воздействие на человека или иные объекты, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию (разрушению, отказу в работе).

Травмирующий фактор — негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

Антропогенные опасности — опасности, возникающие при любом виде жизнедеятельности человека (производство, сельское хозяйство, транспорт, переработка и пр.).

Техногенная опасная ситуация — неблагоприятная обстановка техногенного происхождения, приведшая к выходу из строя, повреждению или разрушению технических устройств, транспортных средств, зданий, сооружений.

Авария — происшествие в технической сфере (системе), не сопровождающееся гибелью людей и непоправимым разрушением технических средств; не всякая авария является источником чрезвычайной ситуации.

Катастрофа — происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью людей, необратимым разрушением технических средств; соответствует признакам чрезвычайной ситуации.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Чрезвычайные ситуации возникают намного реже, чем порождающие их опасные ситуации. Поэтому от ЧС страдает намного меньше людей, чем от повседневных опасностей. Например, в России от опасностей на дорогах ежегодно погибает 35 тыс. человек; но из этих 35 тыс. опасных ситуаций к ЧС относится не более 10%. Таким образом, ЧС – это более тяжелая разновидность опасной ситуации.

Система «человек – среда обитания»

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. При этом любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативным воздействием на человека или природную среду.

В условиях техносферы, когда величина любого потока меняется от минимально значимой до максимально возможной, можно выделить ряд характерных состояний системы «человек – среда обитания»:

- *комфортное* (оптимальное) – потоки вещества и энергии соответствуют оптимальным условиям взаимодействия, обеспечивают благоприятные условия деятельности и отдыха, создают предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и, как следствие, продуктивной деятельности, гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонента «среда обитания»;

- *допустимое* — потоки веществ и энергии, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека; соблюдение условий данного состояния не приводит к необратимым негативным процессам у человека и в среде обитания;

- *опасное* — потоки вещества и энергии превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, при длительном воздействии вызывают заболевания и приводят к деградации природной среды;

- *чрезвычайно опасное* — потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

Основные факторы возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Основными факторами возникновения опасностей и ЧС техногенного характера являются:

- неустойчивое (напряженное) состояние объекта (личности, общества, государства, системы), при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и/или информации превышают максимально допустимые значения (это снижает способности предупреждения, ослабления, устранения и отражения опасностей);

- увеличение энергоемкости, внедрение новых технологий и материалов, опасных для природы и человека;

- несовершенство и устарелость оборудования, снижение технологической и трудовой дисциплины;

- накопление отходов производства и энергетики, в т. ч. химических и радиоактивных;

- недостатки контроля надзорных органов и государственных инспекций;

- нехватка квалифицированных кадров, обладающих культурой безопасности на производстве и в быту;

- недостаточный уровень предупредительных мероприятий по уменьшению масштабов и последствий чрезвычайных ситуаций, снижению риска их возникновения.

Перечисленные факторы повышают риск возникновения опасных ситуаций, аварий и катастроф техногенного характера во всех сферах хозяйственной деятельности.

3.2. Виды опасных и чрезвычайных ситуаций техногенного характера

Классификация ЧС по масштабу распространения

Постановление Правительства Российской Федерации от 21 мая 2007 г. № 304 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» определяет 6 типов ЧС в зависимости от территории распространения, количества людей, погибших или получивших ущерб здоровью, либо размера ущерба:

- *ЧС локального характера* — не выходит за пределы территории объекта, при этом количество пострадавших не более 10 человек или размер ущерба не более 100 тыс. руб.;

- *ЧС муниципального характера* — не выходит за пределы территории одного поселения или внутри городской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер ущерба составляет не более 5 млн руб.;

- *ЧС межмуниципального характера* — затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших либо ущерба аналогично критериям ЧС муниципального характера;

- *ЧС регионального характера* — не выходит за пределы территории одного субъекта РФ, количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек, либо размер ущерба составляет свыше 5 млн руб., но не более 500 млн руб.;

- *ЧС межрегионального характера* — затрагивает территорию двух и более субъектов РФ, количество пострадавших либо размер ущерба аналогичен критериям ЧС регионального характера;

- *ЧС федерального характера* — количество пострадавших свыше 500 человек либо размер ущерба свыше 500 млн руб.¹

Классификация ЧС по темпу развития

Каждому виду чрезвычайных ситуаций свойственна своя скорость распространения опасности, являющаяся важной составляющей интенсивности протекания чрезвычайного события и характеризующая степень внезапности воздействия поражающих факторов. С этой точки зрения ЧС можно подразделить:

- на *внезапные* (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т. д.);

- *стремительные* (пожары, выброс газообразных сильнодействующих ядовитых веществ, гидродинамические аварии с образованием волн прорыва и т. д.);

- *умеренные* (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах и т. д.);

- *плавные* (аварии на очистных сооружениях, эпидемии и т. д.).

Плавные (медленные) чрезвычайные ситуации могут длиться многие месяцы и годы, например, последствия антропогенной деятельности в зоне Аральского моря.

¹ Ранее действовавшая классификация (введенная в соответствии с постановлением Правительства РФ от 13 сентября 1996 г. № 1094) подразделяла чрезвычайные ситуации на локальную, местную, территориальную, региональную, федеральную и трансграничную.

Классификация ЧС по видам чрезвычайных событий

Для практических нужд общую классификацию ЧС целесообразно строить по типам и видам лежащих в их основе чрезвычайных событий; при этом можно частично в тех или иных звеньях классификационной структуры использовать принадлежность, причинность или масштаб ЧС. По такому комплексу признаков все ЧС мирного времени разбивают на шесть групп (рис. 1).

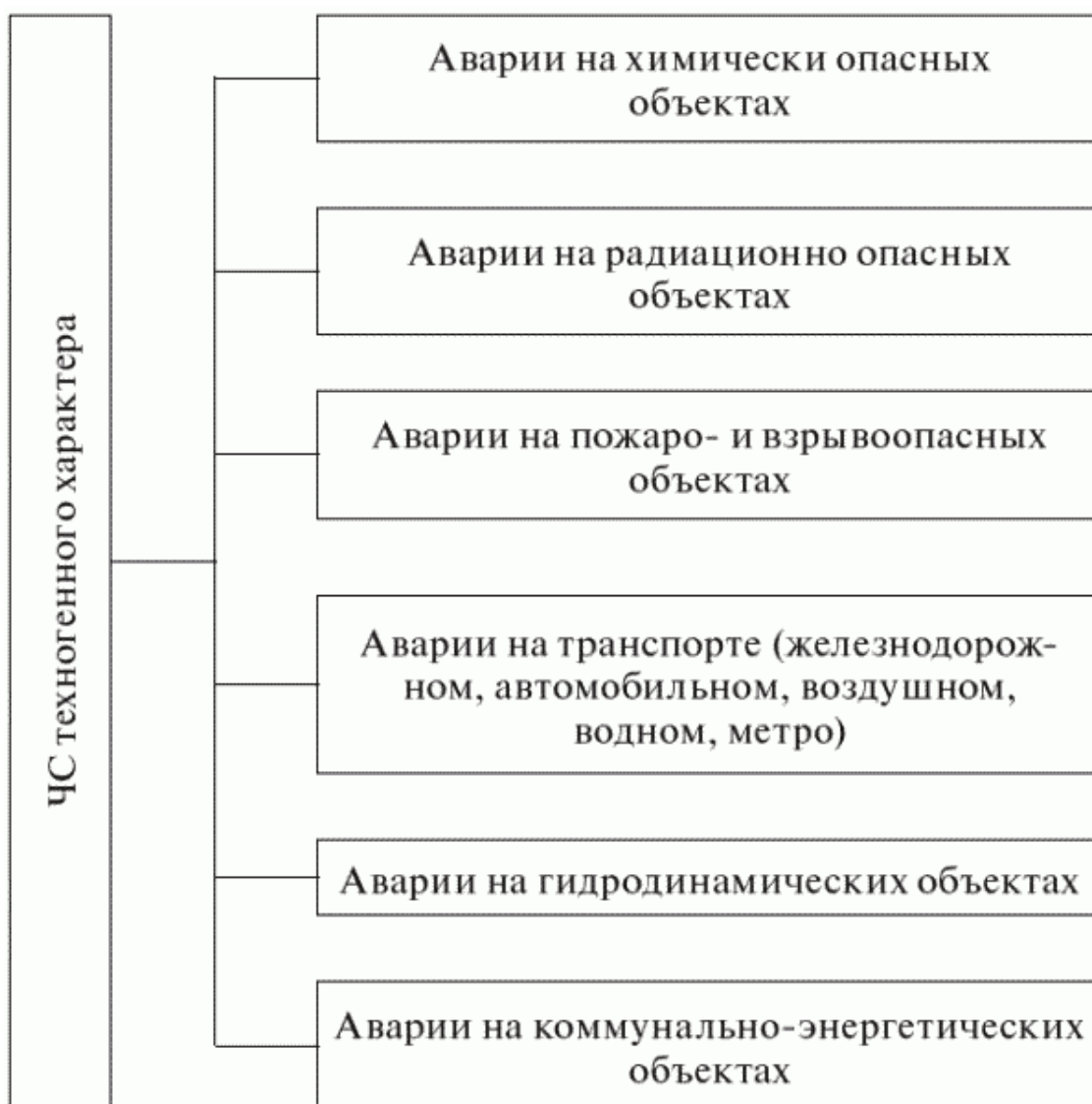


Рис. 1. Классификация ЧС техногенного характера по виду чрезвычайных событий
Перечень ЧС по группам приведен в табл. 3.

Таблица 3

Перечень чрезвычайных ситуаций техногенного характера по группам

Вид ЧС	Перечень ЧС
Аварии на химически опасных объектах	Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ при их производстве, переработке или хранении
	Аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ
	Образование и распространение химически опасных веществ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии
	Аварии с химическими боеприпасами

Вид ЧС	Перечень ЧС
Аварии на радиационно опасных объектах	Аварии на атомных электростанциях, атомных энергетических установках
	Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ на предприятиях ядерно-топливного цикла
	Радиоактивные отходы энергоустановок атомных кораблей и подводного флота
	Аварии при промышленных и испытательных ядерных взрывах с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ
	Аварии с ядерными боеприпасами или в местах их хранения (нахождения, установки)
Аварии на пожаро- и взрыво-опасных объектах	Пожары, взрывы в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов
	Пожары, взрывы на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ
	Пожары, взрывы на транспорте
	Пожары, взрывы в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах
	Пожары, взрывы в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового и культурного назначения
	Незорвавшиеся боеприпасы
	Утрата взрывчатых веществ
Аварии на транспорте	Крушения, аварии пассажирских и товарных поездов
	Аварии, катастрофы автомобильного транспорта
	Авиационные катастрофы
	Аварии и катастрофы на водном транспорте
	Аварии и катастрофы в метрополитене
Аварии на гидродинамических объектах	Прорыв плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений, прорывного паводка, повлекших смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях

Вид ЧС	Перечень ЧС
Аварии на коммунально-энергетических объектах	<p>Аварии на коммунальных системах жизнеобеспечения: аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на тепловых сетях в холодное время года; аварии в системах снабжения населения питьевой водой; аварии на коммунальных газопроводах</p>
	<p>Аварии на очистных сооружениях: аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ; аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ</p>
	<p>Аварии на электроэнергетических системах: аварии на автономных электростанциях с длительным перерывом электроснабжения всех потребителей; выход из строя транспортных электроконтактных сетей и др.</p>

Классификация ЧС по природе источника возникновения

По природе источников возникновения все ЧС подразделяются на 5 групп.

1. ЧС, связанные с возникновением аварий на опасных объектах:

- аварии на атомных электростанциях (АЭС);
- утечки радиоактивных газов на предприятиях ядерно-топливного цикла за пределы санитарно-защитной зоны (СЗЗ);
 - аварии на атомных судах с радиоактивными загрязнениями акватории порта и прибрежной территории;
 - аварии на ядерных установках инженерно-исследовательских центров с радиоактивным загрязнением территории;
 - аварийные ситуации во время промышленных и испытательных ядерных взрывов, связанные со сверхнормативным выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду;
 - падение летательных аппаратов с ядерными энергетическими устройствами на борту с последующим радиоактивным загрязнением местности;
 - незначительные загрязнения местности радиоактивными веществами при утере источников ионизирующих излучений, аварий на транспорте, перевозящем радиоактивные препараты, и в некоторых других случаях;
 - аварии на химически опасных объектах с выбросом (утечкой) в окружающую среду аварийно химически опасных веществ (АХОВ);
 - аварии с выбросом (утечкой) в окружающую среду бактериологических веществ или биологических веществ в концентрациях, превышающих допустимые значения.

2. ЧС, обусловленные пожарами и взрывами и их последствиями:

- пожары в населенных пунктах, на объектах народного хозяйства и транспортных коммуникациях;

- взрывы на объектах и транспортных коммуникациях (в т. ч. при падении летательных аппаратов);

- взрывы в жилых зданиях.

3. *ЧС на транспортных коммуникациях:*

- авиационные катастрофы;
- столкновения и сход с рельсов железнодорожных составов (поездов в метрополитене);

- аварии на водных коммуникациях;
- аварии на трубопроводах, вызвавшие выброс большой массы транспортируемых веществ и загрязнение ими окружающей среды;

- аварии на энерго– и других инженерных сетях, повлекшие нарушение нормальной жизнедеятельности населения в результате возникновения вторичных факторов.

4. *ЧС, вызванные стихийными бедствиями:*

- землетрясения силой 5 и более баллов по 12-балльной шкале;
- ураганы, смерчи, бури силой 10 и более баллов по 17-балльной шкале;
- катастрофические затопления и наводнения, образовавшиеся в результате разрушения гидротехнических сооружений, землетрясений, горных обвалов и оползней, паводков, половодья или нагонных явлений и цунами;

- сели, оползни, обвалы, лавины, снежные заносы и карстовые явления, вызвавшие разрушения в городах, на транспортных, энергетических и других инженерных сетях, образование завалов и т. п.;

- массовые, лесные и торфяные пожары, принявшие неуправляемый характер и повлекшие нарушение нормальной жизнедеятельности населения региона;

- факторы риска биолого-социального характера: эпидемии, эпизоотии и эпифитотии².

5. *ЧС военно-политического характера в мирное время:*

- одиночный (случайный) ракетно-ядерный удар, нанесенный с акватории нейтральных вод кораблем неустановленной принадлежности или падение носителя ядерного оружия со взрывом боевой части;

- падение носителя ядерного оружия с разрушением или без разрушения боевой части;

- вооруженное нападение на штабы, пункты управления, узлы связи, склады войсковых соединений и частей (в т. ч. и ГО).

² *Эпидемия* – массовое распространение инфекционного заболевания людей в какой-либо местности, стране, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости этой болезнью. *Эпизоотия* – массовое распространение инфекционного заболевания животных в какой-либо местности, значительно превышающее обычный уровень заболеваемости. *Эпифитотия* – поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятия «чрезвычайная ситуация».
2. Какое состояние системы «человек – среда обитания» называют комфортным?
3. По каким признакам классифицируют чрезвычайные ситуации?
4. Как классифицируются чрезвычайные ситуации по масштабу и числу пострадавших?
5. На какие группы подразделяются чрезвычайные ситуации техногенного характера по природе их возникновения?

Глава 4

Происшествия с выбросом химически опасных веществ

4.1. Химически опасные вещества

Понятие о химически опасных веществах

В промышленности, сельском хозяйстве и быту используется множество разнообразных химических веществ. Некоторые из этих соединений токсичны и вредны: при разливе или выбросе в окружающую среду они способны вызвать массовые поражения людей, животных, приводят к заражению воздуха, почвы, воды, растений. Их называют *химически опасными веществами* (ХОВ).

Определенные виды ХОВ находятся в больших количествах на предприятиях, их производящих или использующих в производстве. Крупными запасами ядовитых веществ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, оборонной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, промышленности минеральных удобрений. Значительные количества ХОВ сосредоточены на объектах пищевой, мясо-молочной промышленности, в жилищно-коммунальном хозяйстве.

Наиболее распространенными ХОВ являются хлор, аммиак, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, азотная и серная кислоты и др.

Классификации химически опасных веществ

По *виду воздействия* химически опасные вещества условно делят на следующие группы:

- вещества с преимущественно удушающим действием с выраженным и слабым прижигающим эффектом (хлор, фосген, хлорпикрин и др.);
- вещества, преимущественно общедовитого действия (окись углерода, цианистый водород и др.);
- вещества, обладающие удушающим и общедовитым действием (амил, акрилонитрил, азотная кислота и окислы азота, сернистый ангидрид, фтористый водород и др.);
- вещества, действующие на генерацию, проведение и передачу нервных импульсов – нейротропные яды (сероуглерод, тетраэтилсвинец, фосфорорганические соединения и др.);
- вещества, обладающие удушающим и нейротропным действием (аммиак, гептил, гидразин и др.);
- метаболические яды, нарушающие обмен веществ в живых организмах (окись этилена, дихлорэтан, диоксин и др.).

По *скорости воздействия на организм* различают быстродействующие и медленнодействующие ХОВ. При поражении быстродействующими ХОВ картина отравления развивается быстро, при поражении медленнодействующими имеет место латентный, или скрытый, период (до проявления картины отравления проходит несколько часов).

По своей *стойкости* химические вещества подразделяются на стойкие и нестойкие. Стойкость и способность заражать поверхности зависит от температуры кипения вещества. Нестойкие ХОВ с температурой кипения ниже 130°C заражают местность на минуты или

десятки минут. Стойкие ХОВ с температурой кипения выше 130°C сохраняют свойства, а следовательно, и поражающее действие, от нескольких часов до нескольких месяцев.

По *продолжительности поражающего эффекта* условно выделяют 4 группы химически опасных веществ:

- нестойкие быстродействующие (синильная кислота, аммиак, оксид углерода);
- нестойкие замедленного действия (фосген, азотная кислота);
- стойкие быстродействующие (фосфорорганические соединения, анилин);
- стойкие замедленного действия (серная кислота, диоксин и др.).

По показателям *токсичности и опасности* химические вещества делят на 4 класса:

- чрезвычайно опасные (LC_{50} менее $0,5 \text{ г/м}^3$);
- высокоопасные (LC_{50} до 5 г/м^3);
- умеренно опасные (LC_{50} до 50 г/м^3);
- малоопасные (LC_{50} более 50 г/м^3).

С учетом *путей поступления вещества в организм* различают:

- ХОВ ингаляционного действия (поступают через органы дыхания);
- ХОВ перорального действия (поступают через рот, желудочно-кишечный тракт);
- ХОВ кожно-резорбтивного действия (воздействуют через кожу, рану).

Воздействие химически опасных веществ на организм человека

Данные о воздействии некоторых ХОВ на организм человека приведены в табл. 4.

Таблица 4

Характер воздействия на организм человека некоторых ХОВ

ХОВ	Краткая характеристика	Признаки поражения
Аммиак	Бесцветный газ с резким запахом нашатырного спирта	Раздражение слизистых и кожи, насморк, кашель, удушье, учащенное сердцебиение, покраснение и зуд кожи, резь в глазах
Сернистый ангидрид	Бесцветный газ со сладковатым привкусом	Сильное раздражение слизистых, кожи, затрудненное дыхание и глотание, кашель, жжение, покраснение кожи
Сероводород	Бесцветный газ с запахом тухлого яйца	Головная боль. Раздражение слизистых, тошнота, понос, боль в груди, обморок, удушье, светобоязнь, конъюнктивит

³ LC_{50} – концентрация, вызывающая гибель 50% животных, подвергнутых воздействию. Первая буква в обозначении происходит от лат. *letalis* – летальный, смертельный исход.

ХОВ	Краткая характеристика	Признаки поражения
Соляная кислота (концентрированная)	Бесцветная жидкость, дымит на воздухе	Затрудненное дыхание, ожоги кожи и слизистых, кашель, одышка, рвота кровью, боли за грудной и в области желудка
Фосген	Бесцветный газ с запахом прелого сена и гнилых фруктов	Слезотечение, боль в груди, затрудненное дыхание, кашель, тошнота, удушье (скрытый период 2–12 ч)
Хлор	Зеленовато-желтый газ с резким, раздражающим запахом хлорки	Раздражение слизистых и кожи, ожоги, резкая боль в груди, сухой кашель, рвота, одышка, резь в глазах, нарушение координации движений.

Основным параметром зараженного воздуха является *концентрация ХОВ* — количество вещества (в единицах веса), отнесенное к единице объема воздуха; измеряется в мг/м³ или мг/л.

Важной характеристикой ХОВ является *токсодоза*. Она определяется как произведение концентрации химического вещества и времени пребывания в зараженном воздухе. В табл. 5 приведены данные о токсодозах для некоторых химически опасных веществ.

Таблица 5

Токсодозы для некоторых ХОВ

Наименование ХОВ	Смертельная токсодоза, мг/л·мин	Токсодоза, вызывающая поражения средней тяжести, мг/л·мин	Токсодоза, вызывающая начальные симптомы, мг/л·мин
Хлор	6,0	0,6	0,01
Аммиак	150	15,0	0,25
Фосген	6,0	0,6	0,01
Сернистый ангидрид	70,0	20,0	0,4–0,5
Фтористый водород	7,5	4,0	0,4
Цианистый водород	1,5	0,75	0,02–0,04
Сероводород	30,0	5,0	0,3
Сероуглерод	900,0	135,0	1,5–1,6
Нитрил акриловой кислоты	7,0	0,7	0,03

4.2. Химически опасные объекты и аварии на них

Аварии на химически опасных объектах и их классификации

Химически опасным объектом (ХОО) называется объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют химически опасные вещества, при аварии на котором или разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, животных и растений, а также загрязнение окружающей природной среды.

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

По степени сложности восстановления объекта выделяют две категории аварий:

- *категория 1* — аварии в результате взрывов, вызывающих разрушение технологической схемы, инженерных сооружений и полное или частичное прекращение выпуска продукции, при этом для восстановления производства требуются специальные ассигнования от вышестоящих организаций;

- *категория 2* — аварии, в результате которых повреждено основное или вспомогательное технологическое оборудование, полностью или частично прекращен выпуск продукции, но для восстановления производства не требуются специальные ассигнования.

По масштабам последствий аварии классифицируют следующим образом:

- *частная* – авария, не связанная с выбросом ХОВ либо связанная с незначительной утечкой ядовитых веществ;

- *объектовая* – авария, связанная с утечкой ХОВ из технологического оборудования или трубопроводов; глубина пороговой зоны менее радиуса санитарно-защитной зоны вокруг предприятия;

- *местная* – авария, связанная с разрушением большой единичной емкости или целого склада ХОВ; облако достигает зоны жилой застройки, проводится эвакуация из ближайших жилых районов и другие соответствующие мероприятия;

- *региональная* – авария со значительным выбросом ХОВ; наблюдается распространение облака в глубь жилых районов;

- *глобальная* – авария с полным разрушением всех хранилищ с ХОВ на крупных химически опасных предприятиях (в случае диверсии, в военное время или в результате стихийного бедствия).

Зоны химического поражения

В зоне химического заражения (ЗХЗ) может оказаться само предприятие и прилегающая к нему территория. В соответствии с этим выделяют 4 степени опасности химических объектов:

I степень — в зону возможного заражения попадают более 75 тыс. человек;

II степень — в зону возможного химического заражения попадают 40–75 тыс. человек;

III степень — в зону возможного химического заражения попадают менее 40 тыс. человек;

IV степень — зона возможного химического заражения не выходит за границы объекта.

Размеры *очага химического заражения* в основном зависят от количества разлившегося ХОВ, метеоусловий и токсичности вещества. Форма и размеры зоны заражения в значительной мере зависят от скорости ветра. Так, при скорости ветра от 0 до 0,5 м/с зона заражения будет представлять собой круг, при скорости от 0,6 до 1 м/с – полукруг, при скорости от 1,1 до 2 м/с – сектор с углом 90°, при скорости более 2 м/с – сектор с углом в 45°.

Скорость ветра определяет не только форму зоны заражения, но и скорость движения зараженного облака. Так, при скорости ветра 1 м/с за 1 ч облако удалится от места аварии на 5–7 км, при 2 м/с – на 10–14 км, а при 3 м/с – на 16–21 км. Значительное увеличение скорости ветра (6–7 м/с и более) способствует быстрому рассеиванию облака.

Глубина зоны заражения зависит от метеорологических условий, вертикальной устойчивости атмосферы и колебаний направления ветра.

Различают три степени вертикальной устойчивости атмосферы: инверсию, изотермию, конвекцию.

Инверсия — это повышение температуры воздуха по мере увеличения высоты. Толщина приземных инверсий составляет десятки и сотни метров. Этот слой является в атмосфере задерживающим. Под ним накапливается водяной пар, пыль, что способствует образованию дыма и тумана. Инверсия способствует сохранению высоких концентраций ХОВ в приземном слое воздуха.

Изотермия характеризуется равновесием воздуха и типична для пасмурной погоды. Она также возникает в утренние и вечерние часы. Изотермия, как и инверсия, способствует застою паров ХОВ в приземном слое.

Конвекция характеризуется вертикальным перемещением воздуха с одной высоты на другую. Такие перемещения воздуха приводят к рассеиванию зараженного облака, снижают концентрацию ХОВ и препятствуют их распространению. Наиболее часто подобное явление наблюдается в летние ясные дни.

Если рассмотреть в качестве примера аварию с разрушением 100-тонной емкости с ХОВ при скорости ветра 2 м/с, то:

- в случае инверсии опасное воздействие паров аммиака может сказываться на расстоянии порядка 4 км, хлора – до 20 км;
- в случае изотермии опасное воздействие паров аммиака может сказываться на расстоянии порядка 1,3 км, хлора – до 4 км;
- в случае конвекции опасное воздействие паров аммиака может сказываться на расстоянии порядка 0,5 км, хлора – до 2 км.

4.3. Аварийно-спасательные работы на химически опасных объектах

Способы защиты от химически опасных веществ

Химическая защита населения — комплекс организационных, инженерно-технических и специальных мероприятий по предупреждению и ослаблению воздействия на жизнь и здоровье людей боевых отравляющих и химически опасных веществ.

Общие требования к организации и проведению аварийно-спасательных работ при авариях на химически опасных объектах устанавливает ГОСТ Р 22.8.05–99. Общая схема организации спасательных работ приведена на рис. 2.



Рис. 2. Способы защиты от химически опасных веществ

Организация и проведение аварийно-спасательных работ

Аварийно-спасательные работы (АСР) начинаются немедленно после принятия решения на проведение неотложных работ. Они проводятся с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, соответствующих характеру химической обстановки, непрерывно днем и ночью в любую погоду с соблюдением соответствующего обстановке режима деятельности спасателей до полного завершения работ.

Предварительно проводится разведка аварийного объекта и зоны заражения, масштабов и границ зоны заражения, уточнение состояния аварийного объекта, определение типа ЧС.

Главными задачами химической разведки являются:

- уточнение наличия и концентрации отравляющих веществ на объекте работ, границ и динамики изменения химического заражения;

- получение необходимых данных для организации аварийно-спасательных работ и мер безопасности населения и сил, ведущих АСР;

- постоянное наблюдение за изменением химической обстановки в зоне ЧС, своевременное предупреждение о резком изменении обстановки.

Химическая разведка аварийного объекта и зоны заражения ведется путем осмотра, с помощью приборов химической разведки, а также наблюдением за обстановкой и направлением ветра в приземном слое.

Одновременно в зоне заражения ведутся поисково-спасательные работы. Поиск пострадавших проводится путем сплошного визуального обследования территории, зданий, сооружений, цехов, транспортных средств и других мест, где могли находиться люди в момент аварии, а также путем опроса очевидцев и с помощью специальных приборов в случае разрушений и завалов.

При спасении пострадавших на ХОО учитывается характер, тяжесть поражения, место нахождения пострадавшего. При этом в соответствии с ГОСТ РФ 22.8.05–99 осуществляются следующие мероприятия:

- деблокирование пострадавших, находящихся под завалами разрушенных зданий и технологических систем, а также в поврежденных блокированных помещениях;

- экстренное прекращение воздействия ХОВ на организм путем применения средств индивидуальной защиты и эвакуации из зоны заражения;

- оказание первой медицинской помощи пострадавшим;

- эвакуация пораженных в медицинские пункты и учреждения для оказания врачебной помощи и дальнейшего лечения.

Первая медицинская помощь пораженным должна оказываться на месте поражения, при этом необходимо:

- обеспечить быстрое прекращение воздействия ХОВ на организм путем удаления капель вещества с открытых поверхностей тела, промывания глаз и слизистых;

- восстановить функционирование важных систем организма путем простейших мероприятий (восстановление проходимости дыхательных путей, искусственная вентиляция легких, непрямой массаж сердца);

- наложить повязки на раны и иммобилизовать поврежденные конечности;

- эвакуировать пораженных к месту оказания первой врачебной помощи и последующего лечения.

Одним из важнейших мероприятий является локализация чрезвычайной ситуации и очага поражения в зависимости от типа ЧС, наличия необходимых технических средств и нейтрализующих веществ. Локализацию, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при аварии на ХОО поражающих факторов осуществляют следующими способами:

- прекращением выбросов ХОВ способами, соответствующими характеру аварии;

- постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов) в направлении движения облака ХОВ;

- созданием тепловых потоков в направлении движения облака ХОВ;

- рассеиванием и смещением облака ХОВ газовоздушным потоком для ограничения площади пролива и интенсивности испарения ХОВ;

- сбором (откачкой) ХОВ в резервные емкости;

- охлаждением пролива ХОВ твердой углекислотой или нейтрализующими веществами;

- засыпкой пролива нейтрализующими веществами;

- загущением пролива специальными веществами с последующей нейтрализацией;

- выжиганием пролива.

Средства индивидуальной защиты

Спасательные работы в зоне заражения проводятся с обязательным использованием средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

Основным видом защиты от воздействия ХОВ являются: изолирующая одежда, промышленные изолирующие противогазы марки ИП-4М, ИП-5 (в них дыхание обеспечивается за счет кислорода, находящегося в самом противогазе в расчете от 45 мин до 3 ч) и фильтрующие противогазы ППФ-95, ПП ФМ-92, ПФМ 95М. При суммарной концентрации ядовитых паров и газов не более 0,5% возможно применение респиратора РПГ-67КД.

Время пребывания в средствах индивидуальной защиты существенно зависит от температуры окружающей среды (табл. 6).

Таблица 6

Продолжительность работы в зараженной местности в изолирующей одежде

Температура воздуха, С°	Продолжительность работы в изолирующей одежде	
	без влажного экранирующего комбинезона	с влажным экранирующим комбинезоном
+30 и выше	до 20 мин	1–1,5 ч
+25 ... +29	до 30 мин	1,5–2 ч
+20 ... +24	до 45 мин	2–2,5 ч
ниже +15	более 3 ч	более 3 ч

4.4. Мероприятия по снижению последствий аварий на химически опасных объектах

Профилактика аварий и снижение ущерба от них обеспечиваются комплексом организационных, правовых и технических мероприятий:

- использование безопасных технологий;
- осуществление организационных, технических, специальных и других мер, обеспечивающих высокую эксплуатационную надежность объектов;
- ограничение распространения ХОВ за пределы санитарно-защитной зоны при авариях и разрушениях;
- рациональное размещение ХОО с учетом возможных последствий аварий;
- проведение специальных мероприятий по защите и обеспечению населения, позволяющих снизить масштабы вредного воздействия.

Важную роль в деле профилактики аварий на ХОО играет повышение уровня автоматизации и механизации технологических процессов, оснащенности их быстродействующими техническими средствами защиты, системами взрывопредупреждения и локализации аварий, а также совершенствование профессиональной подготовки производственного персонала.

С целью повышения стойкости (прочности) хранилищ может проводиться их заглубление в грунт или размещение под землей.

Для химически опасных предприятий предусматривается организация санитарно-защитной зоны, в которой запрещается размещение жилых зданий, детских и лечебно-оздоровительных учреждений, а также других объектов, не относящихся к этим предприятиям.

4.5. Состояние химически опасных объектов в России

В РФ функционирует более 3,3 тыс. объектов экономики, располагающих ХОВ, суммарный запас которых составляет более 700 тыс. т. Более 50% предприятий используют аммиак и хлор (хладагенты и дезинфекторы на водопроводных станциях), 5% предприятий – соляную и серную кислоты. Кроме того, в 7 арсеналах РФ хранится около 47 тыс. т химического оружия.

В крупных городах или возле них сосредоточено свыше 70% предприятий химической и почти все предприятия нефтехимической и нефтеперерабатывающей промышленности. Общая площадь территории РФ, которая может подвергнуться химическому заражению, составляет 300 тыс. км² с охватом более 59 млн человек, так как все указанные выше объекты и предприятия находятся в городах с населением более 100 тыс. человек. Особенно много таких объектов размещено на территории Московской, Ленинградской, Нижегородской, Кемеровской областей, на Северном Кавказе, в Поволжье, на Урале.

Надо отметить, что на предприятиях, расположенных нередко в черте городов или в непосредственной их близости, могут одновременно храниться до нескольких тысяч тонн ХОВ. Только на водопроводных станциях, где в качестве средства очистки воды используется хлор, его запасы могут составлять 200-400 т.

В нашей стране эксплуатируется около 350 тыс. км промысловых нефтепроводов, 300 тыс. км газопроводов, 100 тыс. км нефтепродуктовых трубопроводов и 850 компрессорных и нефтеперекачивающих станций. При этом более 70% труб давно выработали допустимый ресурс и требуют замены. По причине использования аварийного оборудования на нефтегазопроводах ежегодно происходит до 40 тыс. аварий.

Наиболее неблагоприятная ситуация сложилась в Челябинской и Оренбургской областях, где в зоне потенциальной опасности проживает более миллиона человек. На их территории располагается около 100 химически опасных объектов с возможным запасом ХОВ свыше 40 тыс. т, а также газонефтепроводы протяженностью более 12 тыс. км.

Большое количество ХОВ ежедневно перевозится различными видами транспорта, что увеличивает опасность их разлива в результате транспортных аварий или повреждений емкостей. Химически опасные вещества транспортируются в железнодорожных цистернах грузоподъемностью от 20 до 57 т или в автоцистернах грузоподъемностью от 2 до 6 т. В целях обеспечения безопасности при транспортировке ХОВ перевозящие их машины оборудуются проблесковыми маячками, цистерны окрашиваются яркими, хорошо заметными цветами.

Контрольные вопросы и задания

1. Что такое «химически опасное вещество»?
2. Какие классификации ХОВ вам известны?
3. Дайте определение понятия «химически опасные объекты».
4. Как классифицируют аварии на химически опасных объектах?
5. Охарактеризуйте меры профилактики возникновения аварий на ХОО.
6. Назовите основные этапы проведения аварийно-спасательных работ на ХОО.
7. Охарактеризуйте состояние химически опасных объектов в России.

Глава 5

Происшествия с выбросом радиоактивных веществ

5.1. Ионизирующее излучение

Явление радиоактивности и его применение

Радиоактивность — самопроизвольный распад ядер атомов нестабильных химических элементов (изотопов), сопровождающийся выделением (излучением) потока элементарных частиц и квантов электромагнитной энергии. При взаимодействии такого потока с веществом происходит образование ионов разного (положительного и отрицательного) знака, поэтому это явление называют еще ионизирующим излучением.

Явление радиоактивности – одно из свойств, присущее, подобно массе или температуре, любому веществу Вселенной. В повседневной жизни мы постоянно подвергаемся воздействию излучения, поскольку естественные радиоактивные вещества (радионуклиды) рассеяны в живой и неживой природе.

Явление радиоактивности (ионизации) было открыто в 1896 году Анри Беккерелем, обнаружившим способность солей урана испускать «таинственные лучи», проникающие повсюду. Пьер и Мария Кюри сумели объяснить это явление и выделить новые радиоактивные элементы – полоний и радий. С тех пор радиоактивность интенсивно изучается.

Сегодня явления радиоактивности широко используются – это ядерное оружие, ядерная энергетика, а также новые системы переработки радиоактивного сырья и отходов, широкое применение радиоактивных элементов в различных областях науки, техники, медицины. Энергетический кризис человечеству не грозит, так как в ядре атома, ничтожно малом объеме вещества, хранится огромное количество энергии: всего 30 г урана-235 вполне достаточно, чтобы в течение суток питать энергией электростанцию мощностью 5 тыс. кВт, обычно сжигающую за это время около 100 т угля.

Виды ионизирующих излучений

Ионизирующие излучения (ИИ) — потоки элементарных частиц (электронов, позитронов, протонов, нейтронов) и квантов электромагнитной энергии, прохождение которых через вещество приводит к ионизации (образованию разнополярных ионов) и возбуждению его атомов и молекул.

Ионизация — превращение нейтральных атомов или молекул в электрически заряженные частицы – ионы.

ИИ попадают на Землю в виде космических лучей, возникают в результате радиоактивного распада атомных ядер (*ал* β -частицы, γ - и рентгеновские лучи), создаются искусственно на ускорителях заряженных частиц.

Практический интерес представляют наиболее часто встречающиеся виды ИИ – потоки α - и β -частиц, γ -излучение, рентгеновские лучи и потоки нейтронов.

Альфа-излучение (α) – поток положительно заряженных частиц – ядер гелия. В настоящее время известно более 120 искусственных и естественных альфа-радиоактивных ядер, которые, испуская α -частицу, теряют 2 протона и 2 нейтрона. Скорость частиц при распаде

составляет 20 тыс. км/с. При этом α -частицы обладают наименьшей проникающей способностью, длина их пробега (расстояние от источника до поглощения) в теле равна 0,05 мм, в воздухе – 8–10 см. Они не могут пройти даже через лист бумаги, но плотность ионизации на единицу величины пробега очень велика (на 1 см до десятка тысяч пар), поэтому эти частицы обладают наибольшей ионизирующей способностью и опасны внутри организма.

Бета-излучение (β) – поток отрицательно заряженных частиц. В настоящее время известно около 900 бета-радиоактивных изотопов. Масса β -частиц в несколько десятков тысяч раз меньше α -частиц, но они обладают бóльшей проникающей способностью. Их скорость равна 200–300 тыс. км/с. Длина пробега потока от источника в воздухе составляет 1800 см, в тканях человека – 2,5 см. β -частицы полностью задерживаются твердыми материалами (алюминиевой пластиной в 3,5 мм, органическим стеклом); их ионизирующая способность в 1000 раз меньше, чем у α -частиц.

Гамма-излучение (γ) – электромагнитное излучение с длиной волны от $1 \cdot 10^{-7}$ м до $1 \cdot 10^{-14}$ м; испускается при торможении быстрых электронов в веществе. Оно возникает при распаде большинства радиоактивных веществ и обладает большой проникающей способностью; распространяется со скоростью света. В электрических и магнитных полях γ -лучи не отклоняются. Это излучение обладает меньшей ионизирующей способностью, чем α - и β -излучение, так как плотность ионизации на единицу длины очень низкая.

Рентгеновское излучение может быть получено в специальных рентгеновских трубках, в электронных ускорителях, при торможении быстрых электронов в веществе и при переходе электронов с внешних электронных оболочек атома на внутренние, когда создаются ионы. Рентгеновские лучи, как и γ -излучение, обладают малой ионизирующей способностью, но большой глубиной проникновения.

Нейтроны — элементарные частицы атомного ядра, их масса в 4 раза меньше массы α -частиц. Время их жизни – около 16 мин. Нейтроны не имеют электрического заряда. Длина пробега медленных нейтронов в воздухе составляет около 15 м, в биологической среде – 3 см; для быстрых нейтронов – соответственно 120 м и 10 см. Последние обладают высокой проникающей способностью и представляют наибольшую опасность.

Выделяют два вида ионизирующих излучений:

- корпускулярное, состоящее из частиц с массой покоя, отличной от нуля (α -, β - и нейтронное излучения);
- электромагнитное (γ - и рентгеновское излучение) – с очень малой длиной волны.

Для оценки воздействия ионизирующего излучения на любые вещества и живые организмы используются специальные величины – *дозы излучения*.

Основная характеристика взаимодействия ионизирующего излучения и среды – это ионизационный эффект. В начальный период развития радиационной дозиметрии чаще всего приходилось иметь дело с рентгеновским излучением, распространявшимся в воздухе. Поэтому в качестве количественной меры поля излучения использовалась степень ионизации воздуха рентгеновских трубок или аппаратов. Количественная мера, основанная на величине ионизации сухого воздуха при нормальном атмосферном давлении, достаточно легко поддающаяся измерению, получила название экспозиционная доза.

Экспозиционная доза определяет ионизирующую способность рентгеновских и γ -лучей и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. Экспозиционная доза – это отношение суммарного заряда всех ионов одного знака в элементарном объеме воздуха к массе воздуха в этом объеме. В системе СИ единицей измерения экспозиционной дозы является кулон, деленный на килограмм (Кл/кг). Внесистемная единица – рентген (Р). $1 \text{ Кл/кг} = 3880 \text{ Р}$.

При расширении круга известных видов ионизирующего излучения и сфер его приложения оказалось, что мера воздействия ионизирующего излучения на вещество не под-

дается простому определению из-за сложности и многообразности протекающих при этом процессов. Важнейшим из них, дающим начало физико-химическим изменениям в облучаемом веществе и приводящим к определенному радиационному эффекту, является поглощение энергии ионизирующего излучения веществом. В результате этого возникло понятие поглощенная доза.

Поглощенная доза показывает, какое количество энергии излучения поглощено в единице массы любого облучаемого вещества, и определяется отношением поглощенной энергии ионизирующего излучения на массу вещества. За единицу измерения поглощенной дозы в системе СИ принят грэй (Гр). 1 Гр – это такая доза, при которой массе 1 кг передается энергия ионизирующего излучения 1 Дж. внесистемной единицей поглощенной дозы является рад. $1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад}$.

Изучение отдельных последствий облучения живых тканей показало, что при одинаковых поглощенных дозах различные виды радиации производят неодинаковое биологическое воздействие на организм. Обусловлено это тем, что более тяжелая частица (например, протон) производит на единице пути в ткани больше ионов, чем легкая (например, электрон). При одной и той же поглощенной дозе радиобиологический разрушительный эффект тем выше, чем плотнее ионизация, создаваемая излучением. Чтобы учесть этот эффект, было введено понятие эквивалентной дозы.

Эквивалентная доза рассчитывается путем умножения значения поглощенной дозы на специальный коэффициент – коэффициент относительной биологической эффективности (ОБЭ) или коэффициент качества. Значения коэффициента для различных видов излучений приведены в табл. 7.

Таблица 7

Коэффициент относительной биологической эффективности для различных видов излучений

Вид излучения	Коэффициент, Зв/Гр
Рентгеновское и γ -излучения	1
Электроны, позитроны, β -излучение	1
Нейтроны с энергией меньше 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1–10 МэВ	10
Протоны с энергией меньше 10 МэВ	10
α -излучение с энергией меньше 10 МэВ	20
Тяжелые ядра отдачи	20

Единицей измерения эквивалентной дозы в СИ является зиверт (Зв). Величина 1 Зв равна эквивалентной дозе любого вида излучения, поглощенной в 1 кг биологической ткани и создающей такой же биологический эффект, как и поглощенная доза в 1 Гр фотонного излучения. внесистемной единицей измерения эквивалентной дозы является бэр (биологический эквивалент рада). $1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}$.

Одни органы и ткани человека более чувствительны к действию радиации, чем другие: например, при одинаковой эквивалентной дозе возникновение рака в легких более вероятно,

чем в щитовидной железе, а облучение половых желез особенно опасно из-за риска генетических повреждений. Поэтому дозы облучения разных органов и тканей следует учитывать с разным коэффициентом, который называется коэффициентом радиационного риска. Умножив значение эквивалентной дозы на соответствующий коэффициент радиационного риска и просуммировав по всем тканям и органам, получим *эффективную дозу*, отражающую суммарный эффект для организма. Взвешенные коэффициенты устанавливают эмпирически и рассчитывают таким образом, чтобы их сумма для всего организма составляла единицу. Единицы измерения эффективной дозы совпадают с единицами измерения эквивалентной дозы. Она также измеряется в зивертах или бэрах.

Радиоактивные вещества и их активность

Радиоактивные вещества принято оценивать по их активности.

Активность определяется числом распадов, происходящих в данном количестве вещества за единицу времени. Активность изотопа чаще определяется периодом полураспада.

Период полураспада радиоактивного изотопа — промежуток времени, за который число радиоактивных атомов данного изотопа уменьшается вдвое. Так, для урана-238 он составляет приблизительно 4,5 млрд лет, а для полония-212 – около $3 \cdot 10^{-7}$ с.

Наиболее опасны те радиоактивные вещества, период полураспада которых близок к продолжительности жизни человека. Большую опасность для здоровья человека представляют наиболее распространенные в природе изотопы, например, стронций-90 (имеющий период полураспада 28 лет) и цезий-137 (период полураспада 33 года). Из короткоживущих радиоактивных изотопов наиболее распространен радон-222, составляющий 1/3 естественной радиации. Период его полураспада равен 3,8 суток.

В системе СИ активность измеряется в *беккерелях* (Бк). 1 Бк равен одному распаду ядра в секунду. Часто пользуются внесистемной единицей – кюри (Ки); $1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}$.

Активность в ряде случаев измеряют в милликюри (мКи), составляющей 10^{-3} кюри, и микрокюри (мкКи) = 10^{-6} кюри.

Воздействие ионизирующего излучения на живые организмы

Биологическое действие ионизирующих излучений на организм имеет ряд особенностей:

- неся в себе огромную опасность для здоровья и жизни, оно неощутимо человеком;
- существует скрытый (инкубационный) период проявления действия ионизирующего излучения, который может быть весьма продолжительным;
- одним из видов последствий облучения являются так называемые генетические эффекты – разнообразные наследственные заболевания, возникающие в результате мутаций (изменений) в половых клетках;
- получаемые человеком дозы излучений накапливаются в организме (кумулятивный эффект), поэтому вероятность возникновения заболеваний пропорциональна длительности воздействия радиации;
- наиболее чувствительны к облучению дети в период роста;
- степень чувствительности к облучению различных органов и тканей человека неодинакова;
- радиочувствительность живых организмов также весьма различна (смертельная доза для бактерий в 100 раз превышает дозу для млекопитающих).

5.2. Радиационно опасные объекты и аварии на них

Радиационно опасные объекты

Ядерные технологии несут в себе опасность радиационного загрязнения окружающей среды и лучевого воздействия на живые организмы. Эксплуатация ядерных объектов показала, что, несмотря на все принимаемые меры, на них нельзя исключить возможность аварий, в т. ч. и с выбросом радиоактивных веществ в окружающую среду.

Радиационная авария — нарушение пределов безопасной эксплуатации ядерно-энергетической установки, оборудования или устройства, при которых произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующего излучения за предусмотренные проектом пределы их безопасной эксплуатации, приводящий к облучению населения и загрязнению окружающей среды. Причинами аварии могут быть нарушения барьеров безопасности, предусмотренных проектом реактора; образование критической массы при перегрузке, транспортировке и хранении ТВЭлов; нарушение контроля и управления цепной ядерной реакцией.

Радиационно опасные объекты (РОО) — научные, народнохозяйственные (промышленные) или оборонные объекты, при разрушениях которых могут произойти массовые радиационные поражения людей, животных и растений, а также заражение среды.

Радиационные аварии и их классификации

В зависимости от вида радиационно опасного объекта, масштабов и опасности последствий существует несколько различных классификаций радиационных аварий, происшествий и инцидентов. В табл. 8 приведена одна из них, принятая Международным агентством по атомной энергии (МАГАТЭ) для оценки происшествия.

Таблица 8

Международная шкала оценки происшествий на АЭС, адаптированная для России

Вид происшествия	Оценка в баллах	Характеристика происшествий и их последствий
Глобальная авария	7	Выброс в окружающую среду большей части радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне; возможность острых лучевых поражений; последующее влияние на здоровье населения, проживающего на большой территории, включающей более чем одну страну; длительное воздействие на окружающую среду
Тяжелая авария	6	Выброс в окружающую среду значительного количества радиоактивных продуктов, накопленных в активной зоне; для уменьшения негативного влияния на здоровье населения необходимо введение планов мероприятий по защите персонала и населения, включающих эвакуацию населения в случае аварий в зоне радиусом 20 км
Авария с риском для окружающей среды	5	Разрушение большей части активной зоны; в некоторых случаях требуется частичное введение планов мероприятий по защите персонала и населения в случае аварий (т. е. местная йодная профилактика или эвакуация) для уменьшения влияния облучения на здоровье населения

Вид происшествия	Оценка в баллах	Характеристика происшествий и их последствий
Авария в пределах АЭС	4	Повреждение активной зоны; предел безопасной эксплуатации тепловыделяющих элементов нарушен; доза облучения работающих может вызвать острые лучевые эффекты
Серьезное происшествие	3	Высокие уровни радиации или большие загрязнения поверхностей АЭС, обусловленные отказом оборудования или ошибками эксплуатации; события, в результате которых происходит значительное переоблучение работающих; не требуется принимать защитных мер за пределами площадки; происшествия, при которых дальнейшие отказы в системах безопасности не способны привести к авариям или ситуациям, когда системы безопасности не будут способны предотвратить аварию, если произойдет исходное событие
Происшествие средней тяжести	2	Отказы оборудования или отклонения от нормальной эксплуатации, которые хотя и не влияют непосредственно на безопасность станции, но могут привести к значительной переоценке мер безопасности
Незначительное происшествие	1	Функциональные отклонения или отклонения в управлении, которые не представляют какого-либо отклонения риска, но указывают на недостатки в обеспечении безопасности; эти отклонения могут возникнуть из-за отказа оборудования, ошибки обслуживающего персонала или недостатков руководства (такие события должны отличаться от отклонений без превышения пределов безопасной эксплуатации, при которых управление станцией осуществляется в соответствии с установленными требованиями)

Зоны радиационно опасных объектов

В период функционирования РОО с целью профилактики и контроля выделяют две основные зоны безопасности:

- *санитарно-защитная зона (СЗЗ)* — территория вокруг объекта, на которой уровень облучения людей в условиях нормальной эксплуатации объекта может превысить предельно допустимую дозу (ПДД);

- *зона наблюдения* — территория, где возможно влияние радиоактивных сбросов и выбросов РОО и где облучение проживающего населения может достигать установленной предельно допустимой дозы.

На случай радиационной аварии рассматривают 5 зон, имеющих различную степень опасности для здоровья людей:

- *зона возможного опасного радиоактивного загрязнения* — территория, в пределах которой прогнозируются дозовые нагрузки, не превышающие 10 рад в год;

- *зона ограничений* — территория, в пределах которой доза γ -облучения может превысить 10 рад (но не более 25 рад), а доза облучения щитовидной железы радиоактивным йодом – не более 30 рад;

- *зона профилактических мероприятий* — территория, в пределах которой доза внешнего γ -облучения населения за время формирования радиоактивного следа выброса при аварии на РОО может превысить 25 рад (но не более 75 рад), а доза облучения щитовидной железы радиоактивным йодом составляет около 30 рад (максимально – 50 рад);

- *зона экстренных мер защиты населения* — территория, в пределах которой доза внешнего γ -излучения населения может превысить 75 рад, а доза внутреннего облучения щитовидной железы радиоактивным йодом – 250 рад;

- *зона радиационной аварии* — территория, на которой могут быть превышены пределы дозы и пределы годового поступления.

После стабилизации радиационной обстановки в районе аварии устанавливаются зоны:

- *зона отчуждения* (загрязнение по γ -излучению – свыше 20 мрад/ч; по цезию – свыше 40 Ки/км²; по стронцию – свыше 10 Ки/км²);

- *зона временного отселения* (загрязнение по γ -излучению – от 5 до 20 мрад/ч; по цезию – от 15 до 40 Ки/км²; по стронцию – от 3 до 10 Ки/км²);

- *зона жесткого контроля* (загрязнение по γ -излучению – от 3 до 5 мрад/ч; по цезию – до 15 Ки/км²; по стронцию – до 3 Ки/км²).

5.3. Уровень радиации и предельно допустимые дозы облучения

Мощность дозы естественного (природного и техногенного) радиоактивного фона на территории РФ составляет 0,01–0,02 мР/ч.

Согласно Федеральному закону «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 9 января 1996 г. и поправке к ст. 9 от 1999 г. с января 2000 года для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 зиверта или эффективная доза за период жизни (70 лет) – 0,07 зиверта; в отдельные годы допустимы большие значения эффективной дозы при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,001 зиверта.

После Чернобыльской аварии в РФ установлены следующие *допустимые пределы радиационного фона*:

15–19 мР/ч (миллирентген в час) – безопасно;

20–60 мР/ч – относительно безопасно;

61–120 мР/ч – зона повышенного внимания;

121 мР/ч и более – опасная зона.

Международная комиссия по радиационной защите (МКРЗ) рекомендует считать предельно допустимую дозу (ПДД) разового аварийного облучения – 25 бэр; ПДД профессионального хронического облучения – до 5 бэр в год; для ограниченных групп населения – 0,5 бэр. Генетически значимые дозы для населения находятся в пределах 7–55 мбэр/год.

Доза облучения может быть однократной и многократной. Однократным считается облучение, полученное за первые четверо суток. Если продолжительность облучения превышает этот срок, то оно считается многократным.

При облучении человека дозой менее 100 бэр отмечаются лишь легкие реакции организма, проявляющиеся в формуле крови, изменении вегетативных функций.

При дозах более 100 бэр развивается острая лучевая болезнь, тяжесть течения которой зависит от дозы облучения. Признаки поражения организма человека при превышении так называемых пороговых значений доз облучения приведены в табл. 9.

Таблица 9

Признаки поражения человека в зависимости от дозы облучения

Доза облучения, бэр, более	Признаки поражения человека
50	Видимых признаков поражения нет
100	При многократном облучении (10–30 суток) внешних признаков нет; при однократном возможна тошнота, рвота, слабость
200	При многократном (в течение 3 месяцев) – внешних признаков нет; при однократном – признаки лучевой болезни I степени
300	При многократном – первые признаки лучевой болезни; при однократном – лучевая болезнь II степени
400–700	Лучевая болезнь III степени; головная боль, температура, слабость, тошнота, рвота, понос, изменение состава крови; при отсутствии лечения – смерть
700	В большинстве случаев – смертельный исход
1000	Молниеносная форма лучевой болезни, гибель в первые сутки

При радиоактивном заражении местности образуются зоны разной степени опасности для людей, которые характеризуются как мощностью дозы излучения (уровнем радиации) на неопределенное время после аварии, так и дозой, получаемой за определенное время.

По степени опасности зараженную местность на следе выброса и распространения радиоактивных веществ принято делить на следующие 5 зон:

- зона М (радиационной опасности) – 14 мрад/ч;
- зона А (умеренного заражения) – 140 мрад/ч;
- зона Б (сильного заражения) – 1,4 рад/ч;
- зона В (опасного заражения) – 4,2 рад/ч;
- зона Г (чрезвычайно опасного заражения) – 14 рад/ч.

5.4. Мероприятия по предотвращению радиационных аварий, снижению потерь и ущерба

Основными мерами по предотвращению радиационных аварий и снижению ущерба от них являются:

- рациональное размещение РОО с учетом возможных последствий аварий;
- создание автоматизированной системы контроля радиационной обстановки (АСКРО);
- создание локальной системы оповещения персонала населения в 30-километровой зоне;
- первоочередное строительство и приведение в готовность защитных сооружений в радиусе 30 км вокруг АЭС, а также использование подвальных, встроенных и других легко герметизируемых помещений;
- определение количества населенных пунктов и населения, подлежащих защите на месте эвакуации;
- создание запасов медикаментов, средств индивидуальной защиты и других средств, необходимых для защиты населения и его жизнеобеспечения;
- разработка оптимальных режимов поведения населения и подготовка его к действиям во время аварии;
- создание на АЭС специальных формирований для ликвидации последствий возможных аварий;
- прогнозирование радиационной разведки;
- периодическое проведение учений по ГО на АЭС и прилегающей территории.

5.5. Защита населения от ионизирующих излучений

Основные меры радиационной защиты, обеспечивающие снижение дозы облучения населения загрязненной территории и вводимые в зависимости от ее величины, включают:

- нормирование облучения;
- добровольное отселение жителей с загрязненных территорий;
- ограничение проживания и функционирования населения на отдельных участках загрязненной территории;
- регулирование возвращения жителей на загрязненные территории;
- дезактивацию отдельных участков загрязненной территории, строений и других объектов;
- систему мер в цикле сельскохозяйственных технологий и производств по снижению содержания радионуклидов в местной растительной и животной пищевой продукции, включая рекомендации для жителей по ведению личных приусадебных хозяйств;
- радиационный контроль и бракераж сельскохозяйственной, рыбной, лесной продукции, а также поставки радиационно чистых продуктов питания и фуража;
- радиационный контроль и бракераж производимых на загрязненных территориях товаров;
- обеспечение безопасных условий труда на загрязненных радионуклидами территориях;
- уменьшение доз медицинского облучения на основе принципа оптимизации, а также снижение уровней природного облучения, в частности, за счет ограничения поступления радона в жилые и производственные помещения.

В случаях завершившегося аварийного облучения населения дальнейшее ограничение накопленной дозы может осуществляться, как правило, только за счет уменьшения содержания радона в помещениях и оптимизации профилактических и диагностических рентгено-радиологических исследований.

Осуществление мер радиационной защиты населения в послеаварийной ситуации может приводить к нежелательному вмешательству в его нормальную жизнь. Защита населения осуществляется с помощью мероприятий (переселение, дезактивация, ограничения в питании, поведении и хозяйственной деятельности и др.), которые могут сопровождаться негативными психологическими эффектами, нарушениями здоровья, экологическим ущербом и значительными материальными затратами. Поэтому при введении этих мер защиты и планировании их объема должны учитываться негативные последствия вмешательства.

Схема организации защиты населения от ионизирующих излучений приведена на рис.

3.



Рис. 3. Схема организации защиты населения от ионизирующего излучения

5.6. Радиационные происшествия в России

Радиационно-опасными объектами в РФ являются 29 энергоблоков на 9 АЭС и 18 энергоблоков строящихся станций, 113 исследовательских ядерных установок, 9 атомных судов с объектами их обеспечения, 13 промышленных предприятий ядерно-топливного цикла (ПЯТЦ), около 13 тыс. других предприятий, осуществляющих деятельность с использованием радиоактивных веществ.

Среди аварий, возникающих на промышленных объектах, по объему разрушений и человеческим жертвам исключительно опасны аварии на атомных станциях, где выход из строя энергетических установок (реакторов) с ядерным топливом может привести не только к разрушению больших площадей, но и к образованию ударной волны. Доля атомной электроэнергетики в общем балансе РФ составляет 16,7%. Источником радиационной опасности на атомных станциях являются реакторы энергоблоков, бассейны выдержки ядерного топлива, хранилища жидких и сухих отходов. В потенциально опасных зонах, прилегающих к действующим АЭС, проживает более 4 млн человек. К настоящему времени в мире зафиксировано более 150 аварий на атомных электростанциях (АЭС) с утечкой радиоактивности. Кроме того, на дне Мирового океана находится шесть затонувших атомных подлодок, девять атомных реакторов, 50 ядерных боеприпасов и одна водородная бомба ВМФ США.

В российской энергетике одной из главных экологических проблем является утилизация радиоактивных отходов (РАО). За 50 лет использования атомной энергии не выработано безопасной системы захоронения и обезвреживания РАО. Все эти годы основным способом избавления от накапливающихся объемов РАО был сброс в моря, океаны, открытые наземные и речные сбросы. Радиоактивные отходы складировались на списанные суда ВМФ, и когда они наполняются, их буксируют в океан и топят. При этом не соблюдаются международные нормы ни по содержимому контейнеров, ни по глубине затопления. Так, недалеко от архипелага Новая Земля обнаружены контейнеры с уровнем радиации 160 Р/ч, затопленные на глубине от 18 до 270 м (вместо положенного минимума 4000 м).

В 1992 году аппарат Президента РФ рассекретил данные о загрязнении северных и дальневосточных морей: за 1959–1992 годы наша страна сбросила в северные моря жидкие радиоактивные отходы суммарной активностью около 20 тыс. кюри и твердые РАО активностью около 2,3 млн кюри; в моря Дальнего Востока – отходы активностью соответственно 12,3 и 6,2 тыс. кюри.

Одной из острых экологических проблем России остается проблема утилизации атомного подводного флота и обращения с РАО и отработанным ядерным топливом на объектах ВМФ. По данным официального доклада Минприроды РФ, с 1996 года из эксплуатации выведена 121 атомная подводная лодка. После запрещения в 1993 году сброса в моря и океаны отходов ядерного топлива (ОЯТ) береговые и плавучие хранилища полностью загружены, часть РАО и ОЯТ складироваются на открытых площадках. По экспертным оценкам, очистка ядерных военных комплексов и восстановление нарушенных экосистем потребует не менее 50–60 лет с общими минимальными затратами 300–400 млрд долл.

Отходы ядерного топлива накапливаются во время реакции в тепловыделяющих элементах (ТВЭл). Процесс деления в ТВЭл длится несколько лет, поскольку загрузка реакторов ядерным топливом осуществляется, как правило, через три года. За этот период короткоживущие изотопы распадаются, одновременно идет накопление радионуклидов с большим периодом полураспада.

При этом ОЯТ – не просто отходы, а ценнейший материал для переработки. Например, в природном уране содержится 0,7% урана-235, а в ОЯТ – до 1,5%. Переработанные ОЯТ можно использовать как для изготовления свежего ядерного топлива (уран, плутоний), так и

в различных отраслях промышленности и медицине. Уран и плутоний, извлеченные из 100 г ОЯТ, по энергетической ценности равны примерно 2 т нефти или 4–8 т угля.

Наша страна до сих пор переживает экологические последствия множества радиационных воздействий:

- 714 ядерных взрывов при испытании ядерного оружия (из них 467 – в Казахстане, 132 – на северном полигоне Новая Земля);
- 183 испытания в атмосфере, отразившиеся на экосистеме Крайнего Севера и Алтая (продолжительность жизни населения региона – 42 года);
- 115 подземных взрывов в различных регионах страны (для создания хранилищ природного газа, с целью глубинного сейсмического зондирования земной коры и т. д.).

При аварии на Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 года выброс радиоактивных отходов составил 63 кг, или 3,5% радионуклидов реактора. Для сравнения: мощность атомной бомбы, сброшенной на Хиросиму, составляла 20 кт с образованием 740 г радиоактивных отходов. Следовательно, авария на ЧАЭС эквивалентна 85 атомным бомбам мощностью по 20 кт. В ходе ликвидации последствий этой аварии была проведена дезактивация 600 населенных пунктов, эвакуировано 115 тыс. человек, йодной профилактикой охвачено 5,4 млн человек, 650 тыс. ликвидаторов получили различные дозы облучения.

В целом радиоактивному заражению подверглись 19 субъектов РФ с населением более 30 млн человек, а также территории 10 государств Европы.

Контрольные вопросы и задания

1. Какие виды ионизирующих излучений вы знаете?
2. Расскажите о механизме воздействия радиации на человека.
3. Какие объекты относятся к радиационно опасным?
4. Дайте характеристику зон объектов (АЭС) по степени опасности для здоровья в случае радиационной аварии.
5. Назовите единицы измерения радиоактивности.
6. Какие дозы облучения являются предельно допустимыми?
7. Охарактеризуйте радиационную безопасность в России.

Глава 6

Взрывы на производственных объектах

6.1. Взрывы и их поражающее действие

Представление о взрыве

Взрыв — быстропротекающий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии (тепла и газа) в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации, то есть процесс быстрого перехода потенциальной (скрытой) энергии в механическую работу.

Механическая работа, совершаемая при взрыве, обусловлена быстрым расширением газов или паров независимо от того, существовали ли они до взрыва или образовались во время взрыва. В основе взрывного процесса могут лежать как физическое разрушение сосуда со сжатым газом или перегретой жидкостью, так и химические превращения (детонация конденсированного взрывчатого вещества, быстрое сгорание газового облака), высвобождение внутриядерной энергии (ядерный взрыв), электромагнитной энергии (искровой разряд, лазерная искра), механическая энергия (падение метеорита) и т. п.

Детонация — быстрое химическое превращение взрывчатого вещества (взрыва) с выделением огромной энергии, вызываемое взрывом другого вещества (детонатора).

Самым существенным признаком взрыва является резкий скачок давления в среде, обуславливающий образование ударной волны, распространяющейся на некоторое расстояние от места взрыва.

Ударной волной называется распространяющаяся в газообразной, жидкой или твердой среде поверхность, на которой скачкообразно изменяются плотность, температура и скорость движения частиц среды. Переднюю границу волны, характеризующуюся резким скачком давления, называют *фронтом ударной волны*. Ударная волна – основной разрушительный фактор взрыва.

Взрыв чаще всего связан с неконтролируемым высвобождением потенциальной энергии сжатых газов из замкнутых объемов машин и аппаратов. Сила взрыва сжатого или сжиженного газа зависит от внутреннего давления, а разрушения вызываются ударной волной от расширяющегося газа (пара) и осколками разорвавшегося резервуара.

Параметрами, определяющими мощность взрыва, являются энергия взрыва и скорость ее выделения.

Энергия взрыва определяется физико-химическими превращениями, протекающими при различных типах взрывов. Для парогазовых сред энергию взрыва определяют по теплоте сгорания горючих веществ смеси с воздухом для конденсированных (твердых и жидких) взрывчатых веществ – по теплоте, определяющейся при их детонации (реакции разложения); при физических взрывах систем со сжатыми газами и перегретыми жидкостями – по энергии адиабатического⁴ расширения парогазовых сред и перегретой жидкости.

⁴ *Адиабатический процесс* – термодинамический процесс, при котором система не получает извне теплоты и не отдает ее, т. е. имеет теплоизоляционную (адиабатную) оболочку.

Поражающие факторы взрыва

Поражающее действие взрывной ударной волны (ВУВ) определяется избыточным давлением во фронте ударной волны и скоростным напором. Однако их роль в повреждении и разрушении зависит от размеров, конструкции объекта и степени связи с земной поверхностью.

Поражения, наносимые людям при взрыве, принято разделять следующим образом:

- *легкие* (20–40 кПа⁵, или 0,2–0,4 кгс/см²) – скоропроходящие нарушения функций организма (звон в ушах, головокружение, головная боль, возможные вывихи и ушибы);
- *средние* (40–60 кПа, или 0,4–0,6 кгс/см²) – вывихи конечностей, контузия головного мозга, повреждение органов слуха, кровотечение из носа и ушей;
- *тяжелые* (60–100 кПа, или 0,6–1 кгс/см²) – сильные контузии всего организма, потеря сознания, переломы конечностей и пр.;
- *крайне тяжелые* (более 100 кПа, или 1 кгс/см²) – переломы конечностей, внутренние кровотечения, сотрясение мозга, потеря сознания, возможны смертельные исходы.

При взрыве может произойти разрушение здания, в котором расположено оборудование, сосуды, работающие под давлением, или его частей, а также травмирование персонала разлетающимися осколками оборудования.

При скорости распространения пламени, превышающей скорость звука, возникает взрывное горение с температурой от 1500 до 3000°C и генерируется ударная волна со скачком давления до 100 МПа. При этом на сообщение осколкам кинетической энергии тратится до 60% энергии расширения газов, а 40% – на формирование ударной волны. При взрывах большая часть осколков (80%) разлетается на расстояние 200 м, меньшая (20%) на расстояние до 1000 м, отдельные осколки могут разлетаться на расстояние до 3 км.

Другая группа опасностей зависит от свойств веществ, находящихся в оборудовании, работающем под давлением. Так, обслуживающий персонал может получить термические ожоги (если в разгерметизированной установке находились вещества с высокой или низкой температурой) или химические ожоги (если в сосуде находились агрессивные вещества). При этом создается опасность отравления персонала, а при разгерметизации установок, содержащих различные радиоактивные вещества, возникает и радиационная опасность.

В производственных условиях возможны следующие основные виды взрывов:

- свободный, воздушный;
- наземный;
- взрыв в непосредственной близости от объекта;
- взрыв внутри объекта (сооружения).

⁵ Паскаль (1 Па = 1 Н/м² – ньютон на квадратный метр) – единица давления и механического напряжения в системе СИ, названная в честь Блеза Паскаля, французского философа, физика, математика. Часто используется и другая единица давления – 1 кгс/см² – килограмм-сила на квадратный см, 1 кгс/см² = 100 кПа (килопаскалей).

6.2. Взрывоопасные вещества

Взрывчатые вещества могут быть твердыми, жидкими, газообразными, а также аэрозвесьями горючих веществ (жидких и твердых) в окислительной среде, часто в воздухе.

Твердые и жидкие взрывчатые вещества в большинстве случаев относятся к классу конденсированных взрывчатых веществ. При инициировании взрыва в этих веществах с огромной скоростью протекают экзотермические окислительно-восстановительные реакции или реакции термического разложения с выделением тепловой энергии.

Газообразные взрывчатые вещества представляют собой однородные (гомогенные) смеси горючих газов (паров) с газообразными окислителями – воздухом, кислородом, хлором и др.

Взрывоопасные аэрозвеси состоят из мелкодисперсных частиц горючих жидкостей (туманов) или твердых веществ (пылей) в окислительной среде, чаще всего в воздухе, например мучная, угольная пыль и т. п.

6.3. Взрывоопасные объекты и аварии на них

Взрывоопасные объекты

Взрывоопасный объект (ВОО) — объект, на котором хранятся, используются, транспортируются взрывоопасные вещества, а также вещества (продукты), приобретающие в определенных условиях способность к взрыву.

К ВОО относятся предприятия оборонной, нефтедобывающей, нефтеперерабатывающей, нефтехимической, химической, газовой, текстильной, хлебопродуктовой и фармацевтической промышленности, склады легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, сжиженных газов. Аварии со взрывами чаще всего происходят на тех предприятиях, где в больших количествах применяются углеводородные газы (метан, этан, пропан). Взрываются котлы в котельных, газовая аппаратура, продукция и полуфабрикаты химических заводов, пары бензина и других компонентов, мука на мельницах, пыль на элеваторах, сахарная пудра на сахарных заводах, древесная пыль на деревообрабатывающих предприятиях. Возможны взрывы в жилых помещениях, где используется бытовой газ.

Ни одно производство не обходится без использования систем повышенного давления (трубопроводов, баллонов, емкостей и пр.). Любые системы повышенного давления всегда представляют потенциальную опасность.

Степень разрушения объекта при взрыве

Оценку степени разрушений элементов объекта, вызванных воздушной ударной волной, принято давать по следующей шкале:

- *слабое* (8–10 кПа) – объект не выходит из строя, необходим незначительный ремонт;
- *среднее* (10–20 кПа) – разрушены главным образом второстепенные элементы объекта, которые могут быть восстановлены путем проведения среднего и капитального ремонта;
- *сильное* (20–40 кПа) – разрушена большая часть несущих конструкций и стен; восстановление возможно, но нецелесообразно;
- *полное* (40–60 кПа) – обрушение перекрытий и разрушение всех несущих конструкций; восстановление невозможно.

Причинами сильного разрушения при слабых взрывах могут быть:

- старение систем (снижение механической прочности);
- нарушение технологического режима;
- конструкторские ошибки;
- неисправности контрольно-измерительных приборов, регулирующих и предохранительных устройств;
- ошибки обслуживающего персонала и т. д.

6.4. Взрывозащита систем повышенного давления

Системы повышенного давления

К системам (объектам) повышенного давления относятся трубопроводы, цистерны, баллоны, сосуды, аппараты и приборы, работающие под давлением.

Взрывозащита систем повышенного давления достигается:

- организационно-техническими мероприятиями;
- разработкой и соблюдением регламентов, норм и правил ведения технологических процессов;
- организацией обучения и инструктажа обслуживающего персонала;
- осуществлением контроля и надзора за соблюдением норм технологического режима, правил и норм техники безопасности, пожарной безопасности и т. д.

Оборудование повышенного давления должно быть оснащено системами взрывозащиты, которые предполагают применение гидрозатворов, огнепреградителей, инертных газов или паровых завес, а также защиту аппаратов от разрушения при взрыве с помощью устройств аварийного сброса давления (предохранительные мембраны и клапаны, быстродействующие задвижки и т. д.).

Для своевременного обнаружения различных дефектов (трещины, вмятины, дефекты сварки и т. д.), возникших при изготовлении, хранении и транспортировке сосудов, оборудования, применяют различные методы контроля:

- внешний осмотр (визуальный) сосудов и аппаратов, работающих под давлением;
- неразрушающие методы контроля (люминесцентные, ультразвуковые и рентгеновские методы);
- гидравлические испытания сосудов;
- механические испытания материалов, из которых изготовлены сосуды.

Меры обеспечения безопасности систем повышенного давления

Для обеспечения безопасности систем повышенного давления применяют ряд обязательных мер.

Используется специальная опознавательная окраска внешней поверхности трубопровода, указывающая на свойства транспортируемого вещества:

- вода – зеленый;
- пар – красный;
- воздух – синий;
- горючие и негорючие газы – желтый;
- кислоты – оранжевый;
- щелочи – фиолетовый;
- горючие и негорючие жидкости – коричневый;
- прочие вещества – серый.

Для выделения вида опасностей на трубопроводы наносятся предупреждающие (сигнальные) цветные кольца, количество которых определяет степень опасности:

- взрывоопасные, огнеопасные легковоспламеняющиеся вещества – красный;
- безопасные или нейтральные вещества – зеленый;
- токсичные вещества – желтый.

Для обозначения глубокого вакуума, высокого давления, наличия радиации также используется желтый цвет.

Все трубопроводы подвергаются гидравлическим испытаниям при пробном давлении на 25% выше рабочего, но не менее 0,2 МПа.

Кроме проверки на прочность водой газопроводы, а также трубопроводы для токсичных газов испытываются на герметичность воздухом при пробном давлении, равном рабочему. Отсутствие утечки воздуха из соединений проверяется мыльным раствором или погружением узлов в ванну с водой.

Газопроводы прокладываются с небольшим уклоном в сторону движения газа, буферная емкость снабжается в нижней части краном для систематического удаления конденсата и масла.

Паропроводы снабжаются конденсатоотводчиками, которые позволяют предотвратить возникновение гидравлических ударов и пробок.

Во избежание возникновения напряжений от тепловых деформаций, особенно в наземных газопроводах, устраиваются специальные компенсаторы в виде П-образного участка.

Трубопроводы со сжиженными газами прокладываются на расстоянии не менее 50 см от трубопроводов с горячим рабочим телом, при этом последние изолируются, а трубопроводы с легко замерзающими газами монтируются рядом с паропроводами и трубопроводами горячей воды.

Для предотвращения ожогов кислотами и щелочами фланцевые соединения трубопроводов закрываются защитными кожухами.

Трубопроводы для транспортирования жидкого и газообразного кислорода периодически, а также после каждого ремонта обезжириваются. Для обезжиривания используют тетрагидрид углерода, трихлорэтилен или тетрагидроэтилен.

Трубопроводы, по которым в зону реакции к аппарату или устройству подается горючее или окислитель, оборудуются специальными устройствами: автоматическими задвижками, обратными клапанами, гидравлическими затворами, огне- и взрывопреградителями. Обратные клапаны препятствуют обратному ходу потока рабочего тела в случае начала процесса горения и появления противодавления. Предохранительные редукторы-затворы применяются в генераторах ацетилена для исключения обратного проскока пламени от газовой горелки сварочного агрегата в генератор.

Сосуды, баллоны для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов изготавливаются малой (0,4–12 л), средней (20–50 л) и большой (80–500 л) вместимости. Баллоны малой и средней вместимости изготавливаются из углеродистой стали на рабочее давление 10, 15 и 20 МПа, из легированной стали – на 15 и 20 МПа.

Сжиженные газы хранятся и перевозятся в стационарных и транспортных сосудах – цистернах (сосуды для сжиженных газов), которые в случае хранения криогенных жидкостей снабжены высокоэффективной тепловой изоляцией.

Стационарные резервуары изготавливаются емкостью до 500 тыс. л и более. В зависимости от конструкции они бывают цилиндрической (горизонтальные, вертикальные) и шарообразной формы. Транспортные сосуды (цистерны) имеют объем до 35 тыс. л.

Наружная поверхность баллонов окрашивается в определенный цвет, на нее наносится соответствующая надпись и сигнальная полоса (табл. 10). Сигнальная окраска баллонов и цистерн позволяет исключить образование смеси «горючее – окислитель» вследствие заполнения емкостей рабочим телом, для которого они не предназначены.

Таблица 10

Цвета окраски баллонов и цистерн для хранения газа

Газ	Окраска баллона	Надпись	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	Коричневый
Аргон	Серая	Аргон	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	Красный
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	Красный
Воздух	Черная	Воздух	Белый	Белый
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	Белый

6.5. Государственный надзор за взрывоопасными объектами

Органы государственного надзора

В соответствии с законодательством РФ государственный контроль и надзор за соблюдением нормативных актов по обеспечению безопасности жизнедеятельности и безопасных условий труда в различных сферах осуществляются федеральным органом контроля и надзора, а также соответствующими органами субъектов РФ.

Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях промышленности и на некоторых объектах осуществлялся Государственным комитетом РФ по надзору за безопасным ведением работ в промышленности и горному надзору (Госгортехнадзор) и его местными органами. С 2004 года Госгортехнадзор, Госатомнадзор и Госэнергонадзор входят в единую Федеральную службу по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор). Надзор осуществляется при устройстве и эксплуатации котельных установок и сосудов, работающих под давлением, трубопроводов для пара и горячей воды, объектов, связанных с добычей, транспортировкой, хранением и использованием газа, при ведении взрывных работ в промышленности и пр.

Ростехнадзору предоставлено право:

- беспрепятственно проводить проверки предприятий и объектов по вопросам, относящимся к его компетенции, а также привлекать по согласованию с центральными органами федеральной исполнительной власти, объединениями и предприятиями их специалистов для проведения указанных проверок, получать необходимые объяснения, справки и сведения по возникающим вопросам;

- давать обязательные для исполнения предписания о приостановлении работ, которые ведутся с нарушениями правил и норм безопасности и охраны недр, а также указания о выводе людей с рабочих мест, когда создается угроза их жизни или при возникновении аварии, а в случае необходимости – непосредственно приостанавливать работы и выводить людей, опечатывать места работ или оборудование;

- приостанавливать или аннулировать (изымать) выданные разрешения (лицензии) на право ведения разрешенной деятельности в случае нарушения условий действия разрешений, а также в случаях, когда возникает опасность аварий, угроза гибели людей или нанесения ущерба их здоровью.

Органы Ростехнадзора имеют также право:

- участвовать в установленном порядке в создании, реорганизации ликвидации предприятий и организаций по оказанию технических, экспертных и других видов услуг по вопросам обеспечения безопасности производства и охраны недр;

- в пределах своей компетенции издавать постановления и давать указания, обязательные для исполнения центральными органами федеральной исполнительной власти, объединениями, предприятиями и гражданами.

Требования Ростехнадзора

Каждая установка, на которую распространяются правила Ростехнадзора, должна быть зарегистрирована в его органах. Регистрации не подлежат паровые котлы и сосуды очень малого объема (например, сосуды для едких, ядовитых и взрывоопасных сред, у которых $P/V < 50$ МПа/л), а также сосуды холодильных установок; резервуары воздушных электрических

выключателей; баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов емкостью до 100 л, бочки, сосуды и др.

На предприятиях должны назначаться специально уполномоченные лица или органы, контролирующие соблюдение требований промышленной безопасности, закрепленных законодательством.

Разрешение на пуск установки в эксплуатацию выдает инспектор Ростехнадзора после ее регистрации и первичного освидетельствования. Если установка не подлежит регистрации, то разрешение на пуск выдает работник, на которого возложен надзор.

Обслуживание установок может быть поручено лицам не моложе 18 лет, аттестованным квалификационной комиссией и имеющим удостоверение на право обслуживания. На предприятии разрабатывается и утверждается главным инженером инструкция по режиму работы установок и их безопасному обслуживанию. Она выдается под роспись и вывешивается на рабочих местах.

Сроки и объемы освидетельствований других типов сосудов и баллонов, зарегистрированных и не зарегистрированных в органах Ростехнадзора, также устанавливаются в зависимости от условий эксплуатации (скорость физико-химических превращений) и типа сосуда.

При гидравлических испытаниях испытываемую емкость заполняют водой, плавно повышая давление до значений пробного давления. Применяемая вода должна иметь температуру не ниже 5 и не выше 40°C. Давление контролируется манометром, временем выдержки. Так, при толщине стенки до 50 мм оно составляет 10 мин, при 50–100 мм – 20 мин, свыше 100 мм – 30 мин, для литых и многослойных сосудов – 60 мин.

Пробное давление согласно типам сосудов должно составлять:

- литые – $1,5 P_{\text{раб}}$ ($P_{\text{раб}}$ – рабочее давление баллона);
- металлопластиковые – $1,25 P_{\text{раб}}$;
- из неметаллических материалов – $1,3 P_{\text{раб}}$;
- криогенные сосуды – $1,25 P_{\text{раб}}$

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено трещин, течи, деформаций, падения давления.

6.6. Состояние взрывоопасных объектов в России

В Российской Федерации функционируют десятки тысяч взрывоопасных объектов в различных отраслях народного хозяйства. Особую опасность представляют взрывы и пожары на транспорте, в жилом секторе, на АЗС, предприятиях угольной, химической, нефтяной, газовой, горнодобывающей промышленности. Нефтяная промышленность России ежегодно выбрасывает в атмосферу 2,2 млн т загрязняющих и легковоспламеняющихся веществ. Пожары на предприятиях данной отрасли особенно опасны, так как вырвавшийся нефтяной фонтан при его воспламенении перебрасывает огонь на резервуары с нефтью, компрессорные установки и нефтепроводы. Типовой нефтеперерабатывающий завод мощностью 10–15 млн т в год сосредотачивает на своей промышленной площадке от 300 до 500 тыс. т углеводородного топлива.

Анализ состояния предприятий химической и нефтяной промышленности показывает, что за последнее десятилетие 95% аварий на них связаны с взрывами различных химических веществ (из них 54% аварий вызваны взрывами внутри аппаратуры, а 46% – взрывами в производственных помещениях и на наружных установках).

В стране действуют 268 шахт, многие из которых эксплуатируются более 40 лет. Почти половина шахт не реконструировалась, изношенность оборудования, машин и основных фондов составляет 70% и более. На большинстве угольных предприятий отсутствуют средства борьбы с пылью. Концентрация угольно-породной пыли превышает предельно допустимую от 2 до 80 раз, а во многих случаях – в 100–150 раз. Поэтому подавляющая часть аварий в подземных условиях происходит при взрывах угольной пыли и газа метана на шахтах и рудниках. Нередко из-за нарушений техники безопасности последствия связаны с большими жертвами и разрушениями.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятия «взрыв».
2. Перечислите поражающие факторы взрыва.
3. Какие объекты называют взрывоопасными?
4. Какие мероприятия обеспечивают безопасность систем повышенного давления?
5. Какие органы осуществляют контроль за взрывоопасными объектами?
6. Охарактеризуйте состояние взрывоопасных объектов в России.

Глава 7 Пожары

7.1. Пожар и горение

Представление о пожаре и горении

Пожар — неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Горением называется быстро протекающий химический процесс окисления или соединения горючего вещества и кислорода воздуха, сопровождающийся выделением газа, тепла и света. Известно горение и без кислорода воздуха с образованием тепла и света. Следовательно, горение представляет собой химическую реакцию не только соединения, но и разложения.

С наибольшей скоростью горение происходит в чистом кислороде. По мере снижения концентрации кислорода горение замедляется. Наименьшая скорость горения достигается при содержании в воздухе 14–15% кислорода.

В практике выделяют два вида горения: *полное* горение протекает при достаточном количестве кислорода, *неполное* — при его недостатке.

Для сгорания 1 кг древесины необходимо 5,0 м³ воздуха, для 1 кг нефтепродуктов — 11,6 м³. Во время пожара воздуха расходуется в 2–3 раза больше.

Все горючие вещества и материалы имеют свою температуру воспламенения.

Воспламенением называется процесс возникновения горения, происходящий в результате нагрева горючего вещества источником зажигания.

Температура воспламенения горючих веществ и материалов колеблется от отрицательных значений (бензин, керосин, лаки, краски) до положительных величин и не превышает для большинства твердых материалов 300°C.

Самовоспламенение (тепловой взрыв) возникает при внутреннем подогреве горючего вещества (аккумуляции тепла) в результате химических, тепловых и микробиологических процессов.

Температура самовозгорания торфа и бурого угля составляет 50–60°C, хлопка — 120°C, бумаги — 180°C. Это тепловое самовозгорание под действием постоянного теплового нагревания.

Горючие вещества характеризуются концентрационными пределами воспламенения.

Нижний концентрационный предел воспламенения (НКВП) — минимальная концентрация горючих газов и паров в воздухе, при которой они способны загораться и распространять пламя. *Верхний концентрационный предел воспламенения* (ВКВП) — максимальная концентрация, при превышении которой возгорание не происходит.

Наиболее опасны горючие смеси с малым нижним и большим верхним пределами воспламенения. К таким смесям относятся, например, «водород — воздух» (НКПВ — 4,1% и ВКПВ — 74,5%), «ацетилен — воздух» (НКПВ — 81%) и др.

Поражающие факторы пожара

Последствия пожаров определяются *поражающими факторами*, которые приводят к людскому и материальному ущербу. Опасные факторы пожара (ОФП) подразделяются на первичные и вторичные.

К *первичным поражающим факторам* пожара относятся:

- открытый огонь и искры;
- повышенная температура окружающей среды и предметов;
- токсичные продукты горения, дым;
- дым и плохая видимость;
- пониженная концентрация кислорода.

Наиболее опасными из них являются токсические продукты горения и термического разложения, представляющие собой раскаленную массу до 300–400°С, смесь высокотоксичных отравляющих веществ, парализующих органы дыхания человека.

К *вторичным поражающим факторам* пожара относятся:

- падающие части зданий, сооружений, агрегатов, установок и систем.
- токсические вещества и материалы из разрушенных механизмов и агрегатов;
- электрическое напряжение вследствие потери изоляции токоведущими частями механизмов;
- паника и растерянность.

7.2. Горючие вещества

По способности гореть вещества делятся на три вида:

- *негорючие* — в воздухе не горят;
- *трудногорючие* — возгораются при действии источника зажигания, но гаснут после удаления этого источника;
- *горючие* — способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания.

Выделяют четыре группы горючих веществ:

- *горючие газы* — вещества, способные образовывать с воздухом воспламеняемые и взрывоопасные смеси при температурах не выше 50°C (аммиак, ацетилен, бутан, водород, винил-хлорид, метан, окись углерода, пропан и др., а также пары легковоспламеняющихся и горючих жидкостей);

- *легковоспламеняющиеся жидкости* — вещества, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки не выше 61°C в закрытом тигле или 66°C в открытом тигле (ацетон, бензол, метиловый спирт, уксусная кислота, этиловый спирт, бензин, дизельное топливо, керосин, уайт-спирит и др.);

- *горючие жидкости* — вещества, способные самостоятельно гореть после удаления источника зажигания и имеющие температуру вспышки выше 61°C в закрытом тигле или 66°C в открытом тигле (анилин, гексиловый спирт, глицерин, этиленгликоль, вазелиновое и касторовое масла и др.);

- *горючие пыли* — твердые вещества, находящиеся в мелкодисперсном состоянии; горючая пыль, находящаяся в воздухе (аэрозоль), способна образовывать с ним взрывчатые смеси.

7.3. Пожаро– и взрывоопасные объекты

Классификация пожаро– и взрывоопасных объектов по степени опасности

Пожаро– и взрывоопасные объекты (ПВОО) – объекты, на которых производятся (хранятся, транспортируются) продукты, приобретающие при некоторых условиях (аварии, инициировании и т. д.) способность к возгоранию или взрыву.

По взрывопожарной и пожарной опасности ПВОО подразделяются на пять категорий:

- *категория А* — нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов с температурой вспышки менее 28°С;
- *категория Б* — цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выбойные и размольные отделения мельниц с температурой вспышки более 28°С, с содержанием горючей пыли и волокон в воздухе 65 г/м³;
- *категория В* — деревообрабатывающие, столярные, лесопильные, мебельные производства;
- *категория Г* — литейные, плавильные, кузнечные и сварочные цеха, котельные, главные корпуса электростанций;
- *категория Д* — склады и предприятия по хранению негорючих веществ и материалов в холодном состоянии (мясные, рыбные и др. продукты).

Особенно опасны объекты, относящиеся к категориям А, Б, В.

Огнестойкость зданий и сооружений

Степень огнестойкости зданий и сооружений определяется минимальными пределами огнестойкости строительных конструкций и возгораемостью строительных материалов.

Негорючие материалы — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются (кирпич, асбест, глина, битум и пр.).

Трудно сгораемые материалы — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть при наличии источника огня (асфальтобетон, цементный фибролит, древесина, пропитанная антипиринами, войлок, вымоченный в глиняном растворе, и проч.).

Сгораемые материалы — материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть и тлеть после удаления источника огня (органические материалы, не пропитанные антипиринами, битуминозные и проч.).

Легковоспламеняющиеся материалы — материалы типа ваты, синтетического клея, монтажной пены, синтетических тканей.

Огнестойкость конструкций характеризуется пределом огнестойкости, который определяют следующие признаки:

- образование в конструкции трещин или отверстий, сквозь которые проникают продукты горения или пламя;
- повышение температуры на обогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140°С;
- потеря конструкцией своей несущей способности;
- переход горения в смежные конструкции или помещения;

- разрушение узлов крепления конструкции.

По *степени огнестойкости* строительных конструкций здания и сооружения подразделяются на 5 категорий – I, II, III, IV, V (по мере уменьшения качеств).

Повышению огнестойкости зданий и сооружений способствуют:

- облицовка или оштукатуривание металлических конструкций, например, гипсовыми плитами;
- оштукатуривание деревянных конструкций известково-цементной, асбестоцементной или гипсовой штукатуркой;
- огнезащитная пропитка древесины антипиринами – химическими веществами (фосфорнокислый аммоний, сернокислый аммоний), придающими негорючесть;
- покрытие конструкций огнезащитными красками;
- замена деревянных конструкций (полов, лестниц, стен) кирпично-бетонными, керамическими и т. п.

Помещения подразделяют на пять категорий в зависимости от характера веществ и материалов, находящихся в них (табл. 11).

Таблица 11

Категории помещений

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа
Б	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пыле- или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа
В	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или один с другим только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А или Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени, горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Здание относят к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в нем превышает 5% площади всех помещений или 200 м². Если помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения, допускается не относить к категории А здания и сооружения, в которых доля помещений категории А составляет менее 25% (но не более 1000 м²).

Здания и сооружения относят к категории Б, если они относятся к категории А и суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5% суммарной площади всех помещений или 200 м²; допускается не относить здания к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25% суммарной площади всех размещенных в ней помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудованы установками автоматического пожаротушения.

Здание относят к категории В, если оно не относится к категории А или Б и суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5% (10%, если в здании нет помещений категорий А и Б) суммарной площади всех помещений.

Если здание не относится к категориям А, Б и В и суммарная площадь помещений А, Б, В и Г превышает 5% суммарной площади всех помещений, то здание относят к категории Г.

Здания, не отнесенные к категориям А, Б, В и Г, относят к категории Д.

7.4. Меры противопожарной безопасности

Противопожарная профилактика

Противопожарная профилактика — комплекс организационных, воспитательных и технических мероприятий по предупреждению, локализации и ликвидации пожаров, а также по обеспечению безопасной эвакуации людей и материальных ценностей. Основные вопросы профилактики пожарной безопасности объектов (предприятий) изложены в Правилах пожарной безопасности Российской Федерации (ППБ 01–03); ГОСТ Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), соответствующих Строительных нормах и правилах (СНиП).

Существенное значение для проведения противопожарных мероприятий имеет планировка территории предприятий и организаций – зонирование территорий согласно стандартам, санитарным нормам и правилам, отраслевым региональным правилам и иным документам, содержащим противопожарные правила.

При этом важно предусмотреть размещение отдельных зданий и сооружений для группировки их в отдельные комплексы, родственные по функциональному назначению и признаку пожарной опасности. С целью противопожарной профилактики здания, сооружения и склады с повышенной пожарной опасностью располагают с подветренной стороны.

На территории предприятия должны быть основные (шириной 6 м) и вспомогательные (4 м) дороги, обеспечивающие свободный подъезд и подход ко всем зданиям, сооружениям и другим объектам, а также ворота – основные и запасные.

Для противопожарной профилактики все здания и сооружения оборудуют молниезащитными устройствами. Согласно СНиП для защиты объектов от прямых ударов молнии устраивают молниеотводы.

Противопожарный режим

Для каждого объекта и образовательного учреждения устанавливается определенный противопожарный режим.

Противопожарный режим — совокупность мер и требований пожарной безопасности, установленных для объекта и подлежащих обязательному выполнению всеми работниками объекта. Он определен правилами, инструкциями, приказами и распоряжениями руководителя предприятия. В них предусматриваются следующие организационные меры:

- разработка инструкции по мерам пожарной безопасности и плана эвакуации людей и имущества при пожаре, доведение их до сотрудников;

- обучение сотрудников действиям по предупреждению и тушению пожаров;

- создание пожарно-технической комиссии и добровольной пожарной дружины

(ДПД);

- оборудование мест для курения;

- указание номеров телефонов для вызова пожарной охраны.

В рамках противопожарного режима запрещается:

- без специального разрешения проводить огневые и другие пожароопасные работы;

- курить в неустановленных местах;

- разводить костры и сжигать горючие отходы вблизи от зданий и сооружений (ближе 50 м);

- эксплуатировать неисправные электроустановки и нагревательные приборы;

- загромождать пути эвакуации, устраивать пороги, забивать двери;
- устраивать под лестницами кладовые помещения;
- при пожаре использовать лифты;
- размещать в помещениях с одним эвакуационным выходом свыше 50 человек.

Меры пожарной безопасности

Для предупреждения распространения пожара с одного здания на другое между ними предусматривают противопожарные разрывы, которые определяются степенью огнестойкости других зданий. Величина противопожарных разрывов между производственными и вспомогательными зданиями представлена в табл. 12.

Таблица 12

Противопожарные разрывы между зданиями

Степень огнестойкости одного здания	Степень огнестойкости другого здания			
	I, II	III	IV	V
	Разрывы, м			
I, II	6	8	10	10
III	8	8	10	10
IV	10	10	12	15
V	10	10	15	15

В зданиях со степенью огнестойкости IV и V категорий предусматриваются противопожарные зоны для ограничения распространения пожара в здании.

С целью ограничения распространения пожара сооружают:

- *противопожарные стены (брандмауэры)* — для уменьшения противопожарного разрыва между зданиями, а также для разделения зданий цехов на противопожарные отсеки с разной категорией пожарной опасности; они опираются на фундаменты или фундаментные балки, возводятся на всю высоту здания или сооружения и разделяют конструкции (перекрытия, покрытия, фонари и т. д.);

- *противопожарные перекрытия* — для исключения распространения пожара по вертикали здания;

- *легко сбрасываемые конструкции* — для снижения нагрузки на ограждающую конструкцию при взрывном горении; они используются на участках, где возможно возникновение взрыва (остекленные здания, двери, распашные ворота, поворотные панели и т. д.).

- *огнепреградители* — для создания препятствия прохождению пламени; устанавливаются в трубопроводах горючих газов, на резервуарах горючих жидкостей;

- *быстродействующие отсекатели* — для защиты от распространения пламени на трубопроводах для пневматического транспортирования пылевоздушных смесей; выполняются в виде заслонок или задвижек.

Противодымная защита зданий (системы дымоудаления) значительно облегчает эвакуацию людей и тушение пожара. Опасным считается задымление, при котором видимость не превышает 10 м. Концентрация оксида углерода в воздухе 0,2 % вызывает смертельные отравления людей при пребывании их в зоне в течение 30–60 мин, а при концентрации 0,5–0,7% – в течение нескольких минут.

Мерами снижения задымления при пожаре являются конструктивные решения, которые не позволяют продуктам горения распространяться по вертикальным и горизонтальным каналам в здании:

- создание незадымляемых лестниц;
- применение дымовых люков в покрытиях складских помещений и бесфонарных зданий литейных и термических цехов, в подвальных помещениях;
- устройство дымовых проемов, шахт, сечения которых соответствуют 0,2% площади производственных помещений.

7.5. Локализация и тушение пожаров

Тушение пожаров

Процесс тушения пожаров подразделяется на локализацию и ликвидацию огня. Под *локализацией* понимают ограничение распространения огня и создание условий для его ликвидации. *Ликвидация* пожаров – окончательное тушение и исключение возможности повторного возникновения огня.

С точки зрения производства работ, связанных с тушением пожаров, спасением людей и материальных ценностей, выделяют три зоны:

- *зона отдельных пожаров* — районы, на территориях которых возникают возгорания на отдельных участках, зонах, производственных сооружениях;
- *зона массовых и сплошных пожаров* — территория, где возникает такое множество возгораний и пожаров, что проход и нахождение в ней соответствующих подразделений без проведения мероприятий по локализации или тушению невозможны, а ведение спасательных работ затруднено;
- *зона затухающих пожаров и тления в завалах* — районы сильного задымления и продолжительного (свыше двух суток) горения в завалах.

На скорость распространения огня оказывают влияние степень огнестойкости здания, скорость ветра и плотность застройки.

О влиянии плотности размещения зданий и сооружений на вероятность распространения пожара можно судить по ориентировочным данным, приведенным в табл. 13.

Таблица 13

Зависимость вероятности распространения пожара от плотности застройки

Расстояние между зданиями, м	0	5	10	15	20	30	40	50	70	90
Вероятность распространения пожара, %	100	87	66	47	27	23	9	3	2	0

Влияние степени огнестойкости здания и скорости ветра на скорость распространения огня проиллюстрируем на примерах:

- при скорости ветра до 5 м/с в зданиях I и II степени огнестойкости скорость распространения пожара составляет примерно 120 м/ч;
- при скорости ветра до 15 м/с в зданиях I и II степени огнестойкости скорость распространения пожара достигает 360 м/ч; в зданиях IV степени скорость при этих же условиях будет в 3 раза выше.

Успех быстрой локализации и ликвидации пожара зависит от наличия средств тушения, умения пользоваться ими, средств связи и сигнализации для вызова пожарной команды и приведения в действие автоматических огнегасительных установок.

Огнетушащие вещества

Основные огнетушащие вещества – это вода, пена, песок, инертные газы, твердые огнетушащие вещества и др.

Вода — самое распространенное средство. По сравнению с другими веществами вода имеет наибольшую теплоемкость и пригодна для тушения большинства горючих веществ. Она охлаждает зону горения и горящие вещества; разбавляет реагирующие вещества в зоне горения; изолирует горючие вещества от зоны горения. Однако при горении горючих жидкостей, электропроводов, а также некоторых химических веществ вода не применяется.

Для тушения легковоспламеняющихся жидкостей широкое распространение получили химические и воздушно-механические пены.

Химическая пена образуется при взаимодействии карбоната или бикарбоната с кислотой в присутствии пенообразователя. Такую пену получают в переносных пеногенераторах из пено-порошка и воды. В результате выделения большого количества двуокси углерода получается плотный покров устойчивой пены (слой толщиной 7–10 см), мало разрушающийся от действия пламени и не пропускающий пары жидкости.

Воздушно-механическая пена состоит из смеси воздуха (90%), воды (9,6–9,8%) и пенообразователя (0,2–0,4%). Пенная смесь безвредна для человека, не электропроводна и экономична. Огнетушащее действие основано на термовлагоизоляции и охлаждении горючих веществ. На поверхности горящих жидкостей пена образует устойчивую пленку, не разрушающуюся под действием пламени в течение 30 мин, что достаточно для тушения горючих и легковоспламеняющихся жидкостей в резервуарах любых диаметров.

Эффективными огнетушащими веществами являются *инертные газы* (CO_2 и N_2) и *пары*. Смешиваясь с горючими парами и газами, они понижают концентрацию кислорода и способствуют прекращению горения большинства горючих веществ.

К *твердым (порошковым) огнетушащим веществам* относятся хлориды щелочных и щелочноземельных металлов (флюсы), двууглекислая и углекислая сода, твердая двуокись углерода, песок, сухая земля и пр. Действие этих веществ заключается в том, что они своей массой изолируют зону горения от горючего вещества.

Средства тушения пожаров

Огнетушители порошкового (ОП) прерывного действия предназначены для тушения возгораний бензина, дизельного топлива, лаков, красок и других горючих жидкостей, а также электроустановок под напряжением до 1000 В.

Огнетушители углекислотные (ОУ) используются для тушения загорания различных веществ и материалов при температуре окружающего воздуха от – 25 до +50°C, а также электрооборудования под напряжением.

Огнетушители воздушно-пенные (ОВП) применяются для тушения загораний жидких и твердых веществ и материалов, за исключением щелочных и щелочноземельных металлов и их сплавов, а также для тушения загораний электрооборудования под напряжением. Используются при температуре от +5 до +50°C.

К стационарным средствам тушения пожаров относятся спринклерные и дренчерные установки.

Спринклерные установки представляют собой разветвленные трубы с водой, размещенные под потолком здания при температуре не ниже 4°C. Датчиками этих систем являются спринклеры, легкоплавкий замок которых открывается при повышении температуры

до 72°C, срабатывает через 2–3 мин с момента повышения температуры и разбрызгивает воду.

Дренчерные установки применяют в помещениях с высокой пожарной опасностью. Все трубопроводы этих установок постоянно заполнены водой до штуцеров дренчеров, расположенных на распределительных трубопроводах. Установки включаются в действие как автоматически при срабатывании пожарных извещателей, так и вручную. Их используют для одновременного орошения расчетной площади отдельных частей строения, создания водяных завес в проемах дверей, окон, орошения элементов технологического оборудования.

Кроме того, для тушения пожаров применяются передвижные и стационарные установки водопенного, газового и порошкового состава, имеющие различную схему конструкции и действия. Важную роль играют также *противопожарные водопроводы* высокого и низкого давления. В зданиях, цехах вода к очагу пожара подается через пожарные гидранты и пожарные краны, подсоединенные к водопроводной сети. У каждого крана должен быть пожарный рукав длиной 10, 15 или 20 м и пожарный ствол. Напор должен обеспечивать подачу компактной струи на высоту не менее 10 м. Внешние гидранты устанавливаются вдоль дорог и проездов на расстоянии 100–150 м друг от друга, не ближе 5 м от стены и не далее 2 м от дороги.

Пожарная сигнализация и связь

Пожарная связь и сигнализация имеют большое значение для осуществления мер по предупреждению пожаров, способствуют своевременному их обнаружению и вызову пожарных подразделений к месту возникновения пожара, а также обеспечивают управление и оперативное руководство работами при пожаре.

При использовании пожарной сигнализации извещение о пожаре осуществляется в течение нескольких секунд. Система сигнализации состоит из приемной станции и соединенных с ней извещателей. Извещатели устанавливают на видных местах производственных помещений, а также вне их, чтобы возникший пожар не мог препятствовать пользованию извещателем. В зависимости от способа подсоединения электрическая пожарная сигнализация подразделяется на лучевую и шлейфную. При *лучевой системе* каждый извещатель самостоятельно сообщается со станцией при помощи двух проводов – прямого и обратного, приемная станция одновременно получает сигналы от всех извещателей. *Шлейфная станция* предусматривает последовательное соединение, при этом на один шлейф может быть подключено до 50 извещателей. Сигнал о пожаре подается нажатием кнопки извещателя.

Автоматическая пожарная сигнализация предполагает наличие термодатчиков, которые при повышении температуры до определенного предела включают извещатели. Автоматическим пожарным извещателем может быть металлическая пластина из сплавов, обладающих различным коэффициентом расширения. В случае повышения температуры пластина выгибается и соединяет электрические контакты, приводящие в действие звуковые и световые сигналы.

Очаги горения могут обнаруживаться путем регистрации и других параметров: излучения и мерцания пламени, дыма, тепла, ионизации, давления.

В помещениях, аппаратах небольшой емкости целесообразно использовать *реле давления*; при больших объемах (более 3 м³) – *датчики пламени*, так как реле давления в этом случае может с запозданием среагировать на горение с последующим взрывом и пожаром.

Принцип действия автоматического *дымового извещателя* основан на воздействии продуктов горения на ионизационный ток в ионизационной камере при попадании в нее

дыма. Изменение ионизационного тока приводит в действие электронное реле, которое включает систему звуковой и световой сигнализации.

Тепловые извещатели — термочувствительные приборы, реагирующие на повышение температуры в помещении: сопротивление полупроводникового терморезистора уменьшается, ток в цепи возрастает, напряжение повышается, в результате срабатывает тиратрон. Извещатели работают на заданных температурах (60, 80 и 100°C).

Световой извещатель реагирует на излучение открытого пламени. Действие извещателя основано на свойстве горящих тел излучать инфракрасные и ультрафиолетовые лучи.

Комбинированные извещатели выполняют роль теплового и дымового извещателей. Основой является дымовой извещатель с подключением элементов электрической схемы, требуемой для его работы.

7.6. Эвакуация из зоны пожара

Организация эвакуации из зоны пожара

Процесс эвакуации людей из здания условно подразделяют на три этапа:

- движение из наиболее удаленного места постоянного пребывания до эвакуационного выхода;
- движение от эвакуационных выходов из помещения до выходов наружу;
- движение от выходов из загоревшегося здания и рассеивание по территории предприятия.

При проектировании зданий, сооружений предусматривают безопасную эвакуацию людей в случае возникновения пожара. Пути эвакуации называют проходы, коридоры, лестницы, ведущие к эвакуационному выходу, обеспечивающему безопасное движение людей в течение необходимого времени эвакуации.

Эвакуационными считаются выходы:

- из помещений первого этажа непосредственно наружу или через вестибюль, коридор, лестничную клетку;
- из помещений любого этажа, кроме первого, в коридор, ведущий на лестничную клетку, или же на лестничную клетку, имеющую выход непосредственно наружу или через вестибюль, отделенный от примыкающих коридоров перегородками с дверями;
- из помещения в соседнее помещение на том же этаже, обеспеченное выходами, указанными выше.

Все пути эвакуации (проходы, коридоры, лестницы и проч.) должны иметь по возможности ровные вертикальные ограждающие конструкции без выступов и быть освещены. Минимальная ширина коридора должна составлять не менее 1 м, дверей – 0,8 м.

При возникновении пожара люди должны покинуть здание в течение минимального времени. Количество выходов должно быть не менее двух.

Правила поведения при пожаре

При возникновении пожаров для спасения жизни и имущества следует соблюдать ряд несложных правил:

- в начале пожара следует предпринять попытку его тушения с помощью огнетушителей и водопроводной воды; малые очаги возгорания можно накрыть плотными покрывалами для прекращения доступа воздуха;
- огонь на элементах системы электроснабжения нельзя тушить водой; предварительно надо отключить электроснабжение;
- о возникновении пожара необходимо сообщить в пожарную охрану, назвав точный адрес, свою фамилию; по возможности организовать встречу прибывших подразделений;
- если в здании прозвучал сигнал тревоги, нужно немедленно покинуть помещение согласно плану эвакуации; из помещений нижних этажей можно эвакуироваться самостоятельно через окна, балконы и с помощью подручных средств (веревки, простыней, ремней и проч.); лифты при пожарах использовать нельзя;
- проходя через горящие помещения, следует накрыться с головой мокрой материей; через задымленные помещения двигаться нужно ползком или пригнувшись (в этом случае меньше вероятности задохнуться в дыму); для защиты от токсичных продуктов горения дышать следует через влажный платок или ткань;

- если загорелась одежда, нельзя бежать, нужно постараться сбить пламя покрывалом, катанием по полу, затушить ее водой, снегом, землей и т. п.;
- выходить из зоны пожара нужно в наветренную сторону.

7.7. Пожарная обстановка в России

По статистическим данным МЧС РФ, в 2007 году в Российской Федерации зарегистрировано 211 163 пожара; в них погибли 15 924 человека, в т. ч. 597 детей, получили травмы 13 646 человек. Прямой материальный ущерб составил 8551,2 млн руб.

В 2007 году в РФ ежедневно происходило 579 пожаров, при которых погибало 44 человека и 37 человек получали травмы. Огнем уничтожались 160 строений, 24 единицы авто-тракторной техники и 8 голов скота. Ежедневный материальный ущерб составил 23,4 млн рублей.

На города пришлось 65,4% от общего количества пожаров, 55,1% числа погибших и 70,5% травмированных при пожарах людей, а также 60,3% материального ущерба.

На сельскую местность пришлось 34,6% от общего количества пожаров, 44,9% числа погибших и 29,5% травмированных при пожарах людей, 39,7% материального ущерба.

МЧС РФ отмечает, что наиболее неблагоприятная обстановка с пожарами сложилась в Ненецком автономном округе, где наблюдался одновременный рост (по сравнению с данными 2006 года) количества пожаров, погибших и травмированных людей. В Республике Калмыкия, Волгоградской области и Корякском автономном округе отмечается одновременный рост количества пожаров и погибших; Республике Башкортостан – одновременный рост числа пожаров и травмированных при них людей.

Больше всего пожаров в 2007 году в Российской Федерации было зарегистрировано в *жилом секторе*. Их доля от общего числа пожаров по России составила 71%, а материального ущерба – 49,6%.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте определение понятий «пожар» и «горение».
2. Назовите поражающие факторы пожара.
3. Какие объекты называются пожароопасными?
4. Перечислите категории пожароопасных объектов.
5. Охарактеризуйте меры противопожарной безопасности.
6. Какие вещества и средства используются для тушения пожаров?
7. Охарактеризуйте пожарную обстановку в России.

Глава 8

Опасные и чрезвычайные ситуации на транспорте

8.1. Железнодорожный транспорт

Железнодорожные аварии и их причины

Железнодорожная авария — опасное происшествие на железной дороге, приведшее к повреждению одной или нескольких единиц подвижного состава до степени капитального ремонта и (или) гибели одного или нескольких человек, причинению пострадавшим телесных повреждений разной тяжести либо к полному перерыву движения на аварийном участке, превышающему нормативное время.

Причинами аварий и катастроф на железнодорожном транспорте являются ошибки диспетчеров, машинистов, отказы техники, стихийные бедствия (землетрясения, наводнения, обвалы, сели, снежные лавины, ураганы, природные пожары, оползни).

Во избежание пагубных воздействий природной стихии на железнодорожные объекты предусматриваются и возводятся соответствующие инженерные сооружения. Так для защиты от каменных и снежных обвалов строят специальные галереи и подпорные стенки, от размыва земляного полотна – водоотводные и берегоукрепительные сооружения в виде канав, дамб, траверсов.

Аварии и катастрофы на железнодорожном транспорте могут быть двух видов:

- аварии на производственных объектах, не связанных непосредственно с движением поездов (заводы, депо, станции и др.);
- аварии поездов во время движения.

Аварии (катастрофы) на объектах железнодорожного транспорта (как и на объектах народного хозяйства) часто являются результатом нарушения правил технической эксплуатации, технологических процессов при производстве и ремонте подвижного состава, несвоевременного и некачественного технического обслуживания, неисправности путей, подвижного состава, средств управления. Более 40% железнодорожных аварий и катастроф происходят по вине путейных рабочих. Участились аварии на железнодорожных переездах из-за нарушений правил проезда по ним водителями транспортных средств.

Внедрение новой техники и технологий позволило исключить некоторые опасные технологические операции и значительно изменить характер работы многих работников железной дороги. Однако полностью исключить нахождение людей в опасной зоне движения подвижного состава не представляется возможным.

Прием, обработка, расформирование, формирование и отправление поездов, обслуживание и ремонт станционных устройств и подвижного состава производятся круглосуточно при любой погоде, в основном на открытом воздухе, вне помещений. Работники станций и других служб выполняют эту работу в тесном взаимодействии друг с другом и под руководством дежурного по станции, от правильности действий которого зависит безопасность людей и поездов.

Составители поездов и их помощники, дежурные стрелочных постов, монтеры пути, приемщики поездов и другие работники, занятые обслуживанием станционных устройств и обработкой поездов, работают в непосредственной близости от колеи или прямо на путях. В условиях движения поездов и маневренной работы эти и другие лица подвергаются зна-

чительной опасности. Кроме того, в вагонах, обрабатываемых на станциях, перевозят легковоспламеняющиеся, взрывчатые и ядовитые вещества, негабаритные, пылящие и другие грузы, являющиеся источниками повышенной опасности. Деятельность дежурных по станции, постам, паркам и путям, маневровых диспетчеров отличается большой психоэмоциональной напряженностью, обусловленной сознанием ответственности за безопасность движения поездов, работников и пассажиров, за сохранность подвижного состава и груза.

Чаще всего на железных дорогах происходят пожары, аварии электроснабжения и крушения поездов.

Основными их причинами являются:

- неисправности пути;
- поломки подвижного состава;
- выход из строя средств сигнализации и блокировки;
- ошибки диспетчеров;
- невнимательность и халатность машинистов;
- столкновения, наезды на препятствия на переездах;
- пожары и взрывы непосредственно в вагонах;
- повреждение железнодорожных путей в результате размывов, обвалов и пр.;
- изношенность технических средств.

Пожары на железнодорожном транспорте

Причинами 26% пожаров на железнодорожном транспорте являются неисправности в системе отопления и электрооборудования: короткие замыкания, перегрузки в электропроводке и электрооборудовании, отсутствие изоляции в местах крепления электропроводки, трение проводов о металлические распределительные щиты, попадание влаги на электропроводку, касание посторонними металлическими предметами контактов.

Большинство этих неисправностей бывает вызвано нарушением правил эксплуатации систем отопления и электрооборудования:

- установка «жучков»;
- оставление без наблюдения включенных приборов – электрообогревателя водоналивных труб, вентиляции, кипятильника и другого оборудования;
- хранение горючих материалов в нишах распределительных щитов, приборах автоматики, вентиляционных каналах, в помещении котельной;
- использование для освещения ламп завышенной мощности;
- применение открытого огня для отогрева водоналивных труб;
- топка котлов и кипятильников без воды;
- сушка дров около отопительных и электронагревательных приборов;
- применение для растапливания котлов и кипятильников легковоспламеняющихся жидкостей (бензин, керосин и др.);
- скопление пыли и грязи на приборах электрооборудования.

Пожар в вагоне, как правило, возникает не сразу. При перегрузке электрические провода нагреваются постепенно, появляется характерный запах горячей резины и пряжи, обусловленный перегревом изоляции. Поэтому при появлении малейших признаков возгорания необходимо как можно скорее обнаружить источник и принять необходимые меры. Должна быть повышена требовательность обслуживающего персонала к пассажирам в отношении курения. Запрещается курить во всех помещениях вагонов, за исключением нерабочего тамбура.

Все пассажирские вагоны укомплектованы первичными средствами пожаротушения. В вагонах с угольным отоплением устанавливают один углекислотный огнетушитель (типа

ОУ-2, ОУ-5 или ОУ-В) около распределительного шкафа в служебном помещении или же в косом коридоре. В вагонах с комбинированным электроугольным отоплением устанавливаются два огнетушителя. В каждом вагоне должны быть топор и лопата, которые размещаются в котельном отделении. В вагоне-ресторане возле кухонных плит устанавливается ящик с песком.

Для более раннего обнаружения загорания в поездах устанавливают системы пожарной сигнализации, которая, как правило, состоит из центрального пульта, к которому подключены датчики двух типов: дымовые, ионизационные и тепловые, комбинированные.

С 1986 года каждый пассажирский состав оборудуется 14 датчиками: 12 дымовыми (по одному в каждом купе) и 2 тепловыми (в электрораспределительном шкафу и котельном отделении).

Электрооборудование пассажирских вагонов работает в широком диапазоне напряжения: от 50 В постоянного тока до 3000 В постоянного или переменного тока. В системе высоковольтного электрооборудования вагонов ток может достигать десятков и сотен ампер. Поэтому в случае неисправности электрооборудования вагона или обрыва контактных проводов нельзя касаться металлических частей.

Правила поведения на железнодорожном транспорте

При нахождении в зоне действия железнодорожного транспорта необходимо соблюдать следующие правила поведения:

- при движении вдоль железнодорожных путей не следует подходить ближе пяти метров к крайнему рельсу;
- на электрифицированных участках нельзя подниматься на опоры, прикасаться к ним и спускам, идущим от опоры к рельсу, а также к лежащим на земле проводам;
- переходить железнодорожные пути следует только в установленных местах, пользуясь пешеходными мостами, туннелями, переходами, а в случае их отсутствия – по настилам и в местах, где установлены указатели «Переход через пути»;
- недопустимо подлезать под вагоны и перелезать через автосцепки;
- при ожидании поезда нельзя устраивать на платформе подвижные игры, бежать рядом с вагонами идущего поезда, стоять ближе двух метров от края платформы во время прохождения поезда без остановки;
- посадка в вагон и выход из него осуществляется только со стороны перрона или посадочной платформы;
- во время движения поезда нельзя открывать наружные двери тамбура, стоять на подножках и переходных площадках, высовываться из вагонов;
- заняв свое место в вагоне, полезно ознакомиться со схемой эвакуации при чрезвычайной ситуации;
- недопустимо загромождать двери в купе.

В случае возникновения в вагоне пожара необходимо остановить поезд, сорвав стоп-кран. Необходимо помнить, что запрещается останавливать поезд на мосту, в тоннеле, во впадине, на акведуке и других местах, где будет затруднена эвакуация пассажиров и тушение пожара.

Проводник вагона обязан приступить к эвакуации пассажиров, не допуская паники. Он оповещает людей о сложившейся ситуации и регулирует порядок выхода из вагона.

Эвакуация пассажиров производится в соседние вагоны и на полевою сторону железнодорожного пути. В случае возгорания в середине вагона эвакуация осуществляется через оба тамбура. При пожаре в крайних купе, тамбурах или котельном отделении пассажиры эвакуируются через тамбур вагона, противоположный месту пожара.

Все эвакуационные выходы в вагонах во время движения поезда должны быть свободными. Не разрешается загромождать тамбуры и проходы вагонов вещами и багажом пассажиров.

8.2. Автомобильный транспорт

Дорожно-транспортные происшествия и их причины

Дорожно-транспортное происшествие (ДТП) — происшествие, возникшее в процессе движения механических транспортных средств и повлекшее за собой гибель или телесные повреждения людей, повреждение транспортных средств, сооружений, грузов или иной материальный ущерб.

К *механическим транспортным средствам* относятся автомобили, мотоциклы, мотороллеры, мопеды, велосипеды с подвесными двигателями, трамваи, троллейбусы, тракторы и другие самоходные механизмы.

Наиболее распространенными являются следующие виды ДТП:

- *столкновение* — происшествие, при котором движущиеся механические транспортные средства столкнулись между собой или с подвижным железнодорожным составом;
- *опрокидывание* — происшествие, при котором движущееся механическое транспортное средство потеряло устойчивость и опрокинулось (к этому виду происшествий не относятся опрокидывания, вызванные столкновением механических транспортных средств или наездом на неподвижные предметы);
- *наезд на препятствие* — происшествие, при котором механическое транспортное средство наехало или ударилось о неподвижный предмет (опора моста, столб, дерево, ограждение и т. д.);
- *наезд на пешехода* — происшествие, при котором механическое транспортное средство наехало на человека или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;
- *наезд на велосипедиста* — происшествие, при котором механическое транспортное средство наехало на человека, передвигающегося на велосипеде (без подвесного двигателя), или он сам натолкнулся на движущееся механическое транспортное средство, получив травму;
- *наезд на стоящее транспортное средство* — происшествие, при котором движущееся механическое транспортное средство наехало или ударилось о стоящее механическое транспортное средство;
- *наезд на животных* — происшествие, при котором механическое транспортное средство наехало на диких или домашних животных.

Основными причинами ЧС на автотранспорте являются:

- нарушение правил движения;
- превышение скорости;
- управление автомобилем в нетрезвом состоянии;
- низкая квалификация водителя;
- плохое состояние дороги, метеоусловия;
- неисправность автомобиля.

Наибольшее число ЧС приходится на период с июня по сентябрь, преимущественно – пятницу и субботу. До 70% аварий случается по вине лица, управляющего транспортным средством. Поэтому ДТП можно охарактеризовать как несогласованное взаимодействие звеньев системы «водитель – автомобиль – дорога». Как правило, происшествия быстротечны: события развиваются за несколько секунд, а иногда и доли секунды. В городе с интенсивным движением водитель каждые 1–2 мин принимает командное решение, каждые 2–4 мин совершает операторское действие, каждые 10 мин попадет в обстановку, близкую к крити-

ческой. Гарантией безаварийности могут служить острое зрение, быстрая реакция, эмоциональная устойчивость и хорошее самочувствие водителя.

Наибольшую опасность представляют собой происшествия с превышением водителем скорости движения. По данным статистики, столкновение на скорости свыше 115 км/ч приводит к гибели 90% водителей.

На улицах городов и населенных пунктов происходит более 72% аварий, 28% – на загородных дорогах. Дорожная служба не может обеспечить нормальную «проезжаемость» дорог: в городской застройке дороги должны занимать 20 % площади, однако в России им отводится только 7%. Кроме того, в ремонте нуждается 65% российских дорог; из более 900 тыс. км дорожного полотна 1/3 находится в критическом состоянии.

Еще одной проблемой является техническое состояние транспортных средств: в РФ около 60% автомобильного парка находится в эксплуатации от 3 до 8 и более лет. Особенно низки показатели обновления парка автомобилей в агропромышленном комплексе.

Детский дорожно-транспортный травматизм

Основными причинами детского дорожно-транспортного травматизма (ДДТТ) являются несоблюдение детьми и взрослыми Правил дорожного движения и требований безопасного поведения на дороге.

В ходе исследований установлено, что большинство детей (91%) получили травмы от транспорта, являясь пешеходами или велосипедистами, 9% пострадавших детей – пассажиры, вина которых в ДТП отсутствует.

Среди детей, пострадавших на дорогах, мальчиков в два раза больше, чем девочек; подавляющее большинство пострадавших составляют школьники в возрасте от 8 до 16 лет. Наибольшее число травм дети младшего школьного возраста и подростки получают по дороге в школу или по возвращении из нее.

Немаловажную роль в увеличении ДТП играют погодные условия, от которых зависит присутствие детей на улицах, характер их игр и продолжительность времени, которое они проводят вне дома. Наибольшее число травм отмечено весной (31%), летом их количество снижается до 25%, а осенью и зимой ДДТТ составляет 44% от среднегодового показателя.

Основными причинами (факторами) получения травм детьми являются:

- несоблюдение Правил дорожного движения (дети в возрасте с 7 до 12 лет попадают в ДТП, перебегая дорогу перед близко идущим транспортом);
- неожиданный выход на проезжую часть из-за сооружения, стоящего транспорта и иных препятствий (как правило, это дети от 4 до 10 лет);
- психофизиологическая незрелость детей (по данным физиологов, отделы коры головного мозга, ответственные за важнейшие процессы психики головного мозга человека, становятся функционально зрелыми только к 7–12 годам);
- неспособность детей оценить степень опасности от видов транспорта (дети не осознают, что машину нельзя быстро остановить, не учитывают возможно низкой квалификации водителя и т. д.);
- переоценка своих физических возможностей (дети часто неправильно определяют расстояние до приближающегося транспорта);
- безнадзорность детей (3/4 родителей не имеют возможности провозить детей в школу).

Правила поведения в ДТП

При ДТП на автомобильном транспорте следует придерживаться несложных правил поведения.

- При неизбежности аварии не покидайте машину до ее остановки (шансов выжить в машине больше, чем при катапультировании).
- Наиболее опасное место для пассажира – переднее сиденье. Поэтому детям до 12 лет нельзя там находиться без специального устройства.
- При падении группируйтесь, закройте голову руками, не хватайтесь за поручни или что-то другое. Это приводит к вывихам и переломам.
- Если в салоне возник пожар, немедленно сообщите об этом водителю.
- Откройте двери кнопкой аварийного открытия дверей или разбейте боковые окна.
- Гасите огонь с помощью огнетушителя.
- При падении машины в воду включите фары (чтобы машину было легче искать), активно провентилируйте легкие (глубокие вдохи и выдохи позволяют наполнить кровь кислородом), избавьтесь от лишней одежды, захватите документы и деньги. Выбирайтесь из машины через дверь или окно при заполнении машины водой наполовину (иначе Вам мешает поток воды, идущей в салон). При необходимости разбейте лобовое стекло тяжелыми подручными предметами.

Правила поведения на городском транспорте

Пользуясь городским транспортом, следует соблюдать правила поведения на нем.

Трамвай, троллейбус, автобус нужно ожидать на специально отведенной посадочной площадке, то есть на остановке, отмеченной специальными указателями. В местах, где отсутствуют посадочные площадки, общественный транспорт следует ожидать на тротуаре или обочине дороги у указателя остановки; выходить на проезжую часть дороги или улицы запрещено.

Садиться в транспортные средства можно лишь после полной их остановки. Сначала необходимо пропустить тех, кто выходит, и только после этого зайти в салон.

Нельзя прыгать в транспортные средства на ходу, цепляться сзади. Очень опасно стоять на выступающих частях и подножках машин.

Войдя в вагон (салон), надо перейти в его среднюю часть, не следует оставаться на площадке, так как это может затруднить посадку других пассажиров. Если в салоне имеются свободные места, пассажиры должны занять их, и желательно подальше от прохода. При этом следует помнить, что передние места (даже если они не помечены специальными указательными знаками) отводятся для пассажиров с малолетними детьми, инвалидов и престарелых людей. Дети должны сидеть на коленях у взрослых.

Стоящие пассажиры должны обеспечить себе устойчивое положение в салоне и взяться за поручень (поручень, который расположен над головой пассажира, обеспечит большую устойчивость при резком торможении).

Желательно занять такое положение, которое позволит наблюдать за дорогой и контролировать дорожную ситуацию. В случае заноса или иной опасности наблюдательный пассажир может быстрее ухватиться двумя руками за кресла и поручни, переместиться дальше от точки возможного удара и т. д.

Нежелательно передвигаться по салону во время движения. Если в этом есть необходимость, при передвижении следует находить промежуточные точки опоры. Единствен-

ное условие, гарантирующее безопасность пассажира при резком торможении или аварии, – устойчивое положение.

При падении в результате толчка, резкого торможения следует сгруппироваться, закрыть руками голову. Попытки остановить начавшееся падение, уцепившись за поручень или за другого пассажира, чаще всего не дают положительного результата и ведут к ушибам, вывихам, переломам.

Перед выходом пассажир должен заблаговременно перейти поближе к двери. Находясь около дверей, необходимо остерегаться ушибов дверями подвижного состава. Не следует без необходимости трогать ручки и механизмы управления дверями. Недопустимо прислоняться к дверям, так как при движении они могут самопроизвольно раскрыться.

Запрещается разговаривать с водителем во время движения.

Недопустимо высовываться из окон.

Запрещается перевозить в трамваях, троллейбусах, автобусах легковоспламеняющиеся жидкости, вещества с резким неприятным запахом, взрывчатые вещества и взрывоопасные предметы, колющие и режущие инструменты без специальной упаковки.

8.3. Воздушный транспорт

Авиационные катастрофы и их причины

Авиационная катастрофа — опасное происшествие на воздушном судне во время полета или в процессе эвакуации, приведшее к гибели или пропаже без вести людей, причинению пострадавшим телесных повреждений, разрушению или повреждению судна и перевозимых на нем материальных ценностей.

Современные авиационные ЧС условно объединены в три группы:

- происшествия при взлете (30%);
- происшествия в крейсерском полете (18%);
- происшествия при посадке (52%).

Основными причинами авиационных катастроф являются:

- ошибки пилотов (несоблюдение высоты, выход за критические углы атаки, потери контакта с землей);
- ошибки работников диспетчерских и метеослужб;
- отказ авиационной техники в полете (старение, низкие темпы замены на новые модели);
- конструктивные недостатки оборудования (авиагоризонт, шасси и др.)
- погодные условия;
- превышение эксплуатационных ограничений воздушных судов.

В последнее время увеличилось число аварийных ситуаций при взлете самолетов из-за их перегруженности.

Серьезную опасность для воздушных судов представляют стаи птиц. Из-за столкновения с ними ежегодно в мире происходит около 4 тыс. авиационных аварий и катастроф. При столкновении самолета, летящего со скоростью 600 км/ч, с птицей массой 2 кг сила удара составляет 3500 кг/см^2 .

Главными мерами, направленными на предотвращение авиационных происшествий, являются:

- подбор, подготовка и воспитание руководящих кадров и авиационных специалистов;
- высокая профессиональная подготовка личного состава;
- качественная подготовка авиационной техники к полетам;
- строгая плановость в летной работе;
- высокая натренированность летного состава и лиц группы руководства полетами;
- своевременное и качественное информационное обеспечение личного состава;
- обеспечение высокого уровня социально-бытовых условий.

Правила поведения на воздушном транспорте

Согласно Воздушному кодексу, авиационная безопасность обеспечивается посредством соблюдения пассажирами обязательных правил воздушного транспорта.

Выход на перрон и к стоянкам воздушных судов, а также хождение по перрону и у стоянок воздушных судов без сопровождения работника аэропорта категорически запрещаются.

Не допускаются к перевозке на воздушных судах пассажиры, находящиеся в нетрезвом состоянии, нарушающие общественный порядок, находящиеся в болезненном состоянии, которое создает опасность для самого больного или для окружающих; создающие своими

действиями прямую угрозу безопасности полета или жизни находящихся на борту воздушного судна пассажиров и экипажа.

Пассажирам категорически запрещается перевозить в ручной клади и багаже:

- взрывчатые вещества и взрывоопасные предметы;
- окисляющие вещества, способные к образованию воспламеняющихся и взрывчатых смесей;
- сжатые и сжиженные газы;
- легковоспламеняющиеся жидкости;
- ядовитые и отравляющие вещества;
- воспламеняющиеся твердые вещества;
- едкие и коррозирующие вещества.

Во время пребывания на воздушном судне пассажирам запрещается иметь при себе оружие. Лица, имеющие разрешение на право ношения оружия, а также лица, желающие перевезти охотничье оружие, обязаны при приобретении билета ознакомиться с действующим на воздушном транспорте порядком перевозки оружия и безоговорочно его выполнять.

При движении воздушного судна на старт, в период его взлета и набора высоты, а также в период снижения, посадки и следования воздушного судна к месту стоянки все пассажиры должны находиться на своих местах. Передвижение пассажиров в этот период по салонам воздушного судна категорически запрещается.

На борту самолета пассажиры обязаны соблюдать правила поведения, которые им сообщает бортпроводник или член экипажа.

На борту некоторых воздушных судов запрещается пользоваться электронными аппаратами, телефонами и биноклями.

Распоряжения командира воздушного судна должны беспрекословно выполняться всеми без исключения лицами, находящимися на судне.

Во всех случаях при посадке в самолет необходимо выслушать и изучить правила поведения во время полета, а также правила пользования аварийными спасательными средствами. Они написаны на дверях аварийных выходов, в инструкциях, находящихся у бортпроводников, или на местах для пассажиров.

При различных видах аварий пассажирам необходимо выполнять команды экипажа, не допуская при этом паники.

При включении в салонах светового табло «Пристегнуть ремни!» или при соответствующем объявлении бортпроводника все пассажиры обязаны пристегнуться привязными ремнями, которыми оборудовано каждое кресло.

Тяжелые предметы следует размещать под сиденьями кресел.

8.4. Водный транспорт

Аварии на водном транспорте и их причины

Авария на морских (речных) судах — опасное происшествие на судах, приведшее к гибели людей, причинению вреда здоровью, уничтожению и повреждению транспортных средств или ущерб окружающей природной среде.

Основными причинами аварийности на водном транспорте являются:

- техническая непригодность судов к эксплуатации на море или возникающие в них механические поломки;
- нарушение правил технической эксплуатации судов и оборудования;
- судоводительские ошибки;
- нарушения правил пожарной безопасности и требований нормативных документов по безопасности перевозок грузов.

По подсчетам специалистов, сегодня моря и океаны бороздят 55 тыс. крупнотоннажных судов, 200 млн мелких (яхты). Ежедневно в морях и океанах находятся 25 тыс. судов с экипажем в 1 млн человек.

По данным Лондонского Регистра судоходства Ллойда, ежегодно гибнет 350–400 судов с тоннажем 600–800 тыс. брутто-тонн, т. е. ежедневно – одно судно. Почти каждый третий корабль возвращается в порт после длительного рейса с поломками или повреждениями оборудования или корпуса.

Использование новейшего навигационного и радиолокационного оборудования не приводит к уменьшению числа столкновений судов. Это объясняется ростом количества кораблей торгового, рыболовного, пассажирского и военного флотов, увеличением их скорости, тоннажа, габаритов, уплотнением графиков движения, ошибками команды.

Часто из-за ошибок в навигационных расчетах, неправильного маневрирования, поломок в системах управления кораблем, сложных метеоусловий суда садятся на мель, наталкиваются на подводные камни, рифы, пробивают обшивки и через пробоины в корпусе заполняются забортной водой.

Особо опасные последствия имеют столкновения нефтеналивных судов. В результате аварий и катастроф танкеров ежегодно более 300 тыс. т нефтепродуктов попадает в воды Мирового океана, что ведет к экологическим бедствиям.

Правила поведения на водном транспорте

Пассажиру на судне рекомендуется:

- ознакомиться с судовыми инструкциями и памятками;
- изучить и запомнить все пути выхода от каюты до верхней палубы и спасательных средств;
- выяснить, где находятся запасные выходы, где хранятся индивидуальные средства спасения, и научиться пользоваться ими;
- запомнить знаки и сигналы тревожного оповещения.

Пассажиру запрещается:

- избегать судовых учебных тревог;
- перекладывать индивидуальные средства спасения и использовать их не по назначению;
- отключать громкоговорящую судовую трансляцию.

В случае аварии на судах и объявлении шлюпочной тревоги пассажирам необходимо:

- выполнять все требования команды, не паниковать;
- надеть как можно больше теплой одежды, взять документы и спасательный жилет;
- быстро пройти на шлюпочную палубу;
- подготовиться к посадке в спасательное средство;
- при посадке в шлюпки соблюдать спокойствие, садиться по одному, пропуская вперед детей и женщин.
- при отсутствии шлюпки взять любой плавающий предмет и, осмотревшись, прыгнуть в воду ногами вниз, отплыть от корабля на 100–200 м (чтобы не затянуло водой, заполняющей трюмы).

Аварийно-спасательные работы на терпящем бедствие корабле включают:

- спасение людей, терпящих бедствие;
- борьбу за живучесть судна;
- оказание первой медицинской помощи;
- ликвидацию пожаров.

Опыт показывает, что вероятность выживания потерпевших уменьшается в среднем на 80% за первые 24 ч после аварии (средние данные о времени выживания в воде без спец-одежды и снаряжения приведены в табл. 14 и 15). Поэтому меры по спасению должны быть направлены на максимально быстрое определение местонахождения потерпевших и оказание им помощи.

Таблица 14

Время выживания в воде без спец-одежды и снаряжения при температуре выше 10°C

Температура воды, °С	Время до наступления	
	потери сознания	вероятной смерти
10	15–30 мин	15 мин – 1,5 ч
11–12	30–60 мин	1–2 ч
13–15	2–4 ч	6–8 ч
16–18	2–4 ч	6–8 ч
19–21	3–7 ч	8–10 ч
26	12 ч	Безопасно для жизни

Таблица 15

Время выживания в воде при температуре воды менее 10°C

Нахождение в воде	Время выживания, ч
Плавание без спасательного жилета	$\leq 1,5$
Плавание в спасательном жилете	2
В неподвижной позе в спасательном жилете	≈ 3
В спасательном жилете (в положении сгруппировавшись)	4
Группы людей в спасательных жилетах, тесно прижавшихся друг к другу	4

8.5. Метрополитен

Аварии на метрополитене и их причины

Метрополитен является неотъемлемой частью железнодорожного сообщения во всем мире. С его помощью решается проблема быстрого транспортного перемещения больших масс людей в пределах крупных мегаполисов. Например, в Москве ежедневно услугами метро пользуется около 9 млн человек, что составляет более 55% от общегородских перевозок.

Безопасность пассажироперевозок складывается из безопасности и надежности работы каждого из элементов метрополитена. Таковыми являются: конструкции станций и вестибюлей, устройства пассажирской автоматики, эскалаторы, туннели, пути, вагоны, устройства жизнеобеспечения, электроснабжение станций метрополитена и поездов, устройства автоматики и телемеханики. Немаловажную роль играет и профессиональная квалификация работников метрополитена.

Чрезвычайные ситуации на станциях, в туннелях, в вагонах метрополитена могут возникать в результате:

- столкновения и схода с рельсов поездов;
- пожаров и взрывов;
- разрушения несущих конструкций эскалаторов;
- наличия в вагонах и на станциях посторонних предметов, которые могут быть отнесены к категории взрывоопасных, самовозгорающихся и токсичных веществ;
- падения пассажиров с платформы на пути.

Правила поведения на метрополитене

На территории метрополитена запрещается:

- создавать ситуации, мешающие движению пассажиропотока;
- провозить громоздкий багаж, колющие и легкобьющиеся предметы без чехлов и надлежащей упаковки;
- провозить огнестрельное оружие, а также легковоспламеняющиеся, взрывчатые, отравляющие, ядовитые и зловонные вещества и предметы, в т. ч. бытовые газовые баллоны;
- распивать спиртные напитки и находиться в нетрезвом состоянии, курить;
- сидеть, ставить вещи на ступени и поручни эскалаторов, облачиваться на поручни, бежать по эскалаторам и платформам;
- передвигаться по территории станций и подуличных переходов на мотоциклах, велосипедах, самокатах, роликовых коньках и иных подобных транспортных и спортивных средствах;
- спускаться на путь, подкладывать на пути метрополитена посторонние предметы;
- открывать двери вагонов во время движения и остановок, а также препятствовать их открытию и закрытию на остановках;
- самовольно проникать в производственные помещения и на огражденную территорию метрополитена;
- подключать электрическую нагрузку к сетям метрополитена без соответствующего разрешения администрации метрополитена.

При обнаружении в метрополитене или вагоне поезда забытых, бесхозных и подозрительных вещей и предметов следует немедленно сообщить об этом сотрудникам милиции, работникам метрополитена или машинисту поезда.

Если в вагоне возник пожар, необходимо:

- по внутренней связи сообщить машинисту о возгорании;
- использовать для тушения огнетушитель, находящийся под сиденьями в торце вагона, и подручные средства;
- при задымлении дышать через платок или другую ткань;
- при сильном пожаре разбить окно в торце вагона и перейти в другой вагон;
- после прибытия на станцию и открытия дверей сначала пропустить к выходу детей, лиц пожилого возраста и женщин.

Если поезд остановился в туннеле, следует:

- не предпринимать никаких действий без команды машиниста;
- по команде машиниста открыть двери (или выбить стекло со стороны бесконтактного рельса) и покинуть вагон;
- двигаться по ходу поезда между рельсами;
- при появлении поезда укрыться в нише туннеля;
- соблюдать осторожность в местах пересечения путей, на стрелках, при выходе из туннеля, не касаться токонесущего рельса и каких-либо проводов.

8.6. Аварийность на российском транспорте

Значительное количество техногенных происшествий, аварий и ЧС происходит на транспорте. Современный транспорт представляет собой большое количество средств перевозки людей и грузов: корабли, самолеты, поезда, паромы, автомобили, автобусы, трамваи, троллейбусы. Средства передвижения постоянно совершенствуются, скорости увеличиваются, что, в свою очередь, наряду с удобствами усиливает их опасность для людей.

Несмотря на совершенствующееся техническое оснащение, работа транспорта сопряжена с множеством аварий.

В России число погибших пассажиров и членов экипажей на 1 млрд пассажиро-километров составляет: на автомобильном транспорте – 30–35, на авиационном – более 1, на железнодорожном – 0,02–0,03. Человеческие ошибки обуславливают 60% авто- и авиакатастроф, 80% катастроф на море.

Опасные ситуации на транспорте могут иметь различный характер – от аварий самих транспортных средств до травмирования или падения людей с полок, сидений в результате резкого торможения транспорта.

Немало происшествий, аварий, катастроф и ЧС техногенного характера на объектах транспорта возникает в результате нерешенных социальных проблем (пьянство, безработица, безнадзорность) и вытекающего из них поведения детей, подростков и взрослых. Прежде всего, это разукомплектование оборудования, хищение электрокабелей, металлических деталей с целью сдачи их в металлолом. Из хулиганских побуждений осуществляются действия, приводящие к сходу с рельсов поездов, трамваев. Гонки на улицах приводят к гибели самих гонщиков и невинных граждан. Современные вандалы портят светофоры, системы сигнализации на путях, нападают на пассажиров и персонал транспортных объектов.

Железнодорожный транспорт РФ обеспечивает до 47% пассажирских перевозок (около 1 млрд человек) и транспортировку до 50% грузов, в т. ч. опасных (около 350 млн т). Среднее расстояние перевозки грузов составляет 800 км. Железнодорожный транспорт относится к отраслям народного хозяйства с повышенным риском возникновения аварийных ситуаций. Из 125 тыс. км развернутой длины железных дорог 17,1 тыс. км (13%) выработали свой ресурс. Износ основных производственных фондов достиг 55–63%, средств сигнализации, централизации и блокировки – 55,3%.

На *авиационном транспорте* в 2006 году было зафиксировано 38 ЧС, в них погибло 296 человек. В России 400 аэропортов. Более 90% из них требуют ремонта и оснащения оборудованием. Из 5 тыс. имеющихся самолетов половина пришла в негодность по причине изношенности оборудования.

В 2006 г. на *морских и речных пассажирских и грузовых судах* произошло 18 чрезвычайных ситуаций, в них погибло 27 человек, пострадало 114.

Контрольные вопросы и задания

1. Дайте характеристику наиболее распространенных происшествий на объектах железнодорожного и автомобильного транспорта.
2. Назовите основные причины возникновения аварий на воздушном и водном транспорте.
3. Какие меры профилактики вытекают из анализа причин ДТП и детского травматизма на дорогах?
4. Сформулируйте основные правила поведения пассажиров на транспорте: железнодорожном, автомобильном, городском, авиационном, водном и метрополитене.
5. Охарактеризуйте состояние транспорта в РФ с точки зрения безопасности.

Глава 9 Гидродинамические аварии

9.1. Гидротехнические сооружения

Гидротехнические сооружения и их классификации

К гидротехническим сооружениям (ГТС) относятся сооружения напорного фронта и естественные плотины (плотины, шлюзы, дамбы, оросительные системы, перемычки, запруды, каналы, ливневая канализация и др.), создающие разницу уровней воды до и после них, предназначенные для использования водных ресурсов, а также для борьбы с вредными воздействиями вод.

Плотина — искусственное водоподпорное сооружение или природное (естественное) препятствие на пути водотока, создающее разницу уровней в своем верхнем и нижнем бьефе по руслу реки; является важным типом общего гидросооружения с водопропускными и другими устройствами, создаваемыми при ней.

Искусственные плотины создаются человеком для своих нужд; это плотины гидроэлектростанций, водозаборов в ирригационных системах, дамбы, перемычки, запруды, создающие водохранилища в своем верхнем бьефе. Естественные плотины являются результатом действий природных сил: оползней, селей, лавин, обвалов, землетрясений.

Бьеф — участок реки между двумя соседними плотинами на реке или участок канала между двумя шлюзами.

Верхний бьеф плотины — часть реки выше подпорного сооружения (плотины, шлюза).

Нижний бьеф — часть реки ниже подпорного сооружения.

Рисберма — укрепленный участок русла реки в нижнем бьефе водосбросного гидротехнического сооружения, защищающий русло от размыва, выравнивающий скорость потока.

Водоохранилища могут быть долговременными или кратковременными. Долговременным искусственным водохранилищем является, например, водохранилище верхнего бьефа Ириклинской ГРЭС. Долговременное естественное водохранилище образуется из-за перекрытия рек обвалом твердых скальных пород (горы Тянь-Шаня, Памира и др.).

Кратковременные искусственные плотины сооружают для временного изменения направления русла реки при строительстве ГЭС или других гидротехнических сооружений. Они возникают в результате перекрытия реки рыхлым грунтом, снегом или льдом (заторы, запоры).

Как правило, искусственные и естественные плотины имеют водостоки: для искусственных плотин — направленные, для естественных — случайно образованные (стихийные).

Существует несколько классификаций гидротехнических сооружений.

По месту расположения ГТС делятся:

- на наземные (прудовые, речные, озерные, морские);
- подземные трубопроводы, туннели.

По характеру и цели использования выделяются следующие виды ГТС:

- водно-энергетические;
- для водоснабжения;
- мелиоративные;

- канализационные;
- водно-транспортные;
- декоративные;
- лесоплавильные;
- спортивные;
- рыбохозяйственные.

По функциональному назначению ГТС классифицируются следующим образом:

- *водоподпорные сооружения*, создающие напор или разность уровней воды перед сооружением и за ним (плотины, дамбы);
- *водопроводящие сооружения* (водоводы), служащие для переброски воды в заданные пункты (каналы, туннели, лотки, трубопроводы, шлюзы, акведуки);
- *регуляционные (выправительные) сооружения*, предназначенные для улучшения условий протекания водотоков и защиты русел и берегов рек (щиты, дамбы, полузапруды, берегоукрепительные, ледонаправляющие сооружения);
- *водосбросные сооружения*, служащие для пропуски излишков воды из водохранилищ, каналов, напорных бассейнов, которые позволяют частично или полностью опорожнять водоемы.

В особую группу выделяют *специальные гидротехнические сооружения*:

- ГТС для использования водной энергии – здания ГЭС и напорные бассейны;
- ГТС для водного транспорта – судоходные шлюзы, бревноспуски;
- мелиоративные ГТС – магистральные и распределительные каналы, шлюзы, регуляторы;
- рыбохозяйственные ГТС – рыбоходы, рыбоводные пруды;
- комплексные ГТС (гидроузлы) – ГТС, объединенные общей сетью плотины, каналы, шлюзы, энергоустановки и т. д.

Классы гидротехнических сооружений

Гидротехнические сооружения напорного фронта в зависимости от возможных последствий их разрушения подразделяются на классы: гидроэлектростанции мощностью 1,5 млн кВт и более относятся к I классу, а меньшей мощности – ко II–IV. Мелиоративные сооружения с площадью орошения и осушения свыше 300 тыс. га относятся к I классу, а с площадью 50 тыс. га и менее – к II–IV.

Класс основных постоянных сооружений напорного фронта зависит еще от их высоты и типа грунтов основания (табл. 16).

Таблица 16

Классы основных постоянных гидротехнических сооружений напорного фронта в зависимости от их высоты и типа грунтов основания

Сооружения	Тип грунтов основания	Высота сооружений (м)			
		I класс	II класс	III класс	IV класс
Плотины из грунтовых материалов	скальные	более 100	от 75 до 100	от 25 до 70	менее 25
	песчаные	более 75	от 35 до 100	от 15 до 35	менее 15
	глинистые	более 50	от 25 до 50	от 15 до 35	менее 15
Плотины бетонные и железобетонные, подводные, конструкции зданий, гидроэлектростанций, судходные шлюзы и другие сооружения, участвующие в создании напорного фронта	скальные	более 100	от 60 до 100	от 25 до 60	менее 25
	песчаные	более 50	от 25 до 50	от 10 до 25	менее 10
	глинистые	более 25	от 20 до 25	от 10 до 20	менее 10
Подпорные станы	скальные	более 40	от 25 до 40	от 15 до 25	менее 15
	песчаные	более 30	от 20 до 30	от 12 до 20	менее 12
	глинистые	более 25	от 18 до 25	от 10 до 18	менее 10
Оградительные сооружения (молы, волноломы и дамбы)	скальные	более 25	от 5	менее 5	—
	песчаные				
	глинистые				

9.2. Гидродинамические аварии

Гидродинамические аварии их причины

Гидродинамическая авария — происшествие, связанное с выходом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его частей и последующим неуправляемым перемещением больших масс воды.

На ГТС постоянно воздействуют водный поток, колебание температуры, льды, наносы, статические и гидродинамические нагрузки, происходит истирание поверхности, коррозия металлов, выщелачивание бетона, гниение древесных конструкций (или их истачивание живыми организмами). Поэтому со временем растет вероятность разрушения того или иного сооружения и затопления водой прилегающей территории. Причем опасны не только прорывы плотин на больших водохранилищах – опасен прорыв задвижки в сельском пруду, разрыв водотока на территории города, предприятия.

Причинами гидродинамических аварий являются:

- результаты действия сил природы (землетрясения, ураганы, наводнения);
- износ и старение оборудования;
- воздействие человека (терроризм, нанесение ударов ядерным или обычным оружием по ГТС, крупным естественным плотинам);
- ошибки проектирования;
- некачественное выполнение строительных работ.
- размывы и перемещения больших масс грунта;
- перемещения с большими скоростями обломков разрушенных зданий и сооружений (таранное воздействие).

Прорыв плотины — начальная фаза гидродинамической аварии, то есть процесса образования *прорана* и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа, устремляющегося через проран в нижний бьеф. Основным последствием прорыва плотины является затопление местности. В зависимости от его масштабов и последствий различают:

- катастрофическое затопление;
- прорывной паводок;
- затопление, повлекшее смыв плодородной почвы или отложение наносов на обширных территориях.

Проран — узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели, в дельте реки или определенный участок реки, возникший в результате разлива излучины в половодье. В проран устремляется волна прорыва.

Волна прорыва — волна, образующаяся во фронте устремляющегося в проран потока воды, имеющая, как правило, значительную высоту гребня и скорость движения и обладающая большой разрушительной силой таранного действия (с водой перемещаются также камни, доски, бревна, различные конструкции и проч.).

Высота и скорость волны прорыва зависят от гидрологических и топографических условий реки. Например, в равнинных районах скорость волны прорыва колеблется от 3 до 25 км/ч, в горных и предгорных местах она может достигать 100 км/ч. Высота волны прорыва изменяется от 2 до 12 м. Лесистые участки замедляют скорость и уменьшают высоту волны.

За последние 70 лет произошло более тысячи аварий на крупных гидротехнических сооружениях, в основном – из-за разрушения основания плотин (40%). Другими распространенными причинами аварий являются превышение расчетного сбросового расхода, т. е.

перелив воды через гребень плотины (23%), слабость конструкции (12%) и неравномерные осадки (10%).

Катастрофическое затопление (возникновение наводнения) – гидродинамическое бедствие, являющееся результатом разрушения искусственной или естественной плотины и заключающееся в стремительном затоплении ниже расположенной местности.

Катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

- высотой и скоростью волны прорыва;
- расчетным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в определенное место;
- границами зоны затопления;
- максимальной глубиной затопления;
- длительностью затопления.

Катастрофическое затопление распространяется со скоростью волны прорыва и приводит к затоплению обширных территорий слоем воды от 0,5 до 10,0 м и более всего за 15–30 мин. Образуются зоны затопления. При прорывном паводке и некатастрофическом затоплении эти параметры значительно меньше.

Зоной возможного затопления при разрушении ГТС называют часть прилегающей к реке (озеру, водохранилищу) местности, затапливаемой водой.

Прогнозирование времени прорыва естественных плотин базируется на прогнозе подъема уровня воды до 80–85% высоты перемычки водохранилища (с учетом данных прогноза ближайшей метеостанции).

Все зоны возможных, в т. ч. катастрофических, затоплений и характеристики волны прорыва наносятся на карты или специальные планы, составляемые для гидроузлов и крупных плотин. Держателями этих документов являются органы управления ГО и ЧС, министерства, ведомства и их службы на местах, возводящие и эксплуатирующие гидротехнические сооружения. По действующему законодательству, местные жители должны постоянно информироваться о грозящих им опасностях.

Основными поражающими факторами гидродинамической аварии являются:

- разрушительная волна прорыва;
- водный поток и спокойные воды, затопляющие территорию и ближайшие объекты.

Воздействие волны прорыва во многом аналогично действию воздушной ударной волны.

Последствия гидродинамических аварий

Последствиями гидродинамических аварий являются:

- повреждение и разрушение ГТС и гидроузлов, кратковременное или долговременное прекращение выполнения ими своих функций;
- поражение людей и разрушение сооружений волной прорыва;
- гибель скота и урожая сельскохозяйственных культур;
- уничтожение и порча сырья, топлива, продуктов питания, кормов и т. д.;
- временная эвакуация населения и перевозка материальных ценностей в незатапливаемые места;
- смыв плодородного слоя почвы и заносы песка, камней, глины на почву.

Вторичными последствиями гидродинамических аварий являются загрязнение воды и местности веществами из разрушенных (затопленных) хранилищ, промышленных и сельскохозяйственных предприятий, массовые заболевания людей и животных, аварии на транспортных магистралях, оползни и обвалы, утрата прочности зданий и сооружений.

Долговременные последствия гидродинамических аварий связаны с остаточными факторами – наносами, загрязнениями, изменениями ландшафта и других элементов природной среды.

В обобщенном виде последствия аварий выражаются с помощью показателей материального ущерба. Потери среди населения оцениваются числом погибших, пострадавших, пропавших без вести.

К прямому ущербу относят: повреждение и разрушение ГТС, жилых, производственных зданий, железнодорожных и автомобильных магистралей, линий электропередач и связи, мелиоративных систем.

К косвенному ущербу относят:

- затраты на приобретение и доставку в пострадавшие районы продуктов питания, одежды, медикаментов, строительных материалов и техники, кормов для скота;
- сокращение объемов производства промышленной и сельскохозяйственной продукции;
- ухудшение условий жизни местного населения;
- невозможность рационального использования территории, находящейся в зоне водного затопления.

Предупреждению гидродинамических аварий и уменьшению ущерба от них способствуют укрепление и одновременный ремонт гидротехнических сооружений, ограничивающих дамбы, а также проведение берегоукрепительных работ, подсыпка низких мест.

9.3. Защита населения от последствий гидродинамических аварий

Основные меры защиты населения

При катастрофических затоплениях или их угрозе принимаются следующие меры по защите населения:

- оповещение населения об угрозе катастрофического затопления и принятие необходимых мер защиты;
- самостоятельный выход населения из зоны возможного катастрофического затопления до подхода волны прорыва;
- организованная эвакуация населения в безопасные районы до подхода волны прорыва;
- укрытие населения на незатопленных частях зданий и сооружений, а также на возвышенных участках местности;
- проведение аварийно-спасательных работ;
- оказание квалифицированной и специализированной помощи пострадавшим;
- проведение неотложных работ по обеспечению жизнедеятельности населения.

Многолетний опыт показал, что материальный ущерб от аварий существенно уменьшается при наличии прогноза, хорошо налаженной службы информации и оповещения, высокой организованности и обученности населения.

Экстренному оповещению подлежат населенные пункты, расположенные ниже плотины по течению на удалении до 6 км, а также поселок работников гидроузла, расположенный, как правило, в непосредственной близости от него. Одновременно сигнал оповещения о катастрофическом затоплении поступает в ближайший к гидроузлу орган управления по делам ГО и ЧС, где организовано оперативное дежурство и управление территориальной системой оповещения населения.

Важными мерами защиты от гидродинамических аварий являются:

- регулирование расхода воды путем перераспределения стока по времени;
- регулирование паводковых стоков с помощью водохранилищ;
- затопление обширных территорий.

Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят от параметров и технического состояния ГТС, характера и размеров разрушений, объема запасов воды в водохранилище, от характеристик волны прорыва, рельефа местности, сезона и времени суток происшествия, а также от наличия защитных гидротехнических и конкретных мер, уровня подготовки к действиям и организованности в условиях аварий руководящего состава, персонала предприятий и организаций, аварийно-спасательных служб.

К оперативным предупредительным работам относятся:

- оповещение населения об угрозе аварии;
- заблаговременная эвакуация населения, животных, материальных и культурных ценностей из зон потенциально затапливаемых мест;
- частичное ограничение или прекращение функционирования предприятий, организаций и учреждений, расположенных в зонах возможных затоплений, защита материальных ценностей.

Правила поведения в условиях гидродинамических аварий

Жители затопляемых зон, прилегающих к аварийным ГТС, должны представлять себе возможные опасности, быть подготовленными к действиям при угрозе и во время затопления. О получении прогноза или сигнала тревоги население оповещается через сеть радио– и телевизионного вещания. В сообщении о наводнениях указывается ожидаемое время затопления, границы затопляемой территории, даются рекомендации о действиях по защите населения и имущества при наводнении, а также порядок эвакуации.

По сигналу оповещения об угрозе затопления население должно эвакуироваться немедленно. Эвакуации подлежат также домашние животные. При эвакуации из дома необходимо взять с собой документы, ценности, вещи первой необходимости, запас питьевой воды и продукты питания на 2–3 суток. Часть имущества, которую требуется сохранить от затопления водой и нельзя взять с собой, надо перенести на верхние этажи зданий, чердаки, ярусы сооружений.

Перед тем как покинуть дом, квартиру, необходимо выключить электричество, газ, плотно закрыть окна, двери, вентиляционные и другие отверстия в здании.

При внезапном наступлении катастрофического затопления для спасения от удара волны прорыва необходимо занять возвышенное место, взобраться на ствол крупного дерева, верхние ярусы крупных сооружений.

Если поблизости нет подходящих строений, нужно спрятаться за любую преграду, которая может защитить от движущейся воды: дорожную насыпь, большие камни, деревья (лучше отдаленные, крепко укоренившиеся). Необходимость держаться за дерево, камень или другие выступающие предметы объясняется тем, что в противном случае воздушная волна и потоки воды могут протащить человека по камням, другим твердым предметам и ударить о них.

В случае нахождения в воде при приближении волны прорыва нужно нырнуть в глубину у основания волны.

До сухого места можно добраться вплавь или с помощью подручных плавательных средств, лучше всего до насыпи дороги или дамбы, по которым затем можно следовать до незатопленной территории.

При подтоплении или затоплении приусадебного участка или многоквартирного жилого дома необходимо выключить электроснабжение, подать сигнал о нахождении в доме (квартире) людей путем вывешивания флага из яркой ткани в дневное время и фонаря – ночью. Для получения информации об обстановке следует использовать радиоприемники с автономным питанием. Следует принять меры по защите имущества от прямого воздействия влаги и воды и организовать их экономное расходование.

При эвакуации по воде нужно взять с собой документы, вложенные во влагонепроницаемые пакеты, максимальное число предметов первой необходимости, сезонную, теплую одежду, резиновую обувь, предметы одежды водозащитного (водоотталкивающего) исполнения, надувные предметы (матрацы, подушки, большие детские надувные игрушки, авто-, мотокамеры), веревки. В первую очередь следует принять меры по обеспечению безопасности детей, стариков, инвалидов и больных, уточнить место сбора семьи.

Пешим порядком население эвакуируют только летом и на небольшие расстояния. Прохождение через брод допустимо только с проводником при условии, что глубина перепада не превышает 1 м при умеренной скорости потока воды.

После спада уровня воды, как правило, люди торопятся вернуться домой. При этом следует помнить о мерах предосторожности.

Следует остерегаться порванных и провисших электропроводов.

О повреждениях и о разрушениях водопроводных, канализационных и газовых магистралей нужно немедленно сообщить в соответствующие службы жизнеобеспечения.

Попавшие в воду продукты нельзя применять в пищу без кипячения.

Запасы воды перед употреблением должны быть проверены, а имеющиеся колодцы с питьевой водой осушены путем выкачивания из них загрязненной воды.

Необходимо убедиться в том, что конструкция зданий не претерпела явных разрушений.

Запрещается пользоваться спичками и зажженными свечками при осмотре комнат, лучше пользоваться карманными электрическими фонариками.

Выполнение этих правил позволяет снизить ущерб и сохранить жизнь людей.

9.4. Состояние гидротехнических сооружений в России

На территории Российской Федерации эксплуатируется более 30 тыс. водохранилищ и несколько сотен накопителей промышленных стоков и отходов. Из них около 2500 водохранилищ и 400 накопителей имеют объем более 1 млн м³. Многие из них являются объектами повышенного риска, поскольку эксплуатируются без ремонта более 50 лет. Увеличение числа и размеров гидротехнических сооружений обуславливает возрастающее значение проблемы безопасности населения, проживающего ниже напорных фронтов и дамб, и предотвращения крупных экологических катастроф. Численность населения, проживающего в зонах непосредственной угрозы жизни и здоровью при возможных авариях на этих объектах, достигает 10 млн человек.

По данным Ростехнадзора, на начало 2008 года в собственности топливно-энергетических предприятий России находится 1132 гидротехнических сооружения. Компании горнодобывающей, химической, нефтехимической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности эксплуатируют 726 комплексов ГТС, содержащих 1120 накопителей жидких отходов промышленности.

Нормальный уровень безопасности зафиксирован на 67,9 % от общего количества российских ГТС. На этом уровне ГТС не имеют дефектов и повреждений, дальнейшее развитие которых может привести к аварии, а эксплуатация сооружений осуществляется с выполнением норм и правил безопасности.

Пониженный уровень безопасности, при котором сооружения находятся в нормальном техническом состоянии, но имеются нарушения правил эксплуатации, отмечен на 25% комплексов ГТС.

Неудовлетворительный уровень безопасности, характеризуемый превышением первого (предупреждающего) уровня значений критериев безопасности и ограниченной работоспособностью сооружений, наблюдается на 7,1% комплексов ГТС.

Средний износ ГТС на крупнейших гидроэлектростанциях мощностью более 2000 МВт составляет 38%, на ГЭС мощностью от 300 до 2000 МВт – 45%, на крупных тепловых электростанциях – около 48%. Срок эксплуатации (55 лет) превысили гидротехнические сооружения на 18 гидроэлектростанциях, в том числе ГТС Волховской ГЭС (78 лет), Нижнесвирской ГЭС (71 год), Нижнетуломской ГЭС (68 лет), Нива ГЭС-2 (68 лет), Угличской ГЭС (65 лет), Рыбинской ГЭС (66 лет), Лесогорской ГЭС (69 лет).

Контрольные вопросы и задания

1. По каким признакам классифицируют гидротехнические сооружения?
2. Какими могут быть последствия гидродинамических аварий?
3. Каковы основные поражающие факторы катастрофического затопления?
4. Назовите меры защиты населения в условиях гидродинамических аварий.
5. Перечислите правила поведения населения в период и после гидродинамических аварий.
6. Охарактеризуйте состояние гидротехнических сооружений в России с точки зрения безопасности.

Глава 10

Опасности техногенного характера в быту и жилищно-коммунальном хозяйстве

10.1. Системы жизнеобеспечения

Системы жизнеобеспечения и источники опасностей в них

Быт – одна из важнейших сфер общества, охватывающая существование людей вне их трудовой и общественно-политической деятельности. Это материальная и культурная среда, в которой происходит удовлетворение потребности человека в пище, одежде, жилище, отдыхе, развлечениях и пр. Как и на производстве, в быту на человека воздействуют различные опасные и вредные факторы среды обитания, которые нужно уметь выявлять и оценивать в повседневной жизни, определять способы защиты от них и ликвидировать последствия.

К *объектам и системам жизнеобеспечения населения* относятся водоснабжение и канализация, электроснабжение, газоснабжение, теплоснабжение, медицинское обслуживание населения, транспорт, системы связи, продовольственного снабжения и информационного обслуживания.

Источники опасностей жилищно-коммунальной системы представлены на рис. 4.



Рис. 4. Источники опасностей в жилищно-коммунальной сфере

Кроме непосредственно жилищно-коммунальных объектов имеются и другие элементы и угрозы в системах жизнеобеспечения, воздействующие на здоровье и благополучие человека. К ним относятся проблемы газовой, электрической, электромагнитной и шумовой безопасности.

Причины аварий в жилищно-коммунальном хозяйстве

Анализ работы объектов жилищно-коммунального хозяйства (ЖКХ) выявил следующие основные причины аварийности:

- ветхость, некачественная подготовка инженерной инфраструктуры к отопительному сезону (36%);
- несоблюдение правил технической эксплуатации оборудования, неквалифицированные действия обслуживающего персонала (32%);
- природные факторы и стихийные бедствия (21%);
- несанкционированное отключение электроэнергии, взрывы газа, пожары и пр. (11%).

Для оценки риска возникновения и прогнозирования ЧС техногенного характера в жилищно-коммунальном хозяйстве анализируется и оценивается:

- устойчивость электроснабжения, подачи газа, пара;
- обеспеченность топливом (мазут, уголь, дрова);
- изношенность систем канализации;

- зависимость объекта от внешних и привозных источников жизнеобеспечения (электроэнергия, газ, вода и т. д.), обеспеченность объекта автономными (резервными) источниками;
- минимальный уровень энергоснабжения, обеспечивающий работу объекта в условиях ЧС и военного времени;
 - состояние энергетических сетей и коммуникаций (наземных, подземных в траншеях, в грунте, на стенах и др.);
 - количество линий электропередачи, источников водоснабжения, отдельных систем канализации, а также источников тепла и пара;
 - наличие необходимых запасов сырья, обеспечивающих бесперебойную работу объектов ЖКХ;
 - объемы оборотной воды и надежность водоснабжения;
 - состояние систем контроля безопасности производства.

Анализ этих сведений даже без использования методов математического моделирования позволяет своевременно предотвратить перерастание опасной ситуации в ЧС.

Меры повышения устойчивости объектов жизнеобеспечения

Основными мерами, повышающими устойчивость объектов жизнеобеспечения в коммунально-энергетическом хозяйстве, являются:

- своевременное проведение ремонтно-профилактических работ;
- утепление или заглубленное размещение городских коммуникаций;
- наличие возможности централизованного отключения пораженных объектов в случае ЧС;
- наличие автономного энергоснабжения объектов жизнеобеспечения;
- совершенствование подготовки эксплуатационных и ремонтных служб;
- создание резервов энергетических мощностей, запасов топлива;
- беспереывное обеспечение энергией ответственных потребителей;
- подготовка потребителей энергии к работе на резервных видах топлива;
- оборудование газовых систем автоматическими отключающими устройствами;
- недопущение прокладки любых газопроводов по поверхности земли.

В системе хозяйственно-питьевого водоснабжения к таким мерам относятся:

- защита водоисточников, водопроводов, скважин от заражения;
- совершенствование контроля за загрязненностью питьевой воды;
- оборудование городских пунктов разбора воды в передвижную тару;
- создание подземных защищенных резервуаров чистой воды для использования в случае ЧС;
- совершенствование технологии очистки воды в условиях ЧС;
- стимулирование в городе и на предприятиях создания замкнутых систем.

В системе городской канализации устойчивость объектов жизнеобеспечения повышают следующие меры:

- устройство перепускных линий;
- закольцовывание линий между собой и районными насосными станциями;
- создание запасов реагентов.

10.2. Безопасность при использовании газа

Природный газ и продукты его сгорания

Природный газ и некоторые продукты его сгорания обладают токсичностью. Основу отечественных природных газов составляет метан (CH_4). В наиболее распространенных газах его доля обычно составляет 75–98,5%, количество высших углеводородов незначительно – до 2–3%. В этих газах могут присутствовать небольшие количества углекислого газа, азота, гелия, а также сероводорода. Природные газы, не содержащие сероводород, малотоксичны.

В баллонах используется сжиженный нефтяной газ, который в отличие от природного, наряду с предельными углеводородами (36–50%), главным образом метаном, содержит 28–48% непредельных углеводородов (этилен, пропилен), 6–14% водорода, 1,5% углекислого газа и до 8% азота.

Признаки удушья (асфиксии) начинают обнаруживаться при концентрации метана в воздухе 25–30%. Вдыхание воздуха с 0,25–1%-ным содержанием углекислого газа приводит к изменениям функций внешнего дыхания и кровообращения, концентрация 2,5–5% вызывает головную боль, учащение сердцебиения, повышение кровяного давления и др. Высокое содержание CO_2 вызывает смерть от остановки дыхания (при концентрации 20% смерть наступает через несколько секунд).

С токсикологической точки зрения при эксплуатации газового оборудования наиболее опасно воздействие на организм человека угарного газа (CO). Этот газ отнесен к четвертому классу опасности. Для него установлены следующие нормы предельно допустимой концентрации: в воздухе рабочей зоны в течение рабочего дня – 20,0 мг/м³; в атмосферном воздухе максимально разовая доза – 5,0 мг/м³; среднесуточная доза – 3,0 мг/м³.

Системы газоснабжения и правила их эксплуатации

В нашей стране большинство жилых домов газифицировано, их снабжение осуществляется магистральным природным газом, а в сельской местности, где проживают около 40 % населения, – сжиженным (баллонным) газом.

Применение углеводородных соединений в быту имеет свои специфические особенности, обусловленные их пожаро- и взрывоопасными свойствами и токсичностью. Для своевременного обнаружения утечки газы подвергают одоризации, им придают специфический запах, по которому их легко обнаружить даже при незначительных концентрациях в воздухе помещений. Природный газ, имеющий нижний концентрационный предел воспламенения в смеси с воздухом 1,6–3% объема, а верхний – 8,8–32%, ощущается в воздухе помещений при концентрации, равной 0,32%. Запах сжиженных газов должен ощущаться и при меньшей концентрации. Необходимо помнить, что смеси газов с воздухом могут вспыхивать и взрываться не только от открытого огня, но и от искр, высекаемых при ударах или трении металлических предметов и пр. Следует также учитывать, что горючие газы в 1,5–2 раза тяжелее воздуха, поэтому в случае утечки они скапливаются в низких местах и в безветренную погоду могут оставаться там в течение продолжительного времени.

Система газоснабжения жилых домов состоит из сети газопровода, газового счетчика и газорасходных аппаратов (газовых бытовых плит, водонагревателей и др.).

Газопровод прокладывают по стенам открыто, при прокладке внутреннего газопровода не допускается пересечение им оконных и дверных проемов, а также прохождение его через жилые комнаты.

Если газопровод прокладывается параллельно открытой электропроводке изолированными проводами или электрокабелем, расстояние между ними должно быть не менее 25 см, а при пересечении скрытой электропроводки или электропроводки, проложенной в трубе, необходим просвет не менее 10 см. Газопровод ведут не менее чем в 20 см от края заделанной борозды или трубы при параллельной прокладке и оставляют просвет в 1 см при пересечении электросети и газопровода.

Установку баллонов со сжиженным газом в соответствии с правилами безопасности в газовом хозяйстве предусматривают как снаружи, так и внутри жилого дома. Устанавливают баллоны внутри жилого дома в тех же помещениях, что и газовые приборы. Непосредственно в кухне возможно нахождение не более одного баллона емкостью до 55 л или не более двух баллонов емкостью 27 л каждый, один из них запасной. Запасные баллоны хранятся вне жилого дома. Запрещается размещать их в проходах, коридорах, на путях эвакуации, в подполе и подвальных помещениях.

Многие пожары в жилых домах возникают вследствие взрыва баллонов из-за недопустимого их нагрева, при котором внутри баллона быстро возрастает давление. Зачастую такие случаи возникают зимой, когда обледеневшие баллоны ставят вблизи отопительных приборов, опускают в горячую воду, отогревают открытым огнем и т. п. Во избежание этого расстояние от баллона до газовой напольной плиты должно быть не менее 1 м, до топочной дверки печи (при использовании печного отопления), если баллон находится напротив нее, – не менее 2 м. При устройстве экрана, предохраняющего баллон от нагрева, расстояние между баллоном и отопительным прибором можно уменьшить до 0,5 м. Не следует размещать баллон в местах, где возможно прямое попадание на него солнечных лучей. Температура воздуха в помещении, где размещены баллоны с газом, не должна превышать +45°С.

Бытовые газовые баллоны рекомендуется размещать вне жилого дома в запирающихся металлических шкафах с вентиляционными решетками или под запирающимися металлическими кожухами, закрывающими верхнюю часть баллона и редуктор, которые, в целях исключения доступа посторонних лиц, держат закрытыми. Наружный металлический шкаф предназначен для установки двух баллонов емкостью 50–80 л каждый. Шкафы для баллонов размещают на прочном несгораемом основании высотой не менее 10 см, исключающем просадку.

Расстояние от баллонов, размещенных у стены здания, до дверей и окон подвальных этажей должно быть не менее 3 м; до дверей и окон первого этажа – не менее 0,5 м; до канализационных колодцев, подвалов и других углублений – не менее 3 м.

Не допускается использование баллонов со сжиженным газом без регулятора давления (редуктора).

Внутренний объем кухни должен составлять не менее 4 м³ на каждую конфорку газовой плиты, высота потолка не может быть ниже 2,2 м. Окно в помещении кухни должно иметь форточку или фрамугу для проветривания, здесь также предусматривается вытяжная вентиляция с каналом сечения 13х13 см.

Следует правильно устанавливать в кухне газовую плиту: отступ от сгораемой стены должен составлять не менее 15 см при обязательной защите деревянной стены от возгорания; при оштукатуренной стене отступ должен быть не менее 7 см.

Свои особенности имеет эксплуатация проточных быстродействующих водогрейных колонок и автоматических газовых водонагревателей (АГВ). Водогрейные колонки предназначены для получения горячей воды, АГВ – для отопления и одновременного получения горячей воды.

В быту наиболее часто встречаются АГВ-80 и АГВ-120. Эти аппараты содержат огневые камеры, где сгорает газ, их стенки могут нагреваться до высоких температур. При соприкосновении с ними легкогоряемые материалы могут воспламениться.

В водогрейной колонке блок-кран имеет двойную блокировку, поэтому поступление газа в горелку возможно только после того, как вода из водопровода заполнит змеевик и калорифер и будет зажжен запальник. Если пламя погаснет, то клапан блок-крана прекращает подачу газа в горелку. В этом случае утечка газа в помещение исключается.

В АГВ регулировка подачи газа осуществляется автоматически, а температура воды поддерживается с помощью терморегуляторов, регулирующих прекращение или возобновление подачи газа к основной горелке при работающем постоянно запальнике.

Газовые колонки должны быть обязательно присоединены к дымоходам (газоходам), а АГВ могут иметь самостоятельный дымоход для отвода продуктов горения газа.

Водогрейные газовые колонки можно устанавливать и на кухне, где находится газовая плита, при условии, что объем кухни на 4 м^3 превышает объем помещения, необходимого для работы газовой плиты с соответствующим количеством горелок. Водонагреватели типа АГВ устанавливают в помещениях с дымоходами и вентиляционными каналами при наличии окна с форточкой или фрамугой. Объем помещения для АГВ должен быть не менее 6 м^3 , а при установке на кухне – на 6 м^3 превышать объем кухни, необходимый для установки газовой плиты.

При установке водогрейной колонки на оштукатуренной деревянной стене в соответствии с требованиями пожарной безопасности предусматривается зазор между корпусом колонки и стеной, равный 30 см (на несгораемых стенах – 20 см).

Правила безопасности при использовании газа

Для обеспечения безопасности эксплуатации домашнего газового хозяйства необходимо строго выполнять основные правила безопасности.

Монтаж домашнего газового хозяйства может производить лицо, имеющее специальную подготовку и право на производство работ по устройству газовой сети и приборов. Самовольная установка, перестановка, ремонт газовых приборов категорически запрещаются.

Эксплуатация газовой сети и газовых приборов возможна только после приема их в эксплуатацию специалистами местной организации газового хозяйства с участием владельца дома или квартиры и составления соответствующих документов.

Все газовое оборудование дома (квартиры) должно быть поставлено на учет и обслуживание эксплуатационной службой газового хозяйства.

Пользоваться газом могут только лица, прошедшие инструктаж и умеющие обращаться с газовыми приборами. Нельзя допускать к газовым приборам малолетних детей.

К эксплуатации допускаются только исправные газовые приборы. Корпуса горелок и рассекатели необходимо содержать в чистоте, ежемесячно очищая от нагара мыльной водой или специальными растворами.

Зажженные газовые приборы, кроме водонагревателей, нельзя оставлять без присмотра. Запрещается пользоваться газовой плитой и водогрейной колонкой для отопления и обогрева помещений.

В случае появления запаха газа необходимо выключить все газовые приборы, открыть форточки (окна) и вызвать аварийную службу.

Для установки места утечки газа следует пользоваться только мыльным раствором, которым смачивают места соединений на трубопроводах, баллоне. Для этих целей нельзя использовать горящие свечи, спички и пр.

При повышении давления в сети, при внезапном прекращении подачи газа или ненормальном горении пламени нужно немедленно отключить все работающие газовые приборы и приступить к устранению неполадок.

Перед использованием газовой колонкой, водонагревателем, АГВ и другими газовыми приборами с дымоотводом следует убедиться в наличии тяги в дымовом канале с помощью горящего факела. В отсутствие тяги пользоваться газовым прибором запрещается.

По окончании пользования газовым прибором необходимо обязательно закрыть краны как на распределительном щитке плиты, так и на газопроводе.

При отравлении газом пострадавшим необходимо оказать помощь. Их нужно вынести из загазованного помещения, освободить от стесняющих частей одежды, напоить крепким чаем или кофе и вызвать скорую помощь. До прибытия врача пострадавших нужно согреть (обложить грелками и пр.); при нарушении дыхания полезно давать кислород, при отсутствии дыхания следует немедленно сделать искусственное дыхание.

10.3. Электрическая безопасность

Электрический ток

Электрический ток представляет собой упорядоченное движение электрических зарядов. Сила тока на определенном участке проводника или электрической цепи прямо пропорциональна разности потенциалов, т. е. напряжению на концах участка.

Человеческое тело более чем на 70% состоит из различных жидкостей, основу которых составляет вода, представляющая собой отличный проводник электричества. Изучение случаев поражений человека электрическим током показало, что последствия этого явления зависят от силы и рода тока, от пути прохождения тока через тело человека, от физического и психологического состояния человека.

Величина максимально безопасного напряжения сети составляет 40 В (напряжение в сети – 220 В). Переменный ток частотой 40–50 Гц более опасен, чем постоянный или ток более высокой частоты. Ток, проходящий через тело человека, пропорционален напряжению сети. Влажные руки или ноги уменьшают сопротивление тела, при этом сила тока и его поражающее воздействие на человека увеличиваются. Именно поэтому все рекомендации по электробезопасности предусматривают использование резиновой обуви, перчаток и сухого коврика.

Электротравма — поражение электрическим током. На производстве число травм, вызванных электрическим током, составляет 11–12% от общего числа, однако из всех случаев травм со смертельным исходом на долю электротравм приходится наибольшее количество (около 40%). До 80% всех случаев поражения электрическим током со смертельным исходом связаны с электроустановками напряжением до 1000 В (в основном работающих под напряжением 220–380 В).

Человек может получить электротравму:

- при двухфазном прикосновении (одновременное прикосновение к двум фазам сети переменного тока);
- при однофазном прикосновении (нахождение человека в электрической цепи между проводом и землей);
- при приближении на опасные расстояния к незаземленным токопроводящим частям, находящимся под напряжением;
- при попадании под напряжение при освобождении другого человека от воздействия тока.

Воздействие электрического тока на организм человека

Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое и биологическое действие. Первое действие заключается в ожогах, второе – в изменении состава, свойств крови и других органических жидкостей. Биологическое действие электрического тока выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма и нарушении протекания в нем различных внутренних биоэлектрических процессов. Такие нарушения в конечном итоге ведут к прекращению процесса дыхания и остановке сердца. Прохождение через сердце тока силой 0,1 А ведет к его остановке, и если не оказать человеку экстренной помощи в течение короткого времени (не более 7 мин), он умрет.

Характер воздействия электрического тока на организм человека приведен в табл. 17.

Таблица 17

Характер воздействия постоянного и переменного токов на организм человека

Сила тока, мА	Переменный ток (50 Гц)	Постоянный ток
0,5–1,5	Ощутимый ток, легкое дрожание пальцев	Ощущений нет
2–3	Сильное дрожание пальцев	Ощущений нет
5–7	Судороги в руках	Ощутимый ток, легкое дрожание пальцев

Сила тока, мА	Переменный ток (50 Гц)	Постоянный ток
8–10	«Неотпускающий» ток, руки с трудом отрываются от поверхности, ощущается сильная боль	Усиление нагрева рук
20–25	Паралич мышечной системы (невозможно оторвать руки)	Незначительное сокращение мышц рук
50–80	Паралич дыхания	«Неотпускающий» ток
90–100	Паралич сердца	Паралич дыхания
> 100	Фибрилляция (хаотическое сокращение сердечной мышцы)	Фибрилляция (при силе тока более 500 мА)

Причины пожаров от электроэнергии

Причиной пожара от электрической энергии может послужить:

- короткое замыкание в случае нарушения целостности изоляции и соединения двух оголенных проводов одного электрического шнура (при этом наблюдается мощное искрение провода);
- самовозгорание включенных в сеть электрических приборов (телевизоров, компьютеров и пр.);
- плохой контакт в вилках и электрических розетках (в этом случае происходит их нагрев с последующим возгоранием проводки);
- неосторожное обращение с утюгом, электронагревательными приборами, особенно самодельными;
- ремонт электроприбора, не отключенного от сети;
- сушка белья над электронагревательными приборами или при бесконтрольном приготовлении пищи;
- неисправность или использование самодельной новогодней электрической гирлянды.

Неисправная электрическая проводка, использование разных металлов могут стать причинами пожаров в автомобиле, самолете, электропоезде, на корабле и пр. Часто предпо-

сылкой к возникновению пожара от электрической энергии является незнание или плохое знание людьми законов электротехники.

Правила электробезопасности

В целях безопасности необходимо соблюдать определенные правила.

Перед началом эксплуатации или ремонте электрического прибора нужно внимательно изучить его устройство, правила эксплуатации и ремонта, а также меры безопасности при пользовании им.

Категорически запрещается использовать вместо пробочных предохранителей самодельные предохранители (куски провода, «жучки» и пр.).

Ремонт электроприборов не должны осуществлять случайные люди.

Ремонт электроприборов и проводки следует проводить только после их отключения от сети. Полное отключение квартиры, дома от электроэнергии производится переключателем (пробками), расположенными у электросчетчика.

Работы по ремонту электроприборов нужно проводить в резиновых перчатках, инструментом с изолирующими ручками, под ногами должен быть сухой резиновый коврик. Ноги и руки должны быть сухими.

За включенный электроприбор или проводку (особенно неизолированные), находящиеся под напряжением, нельзя брать одновременно двумя руками.

Если розетки в доме расположены близко к полу, то мыть полы мокрой или влажной тряпкой не следует.

Электророзетки, выключатели, электропроводка должны быть исправными, надежно закреплены, не иметь механических повреждений, не нагреваться.

Первая помощь при поражении током

Для успешного оказания первой помощи пострадавшим от электрического тока необходимо осуществить следующие действия:

- освободить пострадавшего от тока (отключить установку, оттащить пострадавшего за одежду от установки);
- уложить пострадавшего на твердую поверхность, осмотреть и определить его состояние;
- приступить к оказанию первой доврачебной помощи;
- принять меры для вызова медицинского персонала.

Если пострадавший без сознания, нужно привести его в сознание, давая нюхать нашатырный спирт.

Если пострадавший редко, судорожно дышит или отсутствуют признаки жизни (дыхание, биение сердца, пульс), необходимо сделать ему искусственное дыхание и непрямой массаж сердца.

Если у пострадавшего хорошо прослеживается пульс, нужно сделать искусственное дыхание по способу «изо рта в рот», то есть делать выдох в рот пострадавшего с интервалом 5 с.

Для поддержания кровообращения у пострадавшего в случае прекращения работы сердца необходимо одновременно с искусственным дыханием производить непрямой (закрытый) массаж сердца. Если реанимацию проводит один человек, то через каждые два вдоха делается 15 надавливаний на грудь. При участии двух человек – через каждый вдох 5 надавливаний. В любом случае оказание помощи необходимо продолжать до прибытия врача.

10.4. Электромагнитная безопасность

Электромагнитные поля

Известно, что около проводника, по которому протекает ток, возникают одновременно электрическое и магнитное поля. Если ток не меняется во времени, эти поля не зависят друг от друга. При переменном токе магнитное и электрическое поля связаны между собой, представляя единое *электромагнитное поле (ЭМП)*.

Электромагнитное поле обладает определенной энергией и характеризуется электрической и магнитной напряженностью. Электромагнитные волны характеризуются длиной волны, излучающий их источник – частотой. Источниками электромагнитных излучений служат радиотехнические и электронные устройства, индукторы, конденсаторы термических установок, трансформаторы, антенны, генераторы сверхвысоких частот и др. Электромагнитные поля создают линии электропередач, электрооборудование, различные электроприборы.

Действие на организм человека электромагнитных полей определяется частотой излучения, продолжительностью и характером действия, индивидуальными особенностями организма.

Электромагнитные поля не ощущаются явно ни одним из пяти органов чувств, но организм реагирует на них. Наиболее чувствительны к электромагнитным полям центральная нервная система, сердечно-сосудистая, гормональная и репродуктивная системы. В результате воздействия ЭМП у человека развиваются депрессия, онкологические заболевания, склонность к суициду, головные боли, упадок сил. Многие бытовые электромагнитные приборы являются мощными источниками электромагнитных полей. Головные боли, выпадение волос, хроническая усталость могут возникать от воздействия ЭМП, излучаемых электробытовой техникой. Самым опасным электромагнитным домашним прибором является микроволновая печь, затем следуют (в порядке убывания) телевизор, компьютер, электрическая плита.

Источники электромагнитных полей и меры безопасности

Источники электромагнитных полей условно делятся на две группы:

- источники, генерирующие низкие и сверхнизкие частоты (от 0 Гц до 3 кГц);
- источники, генерирующие излучение в радиочастотном диапазоне (от 3 кГц до 300 ГГц).

Низкие и сверхнизкие частоты генерируют все системы производства, передачи и распределения электроэнергии (линии электропередач, трансформаторные подстанции, электростанции, различные кабельные системы) и транспорт на электротяге.

Протяженность линий электропередачи (ЛЭП) с напряжением 6–1150 кВ составляет в России свыше 4,5 млн км, а протяженность ЛЭП класса 35–1150 кВ, представляющих потенциальную опасность для здоровья людей – 640 тыс. км. Это относится к линиям электропередач, расположенным в жилых кварталах городов и населенных пунктов.

Величина полей вблизи ЛЭП зависит от напряжения ЛЭП, высоты подвески проводов, расстояния между ними, удаленности от линии, растительного покрова и рельефа местности.

В целях защиты населения от воздействия электромагнитного поля ЛЭП устанавливаются санитарно-защитные зоны (СЗЗ) – территории, на внешних границах которых на

высоте двух метров от поверхности земли уровень ЭМП равен предельно допустимому значению (табл. 18).

Таблица 18

Размеры санитарно-защитных зон возле ЛЭП

Напряжение ЛЭП, кВ	35	500	750	1150
Размер СЗЗ, м	20	30	40	50

Вблизи ЛЭП не следует отдыхать, гулять, надолго останавливаться, нельзя устраивать садово-огородные участки, дачные поселки, гаражи, автостоянки. Опасно залезать на мачты ЛЭП, так как по мере приближения к проводам возрастает напряженность электрического поля, поэтому можно получить поражение током даже на расстоянии.

Излучение в радиочастотном диапазоне генерируют источники электромагнитных полей, используемые в целях передачи и получения информации в радиочастотном диапазоне от 100 кГц до 300 ГГц (радиолокаторы, спутниковая связь, радио- и телевизионные вещатели).

Антенны радиолокационной станции имеют узконаправленную диаграмму излучения в виде луча, направленного вдоль оптической оси. Создаваемый радаром электромагнитный сигнал непостоянен, так как антенна перемещается в пространстве и излучает строго направленно и периодически. Поэтому неподвижный объект облучается не постоянно, а периодами.

Радиовещательные и телевизионные станции являются источниками электромагнитного поля в широком диапазоне частот от 9 кГц до 1000 МГц. Электромагнитное поле от них распространяется равномерно во все стороны.

В нашей стране функционирует много радиочастотных станций различной частоты. Только Министерству связи Российской Федерации принадлежит более 100 передающих радиочастотных станций, всего в России действуют около 3 тыс. радиотелекомпаний. Телевизионные центры расположены всегда в городах. Если их антенны размещены на высоте 100 м на расстоянии 1 км, то при мощности передатчика 1 МВт напряженность электрического поля достигает 15 В/м. СЗЗ радио- и телевизионных станций могут составлять от нескольких десятков метров до нескольких километров (табл. 19).

Таблица 19

Диапазон границ СЗЗ радиопередающих объектов

Тип объекта	Диапазон частот, кГц	Размер СЗЗ, м
Длинноволновые радиостанции (ДВ)	30–300	100–1000
Средневолновые радиостанции (СВ)	300–3000	200–1000
Коротковолновые радиостанции (КВ)	3000–30 000	50–700
Телевизионные и УКВ радиостанции	30 000–1 млн	25–800

Степень и характер воздействия на организм человека ЭМП радиочастотного излучения определяется плотностью потока мощности, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный).

Следствием поглощения энергии излучения организмом является тепловой эффект. При облучении организма электромагнитной волной в тканях возникают электрические токи, которые приводят к выделению тепла. Начиная с некоторого предела организм не справляется с отводом тепла за счет системы терморегуляции, и температура отдельных органов может повышаться. Тепловое воздействие излучений особенно вредно для тканей и органов со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, почки, мозг, желудок, желчный и мочевой пузыри). Так, облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте) и даже к ожогам роговицы. Развитие катаракты является одним из немногих необратимых поражений, вызываемых электромагнитными волнами в радиочастотном диапазоне от 300 МГц до 300 ГГц.

В последние десятилетия широкое распространение в мире получила сотовая связь. В России больше 90 млн пользователей сотовых телефонов и около 80 млн человек контактируют с электромагнитным полем подвижных средств радиосвязи.

Научные исследования показали, что излучения сотовых телефонов вызывают заметное нарушение умственных способностей у крыс, мозг которых по некоторым показателям очень близок к человеческому. По данным специалистов, длительное взаимодействие с электромагнитным полем ведет к возникновению у человека неустойчивого эмоционального поведения и активности внимания, головной боли, головокружений, тошноты, повышенной утомляемости, раздражительности, нарушения сна и пр., более всего на излучения реагируют нервная, иммунная, эндокринная и половая системы.

Двенадцать институтов Европы изучали влияние мобильных телефонов на здоровье человека в рамках программы REFLEX (2000–2004 годы). Исследователи пришли к выводу, что пользователи GSM мобильных телефонов подвергаются электромагнитному облучению, которое может вызвать генетические изменения в живых клетках, а это напрямую связано с образованием онкологических опухолей, особенно в головном мозге. На базе данных исследования разрабатывается частотная защищенность от ЭМП.

Дети наиболее подвержены воздействию вредных факторов, поскольку у них еще не сформированы системы физиологической защиты, идет процесс становления мозговой деятельности. В связи с этим за рубежом принимаются различные меры по ограничению влияния ЭМП мобильных телефонов на здоровье детей. Например, Минздрав Великобритании настаивает на введении ограничений в использовании мобильных телефонов молодежью и детьми. Немецкая междисциплинарная ассоциация экологической медицины огласила меморандум, призывающий к запрещению использования сотовых телефонов маленькими детьми и введению ограничений на использование их молодежью.

Российский национальный комитет по защите от неионизирующего излучения выпустил для средств массовой информации сообщение «Электромагнитное поле сотовой связи и предупредительные меры по охране здоровья». В нем не рекомендуется использовать часто сотовые телефоны детям и подросткам до 16 лет; беременным женщинам, начиная с момента установления факта беременности; лицам, страдающим заболеваниями неврологического характера, включая неврастению, психопатию, неврозы, эпилепсию.

Минздрав России в 2003 году разработал санитарные правила и нормы, в них рекомендуется ограничить возможность использования подвижных радиостанций для лиц до 18 лет, а также снизить продолжительность разговоров до 3 мин, интервал между двумя разговорами должен составлять не менее 15 мин.

Специалисты рекомендуют придерживаться следующих правил электромагнитной безопасности:

- не имея информации о границах санитарно-защитной зоны радара, не следует приближаться к его антенне ближе чем на 1 км;

- желательно избегать нахождения вблизи антенн радио– и телевизионных вещательных станций, даже если они не имеют ограждений;
- нельзя касаться антенн руками (опасны только передающие антенны, принимающие антенны не генерируют электромагнитные поля);
- следует держаться на безопасном расстоянии от ЛЭП (не менее 400 м) и мощных радио– и телевизионных вышек (не менее 2–3 км).

10.5. Компьютер и здоровье

Опасные и вредные факторы, воздействующие на пользователя компьютера

В современной жизни компьютерная техника исключительно широко применяется во всех областях деятельности человека. Однако при работе с компьютером человек подвергается воздействию ряда опасных и вредных производственных факторов: физических, химических и психофизиологических.

В помещении на пользователя компьютера могут негативно действовать следующие физические факторы:

- повышенная и пониженная температура воздуха;
- чрезмерная загазованность и запыленность воздуха;
- недостаточная освещенность рабочего места;
- превышающий допустимые нормы шум;
- повышенный уровень ионизирующего излучения;
- повышенный уровень электромагнитных полей;
- повышенный уровень статистического электричества;
- опасность поражения электрическим током.

Химически опасным фактором, постоянно действующим на пользователя, является возникновение в результате ионизации воздуха активных частиц.

К психологически вредным факторам, воздействующим на оператора в течение его рабочей смены, можно отнести нервно-эмоциональные перегрузки, умственное напряжение, перенапряжение зрительного анализатора.

Работа на компьютере носит монотонный характер и ограничивается движениями пальцев кисти рук на клавиатурной панели. Количество повторяющихся стереотипных движений может колебаться от 10 до 60 тыс. и более за рабочий день. Это приводит к перенапряжению периферической нервно-мышечной системы рук с последующими возможными заболеваниями. К числу профессиональных заболеваний операторов, работающих за компьютером, относятся:

- тендовагинит – воспаление и опухание сухожилий (поражаются кисти рук, запястья, плечи);
- травматический эпикондилит – раздражение сухожилий, соединяющих предплечья и локтевой сустав;
- болезнь де Кэрвена – разновидность тендовагинита, при которой страдают сухожилия, связанные с большим пальцем кисти руки;
- тендосиновит – воспаление синовиальной оболочки сухожильного основания кисти и запястья и пр.

Обследования показали, что у беременных женщин, которые проводили за дисплеем компьютеров не менее 20 ч в неделю, вероятность преждевременного прерывания беременности (выкидыша) на 80% выше, чем у выполняющих аналогичные работы без применения компьютера.

Анализируя причины резкого роста «компьютерных» профессиональных заболеваний, американские специалисты отмечают слабую эргономическую проработку рабочих мест операторов вычислительной техники: слишком высоко расположенная клавиатура, неподходящее кресло, эмоциональные нагрузки, продолжительное время работы, неправильное освещение, поза и т. п.

При непрерывной работе с экраном дисплея первые признаки зрительного дискомфорта могут отмечаться через 40–45 мин, а через 2 ч зрительные функции существенно снижаются.

Санитарно-гигиенические требования

Условия работы пользователя компьютера характеризуются возможностью воздействия на них следующих производственных факторов: шума, тепловыделений, вредных веществ, статического электричества, ионизирующих и неионизирующих излучений, недостаточной освещенности, параметров технологического оборудования и рабочего места.

Основными источниками шума в помещениях, оборудованных вычислительной техникой, являются принтеры, плоттеры, множительная техника и оборудование для кондиционирования воздуха, вентиляторы систем охлаждения, трансформаторы.

Для снижения шума и вибрации в помещениях вычислительных центров оборудование необходимо устанавливать на специальные фундаменты и амортизирующие прокладки, предусмотренные нормативными документами. Уровень шума на рабочих местах не должен превышать 50 дБА. Нормируемые уровни шума обеспечиваются путем использования малошумного оборудования, применением звукопоглощающих материалов (специальные перфорированные плиты, панели, минераловатные плиты). Кроме того, необходимо использовать подвесные акустические потолки.

Микроклиматические условия на рабочих местах в помещениях с вычислительной техникой должны соответствовать определенным требованиям (табл. 20).

Таблица 20

Микроклимат помещений с вычислительной техникой

Период года	Температура воздуха, °С	Скорость движения воздуха, м/с	Относительная влажность воздуха, %
Холодный	22–24	до 0,1	40–60
Теплый	23–25	0,1–0,2	40–60

Воздух, поступающий в рабочие помещения операторов ЭВМ, должен быть очищен от загрязнений, в т. ч. от пыли и микроорганизмов. Патогенной микрофлоры быть не должно. Кондиционирование воздуха должно обеспечивать поддержание параметров микроклимата в необходимых пределах в течение всех сезонов года, очистку воздуха от пыли и вредных веществ, создание необходимого избыточного давления в чистых помещениях для исключения поступления неочищенного воздуха. Температура подаваемого воздуха должна быть не ниже 19°С.

Нормы подачи свежего воздуха в помещениях, где расположены компьютеры, приведены в табл. 21.

Таблица 21

Нормы подачи свежего воздуха в помещениях с вычислительной техникой

Характеристика помещения	Объемный расход подаваемого в помещение свежего воздуха, м ³ / на одного человека в час
Объем до 20 м ³ на человека	не менее 30
Объем 20–40 м ³ на человека	не менее 20
Объем более 40 м ³ на человека	естественная вентиляция
Помещение без окон и световых фонарей	не менее 60

Кратковременное и длительное воздействие всех видов излучения от экрана монитора считается неопасным для здоровья персонала, обслуживающего компьютеры. Однако исчерпывающих данных относительно опасности воздействия излучения от мониторов на операторов, работающих с компьютерами, не существует, и исследования в этом направлении продолжаются. Вместе с тем замечено, что с боковых и задних стенок компьютера низкого качества уровень низкочастотных электромагнитных излучений может быть повышен.

Максимальная напряженность электрической составляющей электромагнитного поля достигается на коже дисплея. Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений от монитора компьютера представлены в табл. 22.

Таблица 22

Допустимые значения параметров неионизирующих электромагнитных излучений

Наименование параметра	Допустимые значения
Напряженность электромагнитного поля по электрической составляющей на расстоянии от 50 см от поверхности монитора	10 В/м
Напряженность электромагнитного поля по магнитной составляющей на расстоянии 50 см от поверхности монитора	0,3 А/м
Напряженность электростатического поля: для взрослых пользователей для детей дошкольных учреждений и учащихся средних специальных и высших учебных заведений	не более 20 кВ/м не более 15 кВ/м

Максимальный уровень рентгеновского излучения на рабочем месте оператора компьютера обычно не превышает 10 мкбэр/ч, а интенсивность ультрафиолетового и инфракрасного излучений от экрана монитора лежит в пределах 10-100 мВт/м².

Большое значение для создания благоприятных условий работы имеет рациональная организация освещения.

Недостаточное освещение рабочего места затрудняет длительную работу, вызывает повышенное утомление и способствует развитию близорукости. Длительное пребывание в условиях недостаточного освещения вызывает сонливость и апатию, сопровождается снижением интенсивности обмена веществ.

Излишне яркий свет слепит, снижает зрительные функции, приводит к перевозбуждению нервной системы, уменьшает работоспособность.

Желательно, чтобы световые проемы располагались слева от пользователя ЭВМ, допускается и правостороннее естественное освещение. В тех случаях, когда одного естественного освещения не хватает, устанавливается совмещенное освещение. При этом дополнительное искусственное освещение применяется не только в темное, но и в светлое время суток.

В качестве источников искусственного освещения обычно используются люминесцентные лампы газоразрядного типа (ЛБ, ЛТД, ЛТБЦ), предпочтительнее белого и тепло-белого цвета. Световая отдача люминесцентных ламп в 4–5 раз больше ламп накаливания, срок службы люминесцентных ламп – от 5 до 15 тыс. ч.

Степень освещенности проверяется люксметром. При установке светильника местного освещения с просвечивающим отражателем его положение следует отрегулировать так, чтобы на экране монитора не возникало бликов. Для исключения засветки экранов дисплеев прямыми световыми потоками светильники общего освещения располагают сбоку от рабочего места, параллельно линии зрения оператора и стене с окнами.

Оптимальной для работы с экраном компьютера является освещенность 200 лк, при одновременной работе с экраном и документами – 400 лк.

Требования к оборудованию рабочего места

Размеры помещения определяются типом дисплея. *Дисплей с электронно-лучевой трубкой* предполагает следующие размеры помещения: объем – 20 м³, высота – не менее 3 м, площадь пола – не менее 6 м²; *жидкокристаллический дисплей* — соответственно 15–20 м³, 3 м и 4,5 м².

Рабочий стол должен регулироваться по высоте в пределах 680–800 мм; экран располагается над полом на высоте 900–1280 мм.

Модульными размерами рабочей поверхности стола для компьютера, на основании которых рассчитываются конструктивные размеры, следует считать ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800–1000 мм (при нерегулируемой высоте стола 725 мм). Рабочий стол должен иметь пространство для ног. Размеры стола должны соответствовать росту обучающихся в обуви (табл. 23).

Таблица 23

Высота одноместного стола для занятий с использованием компьютера

Рост учащихся, см	Высота над полом, мм	
	поверхности стола	пространства для ног
116–130	520	400
131–145	580	520
146–160	640	580
161–175	700	640
более 175	760	700

Примечание. Ширина и глубина пространства для ног определяются конструкцией стола.

Рабочий стул (кресло) должен быть подъемно-поворотным и регулируемым по высоте и углам наклона сиденья и спинки, а также расстоянию спинки от переднего края сиденья. Конструкция стула должна соответствовать росту обучающегося (табл. 24).

Таблица 24

Основные размеры стула для учащихся

Параметры стула	Рост учащихся, см				
	116–130	131–145	146–160	161–176	> 175
Высота сиденья над полом, мм	300	340	380	420	460
Ширина сиденья не менее, мм	270	290	320	340	360
Глубина сиденья, мм	290	330	360	380	400

Параметры стула	Рост учащихся, см				
	116–130	131–145	146–160	161–176	> 175
Высота нижнего края спинки над сиденьем, мм	130	150	160	170	190
Высота верхнего края спинки над сиденьем, мм	280	310	330	360	400
Высота линии прогиба спинки, мм	не менее 170	не менее 190	не менее 200	не менее 210	не менее 220
Радиус изгиба переднего края, град.	20–50				
Угол наклона назад, град.	0–5				
Угол наклона вперед, град.	15				

Стул (кресло) должен иметь стационарные или съемные подлокотники длиной не менее 250 мм и шириной 50–70 мм. Подлокотники должны регулироваться по высоте над сиденьем в пределах 230+30 мм и внутреннего расстояния между подлокотниками в пределах 350–500 мм.

Поверхность сиденья, спинки и других элементов стула (кресла) должна быть полумягкой с нескользящим, неэлектризующимся и воздухопроницаемым покрытием, обеспечивающим легкую очистку от загрязнений.

Рабочее место оборудуется подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм и по углу наклона

опорной поверхности подставки до 20°. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Важным моментом является также рациональное размещение на рабочем месте литературы, канцелярских принадлежностей, что должно обеспечить сидящему удобную рабочую позу, наиболее экономные движения и минимальные траектории перемещения учащегося. Окраска помещений и мебели должна способствовать созданию благоприятных условий для зрительного восприятия, хорошего настроения.

Организация режима работы

В профилактике профессиональных заболеваний пользователей компьютера важное значение имеет правильный режим работы. Согласно СанПиН 2.2.4.1340–03, режим труда и отдыха операторов должен организовываться в зависимости от вида и категории трудовой деятельности (табл. 25).

Таблица 25

Вид, категория и регламент труда с применением компьютера

Категория работы с компьютером	Уровень нагрузки за рабочую смену при видах работ с применением компьютера по группам			Суммарное время регламентированных перерывов, мин	
	А считывание информации, знаков	Б ввод информации, знаков	В творческая работа в режиме диалога, ч	При 8-часовой смене	При 12-часовой смене
I	до 20 000	15 000	до 2	50	80
II	до 40 000	30 000	до 4	70	110
III	до 60 000	40 000	до 5	90	140

Из таблицы видно, что виды трудовой деятельности делятся на три группы (А, Б, В), которые, в свою очередь, в зависимости от тяжести и напряженности работы, подразделяются на три категории, определяющие регламент трудовой деятельности.

Перерывы для отдыха должны предоставляться в зависимости от степени утомления. При несоответствии фактических условий требуемым нормам регламент перерывов может быть увеличен на 30%. Режим труда и отдыха операторов, работающих с компьютером, должен быть следующим: через каждый час интенсивной работы необходимо устраивать 15-минутный перерыв, при менее интенсивной работе – через каждые 2 ч. Эффективность регламентируемых перерывов повышается при их сочетании с производственной гимнастикой. Производственная гимнастика должна включать комплекс упражнений, направленных на восполнение дефицита двигательной активности, снятие напряжения мышц шеи, спины, снижение утомления зрения. Она проводится в течение 5–7 мин 1–2 раза в смену.

Комплекс упражнений для глаз

- Закрывать глаза, сильно напрягая глазные мышцы. На счет 1–4 открыть глаза, расслабив глазные мышцы. Посмотреть вдаль на счет 1–6. Повторить 4–5 раз.

- Посмотреть на переносицу и задержать взгляд на счет 1–4. Перевести взгляд вдаль на счет 1–6. Повторить 4–5 раз.

- Не поворачивая головы, посмотреть вправо, вверх, влево, вниз и снова посмотреть вдаль. Повторить 4–5 раз.

Комплекс упражнений для рук и плечевого сустава

- Поднять плечи, опустить плечи. Повторить 6–8 раз. Расслабить плечи.
 - Руки согнуть перед грудью. На счет 1–2 – пружинящие рывки назад согнутыми руками. На счет 3–4 – то же прямыми руками. Повторить 4–6 раз. Расслабить плечи.
 - Ноги врозь. На счет 1–4 – последовательные круговые движения руками назад; на счет 5–8 – движения вперед. Руки не напрягать, туловище не поворачивать. Повторить 4–6 раз. Расслабиться.
 - Руки вперед. На счет 1–2 ладони вниз, 3–4 – ладони вверх. Повторить 4–6 раз. Расслабиться.
 - На счет 1 махом развести руки в стороны, слегка прогнуться. На счет 2, расслабляя мышцы плеч, «уронить» руки и приподнять их скрестно перед грудью. Повторить 6–8 раз.
- Комплекс упражнений для туловища и ног*
- На счет 1–2 – шаг влево, руки к плечам, прогнуться. На счет 3–4 – то же, но в другую сторону. Повторить 6–8 раз.
 - Ноги врозь, руки за голову. На счет 1 резкий поворот налево, на счет 2 – направо. Повторить 6–8 раз.
 - Ноги врозь, руки на поясе. На счет 1–2 – наклон туловища налево, 3–4 – направо. Повторить 6–8 раз.
 - Ноги врозь, руки на поясе. На счет 1–2 прогнуться назад, на счет 3–4 – вперед. Повторить 4–6 раз.
 - Ноги врозь, руки в стороны. На счет 1–2 – резкий поворот направо, на счет 3–4 – налево. Повторить 6–8 раз.

Требования безопасности в кабинете информатики

В кабинете информатики необходимо соблюдать основные меры безопасности.

При работе в кабинете учащиеся должны соблюдать правила поведения, расписание учебных занятий, установленные режимы труда и отдыха.

Кабинет должен быть укомплектован медаптечкой с набором необходимых медикаментов и перевязочных средств для оказания первой помощи при травмах или плохом самочувствии.

При работе в кабинете следует соблюдать правила пожарной безопасности, знать места расположения первичных средств пожаротушения. Кабинет должен быть оснащен двумя углекислотными огнетушителями.

О каждом несчастном случае пострадавший или очевидец обязан немедленно сообщить преподавателю. При неисправности оборудования следует прекратить работу.

В процессе работы с видеотерминалами учащиеся должны соблюдать порядок проведения работ, правила личной гигиены, содержать в чистоте рабочее место.

Учащиеся, допустившие невыполнение или нарушение инструкции по охране труда, привлекаются к ответственности. Со всеми учащимися проводится внеплановый инструктаж по охране труда.

10.6. Опасные вещества и средства бытовой химии

Средства бытовой химии и их классификации

Трудно представить современную жизнь без средств бытовой химии. Такие товары в нашей стране классифицируют по их назначению: моющие, чистящие, дезинфицирующие, средства для ухода за мебелью и полом, для борьбы с бытовыми насекомыми и защиты растений, средства для отбеливания и подсинивания, клеи, различные лакокрасочные материалы и пр. Всего таких групп 16.

Все средства различаются по своему химическому составу, а следовательно, и по степени опасности, которую они могут представлять для людей при неумелом использовании.

По агрегатному состоянию товары бытовой химии делятся на жидкие и твердые. Твердые препараты выпускаются порошкообразными, гранулированными и таблетированными. Порошки при хранении часто слеживаются, а при использовании пылят, раздражая верхние дыхательные пути. Этим недостатком лишены гранулированные и таблетированные средства, их легче дозировать. Товары бытовой химии выпускают также в виде паст и помадообразных препаратов.

По концентрации средства подразделяются на готовые к применению (например, средства для мытья окон) и концентраты, которые перед употреблением растворяют в воде или других растворителях (практически все моющие средства). Различают средства разового и многократного использования, универсального (медный купорос) и узкого действия (отбеливатель). Классифицируют средства и по другим признакам: по способу применения, срокам хранения и пр.

Необходимо помнить, что любой химический препарат действует эффективно только в определенных условиях, которые указаны в инструкции или на упаковке. Пренебрежение к ним может привести к пагубным последствиям. В целом все препараты бытовой химии при правильном использовании рассчитаны на полную безопасность. Они поступают в потребление только после тщательной токсикологической и гигиенической оценки медицинскими органами и разрешения Министерства здравоохранения Российской Федерации.

По степени опасности для человека средства бытовой химии можно условно разделить на четыре группы:

- безопасные – на их упаковке отсутствуют предупредительные надписи (синтетические моющие, подсинивающие, подкрахмаливающие и чистящие средства, минеральные удобрения, школьно-письменные товары);
- относительно безопасные – средства с предупредительными надписями, например «Бережь от попадания в глаза» и др. (дезинфицирующие средства);
- огнеопасные – с надписями «Огнеопасно», «Не распылять вблизи открытого огня» и др. (препараты в аэрозольной упаковке, растворители, жидкие средства защиты растений и борьбы с бытовыми насекомыми и пр.);
- ядовитые – маркируются надписями «Яд», «Ядовитое» (средства борьбы с насекомыми и грызунами – фосфоорганические нервные яды, химические средства защиты растений, пятновыводители, средства автокосметики и пр.).

Безопасность при хранении и применении средств бытовой химии

Правила техники безопасности хранения и применения предельно просты, но обязательны:

- все препараты следует применять только по прямому назначению, строго соблюдая инструкции и рекомендации по их использованию;
 - применять можно препараты, только купленные в магазине и имеющие этикетку на упаковке;
 - все средства бытовой химии следует хранить в местах, недоступных для детей;
 - все химические препараты надо обязательно хранить отдельно от пищевых продуктов;
 - при работе с пожароопасными средствами нельзя зажигать газовые горелки, спички, курить, пользоваться электроприборами; особо пожаро- и взрывоопасны пары горючих жидкостей (бензина и других растворителей), с ними необходимо работать на открытом воздухе;
 - при работе с агрессивными препаратами (кислоты, щелочи) необходимо надевать резиновые перчатки и очки;
 - жидкие химические вещества следует переливать, обязательно пользуясь воронкой, а сыпучие пересыпать ложкой; при этом надо беречь глаза и дыхательные пути от попадания в них брызг или пыли; воронку и ложку после употребления следует тщательно вымыть и высушить; хранить их лучше всего в том же месте, где хранятся химические препараты;
 - нельзя наклоняться низко над сосудами с химическими веществами, нюхать их, наклоняться над кипящей жидкостью, особенно при вливании в нее новой порции жидкости или всыпании порошка;
 - горячие жидкости нельзя вливать в обычную стеклянную посуду;
 - все работы в саду или огороде надо производить в специальной одежде, надевать резиновые перчатки, очки, в некоторых случаях – респиратор; после работы необходимо одежду тщательно выстирать;
 - до обработки помещения ядовитыми веществами из него необходимо убрать пищевые продукты, удалить домашних животных, птиц, аквариумы; после обработки рекомендуется сразу же тщательно вымыть руки и покинуть помещение, закрыв окна, двери; спустя несколько часов после обработки помещение следует проветрить, поверхность обеденного или кухонного столов вымыть теплой водой с мылом;
 - в стеклянной, металлической, пластмассовой или картонной упаковке, освобожденной от препаратов бытовой химии, пищевые продукты хранить нельзя;
 - средства бытовой химии, опасные в пожарном отношении, надо хранить в закрытых баллонах в прохладном месте, вдали от источников тепла;
 - хранить средства бытовой химии в таре без этикеток категорически запрещается.

Следует иметь в виду, что некоторые химические вещества при смешивании могут энергично реагировать друг с другом, иногда с выделением тепла и разбрызгиванием. Такие вещества называются несовместимыми. Например, хлорную известь нельзя смешивать со скипидаром, жирами, маслами, глицерином, нашатырным спиртом и пр.

Некоторые дополнительные меры предосторожности необходимо соблюдать при пользовании аэрозольными баллонами. Это обусловлено особенностями их устройства. Нельзя забывать, что находящаяся в баллоне под давлением жидкая смесь в большинстве случаев горюча. Поэтому надо особенно строго выполнять правила обращения с такими баллонами: их нельзя ставить вблизи источников тепла, вскрывать даже после полного использования,

выбрасывать там, где их могут найти дети. При работе с баллонами нельзя курить, а поблизости не должно быть источников открытого огня.

Первая помощь при отравлении

При отравлении ядовитыми средствами бытовой химии пострадавшему нужно оказать первую помощь.

Если яд попал на кожу, необходимо тщательно смыть его водой (струей) и наложить сухую повязку. Нельзя накладывать повязки с лекарствами.

Если яд попал в глаза, следует промыть их водой и наложить сухую повязку на глаза.

Если яд оказался в дыхательных путях, следует вынести пострадавшего на свежий воздух, тщательно промыть ему полости носа и рта водой или 2% раствором пищевой соды, снять одежду, пропитанную химическими веществами, расстегнуть воротник, при необходимости сделать искусственное дыхание.

При попадании яда в желудок у пострадавшего следует вызвать рвоту путем раздражения корня языка и задней стенки глотки (пальцами или ложкой) и несколько раз промыть ему желудок раствором марганцевокислого калия. Затем пострадавший должен принять солевое слабительное.

В любом случае отравления пострадавшего необходимо доставить в медпункт.

10.7. Шум и его воздействие на человека

Шумовой эффект

Человек воспринимает звук посредством органа слуха, костей черепа, а при особенно интенсивном звуке – всем телом.

Долгое время влияние шума на организм человека не было объектом специального исследования, хотя о его вреде было известно давно и правила ограничения шума в городах и общественной жизни существовали еще в античную эпоху. Например, в Китае свыше 2000 лет назад был издан закон, который гласил: «Кто поносит Всевышнего, не должен быть повешен, но флейтисты, барабанщики и крикуны должны непрерывно играть перед ним, пока он не упадет замертво, так как это самая мучительная смерть, которую может испытать человек».

В настоящее время существует отрасль науки, изучающая влияние звука на организм человека, учеными ведутся многоплановые исследования в этой области.

Шум — это совокупность аperiodических звуков различной частоты и интенсивности (шелест, дребезжание, скрип, визг и т. п.).

С физиологической точки зрения шум – это всякий неблагоприятно воспринимаемый звук. Длительное воздействие шума на человека может привести к такому профессиональному заболеванию, как «шумовая болезнь».

По физической сущности шум – это волнообразное движение частиц упругой среды (газовой, жидкой или твердой), характеризующееся амплитудой колебания, частотой, скоростью распространения и длиной волны. Характер негативного воздействия на органы слуха и подкожный рецепторный аппарат человека зависит еще и от таких показателей шума, как уровень звукового давления и интенсивность (громкость), причем важны не абсолютные их значения, а отношения к пороговым величинам.

За единицу измерения уровней звукового давления и интенсивности звука принят децибел (дБ). Диапазон звуков, воспринимаемых органом слуха человека, колеблется от 0 до 140 дБ. Важной характеристикой звука является его частота – количество колебаний воздушной среды в единицу времени. Частота измеряется в герцах (Гц) – количестве колебаний в секунду.

Громкость звука определяется субъективным восприятием слухового аппарата человека. Порог слухового восприятия зависит еще и от диапазона частот. Так, ухо менее чувствительно к звукам низких частот (до 20 Гц).

Органы слуха человека воспринимают звуки в диапазоне частот 16–20 000 Гц.

Выделяют следующие звуковые диапазоны:

- низкочастотный (20–400 Гц);
- среднечастотный (400–1000 Гц);
- высокочастотный (свыше 1000 Гц).

Звуковые волны с частотой менее 20 Гц называются *инфразвуковыми*, а с частотой более 20 000 Гц – *ультразвуковыми*. Инфра- и ультразвуковые колебания органами слуха человека не воспринимаются.

Источники шума

Характер производственного шума зависит от вида его источников:

- *механический* шум возникает в результате работы различных механизмов с неуравновешенными массами вследствие их вибрации;

- *аэродинамический* шум образуется при движении воздуха по трубопроводам, вентиляционным системам;

- шум *электромагнитного* происхождения возникает вследствие колебаний элементов электромеханических устройств (ротора, статора, сердечника и пр.) под влиянием переменных магнитных полей;

- *гидродинамический* шум является следствием процессов, которые происходят в жидкостях (гидравлические удары, турбулентность потока и т. д.).

Существующие источники шума в условиях городской жилой среды можно подразделить на две основные группы: расположенные в свободном пространстве (вне зданий) и находящиеся внутри зданий. Источники шума, расположенные в свободном пространстве, делятся на подвижные и стационарные, то есть постоянно или долговременно установленные в каком-либо месте.

Внутренние источники шума можно подразделить на несколько групп:

- техническое оснащение зданий (лифты, трансформаторные подстанции);

- санитарное оснащение зданий (водопроводные сети, смывные краны туалетов, душевые и пр.);

- технологическое оснащение зданий (морозильные камеры магазинов, оборудование небольших мастерских и т. п.);

- бытовые приборы (холодильники, пылесосы, миксеры, стиральные машины и т. п.);

- аппаратура для воспроизведения музыки, радиоприемники и телевизоры, музыкальные инструменты.

В последние годы отмечается рост шума в городах, что связано с резким увеличением движения транспорта (автомобильного, рельсового, воздушного).

Транспортный шум по характеру воздействия является непостоянным внешним шумом, так как уровень звука изменяется во времени. По мнению английской экономистки Барбары Уорд, города, являющиеся лишь местом для «жилья автомобиля», столь же смертоносны, как атомная бомба, с той лишь разницей, что они убивают людей медленно. Увеличение количества автомобилей, мощности моторов привело к тому, что интенсивность шума на городских улицах достигла уровня производственной – 80–90 дБ, а в крупных городах, на оживленных магистралях – на уровне болевого порога (100–120 дБ).

Уровень различных шумов зависит не только от транспортного потока, но и от планировочных решений (профиль улиц, высота и плотность застройки), элементы благоустройства (дорожное покрытие, зеленые насаждения).

Диапазон колебаний между фоновыми и максимальными (пиковыми) уровнями звука в примагистральной территории в дневное время составляет в среднем 20 дБ, а в ночное время снижается в 2–2,5 раза.

В условиях городского шума происходит постоянное напряжение органов слуха, приводящее к утомлению, снижению остроты слуха. Под влиянием шума нарушается состояние центральной нервной системы, снижаются внимание, работоспособность, особенно умственная.

При уровне шума свыше 60 дБ снижаются объем кратковременной памяти, умственная работоспособность, реакция на различные жизненные ситуации.

Такой шум вызывает:

- органическое расстройство слухового анализатора;

- функциональное расстройство слухового восприятия;

- функциональное расстройство нейрогуморальной регуляции;

- функциональные расстройства двигательной функции и функции чувств;

- расстройства эмоционального равновесия.

Большинству людей доставляют удовольствие звуки природного происхождения – шум моря, листвы, щебетание птиц. Звуки технического происхождения (станки, оборудование, транспорт и пр.) вызывают чувство раздражения и негативно действуют на организм человека – утомляют, вызывают головную боль, снижают внимание и скорость реакции. А при длительном воздействии и высоком уровне отрицательно воздействующий звук способен вызвать раздражение, переходящее в психоэмоциональный стресс, который может привести к психическим и физическим патологическим изменениям в организме человека.

Воздействие шума на организм человека

Воздействие шума на организм человека вызывает негативные изменения прежде всего в органах слуха, нервной и сердечно-сосудистой системах. Степень выраженности этих изменений зависит от параметров шума, стажа работы в условиях воздействия шума, длительности действия шума в течение рабочего дня, индивидуальной чувствительности организма.

Воздействия шума на человека можно условно подразделить на две группы:

- специфические (слуховые) – воздействия на слуховой анализатор, которые выражаются в слуховом утомлении, кратковременной или постоянной потере слуха, расстройствах четкости речи и восприятия акустических сигналов;
- системные (внеслуховые) – воздействия на отдельные системы и организм в целом (на заболеваемость, сон, психику).

Уровни коммунального шума почти всегда значительно ниже предела, установленного для рабочей зоны (85–90 дБ). Снижению остроты слуха способствуют коммунальные шумы, максимальные значения которых достигают указанного верхнего предела (от телевизора, ударных музыкальных инструментов, транспорта).

В настоящее время лиц, обладающих «отличным» слухом, среди молодежи и взрослых намного меньше, чем 20 лет назад. Изменения в органе слуха происходят в период полового созревания. Причиной является насыщенная техникой жизненная среда, а у молодежи – громкая музыка.

Изучение влияния шума на жителей разного пола и возраста показало, что более чувствительны к нему женщины и лица старших возрастных групп. Данные категории населения, проживающие в шумных районах, чаще жалуются на раздражение, нарушение сна, головные боли, боли в области сердца. Выявлены тенденции к повышению артериального давления, изменения отдельных показателей электрокардиограммы, нарушения функции центральной и вегетативной нервной системы, снижение слуховой чувствительности.

В целом установлено, что воздействие шума на человека двоякое. Поэтому здесь важна субъективная реакция на шум. Установлено, например, что люди умственного труда, люди с развитой чувствительностью (представители творческих профессий) ощущают воздействие шума острее, чем представители других форм занятости. Поэтому с субъективной точки зрения шум можно определить как всякий нежелательный, мешающий, вредный звук.

Основными источниками шума в жилых и общественных помещениях являются в первую очередь жизнедеятельность людей (разговоры, крики, игра на музыкальных инструментах, топот, передвижение мебели и пр.) и работа радиоприемников, магнитофонов, электрических приборов, эксплуатация инженерного и санитарно-технического оборудования.

Человек за шумовой стресс расплачивается преждевременным старением и смертью. По данным австралийских ученых, шум сокращает жизнь человека на 8–12 лет.

Уровень шума в 20–30 дБ практически безвреден для человека. Это естественный шумовой фон, без которого невозможна человеческая жизнь.

Установлена зависимость между повышением уровня шума в квартире с 35 до 50 дБ и значительным увеличением как периода засыпания, так и коэффициента двигательной активности.

Уровень шума в ночное время (с 22 до 7 ч утра) не должен превышать 35 дБ. На шум 35–40 дБ реагирует 13% спящих, а на 45 дБ – 35%. Пробуждение наступает при уровне шума 50,3 дБ (изменение стадии сна – при 48,5 дБ).

По характеру нарушения физиологических функций шум разделяется на несколько категорий:

- раздражающий (96–114 дБ) – препятствует языковой связи, вызывает нервное напряжение, бессонницу, потерю аппетита и вследствие этого снижение работоспособности, общее переутомление;

- вредный (115–120 дБ) – нарушает физиологические функции на длительный период и вызывает развитие хронических заболеваний, которые непосредственно связаны со слуховым восприятием: ухудшение слуха, гипертония, туберкулез, язва желудка;

- травмирующий (до 150 дБ) – резко нарушает физиологические функции организма человека; человек его практически не переносит;

- смертельный (180 дБ) – приводит к летальному исходу.

Данные об уровнях звука различных бытовых шумов приведены в табл. 26.

Таблица 26

Уровни звуков в зависимости от источника шума и расстояния

Источник шума	Уровни звука, дБ	Примечание
Радиомузыка	83	Шум с улицы
Радиоречь	70	Шум в помещении
Разговоры людей	66	«
Пылесосы	75	«
Стиральные машины	68	«
Холодильники	42	«
Электробритвы	60	«
Детский плач	78	«
Слив воды из крана	44–50	Шум в комнате
Наполнение ванны	36–58	«
Наполнение водой бачка в туалете	36–68	«
Тихая сельская местность	20	–
Магистральная улица	85–100	На расстоянии 7 м
Реактивный двигатель	140	« 25 м
Выстрел из артиллерийского орудия	160–170	« 1–2 м
Выступление поп-оркестра	110	« 1 м
Тиканье наручных часов	10	–
Шепот	20	–
Звук настенных часов	30	–
Приглушенный разговор	40	–

Негативное воздействие на организм человека оказывает и инфразвук (до 20 Гц), вызывающая утомление, чувство страха, головные боли, головокружение, а также снижение остроты зрения. Особенно неблагоприятно воздействие на организм человека звуковых колебаний с частотой 4–12 Гц.

Поскольку шум является вредным фактором среды обитания человека, санитарно-гигиенические нормы устанавливают его предельно допустимые уровни (ПДУ). Величина ПДУ зависит от вида деятельности или отдыха человека. В табл. 27 приведены некоторые значения ПДУ в помещениях жилых и общественных зданий и на территориях застройки.

Таблица 27

Предельно допустимые уровни (ПДУ) шума в помещениях жилых, общественных зданий и территорий застройки

Помещения или территории	Время, ч	ПДУ, дБ
Жилые комнаты квартир, жилые помещения домов отдыха, пансионатов, спальные помещения в детских дошкольных учреждениях	7–23 23–7	55 45
Площадки отдыха на территории микрорайонов и групп жилых домов, домов отдыха и пансионатов, площадки детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений	–	60
Классные помещения, учебные кабинеты, учительские комнаты, аудитории школ и других учебных заведений, читальные залы библиотек	–	55
Территории, непосредственно прилегающие к жилым домам, зданиям поликлиник, домов отдыха, пансионатов, детских дошкольных учреждений, школ и других учебных заведений	7–23 23–7	70 60
Торговые залы магазинов, пассажирские залы аэропортов и вокзалов, приемные пункты предприятий бытового обслуживания	–	75

Методы борьбы с шумом

В Российской Федерации превышение допустимых санитарными нормами уровней звука на территории жилой застройки составляет 15–25 дБ, а в помещениях жилых зданий – 20 дБ и более, что требует разработки и проведения эффективных шумозащитных мероприятий. Борьба с шумом сводится в основном к законодательным, научно-техническим и профилактическим мерам.

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия технического, технологического и медицинского характера:

- устранение причины шума, то есть замена шумящего оборудования, механизмов на более современное, не шумящее оборудование;
- изоляция источника шума от окружающей среды (применение глушителей, экранов, звукопоглощающих строительных материалов);
- ограждение шумящих производств зонами зеленых насаждений;
- применение рациональной планировки помещений;
- использование дистанционного управления при эксплуатации шумящего оборудования и машин;
- использование средств автоматики для управления и контроля за технологическими производственными процессами;
- использование индивидуальных средств защиты (беруши, наушники, ватные тампоны);
- проведение периодических медицинских осмотров с прохождением аудиометрии;
- соблюдение режима труда и отдыха;
- проведение профилактических мероприятий, направленных на восстановление здоровья.

Интенсивность звука определяется по логарифмической шкале громкости (от 0 до 140 дБ). Для измерения силы и интенсивности шума применяют различные приборы: шумомеры, анализаторы частот, спектрометры и др.

Оздоровление жилой среды городов и других населенных пунктов тесно связано со снижением отрицательного воздействия на человека шума от внешних источников.

Снижение шума в источнике его возникновения является действенным и самым эффективным путем борьбы с шумом. Поэтому мероприятия по снижению шума должны проводиться в процессе конструирования машин и оборудования.

Значительное влияние на шумовой режим микрорайонов оказывает ширина защитной территориальной полосы до источника интенсивного внешнего шума, степень ее озеленения. При увеличении расстояния от точечного источника шума вдвое понижение уровня шума составляет 3 дБ.

Большое значение имеет использование рациональных планировочных приемов градостроительства, обоснованное решение объемно-пространственной композиции жилой территории, учет особенностей рельефа местности и пр.

10.8. Состояние систем жизнеобеспечения в России

В жилищно-коммунальном хозяйстве нашей страны задействовано около 4200 предприятий коммунальной энергетики, действуют около 2370 водопроводных и 1050 канализационных насосных станций, свыше 72 тыс. котельных. Протяженность водопроводных сетей составляет примерно 373 тыс. км, тепловых в двухтрубном исчислении – 150 тыс. км, воздушных и кабельных электросетей – около 400 тыс. км.

Существующие мощности систем жизнеобеспечения практически во всех регионах и населенных пунктах России недостаточны и не отвечают нормативным требованиям. Их дефицит равен: по водоснабжению – 9,6 млн т в год, по канализации – 8,3 млн т в год, по теплоснабжению – 13 тыс. Гкал/ч.

Нестабильная работа технических объектов коммунального хозяйства создает особые угрозы населению и территориям при сильных холодах и ветрах. За последние 10 лет физический износ этих объектов возрос в 1,7 раза и в большинстве городов и сельских населенных пунктов достиг критической величины – 50–70%. Ветхость систем жизнеобеспечения стала фактором постоянной опасности возникновения опасных и чрезвычайных ситуаций.

Существенно возросло количество ветхих сетей теплоснабжения (до 20%), требующих незамедлительной замены. Увеличилось количество оборудования, отработавшего расчетный срок службы: по котлам – более 31%; по сосудам, работающим под давлением, – 12%; по трубопроводам пара – 13%. Коэффициент обновления по промышленности в целом снизился за последнее десятилетие с 7,5 до 1,12%. Средний фактический срок службы оборудования перевалил за 2,5 от нормативного срока и составляет 30 и более лет (вместо 12 лет). В развитых странах средний срок работы оборудования составляет 10 лет, а нормативный срок – 6 лет.

Еще в 2004 году по прогнозам специалистов МЧС в России уровень износа основных фондов технологического оборудования достиг своего пика. В этой ситуации техногенные происшествия могут обернуться гибелью людей и огромными материальными потерями.

В последние годы каждая вторая авария происходила на сетях и объектах теплоснабжения, каждая пятая – на сетях водоснабжения и канализации.

В 1996–2006 годах на объектах жилого, социального и культурного назначения ежегодно происходило около 300 аварий. В 2006 году в жилищно-коммунальном хозяйстве произошло 168 крупных ЧС, материальный ущерб составил 3,6 млрд руб. Наиболее часто они возникали в осенне-зимний период с наступлением отопительного сезона на системах теплоснабжения городов, поскольку объекты предзимних работ по подготовке к эксплуатации были выполнены лишь на 1/3 (из-за отсутствия финансовых и материальных средств на ремонт и профилактику).

Контрольные вопросы и задания

1. Что относится к объектам жилищно-коммунального хозяйства?
2. Охарактеризуйте источники опасностей жилищно-коммунального хозяйства страны.
3. Какие меры повышают устойчивость объектов жизнеобеспечения?
4. Какие требования предъявляются к помещениям, где устанавливаются газовые приборы?
5. Какими опасными свойствами обладают углеводородные соединения?
6. Каковы основные правила при эксплуатации газовых приборов?
7. Какое действие оказывает электрический ток на организм человека?
8. Каковы причины электротравматизма?
9. От каких факторов зависит степень поражения электрическим током?
10. Какие источники электромагнитных полей вы знаете?
11. Каково действие электромагнитных полей на организм человека?
12. Назовите основные методы защиты от электромагнитных излучений.
13. Перечислите основные опасные и вредные производственные факторы, действующие на пользователя компьютера.
14. Как правильно организовать компьютеризированное рабочее место?
15. На какие группы подразделяются средства бытовой химии по степени потенциальной опасности?
16. Охарактеризуйте правила техники безопасности при хранении и применении средств бытовой химии.
17. Как правильно оказать первую помощь при отравлении ядовитыми средствами бытовой химии?
18. Как влияет шум на здоровья человека?
19. Назовите источники возникновения шума.
20. Охарактеризуйте допустимые уровни шума.
21. Какие мероприятия проводятся для борьбы с шумом?

Глава 11

Устойчивость производственных объектов в чрезвычайных ситуациях

11.1. Функционирование производственных объектов в условиях чрезвычайной ситуации

Производственные объекты и условия их функционирования

Производственный объект (ПО) представляет собой инженерно-технический комплекс, который включает здания и сооружения с размещенными в них цехами и технологическим оборудованием; сооружения энергетического хозяйства; сооружения водоснабжения и канализации; здания и сооружения инженерных, технологических и транспортных коммуникаций, а также складского хозяйства; зданий и сооружений административного, хозяйственного и бытового назначения.

Функционирование производственного объекта в условиях чрезвычайной ситуации во многом зависит от способности перечисленных выше элементов противостоять разрушающему воздействию поражающих факторов, возникающих в этих условиях, то есть от физической устойчивости отдельных элементов. Поэтому различают два понятия: устойчивость объекта и устойчивость функционирования объекта.

Под *устойчивостью производственного объекта* понимают способность его зданий и сооружений, коммунально-энергетических сетей, станков и оборудования (то есть всего инженерно-технического комплекса) противостоять воздействию различных неблагоприятных факторов.

Устойчивость функционирования работы производственного объекта — его способность выпускать установленные виды продукции и услуг в необходимых объемах и номенклатуре в условиях чрезвычайных ситуаций, а при получении слабых и средних разрушений и частичном нарушении связей по кооперации и поставкам – восстанавливать свое производство в минимально короткие сроки. Для объектов отраслей, не производящих материальные ценности (транспорт, связь, торговля и т. п.), устойчивость их работы предполагает способность бесперебойно выполнять свои функции и оказывать услуги населению.

Факторы, определяющие устойчивость функционирования производственных объектов

Несмотря на то, что каждый объект, в зависимости от его структуры, технологического процесса, местоположения и других характеристик имеет свои особенности, практически все производственные объекты состоят из идентичных основных элементов (здания цехов, сооружения энергохозяйств, водоснабжения, сети внутреннего транспорта, системы связи и управления, складское хозяйство и т. д.).

Такое сходство и однотипность основных элементов ПО позволяют выделить факторы, которые определяют устойчивость функционирования объектов:

- способность инженерно-технического комплекса объекта в определенной степени противостоять поражающим факторам в ЧС;
- возможность восстановления производства в случае его нарушения;
- защищенность объектов от поражения вторичными факторами (пожары, взрывы, загазованность продуктами горения и химически опасных веществ, затопление территории и т. д.), которые могут возникнуть на данном или близлежащем объекте;
- надежность системы обеспечения всем необходимым для производства продукции (сырьем, топливом, комплектующими изделиями, электроэнергией, водой, газом, теплом);
- надежность системы управления;
- наличие надежной системы защиты рабочих и служащих от поражающих факторов в ЧС;
- наличие подготовленных формирований гражданской обороны.

11.2. Мероприятия по обеспечению устойчивости функционирования производственных объектов

Повышение устойчивости функционирования производственных объектов

Мероприятия по обеспечению устойчивости работы объекта должны быть направлены прежде всего на защиту рабочих и служащих, поскольку без людских резервов успешная ликвидация последствий стихийных бедствий, аварий и катастроф или последствий нападения противника оказывается невозможной.

Схема мероприятий по обеспечению устойчивости функционирования объекта приведена на рис. 5.



Рис. 5. Схема мероприятий по повышению устойчивости функционирования объекта

С целью повышения устойчивости функционирования объектов должны быть созданы специальные территориальные комиссии, в полномочия которых входит:

- планирование мероприятий и организация работ по повышению устойчивости функционирования объекта для исключения и снижения потерь рабочих, служащих и материальных средств от возможных производственных аварий, катастроф, стихийных бедствий и современных средств поражения;
- организация и проведение командно-штабных и других учений и тренировок с руководящим составом по вопросам повышения функционирования объектов, защиты рабочих и служащих в ЧС;
- организация и проведение исследовательских работ (учений) по оценке уязвимости производства от аварий, катастроф, стихийных бедствий, средств поражения;
- привлечение к разработке и внедрению мероприятий по повышению устойчивости функционирования специалистов объекта и сторонних организаций, согласование и координация этих работ с ведомственными органами управления и местными органами исполнительной власти;

- подготовка руководящего состава и специалистов по вопросам повышения устойчивости функционирования объектов.

Опыт показывает, что на тех объектах, где заблаговременно проведены инженерно-технические мероприятия, направленные на повышение сопротивляемости этих объектов воздействию стихийных бедствий и поражающих факторов, ущерб оказывается намного ниже и времени на восстановление затрачивается значительно меньше.

Основные требования, определяющие пути и способы повышения устойчивости народного хозяйства страны в целом и отдельных объектов, изложены в нормах проектирования инженерно-технических мероприятий гражданской обороны, которые представляют собой перечень обязательных требований, предъявляемых в интересах гражданской обороны к проектированию и строительству городов и объектов. Претворение их в жизнь преследует три основные цели:

- защита населения на всей территории страны от природных, техногенных, социальных опасностей и оружия;
- повышение устойчивости работы промышленных объектов в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;
- создание благоприятных условий для проведения спасательных и других неотложных работ.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций

Огромное значение имеет организация работ по предупреждению чрезвычайных ситуаций. Основными направлениями предупреждения ЧС, уменьшения потерь и ущерба от них являются:

- мониторинг окружающей природной среды и состояния объектов народного хозяйства;
- прогнозирование ЧС природного и техногенного характера и оценка их риска;
- рациональное размещение производительных сил по территории страны с точки зрения природной и техногенной безопасности;
- предотвращение в возможных пределах некоторых неблагоприятных и опасных природных, техногенных явлений и процессов путем систематического снижения их накапливающегося потенциала;
- предотвращение аварий и техногенных катастроф путем повышения технологической безопасности производственных процессов и эксплуатационной надежности оборудования;
- разработка и осуществление технологических мер по снижению возможных потерь и ущерба от ЧС на конкретных объектах и территориях.
- декларирование промышленной безопасности и лицензирование видов деятельности в области промышленной безопасности;
- проведение государственной политики в области защиты населения и территорий от ЧС;
- проведение государственного надзора и контроля по вопросам природной и техногенной безопасности;
- страхование природных и техногенных рисков;
- информирование населения о потенциальных природных и техногенных угрозах на территории проживания.

Рациональное размещение производительных сил

Равномерное и рациональное размещение производительных сил и населения на всей территории страны значительно повысит устойчивость работы объектов народного хозяйства в военное время и уменьшит возможные разрушения и потери в случае чрезвычайных ситуаций техногенного или природного происхождения. С этой точки зрения производственные объекты рекомендуется размещать следующим образом:

- непосредственно в категорированном городе – предприятия, связанные с обслуживанием населения (узлы связи, почтовые отделения, телеграфы, ателье, парикмахерские, мастерские, магазины, бани и т. п.);
- в зоне возможных слабых разрушений – новые промышленные предприятия местного значения, склады промышленных и продовольственных товаров, склады горюче-смазочных материалов (ГСМ), сортировочные железнодорожные станции, больницы восстановительного лечения, электрические, водопроводные и газораспределительные станции;
- на окраинах города и в пределах зоны возможных сильных разрушений – склады текущего довольствия, пассажирские и грузовые железнодорожные станции, коммунальные гаражи, автопарки, депо;
- в загородной зоне – вновь строящиеся категорированные объекты, базы и склады материальных и продовольственных резервов, распределительные холодильники, туберкулезные и психиатрические больницы, школы-интернаты, пансионаты, турбазы, дома отдыха, санатории и т. п.

Загородная зона в мирное время используется для массового отдыха трудящихся крупных городов, а при необходимости рассредоточения рабочих и служащих и эвакуации населения она служит базой для их размещения.

При планировании и застройке городов должно предусматриваться деление их на части по площади не более 250 га с устройством между ними пожарных разрывов шириной не менее 100 метров в виде транспортных магистралей, бульваров, прудов.

Внутри жилых микрорайонов должны предусматриваться магистральные улицы такой ширины, чтобы при разрушении домов и образовании завалов обеспечить выезд транспорта из города.

Предприятия по переработке горючих жидкостей, склады ГСМ рекомендуется размещать ниже по уклону местности и течению рек относительно жилых и промышленных районов, мостов, судоремонтных заводов, пристаней и других объектов, предусмотрев в случае разрушения емкостей отвод жидкостей в безопасные места.

В целях обеспечения бесперебойной работы в военное время и в случае чрезвычайных ситуаций всего промышленного потенциала страны, осуществления централизованного управления силами гражданской обороны, повышения надежности работы узлов, приборов и устройств, связанных с автоматизацией системы управления и связи, нормы проектирования инженерно-технических мероприятий гражданской обороны предусматривают:

- дальнейшее увеличение протяженности каналов междугородной телефонной связи за счет дополнительно создаваемых кабельных линий, располагаемых вне зон возможных сильных разрушений, с одновременным увеличением емкостей телефонных станций;
- размещение наиболее важных объектов связи и пунктов управления в защитных сооружениях, а приемных и передающих узлов – на безопасном расстоянии от города и соединение их с конечными пунктами и между собой подземными кабельными линиями;
- создание на всех объектах связи и управления автономного питания, запасных узлов аппаратуры и дублирующих средств;
- создание автоматической телефонной связи между крупными городами;

- строительство радиорелейных линий, расположенных вне зон возможных разрушений, с обеспечением их аварийной контрольной сигнализацией, создание широкополосных каналов связи на базе волоконных световодных (волоконно-оптических) кабелей, которые не подвержены помехам;
- обеспечение радиосвязи в диапазоне крайне низких частот, которые также практически не подвержены помехам.

Контрольные вопросы и задания

1. Что понимается под устойчивостью функционирования производственного объекта?
2. Какие мероприятия способствуют повышению устойчивости функционирования производственного объекта?
3. Какое размещение производственных объектов является наиболее рациональным?

Глава 12

Способы коллективной и индивидуальной защиты в чрезвычайных ситуациях техногенного происхождения

12.1. Защита населения в чрезвычайных ситуациях

Органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям

Органами управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям являются:

- на федеральном уровне – Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС), объединяющая органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти субъектов РФ;
- на региональном уровне – региональные центры ГО, комиссии по предупреждению и ликвидации ЧС и обеспечению пожарной безопасности (КЧС);
- на территориальном и местном уровнях – органы управления по делам ГО и ЧС, созданные при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации и при органах местного самоуправления;
- на объектовом уровне – отделы (секторы или специально назначенные лица) по делам ГО и ЧС.

Подготовка населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций

Проблема безопасности взрослых и детей в современных условиях особенно актуальна. Для ее решения необходимо обучать население основам безопасного поведения. Курс должен быть направлен на формирование у обучающихся сознательного и ответственного отношения к вопросам личной безопасности, безопасности окружающих, приобретение знаний и умений распознавать и оценивать факторы ЧС, определять способы защиты, ликвидировать вредные последствия ЧС.

Порядок подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций утвержден Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 июля 1995 г. № 738 с изменениями в Федеральном законе от 22 августа 2004 г. № 122 ФЗ и Постановлением Правительства РФ от 27 мая 2005 г. № 335.

В соответствии с этим постановлением подготовке в области защиты от ЧС подлежат:

- население, занятое в сферах производства и обслуживания, учащиеся общеобразовательных учреждений и учреждений начального, среднего и высшего профессионального образования;
- руководители федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы и специалисты в области защиты от ЧС;

- работники федеральных органов исполнительной власти, органов субъектов РФ, органов местного самоуправления предприятий, учреждений и организаций в составе сил Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС;

- население, не занятое в сферах производства и обслуживания.

Основными задачами подготовки в области защиты от ЧС являются:

- обучение всех групп населения правилам поведения и основным способам защиты от ЧС, приемам оказания медицинской помощи пострадавшим, правилам пользования средствами коллективной и индивидуальной защиты;

- обучение (переподготовка) руководителей всех уровней к действиям по защите населения от ЧС;

- выработка у руководителей и специалистов федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций навыков по подготовке и управлению силами и средствами, входящими в Единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС;

- практическое усвоение работниками в составе сил Единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС своих обязанностей при действиях в ЧС.

12.2. Организация мероприятий по локализации последствий чрезвычайных ситуаций и защите населения

Принципы защиты населения в чрезвычайных ситуациях

В основу защиты населения в ЧС и обеспечения его жизнедеятельности заложены следующие принципы:

- заблаговременная подготовка и осуществление защитных мероприятий по всей территории РФ, что предполагает накопление средств защиты человека от опасных и вредных факторов и поддержание их в готовности;
- дифференцированный подход к определению характера, объема и сроков проведения этих мероприятий в зависимости от вида источников опасных и вредных факторов, характерных для данного региона;
- комплексность проведения защитных мероприятий для создания безопасных условий во всех сферах деятельности человека в любых условиях, что обуславливается большим разнообразием опасных и вредных факторов среды обитания и заключается в эффективном применении способов и средств защиты от последствий стихийных бедствий, производственных аварий и т. д.

Способы защиты населения

При планировании мероприятий по борьбе с авариями надо учитывать, что они включают 5 этапов:

- накопление отклонений от нормального процесса;
- инициирование аварии;
- развитие аварии, во время которой оказывается воздействие на людей, природную среду и объекты народного хозяйства;
- проведение спасательных и других неотложных работ, локализация аварии;
- восстановление жизнедеятельности после ликвидации последствий аварии.

В соответствии с этим выделяют основные *способы защиты населения в ЧС*:

- укрытие населения в защитных сооружениях (средства коллективной защиты);
- использование средств индивидуальной и медицинской защиты;
- рассредоточение и эвакуация населения из опасной зоны.

Наряду с этим в целях защиты населения должны проводиться следующие мероприятия:

- всеобщее обязательное обучение населения способам защиты и действиям в ЧС;
- своевременное оповещение населения об угрозе возникновения ЧС;
- радиационная, химическая и бактериологическая разведка, дозиметрический и лабораторный контроль;
- защита продовольствия, воды, сельскохозяйственных животных и растений от заражения радиоактивными веществами, сильнодействующими химическими и бактериологическими средствами;
- специальные профилактические, санитарно-гигиенические и противоэпидемические мероприятия;

- санитарная обработка людей, специальная обработка одежды, обуви, обеззараживание территории.

12.3. Средства коллективной защиты населения

Защитные сооружения и их виды

К средствам коллективной защиты населения относятся защитные сооружения: убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

Убежища — защитные сооружения герметического типа, наиболее надежно защищающие от поражающих факторов; укрывающиеся в них люди не используют средства индивидуальной защиты кожи и органов дыхания.

Убежища защищают укрывающихся в них людей от следующих поражающих факторов:

- от поражающих факторов ядерного оружия;
- от поражающих факторов обычных средств поражения (техногенных);
- от бактериологических (биологических) средств;
- от отравляющих веществ;
- от катастрофических затоплений.

Противорадиационные укрытия (ПРУ) — сооружения, защищающие людей от ионизирующего излучения, заражения радиоактивными веществами, а также от непосредственного попадания на кожу и одежду капель отравляющих веществ и аэрозолей биологических средств.

Укрытиям простейшего типа относятся щели, траншеи, землянки. На их возведение не требуется много времени, но они могут эффективно защищать людей от определенных факторов ЧС.

Защитные сооружения классифицируются по назначению, месту расположения, времени возведения, защитным свойствам, вместимости.

По *месту расположения* защитные сооружения подразделяют на три группы:

- отдельно стоящие (располагаются вне зданий);
- встроенные (располагаются в подвальных и цокольных этажах зданий; они имеют большое распространение, их строительство экономически более целесообразно);
- оборудованные в горных выработках.

По *времени возведения* различают защитные сооружения:

- заблаговременно возводимые (капитальные сооружения из долговечных негорюемых материалов);
- быстровозводимые (сооружаемые в короткий период при угрозе ЧС с применением подручных материалов).

По *вместимости* защитные сооружения классифицируют следующим образом:

- малые (до 150 человек);
- средние (150–600 человек);
- большие (более 600 человек).

При проектировании защитных сооружений на укрытие одного человека предусматривается $0,4-0,5 \text{ м}^2$; для организации пункта управления – не менее 2 м^2 , для медпункта – не менее 9 м^2 .

По *назначению* различают защитные сооружения общего назначения (для защиты населения в городах и сельской местности) и специального назначения (для размещения органов управления, систем оповещения и связи, лечебных учреждений).

Требования, предъявляемые к защитным сооружениям

К защитным свойствам убежищ предъявляются определенные требования, которые предполагают строгое выполнение правил строительства и эксплуатации. Только в этом случае защитные сооружения могут выполнить свое прямое предназначение.

Убежища должны обеспечивать надежную защиту от всех поражающих факторов источников ЧС. Конструкция ПРУ должна обеспечивать защиту от ионизирующих излучений, а укрытия, расположенные в пределах действия воздушной ударной волны, должны выдерживать избыточное давление во фронте волны не менее 20 кПа.

Ограждающие конструкции должны иметь необходимые термические сопротивления для защиты от высоких температур.

Убежища должны быть оборудованы для пребывания в них людей в течение не менее двух суток, обеспечивать необходимые санитарно-гигиенические условия для укрываемых (температура воздуха не выше +27...+32°C при влажности 90%, содержание углекислоты не более 3%).

Противорадиационные убежища должны обеспечивать следующую расчетную кратность ослабления поражающего излучения:

- деревянные постройки – в 2 раза;
- щели, ямы – в 50 раз;
- каменные постройки – в 10 раз;
- постройки каменные для многоэтажных домов – в 20–30 раз;
- противорадиационные убежища – в 200–400 раз.

ПРУ должны соответствовать следующим требованиям:

- строиться на участках местности, не подвергающихся затоплению;
- быть удаленными от линий водостоков и напорной канализации;
- не содержать проложенных через них транзитных инженерных коммуникаций;
- иметь высоту основных помещений не менее 1,7 м (обычно 1,85 и выше);
- иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основные помещения, а на случай их завала – аварийные выходы.

ПРУ должны быть обеспечены санитарно-техническими устройствами для длительного пребывания в них людей. Поддержание необходимого микроклимата и газового состава должно обеспечиваться с помощью систем воздухообмена, средств очистки воздуха, водоснабжения, канализации, электроснабжения.

Простейшие укрытия выбираются таким образом, чтобы они могли защитить людей от светового излучения, проникающей радиации и действия ударной волны.

При нахождении в зоне радиоактивного заражения (загрязнения) необходимо строго руководствоваться следующим положением:

- в зоне умеренного заражения население находится в укрытии, как правило, несколько часов, после чего оно может перейти в обычное помещение; из дома можно выходить в первые сутки не более чем на 4 ч;
- в зоне сильного заражения люди должны находиться в убежищах (укрытиях) до 3 суток, при крайней необходимости можно выходить на 3–4 ч в сутки при условии обязательного применения средств защиты органов дыхания и кожи;
- в зоне опасного заражения люди должны оставаться в укрытиях и убежищах 3 суток и более, после чего можно перейти в жилое помещение и находиться в нем 4 суток;
- в зоне чрезвычайно опасного заражения пребывание населения возможно только в защитных сооружениях с коэффициентом ослабления дозы облучения около 1000.

12.4. Средства индивидуальной защиты

Классификации средств индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) предназначены для защиты кожи и органов дыхания от радиоактивных, отравляющих веществ и биологических средств.

По своему назначению средства индивидуальной защиты делятся на средства защиты органов дыхания, средства защиты кожи и медицинские средства защиты.

В зависимости от принципа защиты выделяют СИЗ *изолирующие* (полностью исключают контакты человека с внешней средой) и *фильтрующие* (очищающие воздух от вредных примесей).

По способу изготовления различают *промышленные* (изготовленные заранее) и *подручные* (изготавливаемые самим населением из подручных средств) СИЗ.

Кроме того, выделяют СИЗ *табельные* (предназначенные для определенных формирований) и *нетабельные* (предназначенные для обеспечения формирований и населения в дополнение к табельным или вместо них).

Средства защиты органов дыхания

К средствам защиты органов дыхания относятся противогазы, респираторы и простейшие средства, изготавливаемые самим населением.

Современные *противогазы* обладают достаточно высокими защитными свойствами и эксплуатационными показателями, обеспечивающими защиту органов дыхания и глаз человека от воздействия отравляющих и радиоактивных веществ, находящихся в воздухе, а также от патогенных микроорганизмов и токсинов, находящихся в аэрозольном состоянии.

Широкое применение находят *фильтрующие противогазы* (общевойсковые, гражданские, детские) – ГП-7В, ГП-7ВМ, РШ-4, ПМГ-2 и др. Их устройство основано на принципе очистки зараженного воздуха во внутренних слоях фильтрующе-поглощающей коробки, в которой помещены уголь (катализатор) и противоаэрозольный (противодымный) фильтр.

К нетабельным противогазам относятся промышленные противогазы (ПФМ-1, ППФ-95М и др.), часто применяемые на химических предприятиях для защиты от паров органических соединений (бензин, ацетон и др.), ртути, кислых газов и паров, радионуклидов, аммиака и пр. В эти противогазах используется несколько фильтрующих элементов.

Изолирующие противогазы (типа ИП-4М, ИП-5) и *кислородные изолирующие приборы* (КИП-5, КИП-7, КИП-8) полностью изолируют органы дыхания человека от наружного воздуха; дыхание происходит за счет высвобождающегося из регенеративного патрона или подаваемого из кислородного баллона кислорода. Эти противогазы и приборы применяются при высоких концентрациях отравляющих веществ или недостатке кислорода.

Для защиты органов дыхания от аэрозолей (пыли) химически опасных, радиоактивных веществ и биологических средств служат *респираторы*:

- Р-2 – защищает от радиоактивной, угольной и другой пыли;
- РПГ-67 – защищает от воздействия парогазообразных веществ;
- РУ-60М – защищает от вредных веществ при содержании парогазообразных веществ не более 10–15 значений ПДК;
- «Лепесток», «Кама» (одноразовые) – защищают от вредных аэрозолей, пыли, дыма.

Простейшие средства защиты органов дыхания могут быть использованы населением как респираторы. Они просты по своему устройству и поэтому рекомендуются в каче-

стве массового средства защиты, изготавливаемого самим населением. К таким средствам относятся противопыльные тканевые маски и ватно-марлевые повязки.

Средства защиты кожи

Средства защиты кожи предназначаются для предохранения открытых участков кожи, одежды, снаряжения и обуви от попадания на них капельно-жидких ОВ, возбудителей инфекционных заболеваний, радиоактивной пыли, а также частично от воздействия светового излучения. Они подразделяются на табельные (ОЗК, Л-1 и др.) и подручные (предметы бытовой одежды).

К *фильтрующим средствам защиты кожи* относится, например, комплект фильтрующей одежды ЗФО-58. Защитная одежда из фильтрующих материалов предназначается для постоянного или периодического ношения. Основу этой одежды составляет хлопчатобумажное обмундирование, обработанное специальным химическим составом. По своим санитарно-гигиеническим свойствам оно пригодно для повседневного ношения.

Изолирующие средства защиты кожи, изготовленные из воздухонепроницаемых материалов, могут быть герметичными (костюмы, комбинезоны, закрывающие все тело человека и защищающие от капель и паров ОВ) и частично или полностью негерметичными (плащи, накидки, фартуки и др.), которые защищают в основном от капельно-жидких ОВ: комплект ОЗК, легкий защитный костюм Л-1, защитный комбинезон или костюм. Время пребывания в изолирующей одежде ограничено из-за нарушения процессов терморегуляции и зависит от метеословий.

В качестве *подручных средств* для защиты кожи может использоваться обычная, повседневная одежда (спортивные костюмы, плащи, рукавицы, сапоги). Защитные свойства одежды значительно повышает пропитывание мыльно-масляной эмульсией (для ее приготовления 1 кусок хозяйственного мыла измельчают на терке и растворяют в 0,5 л растительного масла).

Медицинские средства индивидуальной защиты

Медицинские средства индивидуальной защиты (МСИЗ) предназначены для профилактики и оказания медицинской помощи населению, пострадавшему от поражающих факторов (ионизирующих излучений, отравляющих веществ и биологических средств). К ним относятся радиопротекторы, антитоды и противобактериальные средства, средства частичной санитарной обработки.

Радиопротекторы — вещества, снижающие степень воздействия ионизирующих излучений (например, цистамин). В качестве довольно эффективных медицинских средств защиты от радиоактивных веществ, попавших в организм, могут быть использованы комплексоны, адсорбенты, которые препятствуют всасыванию РВ в кровь и способствуют быстрейшему выведению их из организма (например, йодистый калий).

Антитоды (противоядия) — вещества, предупреждающие или ослабляющие действие ОВ. Универсальных антитодов не существует. Имеются антитоды отравляющих веществ нервно-паралитического действия (афин, тарен, атропин и др), синильной кислоты и других цианидов (амилнитрит, пропилнитрит) и т. д.

Противобактериальные средства подразделяются на средства неспецифической профилактики (антибиотики и интерфероны) и специфической профилактики (сыворотки, вакцины, анатоксины, бактериофаги).

К табельным МСИЗ относятся:

- аптечка индивидуальная (АИ-2) – содержит комплекс препаратов (медикаментов), предотвращающих или снижающих воздействие на организм человека ионизирующих излучений, ОВ, БС, профилактики шока;
- индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8) – используется для частичной санитарной обработки открытых участков кожи и прилегающей к ним одежды при попадании на них капельно-жидких или туманообразных ОВ, РВ, бактериальных аэрозолей;
- индивидуальный перевязочный пакет – используется для перевязки ран, ожогов, а также остановки некоторых видов кровотечений.

12.5. Организация эвакуационных мероприятий

Виды эвакуационных мероприятий

Эвакуационные мероприятия проводятся только по распоряжению правительства, региональной и местной администрации.

Выделяют три вида эвакуационных мероприятий: *рассредоточение, частичную эвакуацию и общую эвакуацию.*

С целью дифференцированного проведения этих мероприятий население делится на три группы. Первую группу составляют рабочие и служащие категорированных объектов народного хозяйства, предприятий с непрерывным процессом производства и стратегически важных объектов (объекты энергетики, металлургии, автомобилестроения и т. д.). Во вторую группу входят рабочие и служащие производств, не относящихся к вышеперечисленным. К третьей группе причисляют население, не занятое в сфере производства и обслуживания (студенты, учащиеся, дети, неработающие).

Рассредоточение — организованный вывоз (вывод) из населенных пунктов и размещение в безопасной зоне рабочих и служащих категорированных объектов народного хозяйства, продолжающих хозяйственную деятельность в зоне поражения; эта группа рабочих и служащих посменно работает в зоне поражения, а отдыхает в безопасной зоне.

Эвакуация — организованный вывоз или вывод из населенных пунктов и размещение в безопасной зоне рабочих и служащих объектов, прекративших или перенесших свою народнохозяйственную деятельность, а также населения, не занятого в сфере производства. В некоторых случаях предусматривается частичная эвакуация населения, не занятого в производстве (группа риска – дети, беременные женщины и проч.).

Эвакуационные органы

Для организации мероприятий по рассредоточению и эвакуации создаются эвакуационные органы.

В функции *эвакуационных комиссий (ЭК)* входит планирование и организация эвакуационных мероприятий (рассредоточение, транспорт, медицинское и бытовое обслуживание, размещение, трудоустройство и т. д.).

Сборные эвакуационные пункты предназначены для сбора, регистрации и отправки населения в безопасную зону. Они разворачиваются в школах, клубах и других общественных зданиях.

Промежуточные пункты эвакуации организуются в случае эвакуации комбинированным способом и предназначены для кратковременного отдыха прибывающего населения, обогрева, питания, медицинского обслуживания и отправки к местам расселения.

Эвакоприемные комиссии создаются в административных органах для организации приема и размещения населения, прибывающего из опасных зон.

Приемные эвакуационные пункты организуются силами сельских (городских) районов вблизи пунктов высадки эвакуируемых; они предназначены для обеспечения приема, регистрации и непосредственного расселения прибывших людей.

Пункты посадки служат для отправки населения железнодорожным, автомобильным и водным транспортом в безопасную зону; создаются на железнодорожных вокзалах, водных станциях, портах и т. д.

Пункты высадки располагаются вблизи мест расселения эвакуируемого населения.

Порядок проведения эвакуационных мероприятий

Рассредоточение и эвакуация обычно осуществляются комбинированным способом, то есть массовый вывод населения пешим порядком сочетается с вывозом определенных категорий населения всеми видами транспорта, в т. ч. и личным.

Пешие колонны формируются численностью от 500 до 1000 человек. Автоколонны включают до 20 машин. Составы пассажирских поездов увеличиваются до 20 вагонов, грузовых – до 30.

Организованность и дисциплинированность, своевременное и неукоснительное выполнение всех требований и указаний администрации сборного эвакуационного пункта являются основными правилами поведения населения.

Население объекта о начале эвакуации оповещается через предприятия, учреждения, учебные заведения, эксплуатационные организации ЖКХ, милицию, радиотрансляционную сеть и местное телевидение. При движении эвакуированного населения одним из видов транспорта на каждый эшелон (судно) назначается начальник эшелона (судна), на автоколонну – старший автоколонны, на каждый железнодорожный вагон – старший вагона.

Для организованного движения пеших колонн разрабатывают схему их маршрута, на которой указывают состав колонн, маршрут движения, исходный пункт, пункты регулирования движения и время их прохождения; районы и продолжительность привалов; медицинские пункты и пункты обогрева;

промежуточный пункт эвакуации; порядок и сроки вывода (вывоза) колонны из этого пункта в район постоянного размещения; сигналы управления и оповещения.

Движение пеших колонн осуществляется по заранее установленным маршрутам протяженностью на один суточный переход (10–12 ч движения). Скорость движения пешеходных колонн – 4–5 км/ч. Через каждые 1–1,5 ч предусматриваются малые привалы (10–15 мин), в начале второй половины суточного перехода устраивается большой привал (1–2 ч).

На приемные эвакуационные комиссии и приемные населенные пункты сельских районов возлагаются следующие задачи: встреча прибывшего населения, распределение его по населенным пунктам, оказание первой необходимой помощи, организованная отправка людей к местам расквартирования. Первые двое суток люди должны питаться запасами продуктов, привезенных (принесенных) с собой.

Эвакуированное население привлекается для работы в сельской местности и на предприятиях, вывезенных из города и продолжающих работу в загородной зоне.

Контрольные вопросы и задания

1. Перечислите органы управления по делам ГО и ЧС всех уровней.
2. Назовите основные причины и способы защиты населения в ЧС.
3. Охарактеризуйте средства коллективной и индивидуальной защиты населения.
4. Как организуется эвакуация населения?

Глава 13

Защита учащихся и персонала образовательных учреждений от опасностей техногенного характера

13.1. Мероприятия по защите учащихся и персонала образовательных учреждений

Организация спасательных работ

В чрезвычайной ситуации на руководящий состав учебных заведений возлагаются следующие задачи:

- доведение информации штаба ГО и ЧС до всех преподавателей и учащихся;
 - своевременное обеспечение их средствами индивидуальной и медицинской защиты;
- организация и проведение экстренной профилактики учащихся и пораженных;
- ведение спасательных работ.

Особенность спасательных работ в школе заключается в том, что они должны начинаться с момента получения сигнала об опасности или начала бедствия и проводиться до полного их завершения.

Услышав сигнал «Внимание всем!», необходимо действовать быстро и решительно. Для этого в школе должен быть разработан алгоритм действий для учителей и учащихся в двух вариантах – действия во время перемены и во время урока.

При угрозе ЧС во время перемены учитель должен действовать следующим образом:

- услышав сигнал «Внимание всем!», учитель направляет учеников в класс, в котором должен быть урок по расписанию;
- по классному журналу он проверяет наличие учеников;
- уточняет информацию у дежурного администратора: порядок, направление движения и место сбора;
- в случае необходимости эвакуации выводит учащихся из школы;
- закрывает двери после вывода детей в целях уменьшения скорости распространения пожара по зданию;
- незамедлительно докладывает начальнику ГО школы или начальнику штаба ГО.

Учащиеся, услышав во время перемены сигнал «Внимание всем!» должны:

- быстро и организованно зайти в класс согласно расписанию уроков;
- внимательно слушать и выполнять все распоряжения учителя;
- организованно следовать в случае необходимости к пункту сбора (эвакуации);
- помочь учителю быстро провести переключку.

Аналогичные действия предусматриваются и при поступлении сигнала во время занятий.

Спасательные работы в образовательном учреждении можно разделить на два этапа:

- первый этап – с момента получения сигнала об опасности или чрезвычайном происшествии и до прибытия в район бедствия спасателей (формирований ГО, воинских частей ГО);

- второй этап – с момента прибытия формирований ГО и до выполнения ими поставленных задач, т. е. вывоза (вывода) всех учащихся в безопасную зону и эвакуации раненых в лечебную зону.

Особое внимание должно быть уделено организованному и быстрому проведению необходимых мероприятий.

На первом этапе спасательные работы организует начальник ГО и ЧС учебного заведения (как правило, эти функции возлагаются на директора). Выполняет их педагогический коллектив совместно с созданными формированиями школы.

При пожаре или обрушении школьного здания начальник ГО, начальник штаба ГО (обычно это заместитель директора) или учитель ОБЖ сообщают об этом в штаб ГО района, вызывают скорую помощь, пожарные подразделения, милицию, оповещают о случившемся учреждение, организуют сбор информации и тушение пожара, спасение учащихся из-под завалов поврежденного здания, оказание первой медицинской помощи раненым.

При тушении пожара необходимо в полной мере использовать соответствующие средства: огнетушители, пожарные краны и проч. Для приведения в действие пожарного крана необходимо открыть дверцу шкафчика, раскатать в направлении очага рукав, открыть вентиль и направить струю воды в очаг возгорания.

При возникновении или угрозе ЧС преподаватели (в т. ч. и преподаватель ОБЖ) выступают в качестве командиров формирований, состоящих из звеньев (групп) учащихся данного класса с назначенными ими старшими звеньев (групп).

С получением из штаба ГО задачи командир формирования уясняет ее, производит расчет времени, отдает старшим звеньев (групп) предварительные указания по подготовке к выполнению поставленной задачи, затем оценивает обстановку, принимает решение и ставит задачи подчиненным. При этом он должен осознавать цель предстоящих действий, свою задачу, место и роль класса (формирования) при выполнении задачи, задачи соседей и порядок взаимодействия с ними, сроки готовности к выполнению задач.

Командир формирования определяет мероприятия, которые необходимо провести немедленно, и отдает необходимые предварительные указания старшим звеньев (групп) по проверке наличия и состояния средств индивидуальной и медицинской защиты, а при их нехватке – наличия подручных материалов для изготовления простейших средств защиты, индивидуальных дозиметров, медицинских средств для оказания первой медицинской помощи.

Особое внимание следует обратить на оценку радиационной, химической и бактериологической обстановки в районе учебного заведения и путей эвакуации из очага поражения. Необходимо определить наиболее опасные поражающие факторы для детей, возможный характер и объем разрушений, пожаров и поражений учащихся, характер местности, состояние погоды, времени года и суток и их влияние на выполнение поставленных задач.

Исходя из оценки обстановки командир формирования определяет объем спасательных работ по оказанию само- и взаимопомощи, первой медицинской помощи, участок, на котором надо сосредоточить основные усилия, необходимость выполнения работ, распределение своих сил и средств, районы сбора пораженных учащихся, порядок эвакуации пораженных учащихся из очага поражения.

При постановке задач старшим звеньев (групп), учащимся преподаватель указывает участки (объекты) розыска пораженных и порядок оказания им первой медицинской помощи, порядок и способы выноса пораженных к местам погрузки на транспорт, меры безопасности при действиях в очаге поражения, сроки выполнения задач, порядок поддержания связи и представления донесений, места сбора после выполнения задачи. Командир формирования контролирует выполнение поставленных задач: следит за соблюдением мер безопасности, оказывает необходимую помощь, заслушивает доклады старших звеньев о

выполнении задачи, о полученных дозах облучения и пр. Обобщив доклады старших звеньев, он составляет и представляет донесение начальнику ГО и действует по его указанию.

Классные руководители, не входящие в формирования, непрерывно находятся со своими классами, больше внимания уделяют легковозбудимым и психологически неустойчивым детям, помогают им преодолеть чувство страха, удерживают от необдуманных действий. Более уравновешенным учащимся учитель поручает наблюдение за их товарищами и оказание им помощи. При малейшей возможности классный руководитель организует выход учащихся из опасной зоны, и в первую очередь вынос пострадавших.

Получив сообщение об опасности радиоактивного заражения, учитель должен помочь учащимся надеть противогазы и увести их в защитное сооружение.

На втором этапе спасательные работы ведутся пребывавшими спасателями или формированиями ГО под руководством их командиров. Учителя под руководством директора школы и учителя ОБЖ в этот период оказывают им необходимую помощь: обеспечивают их информацией, указывают места, где могут быть дети, выносят пораженных, принимают участие в эвакуации учащихся из опасной зоны. Учитель должен постоянно находиться с учащимися и не отвлекаться на тушение пожара, разбор завалов и другие работы. Спасательные работы в школе считаются законченными, когда из зоны бедствия выведены все учащиеся, извлечены и отправлены в лечебные учреждения все пораженные.

В ходе спасательных работ учитель ОБЖ должен следить и строго требовать от учителей выполнения мер безопасности, а также обеспечивать безопасность учащихся.

Эвакуация пораженных учащихся осуществляется в ближайшие лечебные учреждения или медицинские пункты, развертываемые в районе очага поражения. Эвакуация остальных учащихся производится в районы, указанные начальниками ГО района (города).

Порядок проведения эвакуационных мероприятий

Эвакуацию в школе организует штаб ГО и ЧС во главе с начальником штаба (заместитель директора, преподаватель ОБЖ). Создаются эвакуационные комиссии, которые ведут учет количества учеников, преподавателей и членов их семей, подлежащих эвакуации, разрабатывают документы, контактируют с районными (городскими) органами, сборным эвакуационным пунктом в загородной зоне.

Подготовительный этап эвакуации предполагает составление плана мероприятий, создание эвакуационной комиссии, проведение занятий по категориям:

- педагогический состав;
- технический персонал;
- учащиеся:
 - старшие классы;
 - средние классы;
 - младшие классы.

Эти мероприятия выполняет преподаватель ОБЖ. Для изучения правил поведения при ЧС весь педагогический состав и технический персонал должны проходить инструктаж: вводный, первичный и повторный.

Дети эвакуируются, как правило, вместе с родителями. Воспитанники детских домов и школ-интернатов – в составе этих учреждений.

Все дети и взрослые должны покинуть помещения, не создавая паники. Учащиеся старших классов в школах могут оказать помощь педагогам в эвакуации детей младшего возраста (одеть их, отвести в теплое помещение, поддерживать порядок при выходе, при необходимости вызвать медицинскую помощь).

При подготовке к эвакуации необходимо особо позаботиться об одежде детей. Она должна быть теплой, легкой и удобной. Следует позаботиться и об удобной обуви для детей старшего возраста, которым, возможно, придется эвакуироваться в пешем порядке. Детям дошкольного возраста пришиваются к одежде и белью ярлычки с указанием фамилии, имени и отчества ребенка, года рождения, места постоянного жительства и конечного пункта эвакуации. Из вещей в дорогу следует подготовить самое необходимое: одежду, белье, теплые вещи, а также запас продуктов на 2–3 дня и флягу или термос с водой.

Директор школы (начальник ГО) вызывает транспорт для эвакуации учащихся из зоны заражения. Посадка детей на транспортные средства производится в первую очередь.

Детям разъясняются правила поведения в ходе эвакуации. В пути следования необходимо следить, чтобы они без разрешения старших не выходили на остановках, не переходили из вагона в вагон, не пересаживались из одной машины в другую, не пили воду из непроверенных источников, не ели немытые фрукты и овощи, соблюдали личную гигиену.

По прибытии на станцию или пункт выгрузки взрослые, сопровождающие детей, должны помочь им организованно выйти, проверить их наличие (а также наличие их личных вещей) и далее действовать по указаниям местной администрации или представителей эвакуационной комиссии.

Покинув зону заражения, все учащиеся проходят санитарную обработку.

В загородной зоне дети размещаются вместе с родителями в частных домах или в общественных зданиях (школах, клубах, пансионатах и других удобных для этого помещениях).

13.2. Средства индивидуальной защиты детей

Для защиты детей промышленность изготавливает противогазы, респираторы, камеры защитные детские, а родители и дети старших возрастов сами готовят ватно-марлевые повязки, противопылевые тканевые маски.

Противогазы

Долгое время для защиты органов дыхания, лица и глаз детей в возрасте от 1,5 до 17 лет от сильнодействующих ядовитых, отравляющих, радиоактивных веществ и бактериальных аэрозолей применялись противогазы ПДФ-7 (противогаз детский фильтрующий, тип седьмой), ПДФ-Д (дошкольный), ПДФ-Ш (школьный). Они имели единую фильтрующую поглощающую коробку ГП-5 и различались лишь лицевыми частями.

На смену им промышленность стала выпускать более совершенные противогазы для детей дошкольного и школьного возрастов:

- ПДФ-2Д – от 1,5 до 7 лет (для дошкольников);
- ПДФ-2Ш – от 7 до 17 лет (школьный).

В комплект противогазов входят: фильтрующая поглощающая коробка ГП-7к, лицевая часть МД-4, коробка с незапотевающими пленками и сумка. ПДФ-2Д комплектуется лицевыми частями 1, 2 и 3-го ростов. Масса комплекта: дошкольного – не более 750 г, школьного – не более 850 г, фильтрующая поглощающая коробка по конструкции аналогична коробке ГП-5, но имеет уменьшенное сопротивление входу.

Лицевая часть предохраняет органы дыхания от попадания в них зараженного воздуха, а также защищает глаза и лицо ребенка от воздействия вредных, ядовитых, отравляющих веществ, радиоактивной пыли, бактериальных аэрозолей. Состоит из корпуса (маска объемного типа с «независимым» обтюратором, отформованным как одно целое с ней) и соединительной трубки. Корпус лицевой части имеет очковый узел, узлы клапана вдоха и клапанов выдоха, наголовник. Соединительная трубка оканчивается накидной гайкой с ниппельным кольцом.

Противогаз хранят в сумке с двумя отделениями: для фильтрующей поглощающей коробки и лицевой части. Внутри сумки расположен карман для коробочки с незапотевающими пленками, снаружи – для индивидуального противохимического пакета. Сумка снабжена поясным и плечевым ремнями с передвижными пряжками. Противогазы ПДФ-2Д и ПДФ-2Ш носят так, чтобы плечевая тесьма была на правом плече, а сумка – на левом боку на уровне пояса.

Для детей дошкольного и младшего школьного возрастов подбирать и собирать противогаз должны только взрослые, они также помогают детям надевать и снимать противогазы. Дети среднего и старшего школьного возраста эти действия могут производить самостоятельно.

Подбираются противогазы таким же способом, как и для взрослых. Для этого измеряют горизонтальный и вертикальный обхваты головы сантиметровой лентой, округляя значения до 5 мм. Горизонтальный обхват – размер головы по замкнутой линии, проходящей через надбровные дуги и наиболее выступающую часть затылка. Вертикальный обхват – размер головы по замкнутой линии, проходящей через подбородок, щеки и макушку. Например, если сумма вертикального и горизонтального обхватов головы ребенка составляет 1035–1055 мм, можно использовать лицевую часть 1-го роста с положением упоров 3–5 – 6 или 2-го роста с положением упоров 4–7 – 9.

К эксплуатации противогаз готовят следующим способом:

- проверяют комплектность, целостность частей и узлов;
- соединяют лицевую часть с фильтрующей поглощающей коробкой, завинчивают накидную гайку соединительной трубки до отказа на горловину коробки, вставляют незапотевающие пленки и закрепляют их, переводя манжеты в прежнее положение;
- устанавливают выбранные по таблице положения упоров лямок головногоника.

Правильность сборки и подборки проверяется следующим способом: нужно надеть противогаз, закрыть ладонью отверстие в дне коробки и сделать плавный и глубокий вдох. Если воздух при вдохе не проходит под маску, то лицевая часть подобрана верно и противогаз собран правильно. В противном случае необходимо подтянуть лямки или подобрать другую маску.

Эффективность защиты зависит не только от исправности противогаза, но и от правильности и быстроты его надевания. Детям дошкольного и младшего школьного возраста обязательно помогают взрослые. Ребенка ставят спиной к себе, снимают его головной убор, убирают волосы со лба и висков, лицевую часть берут за височные и щечные лямки и прикладывают к лицу так, чтобы подбородок размещался в нижнем углублении обтюлятора. Движением рук вверх и назад от лица ребенка наголовник натягивается на голову, устраняется перекося лицевой части, отвороты обтюлятора и лямок, застегиваются щечные пряжки, у детей дошкольного возраста завязываются гарантийные тесьмы, затем надевается головной убор.

При самостоятельном надевании противогаза дети среднего и старшего возраста должны с получением команды задержать дыхание и закрыть глаза, затем надеть лицевую часть и, убедившись в правильности ее надевания, сделать глубокий выдох, открыть глаза и возобновить дыхание.

Новые детские противогазы по эксплуатационным и физиологическим показателям имеют ряд преимуществ. У них снижено сопротивление дыханию на вдохе и давление лицевой части на голову, что позволяет увеличить время пребывания детей в противогазах. Конструкция лицевой части такова, что стало возможным уменьшить количество ростов до трех и тем самым облегчить подбор противогазов и обеспечение ими детей.

Защитные камеры

В качестве средства индивидуальной защиты детей в возрасте до 1,5 лет используется камера защитная детская КЗД-4, КЗД-6 (камера защитная для грудных детей).

Она состоит из металлического каркаса, оболочки, поддона, зажима и плечевой тесьмы.

В оболочку вмонтированы два диффузионно-сорбирующих элемента и прозрачная пластмассовая пластинка – окно для наблюдения за состоянием и поведением ребенка. Для ухода за ним в верхней части оболочки имеется рукавица из прорезиненной ткани.

Разборный металлический каркас обеспечивает постоянный объем воздуха внутри оболочки и жесткость конструкции камеры. На поддон можно положить мягкий матрац, одеяльце, подушку.

Защитную камеру можно носить в руках или через плечо. Ее можно также установить на детские саночки или коляску.

Защитное действие камеры достигается за счет диффузионно-сорбирующих элементов, которые обеспечивают поступление кислорода в камеру и выход из нее углекислого газа и паров воды. Ядовитые и отравляющие вещества поглощаются диффузионно-сорбирующим материалом, радиоактивная пыль и другие вредные аэрозоли задерживаются на ее поверхности.

Респираторы

Детский респиратор Р-2д представляет собой фильтрующую полумаску с двумя клапанами вдоха и одним клапаном выдоха (с предохранительным экраном), оголовьем, состоящим из эластичных и нерастягивающихся тесемок, и носовым зажимом. Хранится респиратор в полиэтиленовом пакете. Размер его указывается на внутренней подбородочной части полумаски. Размер подбирается после измерения высоты лица ребенка по табл. 28.

Таблица 28

Подбор размера полумаски

Размер полумаски	Высота лица, мм
0	80–100
1	100–115
2	115–120
3	более 125

Высота лица – расстояние между точкой наибольшего углубления переносицы и самой нижней точкой подбородка.

Надевание респиратора аналогично одеванию противогаза.

Подручные средства

Самым простейшим средством защиты органов дыхания от вредной пыли, различных аэрозолей, инфекционных возбудителей является *ватно-марлевая повязка*. Ее изготавливают из куска марли размером 80 × 40 см. На середину марли кладут ровный слой ваты размером 20 × 15 см и толщиной 1–2 см. Марлю загибают по всей длине сверху и снизу, накладывая вату. Боковые концы марли разрезают на 25–30 см для завязывания.

Надетая повязка должна закрывать подбородок, рот и нос до глаз. Концы повязки завязывают: нижние – на темени, верхние – на затылке. Места неплотного прилегания маски к лицу закладывают ватой.

13.3. Обеспечение пожарной безопасности в образовательных учреждениях

Нормативная база

Федеральный закон РФ «О пожарной безопасности» № 69-ФЗ от 21 декабря 1994 г. предусматривает установление особого противопожарного режима в образовательных учреждениях. Система обеспечения пожарной безопасности применительно к образовательному учреждению изложена в Государственном стандарте «Пожарная безопасность» (ГОСТ 12.1.004–91). В структуру системы пожарной безопасности входит подсистема предотвращения пожара и подсистема противопожарной защиты, направленные на профилактику пожаров, обеспечение пожарной безопасности учащихся и материальных ценностей.

Согласно Правилам пожарной безопасности в РФ (ППБ 01–03) в зданиях и сооружениях (кроме жилых домов) при одновременном нахождении на этаже более 10 человек должны быть разработаны и на видных местах вывешены планы (схемы) эвакуации людей в случае пожара. На объектах с массовым пребыванием людей (50 и более человек), к которым относятся образовательные учреждения, в дополнение к схематическому плану эвакуации людей при пожаре должна быть разработана инструкция, определяющая действия персонала по обеспечению быстрой и безопасной эвакуации людей, по которой не реже одного раза в полугодие должны проводиться практические тренировки всех задействованных для эвакуации работников. Ответственность за нарушение правил пожарной безопасности, согласно федеральному законодательству, несет руководитель объекта.

На основе положений законодательных и иных нормативных правовых документов, содержащих требования пожарной безопасности, в образовательном учреждении разрабатываются следующие документы:

- приказ руководителя образовательного учреждения о противопожарных мероприятиях и назначении ответственных за противопожарную безопасность;
- инструкция о мерах пожарной безопасности в здании образовательного учреждения и на прилегающей территории;
 - план действий администрации и персонала в случае пожара в образовательном учреждении;
 - инструкция дежурному администратору образовательного учреждения по пожарной безопасности;
 - памятка о мерах пожарной безопасности в помещениях образовательного учреждения.

Требования к содержанию территории, зданий и помещений

Все детские учреждения перед началом учебного года (первой смены для всех детских учреждений сезонного типа) должны быть приняты соответствующими комиссиями, в состав которых включаются представители государственного пожарного надзора.

Необходимо следить за тем, чтобы на территории школы не скапливались сгораемые отходы (мусор, старая мебель, сухие листья, макулатура и проч.). При пожаре наличие таких материалов может способствовать распространению огня и уничтожению школьных построек.

Иногда на территории, прилегающей к школе, сжигают опавшие листья. Это также опасно, поскольку тлеющие листья могут быть занесены ветром на кровлю здания или слуховое окно и стать причиной пожара.

Не менее важно осуществлять контроль за состоянием дорог, проездов, подъездов к школьным зданиям: они не должны ничем загромождаться, чтобы пожарные машины всегда имели возможность проехать на территорию школы без препятствий.

Воды, которую привозят с собой пожарные автомобили-цистерны, обычно хватает всего на 10–15 мин, поэтому если пожар принял угрожающие размеры, пожарные используют местные водоемы – пожарные гидранты. За ними должен быть обеспечен надлежащий уход: крышки гидрантов регулярно очищаются от мусора и земли, а на стене ближайшего строения крепится табличка с указанием месторасположения гидранта.

В здании школы учащиеся должны обеспечивать противопожарный порядок (не жечь спички, свечи, бумагу и проч.). Особое внимание надо обращать на правильное содержание путей эвакуации. Запасные выходы должны быть свободными и иметь надпись «Запасный выход». В коридорах, вестибюлях, холлах, на лестничных клетках и дверях эвакуационных выходов должны иметься предписывающие и указательные знаки безопасности. Двери лестничных клеток, коридоров, тамбуров и холлов должны иметь уплотнения в притворах и оборудоваться устройствами самозакрывания в исправном состоянии. На двери должна быть надпись о месте хранения ключа, если она заперта. Каждое школьное здание должно иметь не менее двух выходов: если один из них отрезан огнем, для спасения учащихся используется другой.

При определении фактического количества эвакуационных выходов учитываются только те, которые удовлетворяют определению понятия «эвакуационный выход». Все выходы, не удовлетворяющие этим требованиям, не считаются эвакуационными и в расчет не принимаются.

Размеры эвакуационных выходов и путей должны быть такими, чтобы процесс эвакуации был кратковременным и наиболее безопасным для здоровья и жизни людей.

Лестницы – важнейший путь эвакуации. Под ними нельзя устраивать помещения для мероприятий и хранения инвентаря. Коридоры школ нельзя загромождать столами, шкафами, партами и проч. Лестничные клетки, используемые для эвакуации, должны иметь боковое естественное освещение через окна в наружных стенах.

Нельзя устанавливать металлические решетки и жалюзи на окнах помещений, где находятся школьники: при необходимости окна могут быть использованы как дополнительные пути эвакуации.

Здания детских учреждений должны быть оборудованы средствами оповещения о пожаре, к которым относятся внутренняя телефонная и радиотрансляционная сети, специально смонтированные сети вещания, звонки и звуковые сигналы.

Двери (люки) чердачных и технических помещений (насосных, вентиляционных камер, бойлерных, складов, кладовых, электрощитовых и т. д.) должны быть постоянно закрыты на замок. Ключи от замков хранятся в определенном месте, доступном в любое время суток. Слуховые окна чердачных помещений должны быть остеклены и находиться в закрытом состоянии. В зданиях детских учреждений проживание обслуживающего персонала и других лиц не допускается.

В зданиях образовательных учреждений запрещается:

- производить перепланировку помещений с отступлением от требований строительных норм и правил;
- использовать горючие материалы для отделки стен и потолков эвакуационных путей (лестничных клеток, фойе, вестибюлей, коридоров и проч.);

- устанавливать решетки, жалюзи и подобные им несъемные солнцезащитные, декоративные и архитектурные устройства на окнах помещений, связанных с пребыванием людей, лестничных клеток, коридоров, холлов, вестибюлей;
- снимать дверные полотна в проемах, соединяющих коридоры с лестничными клетками;
- забивать двери эвакуационных выходов;
- применять в целях отопления нестандартные (самодельные) нагревательные устройства;
- использовать электроплитки, кипятильники, электрочайники, газовые плиты и пр. для приготовления пищи и трудового обучения (за исключением специально оборудованных помещений);
- устанавливать зеркала и устраивать ложные двери на путях эвакуации;
- проводить огневые, электрогазосварочные и другие виды пожароопасных работ в помещениях при наличии в них людей;
- применять для освещения свечи, керосиновые лампы и фонари;
- производить уборку помещений, очистку деталей и оборудования с применением легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;
- производить отогревание труб систем отопления, водоснабжения, канализации с применением открытого огня (для этих целей следует применять горячую воду, пар или нагретый песок);
- оставлять без присмотра включенные в сеть счетные и пишущие машинки, радио-приемники, телевизоры и другие электроприборы.

Из всех школьных помещений наибольшую опасность представляют химические лаборатории, физические кабинеты, учебные мастерские и компьютерные классы. Обычно здесь применяют горючие материалы и вещества, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости, газовые горелки, спиртовки, электроприборы. Чтобы не допустить несчастных случаев, в упомянутых помещениях работы разрешаются проводить только в присутствии преподавателя или лаборанта. Кроме того, существуют общие правила, предписания и инструкции пожарной безопасности в химических лабораториях при использовании и хранении взрывчатых и воспламеняющихся веществ, электроприборов и т. д.

Если рабочие комнаты и школьные мастерские используются для работы кружков технического творчества, в этих помещениях нельзя заправлять авто- и авиамодели, ракеты горючими жидкостями. Эту процедуру выполняют на открытом воздухе под руководством руководителя кружка. Пользоваться клеями, лаками и другими материалами, которые разбавляются легко воспламеняющимися растворителями, следует осторожно, в ограниченных количествах.

В условиях школы электронагревательными приборами можно пользоваться только в помещениях с соответственно оборудованными местами и под наблюдением взрослых. После завершения работы в мастерских и рабочих комнатах электронагревательные приборы нужно отключать общим рубильником.

Администрация детского учреждения обязана обеспечить техническое обслуживание, исправное состояние и постоянную готовность к использованию находящихся на балансе учреждения систем противопожарного водоснабжения (наружных водопроводных сетей с установленными на них пожарными гидрантами и указателями; пожарных водоемов и резервуаров; насосных станций для повышения давления в наружных и внутренних водопроводных сетях, внутренних пожарных кранов; стационарных установок водоснабжения, приспособленных для забора воды на случай пожара). Внутренние пожарные краны, пожарные рукава периодически должны подвергаться техническому обслуживанию путем пуска воды под давлением.

Обеспечение безопасности при проведении культурно-массовых мероприятий

При проведении детских вечеров, новогодних елок, концертов и других мероприятий в актовом зале нередко собирается большое количество детей. В этих случаях разрабатываются дополнительные противопожарные мероприятия. На время проведения массового мероприятия обязательно назначается ответственный за противопожарную безопасность, организуется дежурство членов дружины юных пожарных. Помещения в обязательном порядке обеспечиваются необходимым количеством первичных средств пожаротушения (огнетушители, ведра с водой, ящики с песком, лопаты).

Культурно-массовые мероприятия могут проводиться:

- в зданиях I и II степени огнестойкости – в помещениях любого этажа;
- в зданиях III–V степени огнестойкости – только в помещениях первого этажа, при этом ограждающие конструкции внутри зданий V степени огнестойкости должны быть обработаны огнезащитным составом.

Проведение культурно-массовых мероприятий в подвальных и цокольных помещениях запрещается.

Обязательным условием, при котором допускается проведение любого массового мероприятия, является наличие в помещении не менее двух выходов, ведущих непосредственно наружу или в коридор, сообщающийся с лестничными клетками. При этом двери не только на путях эвакуации, но также из помещения, где проводится массовое мероприятие, должны открываться по направлению выхода из него.

Количество мест в помещениях, предназначенных для проведения массовых мероприятий, устанавливаются из расчета $0,75 \text{ м}^2$ на одного человека, а при проведении танцев, игр и подобных им мероприятий – из расчета $1,5 \text{ м}^2$ на одного человека (без учета площади сцены). Заполнение помещений людьми сверх установленных норм не допускается.

В помещениях для культурно-массовых мероприятий все кресла и стулья должны быть соединены в рядах между собой и прочно прикреплены к полу. В помещениях вместимостью менее 200 мест крепление стульев к полу не обязательно. Количество мест в ряду и расстояние между ними строго регламентируются (табл. 29 и 30).

Таблица 29

Количество непрерывно установленных мест в ряду

Степени огнестойкости зданий	При односторонней эвакуации, шт.	При двусторонней эвакуации, шт.
I, II и III степени огнестойкости	30	60
IV и V степени огнестойкости	15	30

Таблица 30

Расстояние между рядами

Количество непрерывно установленных мест в ряду		Наименьшее расстояние между спинками сидений, м	Ширина прохода между рядами, м
при односторонней эвакуации ряда	при двусторонней эвакуации ряда		
до 7	до 15	0,80	0,35
8–12	16–25	0,85	0,40
13–20	26–40	0,90	0,45
21–25	41–45	0,95	0,50
26–30	51–60	1,00	0,55

Ширина продольных и поперечных проходов в помещениях для проведения культурно-массовых мероприятий должна быть не менее одного метра, а проходов, ведущих к выходам, – не менее ширины самих выходов.

Эвакуационные выходы из помещений должны быть обозначены световыми указателями с надписью «Выход» белого цвета на зеленом фоне, подключенными к электросети.

В помещениях, используемых для проведения культурно-массовых мероприятий, запрещается:

- использовать ставни на окнах для затемнения помещений;
- оклеивать стены и потолки обоями или бумагой;
- применять горючие материалы, не обработанные огнезащитными составами, для акустической отделки стен и потолков;
- хранить бензин, керосин и другие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости;
- хранить имущество, инвентарь и другие предметы, вещества и материалы под сценой или подмостками, а также в подвалах, расположенных под помещениями;
- применять предметы оформления помещений, декорации и сценическое оборудование, изготовленные из горючих синтетических материалов, искусственных тканей и волокон (пенопласта, поролона, поливинила и проч.);
- применять открытый огонь (факелы, свечи, фейерверки, бенгальские огни и т. п.), использовать хлопушки, устраивать световые эффекты с применением химических и других веществ, могущих вызвать возгорание;
- устанавливать стулья, кресла и т. п., конструкции которых выполнены из пластмасс и легковоспламеняющихся материалов;
- устанавливать на дверях эвакуационных выходов замки и другие трудно открывающиеся запоры.

При установке и украшении новогодней елки также необходимо соблюдать предписанные нормы и правила. Нельзя ставить елку вблизи отопительных и нагревательных приборов. Запрещается украшать ее целлулоидными и другими воспламеняющимися игрушками, обкладывать подставку ватой, зажигать для иллюминации свечи. Иллюминировать елку разрешается только электрогирляндами заводского изготовления.

При отсутствии в образовательном учреждении электрического освещения новогодние представления и другие культурно-массовые мероприятия должны проводиться в дневное время.

Детям не разрешается играть около елки в костюмах из бумаги, ваты, марли, применять открытый огонь, бенгальские огни, устраивать фейерверки.

Следует также помнить, что запрещается применение пиротехнических изделий внутри зданий (помещений), на крышах строений, балконах, лоджиях, на открытых территориях среди скопления людей, а также ближе 50 м от высоких деревьев, мачт, линий электропередач. Не допускается использование пиротехники развлекательного характера в ночное время (с 23.00 до 7.00).

Контрольные вопросы и задания

1. Охарактеризуйте этапы спасательных работ в школе.
2. Какова последовательность действий преподавателей – командиров формирований?
3. Перечислите средства индивидуальной защиты для детей и их особенности.
4. Какие правила пожарной безопасности необходимо соблюдать в школе?
5. При каких условиях разрешается проведение массовых мероприятий в школе?

Список рекомендуемой литературы

1. *Федеральный закон* «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 11 ноября 1994 г. № 68-ФЗ.
2. *Федеральный закон* «Об охране окружающей среды» от 12 января 2002 г. № 7-ФЗ.
3. *Федеральный закон* «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ.
4. *Федеральный закон* Российской Федерации от 21 декабря 1994 г. № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
5. *Постановление* Правительства РФ «О порядке подготовки населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций» от 24 июля 1995 г. №738.
6. *Постановление* Правительства РФ «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» от 21 мая 2007 г. № 304.
7. *Государственный доклад* Министерства РФ по делам ГО и РСЧС «О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2003 г.». – М., 2004.
8. *Государственный доклад* Министерства РФ по делам ГО и РСЧС «О состоянии защиты населения и территорий РФ от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2004 году». // Основы безопасности жизнедеятельности. – 2005. № 4.
9. *Приказ* Министерства просвещения СССР от 10 июля 1987 г. № 127 «Об утверждении правил по технике безопасности для кабинетов (лабораторий) химии общеобразовательных школ» // Сборник приказов и инструкций Министерства просвещения РСФСР. 1987. № 34.
10. *Приказ* Министерства образования РФ от 16 марта 1993 г. № 2414 «О принятии дополнительных мер по предотвращению несчастных случаев с обучающимися и работниками образовательных учреждений».
11. *СанПиН 2.2.4.1191–03*. Электромагнитные поля в производственных условиях. Утверждены Постановлением Главного государственного санитарного врача РФ от 19 февраля 2003 г. № 10.
12. *СанПиН 2.2.2./2ЛЛ340–03*. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Утверждены Постановлением Главного государственного врача РФ от 3 июня 2003 г. № 118.
13. *Акимов В. А.* Надежность технических систем и техногенный риск. – М. : ЗАО ФИД «Деловой экспресс», 2002.
14. *Безопасность жизнедеятельности: сб. нормативных документов по подготовке учащейся молодежи в области защиты от чрезвычайных ситуаций* / под ред. М. М. Дзыбова. – М. : ДиК : АСТ-ЛТД, 1998.
15. *Безопасность жизнедеятельности : учебник* / под ред. С. В. Белова. – М. : Высшая школа, 1999.
16. *Безопасность жизнедеятельности : учебник* / под ред. Э. А. Арустамова. – М. : ИД «ДАШКОВ и К°», 2001.
17. *Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для вузов* / под ред. Л. А. Муравья. 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ЮНИТИ-ДАНА, 2002.
18. *Александров Д. А.* Наука и безопасность: историко-научные, методологические, историко-технические аспекты. – М. : Наука, 2001.
19. *Бобок С. А.* Чрезвычайные ситуации: защита населения и территории : учеб. пособие для вузов по дисциплине «Безопасность жизнедеятельности». – М., 2002.

20. *Васильев П. П.* Безопасность жизнедеятельности. Экология и охрана труда. Количественная оценка и примеры: «Профессиональный учебник» в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений. – М. : ЮНИТИ, 2003.

21. *Девисилов В.* Шум и вибрация // Основы безопасности жизнедеятельности. 2005. № 8.

22. *Девисилов В.* Электромагнитная безопасность // Основы безопасности жизнедеятельности. 2006. № 1.

23. *Еремин М. Н.* Прогноз, оценка и управление авариями на трубопроводном транспорте. – Оренбург, 2000.

24. *Еремин М. Н.* Оценка риска и управление безопасностью территорий региона. – Екатеринбург : УрО РАН, 2003.

25. *Загребин В.* Защита от электромагнитных излучений : методические материалы // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2005. № 1.

26. *Кукин П. П.* Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда : учеб. пособие для студентов средних профессиональных учебных заведений. – М., 2002.

27. *Крючек Н. А., Кузнецов М. П., Латчук В. Н. Петров С. В.* Личная безопасность в чрезвычайных ситуациях. – М. : ЭНАС, 2008.

28. *Макашев В. А.* Чрезвычайные и опасные ситуации техногенного характера и защита от них : учеб. пособие для студентов педагогических вузов. 4-е изд., испр. – Оренбург : Изд-во ОГПУ, 2006.

29. *Мироненко С.* Профилактика пожаров в школе // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2003. № 7–8.

30. *Межотраслевые правила по охране труда (Правила безопасности) при эксплуатации электроустановок в вопросах и ответах : пособие для изучения и подготовки к проверке знаний.* – М. : ЭНАС, 2008.

31. *Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации газового хозяйства организаций в вопросах и ответах : пособие для изучения и подготовки к проверке знаний.* – М. : ЭНАС, 2008.

32. *Петров С.* О концепции безопасности образовательных учреждений // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2003. № 8.

33. *Петров С. В.* Концепция безопасности образовательного учреждения // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2004. №10.

34. *Петров С. В.* Обеспечение безопасности образовательного учреждения. – М. : ЭНАС, 2006.

35. *Петров С. В.* Актуальные задачи развития преподавания БЖ // Актуальные проблемы безопасности жизнедеятельности. Материалы Всероссийской научно-практ. конф. – Ярославль, 2004.

36. *Петров С. В., Бубнов В. Г.* Первая помощь в экстремальных ситуациях : практ. пособие. – М. : ЭНАС, 2008.

37. *Петров С. В.* Действия при дорожно-транспортных происшествиях : практ. пособие. – М. : ЭНАС, 2008.

38. *Правила пожарной безопасности для энергетических предприятий: ВППБ 01–02–95.* 3-е изд. с изм. и доп. – М. : ЭНАС, 2008.

39. *Правила пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ 01-03).* – М. : ЭНАС, 2008.

40. *Репин Ю. В.* Безопасность и защита человека в ЧС : учеб. пособие для студентов педагогических вузов. – М. : Дрофа, 2005.

41. *Старостенко А.* Безопасность техногенного характера : конспект лекций для педагогических вузов // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2003. № 9–12.

42. *Сергеев В.* Когда рак на горе свистнет: насколько вредны и опасны «мобильники» // Основы безопасности жизнедеятельности. 2005. № 6.

43. *Фролов М. П., Литвинов Е. П., А. Т. Смирнов, Ю. Ю. Корнейчук, Н. П. Красинская, Б. Н. Мишин, С. В. Петров.* Основы безопасности жизнедеятельности : учебник для общеобразовательных учреждений. – М. : АСТ., 2003.

44. *Форштан М.* Дети на дорогах // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2004. № 6.

45. *Форштан М.* Детский дорожно-транспортный травматизм // ОБЖ. Основы безопасности жизни. 2006. № 3–4.

46. *Хван Т. А.* Безопасность жизнедеятельности : учеб. пособие для студентов высших учебных заведений. – Ростов-н/Д : Феникс, 2002.

47. *Ястребов Г. С.* Безопасность жизнедеятельности и медицина катастроф : учеб. пособие для студентов образовательных учреждений среднего профессионального образования, обучающихся по медицинским специальностям. – Ростов-н/Д : Феникс, 2002.