

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ

**ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)**

институт военного образования

кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

**ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»**

Направление подготовки
05.03.06 Экология и природопользование

**РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ
И ОПРЕДЕЛЕНИЯ**

**РАЗДЕЛ 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

**РАЗДЕЛ 3. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ
ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ**

**РАЗДЕЛ 4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ
В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ.**

**4.1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО
ХАРАКТЕРА**

**4.2. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО
ХАРАКТЕРА**

**РАЗДЕЛ 5. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Санкт-Петербург

СОДЕРЖАНИЕ

РАЗДЕЛ 1. ВВЕДЕНИЕ В ДИСЦИПЛИНУ ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ

РАЗДЕЛ 2. ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

РАЗДЕЛ 3. ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ

| | |
|--|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 10 |
| 1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУКА | 11 |
| 1.1. Предмет и задачи изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности» . | 11 |
| 1.2. Понятие о системе «человек – среда обитания» | 13 |
| 1.3. Основные понятия, термины и определения безопасности жизнедеятельности | 16 |
| 1.4. Основные виды потенциальных опасностей и последствия их проявления в профессиональной деятельности человека | 21 |
| 1.4.1. <i>Вредные вещества</i> | 21 |
| 1.4.2. <i>Вибрации и акустические колебания</i> | 27 |
| 1.4.3. <i>Электромагнитные поля</i> | 32 |
| 1.4.4. <i>Ионизирующее излучение</i> | 35 |
| 1.4.5. <i>Электрический ток</i> | 40 |
| 2. ЗАЩИТА ОТ ОПАСНОСТЕЙ В ТЕХНОСФЕРЕ | 42 |
| 2.1. Общие принципы защиты от опасностей | 42 |
| 2.2. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности и чистоты окружающей среды | 45 |
| 2.2.1. <i>Промышленная вентиляция и кондиционирование</i> | 47 |
| 2.2.2. <i>Защита от влияния инфракрасного излучения, высоких и низких температур</i> | 50 |
| 2.2.3. <i>Освещение. Цветовое оформление помещений</i> | 52 |
| 2.3. Защита от опасностей технических систем, производственных процессов и антропогенных опасностей | 55 |
| 2.3.1. <i>Средства снижения травмоопасности технических систем. Защита от механического травмирования</i> | 55 |
| 2.3.2. <i>Средства автоматического контроля и сигнализации</i> | 56 |
| 2.3.3. <i>Защита от опасностей автоматизированного и роботизированного производства</i> | 57 |
| 2.3.4. <i>Защита от энергетических воздействий. Обобщенное защитное устройство</i> | 59 |
| 2.3.5. <i>Защита от вибрации</i> | 60 |
| 2.3.6. <i>Защита от шума</i> | 60 |
| 2.3.7. <i>Защита от электромагнитных полей и излучения</i> | 61 |
| 2.3.8. <i>Защита от ионизирующих излучений</i> | 63 |
| 3. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И УТОМЛЕНИЕ | 65 |
| 3.1. Механизмы утомления | 65 |
| 3.2. Методы изучения работоспособности | 66 |
| 3.3. Динамика работоспособности | 67 |

РАЗДЕЛ 4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

4.1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА 70

ТЕМА 1. АВАРИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ 71

1.1. Радиационно опасные объекты 71

1.2. Радиационная обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области 73

1.3. Причины возникновения радиационных излучений. Естественные и искусственные источники радиоактивного излучения 74

1.4. Радиоактивное излучение. Единицы измерения 77

1.5. Классификация радиационно опасных аварий 80

1.6. Характеристика зон возможного радиоактивного загрязнения при аварии на радиационно опасном объекте 82

1.7. Международная шкала событий на АЭС (МАГАТЭ) 85

1.8. Оценка безопасности жизнедеятельности работников организации при радиоактивном загрязнении местности 86

1.8.1. *Исходные условия прогнозирования и оценки радиационной обстановки* 86

1.8.2. *Определение уровня радиоактивного излучения на 1 час после аварии на АЭС* 87

1.8.3. *Определение возможной дозы облучения персонала объекта, работающего на открытой территории и в помещениях* 87

1.8.4. *Определение допустимого времени пребывания персонала на радиоактивно загрязненной местности* 88

1.8.5. *Разработка инженерно-технических мероприятий по повышению БЖД персонала в случае радиоактивного загрязнения местности* 89

1.9. Воздействие на человека ионизирующего излучения 90

1.10. Профилактика воздействия на организм человека ионизирующих излучений 94

1.11. Защита населения от ионизирующих излучений 95

1.11.1. *Эвакуация населения при аварии на радиационно опасном объекте и выпадении радиоактивных осадков* 96

1.11.2. *Индивидуальная защита населения от воздействия радиоактивного загрязнения при аварии на радиационно опасном объекте* 97

1.11.3. *Рекомендации по применению препаратов стабильного йода населением (йодная профилактика)* 98

1.12. Мероприятия по защите работников организаций при угрозе возникновения аварии на радиационно опасном объекте 101

ТЕМА 2. АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ 103

2.1. Опасности аварий на химически опасных объектах для человека и окружающей природной среды 103

2.2. Аварии на химически опасных объектах 105

2.2.1. *Классификация химически опасных объектов* 105

2.2.2. *Аварийно-химические опасные вещества и их классификация* 107

2.2.3. *Токсикологические характеристики аварийно-химически опасных веществ* 109

2.2.4. *Физико-химические характеристики аварийно-химически опасных веществ* 111

2.2.5. *Характеристика наиболее распространенных аварийно-химически опасных веществ* 111

| | |
|---|-----|
| 2.3. Процесс протекания аварии на химически опасном объекте | 118 |
| 2.4. Прогнозирование и оценка химической обстановки в случае аварии на химически опасном объекте | 121 |
| 2.4.1. Исходные условия прогнозирования и оценки химической обстановки . | 121 |
| 2.4.2. Определение параметров зоны химического заражения | 121 |
| 2.4.3. Определение времени подхода зараженного облака к предприятию ... | 123 |
| 2.4.4. Определение времени поражающего действия АХОВ | 124 |
| 2.4.5. Определение возможных потерь среди работников предприятия | 124 |
| 2.5. Мероприятия по снижению тяжести последствий и защите персонала при аварии на химически опасном объекте | 125 |
| 2.5.1. Организационные мероприятия | 126 |
| 2.5.2. Инженерно-технические мероприятия | 126 |
| 2.5.3. Мероприятия в случае аварии, связанной с выбросом (выливом) АХОВ | 126 |
| 2.5.4. Ответственные лица за обеспечение защиты работников от АХОВ на химически опасном объекте | 127 |
| 2.6. Основные способы защиты населения от АХОВ | 127 |
| 2.6.1. Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания | 127 |
| 2.6.1.1. Гражданские противогазы | 129 |
| 2.6.1.2. Респираторы | 130 |
| 2.6.1.3. Простейшие средства защиты, многослойная марлевая повязка | 131 |
| 2.6.2. Укрытие в защитных сооружениях, жилых и производственных помещениях | 131 |
| 2.6.3. Эвакуация населения при аварии на химически опасном объекте | 132 |
| 2.7. Перечень мероприятий первой медицинской помощи, оказываемой человеку, пораженному аварийно-химически опасными веществами | 132 |
| ТЕМА 3. АВАРИИ НА ПОЖАРО-ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ | 138 |
| 3.1. Пожаро- и взрывоопасные объекты | 138 |
| 3.2. Поражающие факторы, возникающие в результате взрывов | 140 |
| 3.2.1. Ударная волна | 141 |
| 3.2.2. Световое излучение | 144 |
| 3.3. Классификация пожаро-взрывоопасных объектов | 146 |
| 3.4. Характеристика аварий на пожаро- и взрывоопасных объектах | 149 |
| 3.5. Пожар, стадии развития горения | 150 |
| 3.6. Локализация и ликвидация пожара | 153 |
| 3.7. Основные способы и средства тушения загорания (огня) | 154 |
| 3.8. Первичные средства пожаротушения | 156 |
| 3.8.1. Пожарный щит | 156 |
| 3.8.2. Кошма | 157 |
| 3.8.3. Внутренний пожарный кран | 157 |
| 3.8.4. Огнетушители | 159 |
| 3.8.5. Определение необходимого количества первичных средств пожаротушения | 169 |
| 3.9. Тушение начинающихся пожаров подручными средствами пожаротушения ... | 171 |
| 3.10. Характерные случаи тушения пожаров | 173 |
| 3.10.1. Тушение пожаров в жилых и производственных зданиях | 173 |
| 3.10.2. Тушение пожаров при загорании легко воспламеняющихся и горючих жидкостей | 175 |
| 3.10.3. Тушение пожара на радиационно опасных объектах или на территории, загрязненной радиоактивными веществами | 175 |

| | |
|--|-----|
| 3.10.4. Действия людей, участвующих в тушении пожаров в зданиях | 175 |
| 3.10.5. Меры безопасности при тушении пожаров | 176 |
| 3.11. Противопожарные мероприятия. Обязанности должностных лиц | 177 |
| ТЕМА 4. АВАРИИ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ | 179 |
| 4.1. Гидродинамические опасные объекты | 179 |
| 4.2. Наиболее крупные аварии на гидродинамических опасных объектах | 180 |
| 4.3. Классификация гидротехнических сооружений | 181 |
| 4.4. Аварии на гидродинамических опасных объектах | 182 |
| 4.4.1. Виды аварий на гидродинамических опасных объектах | 182 |
| 4.4.2. Причины гидродинамических аварий | 185 |
| 4.4.3. Поражающие факторы гидродинамических аварий | 186 |
| 4.4.4. Последствия гидродинамических аварий | 187 |
| 4.5. Действия населения при авариях на гидродинамических опасных объектах ... | 187 |
| 4.5.1. Правила безопасного поведения при гидродинамических авариях | 187 |
| 4.5.2. Действия в случае внезапной гидродинамической аварии | 188 |
| 4.5.3. Действия после гидродинамической аварии | 188 |
| 4.6. Меры по уменьшению последствий аварий на гидродинамических опасных объектах | 189 |
| 4.7. Материальный ущерб от аварий на гидродинамических опасных объектах | 189 |
| ТЕМА 5. ТРАНСПОРТНЫЕ АВАРИИ И КАТАСТРОФЫ | 191 |
| 5.1. Аварии на железнодорожном транспорте | 193 |
| 5.1.1. Основные причины крушения железнодорожных поездов | 195 |
| 5.1.2. Правила безопасного поведения при пользовании железнодорожным транспортом | 196 |
| 5.1.3. Поведение во время крушения (столкновения) железнодорожного поезда | 196 |
| 5.1.4. Действия после железнодорожной аварии | 96 |
| 5.2. Аварии на автомобильном транспорте | 197 |
| 5.2.1. Причины аварий на автомобильном транспорте | 197 |
| 5.2.2. Аварии легкового транспорта | 198 |
| 5.2.3. Аварии общественного транспорта | 199 |
| 5.3. Аварии на воздушном транспорте | 201 |
| 5.3.1. Причины аварий на воздушном транспорте | 201 |
| 5.3.2. Действия при «жесткой» посадке и после нее | 203 |
| 5.3.3. Действия при возникновении пожара в самолете | 203 |
| 5.4. Аварии на водном транспорте | 204 |
| 5.4.1. Причины возникновения аварий на водном транспорте | 204 |
| 5.4.2. Предварительные меры защиты пассажиров при пользовании услугами морского транспорта | 205 |
| 5.4.3. Действия пассажиров при высадке с судна на плавательные средства | 206 |
| 5.4.4. Действия пассажиров при нахождении на плавательных средствах на воде | 207 |
| 5.4.5. Действия пассажиров в воде при отсутствии спасательных плавательных средств | 208 |
| 5.5. Аварии и пожары в метро | 208 |
| 5.5.1. Причины возникновения аварий в метро | 208 |
| 5.5.2. Действия при экстренной остановке эскалатора | 208 |
| 5.5.3. Действия, если при технических неполадках поезд стоит в тоннеле ... | 209 |
| 5.5.4. Действия, если пассажиры оказались на пути | 209 |

| | |
|--|-----|
| ТЕМА 6. АВАРИИ НА КОММУНАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ | 211 |
| 6.1. Коммунально-энергетическая система. Основные причины аварийности | 211 |
| 6.2. Аварии на системах водоснабжения | 212 |
| 6.3. Аварии на канализационных системах (водоотведения) | 213 |
| 6.4. Аварии на системах газоснабжения | 214 |
| 6.5. Аварии на системах электроснабжения | 215 |
| 6.6. Аварии на системах теплоснабжения | 216 |
| 6.7. Состояние коммунально-энергетической системы в Санкт-Петербурге и Ленинградской области | 217 |
| 6.8. Локализация и ликвидация аварий на коммунально-энергетических сетях | 218 |
| 6.8.1. Локализация и ликвидация аварий на системах водоснабжения | 219 |
| 6.8.2. Локализация и ликвидация аварий на канализационных системах (водоотведения) | 220 |
| 6.8.3. Локализация и ликвидация аварий на линиях газоснабжения | 220 |
| 6.8.4. Локализация и ликвидация аварий на системах электроснабжения | 221 |
| 6.8.5. Локализация и ликвидация аварий на линиях теплоснабжения | 222 |
| 4.2. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА | 223 |
| Тема 1. Классификация чрезвычайных ситуаций..... | 223 |
| Определения и понятия..... | 223 |
| Классификация чрезвычайных ситуаций..... | 225 |
| Бесконфликтные чрезвычайные ситуации..... | 226 |
| Чрезвычайные ситуации природного характера..... | 226 |
| Чрезвычайные ситуации техногенного характера..... | 226 |
| Чрезвычайные ситуации экологического характера..... | 227 |
| Биолого-социальные чрезвычайные ситуации..... | 228 |
| Тема 2. Геологические чрезвычайные ситуации | 231 |
| Землетрясения..... | 231 |
| Оценка безопасности жизнедеятельности людей и объектов при возникновении землетрясения..... | 233 |
| Меры защиты при землетрясении..... | 234 |
| Вулканы..... | 234 |
| Воздействие извержения вулканов на окружающую среду и человека | 236 |
| Меры защиты при извержении вулканов..... | 237 |
| Тема 3. Геологические опасные явления..... | 238 |
| Оползни..... | 238 |
| Сели..... | 239 |
| Обвалы..... | 240 |
| Лавины..... | 241 |
| Карст..... | 242 |
| Эрозия..... | 243 |
| Абразия..... | 243 |
| Тема 4. Метеорологические и агрометеорологические опасные явления | 244 |
| Ураганы и бури..... | 244 |
| Смерч..... | 246 |
| Рекомендации по действиям населения при угрозе и во время ураганов, бурь и смерчей..... | 247 |

| | |
|--|-----|
| Шквал..... | 247 |
| Крупный град..... | 248 |
| Сильный гололед..... | 249 |
| Действия во время гололеда (гололедицы)..... | 249 |
| Жара..... | 249 |
| Засуха..... | 249 |
| Сильные морозы..... | 250 |
| Снежные заносы..... | 250 |
| Молния..... | 251 |
| Тема 5. Морские гидрометеорологические опасные явления | 252 |
| Цунами..... | 252 |
| Правила безопасности при цунами..... | 254 |
| Тайфун..... | 254 |
| Правила безопасности при тайфуне..... | 256 |
| Обледенение судов..... | 257 |
| Борьба с обледенением..... | 258 |
| Тема 6. Гидрологические опасные явления..... | 259 |
| Наводнения..... | 259 |
| Заторы и зажоры льда на реках..... | 261 |
| Ветровые нагоны..... | 262 |
| Половодья и паводки..... | 262 |
| Наводнения Санкт-Петербурга..... | 263 |
| Действия населения при угрозе и во время наводнений..... | 268 |
| Тема 7. Природные пожары..... | 270 |
| Лесные пожары..... | 270 |
| Подземные пожары..... | 272 |
| Торфяные пожары..... | 273 |
| Ландшафтные пожары..... | 274 |
| Рекомендации населению по профилактике лесных пожаров, меры безопасности при их тушении и правила защиты от них..... | 275 |
| Основные способы тушения природных пожаров..... | 276 |
| | |
| РАЗДЕЛ 5. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ... | 277 |
| | |
| ВВЕДЕНИЕ | 278 |
| 1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТРУДОВОГО КОДЕКСА | 280 |
| 1.1. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда | 280 |
| 1.2. Обязанности работника в области охраны труда | 281 |
| 1.3. Служба охраны труда в организации | 282 |
| 1.4. Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда | 286 |
| 1.5. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты | 286 |
| 1.6. Выдача молока и лечебно-профилактического питания | 292 |
| 1.7. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников | 296 |
| 1.8. Дополнительные гарантии охраны труда отдельным категориям работников | 297 |
| 1.9. Обучение в области охраны труда | 297 |
| 2. НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РАССЛЕДОВАНИЮ И УЧЕТУ | 298 |

| | |
|--|-----|
| 2.1. Обязанности работодателя при несчастном случае | 299 |
| 2.2. Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев | 300 |
| 2.3. Сроки расследования несчастных случаев | 301 |
| 2.4. Порядок проведения расследования несчастных случаев | 301 |
| 2.5. Материалы расследования несчастного случая | 302 |
| 2.6. Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев | 303 |
| 2.7. Рассмотрение разногласий по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев | 304 |
| 3. РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ | 305 |
| 4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА | 308 |
| 5. АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ. СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ | 310 |
| 5.1. Сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда. Цели, задачи, общие принципы и порядок проведения | 311 |
| 5.2. Спецоценка вместо аттестации | 312 |
| 6. ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА | 318 |
| 7. СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА (ССБТ). ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА | 320 |
| 7.1. Общие понятия системы стандартов безопасности труда | 320 |
| 7.2. Объекты системы стандартов безопасности труда | 322 |
| 7.3. Инструкции по охране труда | 323 |
| 8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ | 324 |
| 8.1. Виды ЧС | 324 |
| 8.2. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций | 327 |
| 8.3. Задачи в области гражданской обороны | 337 |
| 8.4. Нормативные документы РФ в области ядерной безопасности | 339 |
| 8.5. Нормативно-правовое регулирование в области проектирования инженерно-технических мероприятий по повышению безопасности жизнедеятельности и устойчивости функционирования объектов связи | 339 |
| 8.6. Международное законодательство | 340 |
| <i>Приложение 1. Основные ГОСТы ССБТ в системе обеспечения безопасности труда</i> | 341 |
| <i>Приложение 2. Инструкция по охране труда для студентов, проходящих практику</i> | 344 |
| <i>Приложение 3. Статистические итоги по охране труда по исследованиям Роструда</i> | 348 |
| <i>Приложение 4. Совершенствование механизма экономического стимулирования работодателей к улучшению условий труда работников</i> | 348 |
| <i>Приложение 5. Совершенствование финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников</i> | 349 |
| <i>Приложение 6. Совершенствование порядка оценки условий труда</i> | 350 |
| <i>Приложение 7. Совершенствование нормативной правовой базы по обеспечению работников средствами индивидуальной защиты</i> | 351 |
| <i>Приложение 8. Модернизация правил по охране труда</i> | 352 |

| | |
|--|-----|
| <i>Приложение 9. Нормативное правовое регулирование работ во вредных условиях труда</i> | 352 |
| <i>Приложение 10. Концепция приемлемого риска</i> | 353 |
| <i>Приложение 11. Как повысить уровень безопасности?</i> | 355 |
| <i>Приложение 12. Системный анализ безопасности</i> | 355 |

ВВЕДЕНИЕ

Жизнедеятельность – это специфическая форма отношения человека к окружающему миру, направленная на его изменение и преобразование, в основе которой лежат биологические процессы.

В начале 90-х гг. XX в. в России сформировалось научное направление «Безопасность жизнедеятельности человека». Эта область знаний занимается изучением, предупреждением, оценкой возможностей возникновения опасностей для жизни и здоровья человека, а также обеспечением его безопасности на производстве в штатных и чрезвычайных ситуациях.

Безопасность жизнедеятельности – это научное направление, которое занимается сохранением здоровья людей, сохранением генофонда нации.

Опасными считаются факторы, в результате которых люди получают различные травмы, а объекты экономики понижают свою работоспособность или становятся непригодными для работы. К вредным, относятся факторы, которые оказывают негативное влияние на состояние здоровья людей, вызывают у них различные заболевания, понижают их работоспособность. В некоторых случаях вредные факторы могут перерасти в опасные.

Важными аспектами научных исследований и практической деятельности в области безопасности жизнедеятельности являются анализ и оценка опасных и вредных факторов, сопровождающих ту или иную деятельность человека.

Современный научно-технический прогресс способствует развитию цивилизации и росту благосостояния людей. В то же время он таит в себе и огромные опасности для человечества, серьезные угрозы для окружающей среды. Прежде всего это связано с резким возрастанием числа неблагоприятных факторов окружающей человека среды на производстве, дома, в городе и обществе.

Становится совершенно очевидным, что необходимо искать более эффективные пути гармоничного развития техносферы и биосферы, кардинально изменять психологию людей как потребителей материальных и духовных благ, повышать их безопасность и надежность защиты в штатных и особенно в чрезвычайных ситуациях.

В учебном пособии рассмотрены: основные виды потенциальных опасностей и их последствия в профессиональной деятельности человека; обеспечение комфортных условий жизнедеятельности и чистоты окружающей среды; защита от опасностей технических систем, производственных процессов и антропогенных опасностей. Изложены механизмы утомления в процессе работы, методы их изучения и динамика работоспособности в течение рабочего дня.

1. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ КАК НАУКА

В XX в. перед человечеством встали задачи повышения уровня безопасности своего существования в условиях техносферы. Это привело к необходимости распознавать, оценивать и прогнозировать опасности, действующие на человека в условиях техносферы, а также обеспечивать безопасные условия его жизни и деятельности, создавая малоопасные компоненты техносферы и применяя защитную технику. Важным этапом в обеспечении безопасности людей является научный анализ и синтез мира опасностей (ноосферы), действующих в условиях техносферы.

Наука о безопасности жизнедеятельности человека в условиях техносферы берет свое начало в конце XX столетия и интенсивно продолжает развиваться сейчас. Ее формирование является актуальной потребностью человечества, завершающего этап научно-технической революции и вступающего в период устойчивого развития Мира. В России достижение стабилизации численности населения во многом связано с уменьшением смертности населения, достигаемым при решении проблем безопасности жизнедеятельности (БЖД).

1.1. Предмет и задачи изучения дисциплины «Безопасность жизнедеятельности»

Основная цель науки о БЖД – защита человека в техносфере от негативных воздействий (опасностей) антропогенного, техногенного и естественного происхождения и достижение комфортных условий жизнедеятельности.

Предметом исследований в науке о БЖД являются опасности и их совокупности (поле опасностей), действующие в системах «объект защиты – источник опасности», средства и системы защиты от опасности, а объектом защиты от опасностей – человек.

Опасность – центральное понятие науки о безопасности жизнедеятельности. Исходя из принятого выше определения этого термина, можно сформулировать ряд основополагающих аксиом теории БЖД.

Первая аксиома гласит: *«Материальный мир потенциально опасен».*

Аксиома предопределяет, что все компоненты материального мира, и прежде всего технические устройства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов обладают способностью генерировать опасности. При этом любое новое позитивное действие человека или результат его деятельности неизбежно приводят к возникновению новых опасностей. Опасны не только техника и технология, опасны и действия людей, если они ошибочны.

Вторая аксиома гласит: *«Опасности существуют, если потоки вещества, энергии или информации от источника опасности превышают их предельно допустимые значения для объекта защиты, подверженного воздействию этого источника».*

Предельно допустимые значения потоков, установленные из условий отсутствия ущерба, являются максимально возможными для объекта защиты, находящегося в условиях безопасности. Превышение предельно допустимых потоков приводит защищаемый объект в качественно новое, опасное состояние.

Третья аксиома утверждает, что *«реализация опасностей возможна, если источник опасностей и объект защиты по координатам пребывания совпадают в пространстве и во времени».*

В определении понятия «опасность» формально отсутствует указание на необходимость совпадения координат и времени передачи опасных потоков от источника к

объекту защиты. Но этого и не требуется, так как опасен весь материальный мир, окружающий человека, сообщества людей и т. п. Иными словами, вероятность проявления опасности по отношению к человеку и другим материальным объектам существует всегда и везде.

Четвертая аксиома определяет многовариантность воздействия источников опасности, а именно: *«Опасности источника оказывают негативное воздействие одновременно на все объекты защиты, находящиеся в зоне их действия».*

Таким образом, опасности не обладают свойством избирательности, которое принадлежит только объектам защиты. Например, если потоки от источника опасны и для человека, и для компонентов биосферы, то им причиняется ущерб одновременно.

Пятая аксиома гласит: *«Действие опасностей сопровождается ущербом для объекта защиты».*

Воздействие травмоопасных факторов спонтанно приводит к травмам или гибели людей, часто сопровождается очаговыми разрушениями природной среды и техносферы, влекущими за собой значительные материальные потери.

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 деградации представителей флоры и фауны, изменяют состав биосферы.

При высоких концентрациях вредных веществ или при высоких потоках энергии вредные факторы по характеру своего воздействия могут приближаться к травмоопасным воздействиям. Так, например, высокие концентрации токсичных веществ в воздухе, воде, пище могут вызывать отравления.

Шестая аксиома утверждает: *«Защита объекта от опасностей технически достижима за счет снижения потоков от их источника, уменьшения времени взаимодействия источника и объекта, увеличения расстояния между ними и применения защитных мер».* На основе этой аксиомы можно сформулировать основные этапы научной деятельности и практических решений в области обеспечения БЖД человека в техносфере.

Умелое обращение с опасностями в любой сфере деятельности и успешное использование защитных средств невозможны при отсутствии у людей необходимых знаний и навыков в области БЖД. Достижение всеобщей специализированной подготовки работающих и населения в целом в вопросах БЖД – одна из важнейших научно-практических задач современного общества. Оно опирается на содержание седьмой аксиомы: *«Компетентность людей в мире опасностей и способах защиты от них – необходимое условие достижения безопасности жизнедеятельности человека».* В России в последнее десятилетие разработана и успешно функционирует широкая образовательная сеть обучения населения и подготовки кадров в области БЖД.

Опираясь на аксиомы теории БЖД, можно определить основные этапы научно-практической деятельности по созданию жизненного пространства, отвечающего требованиям БЖД.

I этап. *Идентификация опасностей источников, действующих в изучаемом жизненном пространстве.* Этот этап включает прежде всего выявление и описание всех потоков вещества, энергии и информации от отдельных источников и их совокупности в конкретном жизненном пространстве техносферы (рабочее место, территория города, жилая среда, зона эксплуатации или салон транспортного средства и т. п.).

II этап. *Определение опасных зон жизненного пространства.* Идентификация опасностей не ограничивается определением номенклатуры и величины потоков, излуча-

емых источниками. Важным этапом исследования является расчет зон действия этих потоков. Пространственное сопоставление зон действия потоков от источника и зон пребывания работающих или населения позволяет определить опасные зоны как в пространстве, так и во времени. Выявленные опасные зоны должны быть устранены в проектных решениях полностью или минимизированы на следующих этапах решения задач БЖД.

III этап. *Совершенствование источников опасностей по требованиям экспертизы состояния жизненного пространства техносферы.* Этот этап научно-практической деятельности сводится к реализации нормативных требований по допустимому уровню потоков, излучаемых источником опасности. Он проводится разработчиком технического устройства или объекта по требованиям, сформулированным специалистами в области обеспечения безопасности жизнедеятельности техногенного пространства, в котором будет применяться техническое устройство. На практике этот этап работ сводится к реализации разработчиком экспертных требований, сформулированных при оценке опасности объекта для людей и оценке его вредного воздействия на окружающую среду (ОВОС).

IV этап. *Применение средств и мер защиты.* В тех случаях, когда невозможно выполнить нормативные требования по БЖД за счет усовершенствования источника опасности, а также когда совокупное действие нескольких источников опасности превышает допустимое воздействие, необходимо применять средства и меры защиты (экобиозащитную технику) в зонах пребывания человека.

V этап. *Мониторинг опасностей и состояния зон пребывания человека.* В процессе эксплуатации технических систем и средств защиты от опасностей необходимо проводить постоянный (периодический) контроль за состоянием зон пребывания людей в техносферном пространстве с целью предотвратить появление в них опасностей различных видов. Для этого жизненное пространство техносферы обеспечивается системами мониторинга опасностей. Эти системы применяют в производственных и городских зонах пребывания людей. В городах реализуется контроль за содержанием вредных веществ в атмосферном воздухе и в водоемах. В рабочих зонах контролируются вредные и травмоопасные факторы, осуществляется надзор за условиями труда на рабочих местах. На объектах экономики ведется контроль за выбросами и сбросами вредных веществ, а также учет количества и состава твердых промышленных отходов. Особый режим контроля установлен за высокотоксичными, радиоактивными и иными отходами повышенной опасности.

Мониторинг – слежение за состоянием среды обитания и предупреждение о создающихся негативных ситуациях.

1.2. Понятие о системе «человек – среда обитания»

Человек от рождения имеет неотъемлемые права на жизнь, свободу и стремление к счастью. Свои права на жизнь, на отдых, на охрану здоровья, на благоприятную окружающую среду, на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены, он реализует в процессе жизнедеятельности. Они гарантированы Конституцией Российской Федерации.

Жизнедеятельность – это повседневная деятельность и отдых, способ существования человека.

В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания, при этом во все времена он был и остается зависимым от окружающей его среды.

Именно за счет нее он удовлетворяет свои потребности в пище, воздухе, воде, материальных ресурсах, в отдыхе и т. п.

Среда обитания – окружающая человека среда, обусловленная совокупностью факторов (физических, химических, биологических, информационных, социальных), способных оказывать прямое или косвенное, немедленное или отдаленное воздействие на жизнедеятельность человека, его здоровье и потомство.

Человек и среда обитания непрерывно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему «человек – среда обитания». В процессе эволюционного развития Мира составляющие этой системы непрерывно менялись. Совершенствовался человек, увеличивалась численность населения Земли и возрастал уровень его урбанизации, изменялись общественный уклад и социальная основа человеческого общества. Изменялась и среда обитания: расширялась территория освоенных человеком земель и ее недр, естественная природная среда испытывала всевозрастающее влияние человеческого сообщества, появились искусственно созданные человеком бытовая, городская и производственная среды.

Отметим, что естественная среда самодостаточна и может существовать, и развиваться без участия человека, а все иные виды среды обитания, созданные человеком, самостоятельно развиваться не могут и без участия человека обречены на старение и разрушение.

На начальном этапе своего развития человек взаимодействовал с естественной окружающей средой, которая состоит в основном из биосферы, а также включает в себя Галактику, Солнечную систему, космос и недра Земли.

Биосфера – природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы.

В процессе эволюции человек, стремясь наиболее эффективно удовлетворить свои потребности в пище, материальных ценностях, защите от климатических и погодных воздействий, в повышении своей коммуникабельности, непрерывно воздействовал на естественную среду, и главным образом на биосферу. Для достижения своих целей человек преобразовал часть биосферы в территории, занятые техносферой.

Техносфера – регион биосферы, в прошлом преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств в целях наилучшего соответствия социально-экономическим потребностям человеческого общества.

Техносфера, созданная человеком с помощью технических средств, представляет собой территории, занятые городами и поселками, промышленными зонами, промышленными предприятиями. К техносферным условиям относятся также условия пребывания людей на объектах экономики, на транспорте, в быту, на территориях городов и поселков. Техносфера не саморазвивающаяся среда, она рукотворна и после создания может только деградировать.

В процессе жизнедеятельности человек непрерывно взаимодействует не только с естественной средой и техносферой, но и с людьми, образующими так называемую социальную среду. Она формируется и используется человеком для продолжения рода, обмена опытом и знаниями, для удовлетворения своих духовных потребностей и накопления интеллектуальных ценностей.

В последние годы, с конца XIX в., непрерывно развиваются техносфера и социальная среда, о чем свидетельствуют возрастающая доля преобразованных человеком территорий земной поверхности, демографический взрыв и урбанизация населения. Развитие техносферы происходит за счет преобразования природной среды.

В жизненном процессе взаимодействие человека со средой обитания и ее составляющих между собой основано на передаче между элементами системы потоков масс веществ и их соединений, энергий всех видов и информации. В соответствии с законом сохранения жизни Ю. Н. Куражковского: «Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации».

Человеку эти потоки необходимы для удовлетворения своих потребностей в пище, воде, воздухе, солнечной энергии, информации об окружающей среде и т. п. В то же время человек в жизненное пространство выделяет потоки механической и интеллектуальной энергии, потоки масс в виде отходов биологического процесса, потоки тепловой энергии и др.

Обмен потоками вещества и энергии характерен и для процессов, происходящих без участия человека. Естественная среда обеспечивает поступление на нашу планету потоков солнечной энергии, что создает, в свою очередь, потоки растительной и животной масс в биосфере, потоки абиотических веществ (воздух, вода и др.), потоки энергии различных видов, в том числе и при стихийных явлениях в естественной среде.

Для техносферы характерны потоки всех видов сырья и энергии, многообразие потоков продукции; потоки отходов (выбросы в атмосферу, сбросы в водоемы, жидкие и твердые отходы, различные энергетические воздействия). Последние возникают в соответствии с законом о неустранимости отходов и побочных воздействий производств: «В любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты, они не устранимы и могут быть переведены из одной физико-химической формы в другую или перемещены в пространстве». Техносфера способна также создавать спонтанно значительные потоки масс и энергий при взрывах и пожарах, при разрушении строительных конструкций, при авариях на транспорте и т. п.

Социальная среда потребляет и генерирует все виды потоков, характерные для человека как личности, кроме того, социум создает информационные потоки при передаче знаний, управлении обществом, сотрудничестве с другими общественными формациями. Социальная среда создает потоки всех видов, направленные на преобразование естественного и техногенного миров, формирует негативные явления в обществе, связанные с курением, потреблением алкоголя, наркотиков и т. п.

Характерные потоки масс, энергий и информации для различных компонентов системы «человек – среда обитания» следующие:

– в естественной среде: солнечное излучение, излучение звезд и планет; космические лучи, пыль, астероиды; электрическое и магнитное поля Земли; круговороты веществ в биосфере, в экосистемах, в биогеоценозах; атмосферные, гидросферные и литосферные явления, в том числе и стихийные;

– в техносфере: потоки сырья, энергии; потоки продукции отраслей экономики; отходы экономики; информационные потоки; транспортные потоки; световые потоки (искусственное освещение); потоки при техногенных авариях;

– в социальной среде: информационные потоки (обучение, государственное управление, международное сотрудничество и т. п.); людские потоки (демографический взрыв, урбанизация населения); потоки наркотических средств, алкоголя и др.;

– потребляемые и выделяемые человеком в процессе жизнедеятельности: потоки кислорода, воды, пищи и иных веществ (алкоголь, табак, наркотики и т. п.); потоки энергии (механической, тепловой, солнечной и др.); информационные потоки; потоки отходов процесса жизнедеятельности.

1.3. Основные понятия, термины и определения безопасности жизнедеятельности

Негативный результат опасного и чрезвычайно опасного взаимодействия человека со средой обитания определяют опасности – негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе «человек – среда обитания».

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинять ущерб самой материи: людям, природной среде, материальным ценностям.

Различают опасности *естественного, техногенного и антропогенного происхождения*.

Естественные опасности обусловлены климатическими и природными явлениями. Они возникают при изменении погодных условий и естественной освещенности в биосфере, а также от стихийных явлений, происходящих в биосфере (наводнения, землетрясения и т. д.).

Негативное воздействие на человека и среду обитания, к сожалению, не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи достижения комфортного и материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т. п.), генерируя в среде обитания техногенные и антропогенные опасности.

Техногенные опасности создают элементы техносферы – машины, сооружения, вещества и т. п., а антропогенные – возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

В настоящее время перечень техногенных, реально действующих опасностей значителен и включает более 100 видов. К распространенным, имеющим достаточно высокий уровень опасности, относятся производственные опасности: запыленность и загазованность воздуха, шум, вибрации, электромагнитные поля, ионизирующие излучения, повышенные или пониженные параметры атмосферного воздуха (температуры, влажности, подвижности воздуха, давления), недостаточное и неправильное освещение, монотонность деятельности, тяжелый физический труд и др., а к травмирующим (травмоопасным) относятся: электрический ток, падающие предметы, высота, движущиеся машины и механизмы, части разрушающихся конструкций и др.

Вредный фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия или заболеванию.

Травмирующий (травмоопасный) фактор – негативное воздействие на человека, которое приводит к травме или летальному исходу.

В быту нас сопровождают также негативные факторы: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих устройств; вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук; вибрации; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, линий электропередач, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения (естественный фон, медицинские обследования, фон от строительных материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном потреблении; табачный дым; бактерии, аллергены и др.

Разнообразие опасностей, угрожающих личности, непрерывно увеличивается. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействует одновремен-

но, как правило, несколько негативных факторов. Комплекс негативных факторов, действующих в конкретный момент времени, зависит от текущего состояния системы «человек – среда обитания».

Опасности по вероятности воздействия на человека и среду обитания разделяют на *потенциальные, реальные и реализованные*.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях «шум вреден для человека», «углеводородные топлива пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ.

Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в утверждении, что жизнедеятельность человека потенциально опасна. Оно предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое позитивное действие человека или его результат неизбежно приводят к возникновению новых негативных факторов.

Реальная опасность всегда связана с конкретной угрозой воздействия на объект защиты (человека); она координирована в пространстве и во времени. Например, движущаяся по шоссе автоцистерна с надписью: «Огнеопасно» представляет собой реальную опасность для человека, находящегося около автодороги. Как только автоцистерна исчезает из зоны пребывания человека, она становится по отношению к этому человеку источником потенциальной опасности.

Реализованная опасность – факт воздействия реальной опасности на человека и/или среду обитания, приведший к потере здоровья или к летальному исходу человека, к материальным потерям. Если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и/или возгоранию строений, то это реализованная опасность.

Реализованные опасности принято разделять на *происшествия, чрезвычайные происшествия, аварии, катастрофы и стихийные бедствия*.

Происшествие – событие, состоящее из негативного воздействия с причинением ущерба человеческим, природным или материальным ресурсам.

Чрезвычайное происшествие (ЧП) – событие, происходящее обычно кратковременно и обладающее высоким уровнем негативного воздействия на людей, природные и материальные ресурсы. К ЧП относятся крупные аварии, катастрофы и стихийные бедствия.

Авария – происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Катастрофа – происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей без вести людей.

Стихийное бедствие – происшествие, связанное со стихийными явлениями на Земле и приведшее к разрушению биосферы, техносферы, к гибели или потере здоровья людей.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – состояние объекта, территории или акватории, как правило, после ЧП, при котором возникает угроза жизни и здоровью для группы людей, наносится материальный ущерб населению и экономике, деградирует природная среда.

Объекты защиты, как и источники опасностей, многообразны. Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. В порядке приоритета

к объектам защиты относятся: человек, сообщество, государство, природная среда (биосфера), техносфера и т. п.

Основное желаемое состояние объектов защиты – безопасное. Оно реализуется при полном отсутствии негативных воздействий опасностей. Состояние безопасности достигается также при условии, когда действующие на объект защиты опасности (потоки) снижены до предельно допустимых уровней воздействия.

Безопасность – состояние объекта защиты, при котором воздействие на него всех потоков вещества, энергии и информации не превышает максимально допустимых значений.

Термин «безопасность» имеет практическое значение лишь применительно к системе «объект защиты – источник опасности». Отсутствие объекта защиты и тем более источника опасности переводит разговор о безопасности в беспредметную область.

Термин «безопасность» широко используется в технике, социологии, в праве и т. п. Словосочетания «безопасность труда», «безопасность АЭС», «безопасность движения», «радиационная безопасность», «экономическая безопасность» и подобные привычны для широкого круга читателей, однако они не всегда имеют однозначное толкование и понимание. Например, когда говорят «безопасность труда», имеют в виду безопасное по отношению к человеку проведение производственного процесса, рассматривая систему «человек – производство». Здесь все однозначно и понятно. Но если говорят «безопасность АЭС», то в этом случае могут иметь в виду, с одной стороны, безопасность эксплуатации АЭС по отношению к человеку и окружающей среде, когда рассматривают систему «человек – АЭС», с другой – это можно понимать и как обеспечение безопасной эксплуатации самой АЭС, т. е. как регламентированное проведение работ на АЭС, имея в виду систему «АЭС – внешние факторы». В первом случае объектом защиты является человек, и это проблема БЖД, а во втором – сама АЭС, и это проблема сугубо техническая, связанная с правильным проектированием и эксплуатацией АЭС. Нормативами на обеспечение безопасности в первом случае являются нормы допустимого воздействия АЭС на людей, а во втором – требования к персоналу по соблюдению режимов работы АЭС, устройству АЭС и др.

Чтобы правильно оценить принадлежность процесса обеспечения безопасности к его исполнителю, необходимо термин «безопасность» всегда рассматривать в сочетании с системой «объект защиты – источник опасности». Пользуясь этой схемой, можно правильно оценить обстановку.

Например, словосочетание «безопасность движения» может иметь отношение к системам «автомобиль – опасность» и «человек – автомобиль». В первом случае решается задача обеспечения безопасности автомобиля за счет его технического состояния, правильной эксплуатации, в том числе рационального вождения, и за счет поведения пешеходов. Во втором случае обеспечивается безопасность человека, в том числе пассажиров, водителя и пешеходов при эксплуатации автомобиля. Последняя задача полностью относится к проблемам БЖД, тогда как первая – к обеспечению штатного использования автомобиля и его систем.

Однако одна и та же опасность может проявить себя в двух системах. Например, неисправные тормоза у автомобиля и, как следствие, наезд на людей, техническая авария автомобиля или и то и другое одновременно. Вывод – опасность проявила себя в двух системах: не обеспечена безопасность пешеходов и автомобиля одновременно.

В табл. 1.1 представлены реально существующие системы безопасности человека.

Системы безопасности человека

| Система безопасности | Объект защиты | Опасности, поле опасностей |
|--|--|---|
| Безопасность (охрана) труда | Человек | Опасности среды деятельности |
| Защита в чрезвычайных ситуациях | Человек | Чрезвычайные опасности природной среды и техносферы |
| Охрана окружающей среды | Природная среда | Опасности техносферы |
| Система безопасности страны, национальная безопасность | Материальные ресурсы, природная среда, общество, нация | Внешние и внутренние общегосударственные опасности |

В последние годы развивается и набирает силу новая интегральная система обеспечения безопасности людей – «Безопасность жизнедеятельности человека в техносфере», решающая задачу комплексного обеспечения безопасности в системе «человек – среда обитания», в техносферных условиях.

Безопасность жизнедеятельности – наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой.

При построении и анализе систем безопасности жизнедеятельности человеческий организм является центром, относительно которого рассматривается любое взаимодействие. Таким образом, в БЖД всегда реализуется принцип антропоцентризма, гласящий: «Человек есть высшая ценность, сохранение и продолжение жизни которого является целью его существования».

В реальных случаях на объект защиты могут действовать одновременно несколько опасностей или источников опасностей, создавая поле опасностей. Анализ таких систем безопасности существенно усложняется, но для правильного проведения исследований необходимо строго соблюдать правило единственности объекта защиты. «Теоретический анализ и практическую деятельность по обеспечению безопасности необходимо проводить только для одного объекта защиты (человек, сообщество людей, рабочая зона, техносфера, регион и т. п.)». Это правило подтверждается необходимостью реализации нормативов безопасности, которые индивидуальны для каждого объекта защиты.

Другое дело, что, защищая один объект, можно попутно защитить и другие объекты, но такая ситуация возникает не всегда. Например, характерно, что обеспечение безопасности жизнедеятельности человека в городской техносфере – путь к решению многих проблем защиты природной среды в пригородной зоне от негативного влияния той же техносферы (выбросов, сбросов и т. п.).

Причинно-следственное поле воздействий на человеческий организм целесообразно реализовать в виде совокупности факторов *первого, второго, третьего и иных кругов*, расположенных вокруг человеческого организма. При этом считается, что основное влияние на организм оказывают факторы первого круга, а факторы второго круга влияют в основном на факторы первого круга и т. д.

В состав *первого круга* опасностей, непосредственно действующих на человека и сообщества людей, входят следующие опасности:

связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;

возникающие из-за отсутствия естественной освещенности земной поверхности солнечным излучением;

обусловленные содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе, воде и продуктах питания;

возникающие в селитебных зонах, а также на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования операторами технических систем и населением в быту;

возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;

возникающие из-за недостаточной подготовки работающих и населения по вопросам безопасности жизнедеятельности.

Основные причины возникновения опасностей *второго круга* обусловлены наличием отходов производства и быта, недостаточным вниманием общества к требованиям безопасности при разработке технических средств, технологических процессов и производств, при проектировании и строительстве производственных и бытовых помещений, зданий, а также слабой подготовкой руководителей производства в вопросах безопасного проведения работ.

Второй круг опасностей воздействует непосредственно на источники опасностей первого круга. В него входят:

отходы объектов экономики и быта, негативно воздействующие на компоненты природной среды и элементы техносферы;

технические средства, материальные и энергетические ресурсы, здания и сооружения, обладающие недостаточным уровнем безопасности;

недостаточная подготовка руководителей производства по вопросам обеспечения безопасности проведения работ.

Опасности *третьего круга* не всегда выражены достаточно четко. К ним прежде всего относятся: отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений; отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности в масштабах отрасли и экономики всей страны; недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности и др.

При разделении ноксосферы (сфера опасности) на отдельные круги опасностей, что является достаточно условным, необходимо учитывать следующее: пренебрежение требованиями безопасности в первом круге опасностей сопровождается, как правило, травмами, отравлениями или заболеваниями человека или группы людей; пренебрежение требованиями безопасности на втором круге опасностей, как правило, отдаляет по времени негативные последствия, но увеличивает масштабы их воздействия на людей (массовые отравления при загрязнении биоресурсов отходами, гибель людей при обрушении строительных конструкций и т. п.).

Действие источников опасностей третьего круга, как правило, широкомасштабно. Так, например, применение этилированного бензина в двигателях внутреннего сгорания губительно для населения отдельных стран и континентов; принятие решения о переработке радиоактивных отходов в России таит опасность для населения многих регионов нашей страны и т. д.

Из вышесказанного следует, что действия по локализации опасностей техносферы носят комплексный характер и включают огромный пласт индивидуальной, общечело-

веческой и государственной деятельности людей. Формы и системы обеспечения безопасности многообразны (от средств индивидуальной защиты личности до общегосударственных законодательных актов).

1.4. Основные виды потенциальных опасностей и последствия их проявления в профессиональной деятельности человека

Воздействие опасностей и их нормирование. Оценка негативных факторов.

При оценке воздействия негативных факторов на человека следует учитывать степень их влияния на здоровье и жизнь человека, уровень и характер изменений функционального состояния, возможности организма, его потенциальные резервы, адаптивные способности.

Предельно допустимый уровень или предельно допустимая концентрация – это максимальное значение фактора, при котором воздействие на человека (изолированно или в сочетании с другими факторами) не вызывает у него и у его потомства биологических изменений, даже скрытых и временно компенсируемых, в том числе заболеваний, изменений реактивности, адаптационно-компенсаторных возможностей, иммунологических реакций, нарушений физиологических циклов, а также психологических нарушений (снижения интеллектуальных и эмоциональных способностей, умственной работоспособности). ПДК и ПДУ устанавливают для производственной и окружающей среды.

1.4.1. Вредные вещества

В современном производстве находит применение более 50 тысяч химических соединений, большинство из которых синтезировано человеком и не встречается в природе. В промышленности *вредные химические вещества* находятся в газообразном, жидком и твердом состояниях. Они способны проникать в организм человека через органы дыхания, пищеварения или кожу. Вредное действие химических веществ определяется как свойствами вещества или сочетания веществ (химическая структура, физико-химические свойства), так и особенностями организма человека (индивидуальная чувствительность к химическому веществу, общее состояние здоровья, возраст).

По *токсическому* (вредному) эффекту воздействия на организм человека химические вещества разделяют на *общетоксические, раздражающие, сенсibilизирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную функцию*.

Общетоксические вещества (углеводороды, спирты, анилин, сероводород, синильная кислота и ее соли, соли ртути, хлорированные углеводороды, оксид углерода) вызывают расстройства нервной системы, мышечные судороги, нарушают структуру ферментов, влияют на кроветворные органы, взаимодействуют с гемоглобином.

Раздражающие вещества (хлор, аммиак, диоксид серы, туманы кислот, оксиды азота и др.) воздействуют на слизистые оболочки, верхние и глубокие дыхательные пути.

Сенсibilизирующие вещества (органические азокрасители, диметиламиноазобензол и другие антибиотики) повышают чувствительность организма к химическим веществам, а в производственных условиях приводят к аллергическим заболеваниям.

Канцерогенные вещества (бенз(а)пирен, асбест, нитроазосоединения, ароматические амины и др.) вызывают развитие всех видов раковых заболеваний. Этот процесс может быть отдален от момента воздействия вещества на годы и даже десятилетия.

Мутагенные вещества (этиленамин, окись этилена, хлорированные углеводороды, соединения свинца и ртути и др.) оказывают воздействие на неполовые (соматические) клетки, входящие в состав всех органов и тканей человека, а также на половые клетки (гаметы). Воздействие мутагенных веществ на соматические клетки вызывает изменения в генотипе человека, контактирующего с этими веществами. Они обнаруживаются в отдаленном периоде жизни и проявляются в преждевременном старении, повышении общей заболеваемости, злокачественных новообразованиях.

Общая токсикологическая классификация вредных веществ приведена в табл. 1.2.

Таблица 1.2

Токсикологическая классификация вредных веществ

| Общее токсическое воздействие | Токсические вещества |
|---|---|
| Нервно-паралитическое действие (бронхоспазм, удушье, судороги и параличи) | Фосфорорганические инсектициды (хлорофос, карбофос, никотин и др.) |
| Кожно-резорбтивное действие (местные воспалительные и некротические изменения в сочетании с общетоксическими резорбтивными явлениями) | Дихлорэтан, гексахлоран, уксусная эссенция, мышьяк и его соединения, ртуть (сулема) |
| Общетоксическое действие (гипоксические судороги, кома, отек мозга, паралич) | Синильная кислота и ее производные, угарный газ, алкоголь и его суррогаты, ОВ |
| Удушающее действие (токсический отек легких) | Оксиды азота, ОВ |
| Слезоточивое и раздражающее действие (раздражение наружных слизистых оболочек) | Пары крепких кислот и щелочей, хлорпикрин, ОВ |
| Психотическое действие (нарушение психической активности, сознания) | Наркотики, атропин |

Химические вещества, влияющие на репродуктивную функцию человека (борная кислота, аммиак, многие химические вещества в больших количествах), вызывают возникновение врожденных пороков развития и отклонений от нормальной структуры у потомства, влияют на развитие плода в матке и послеродовое развитие и здоровье потомства.

Изучение биологического действия химических веществ на человека показывает, что вредное их воздействие всегда начинается с определенной *пороговой концентрации*. Для количественной оценки вредного воздействия на человека химического вещества в промышленной токсикологии используются показатели, характеризующие степень его токсичности.

Средняя смертельная концентрация в воздухе ЛК₅₀ – концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % животных при двух- и четырехчасовом ингаляционном воздействии на мышей или крыс.

Средняя смертельная доза ДЛ₅₀ – доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном введении в желудок.

Средняя смертельная доза при нанесении на кожу ЛД₅₀ – доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном нанесении на кожу.

Порог хронического действия Lim_{cr} – минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающего вредное действие в хроническом эксперименте по 4 ч 5 раз в неделю на протяжении не менее 4 месяцев.

Порог острого действия Lim_{ac} – минимальная (пороговая) концентрация вредного вещества, вызывающая изменение биологических показателей на уровне целостного организма, выходящих за пределы приспособительных физиологических реакций.

Взаимосвязь токсикологических параметров химического вещества представлена на рис. 1.1.

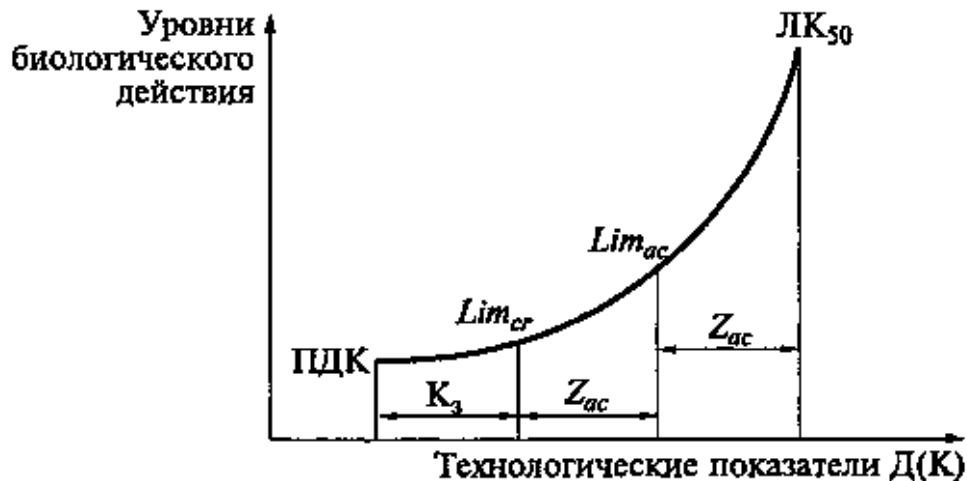


Рис. 1.1. Зависимость биологического действия химических веществ от токсикологических показателей

Зона острого действия Z_{ac} – отношение средней смертельной концентрации $ЛК_{50}$ к порогу острого действия Lim_{ac} :

$$Z_{ac} = ЛК_{50} / Lim_{ac}.$$

Это соотношение показывает размах концентраций, оказывающих действие на организм при однократном поступлении, от начальных до крайних, влияющих наиболее неблагоприятно.

Зона хронического действия Z_{cr} – отношение порога острого действия Lim_{ac} к порогу хронического действия Lim_{cr} :

$$Z_{cr} = Lim_{ac} / Lim_{cr}.$$

Это соотношение показывает, насколько велик разрыв между концентрациями, вызывающими начальные явления интоксикации при однократном и длительном поступлении в организм. Чем меньше зона острого действия, тем опаснее вещество, поскольку даже небольшое превышение пороговой концентрации может вызвать смертельный исход. Чем шире зона хронического действия, тем опаснее вещество, так как концентрации, оказывающие хроническое действие, значительно меньше концентраций, вызывающих острое отравление.

Коэффициент возможного ингаляционного отравления (КВИО) – отношение максимально достигаемой концентрации вредного вещества в воздухе при $T = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ к средней смертельной концентрации вещества для мышей.

Предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны ПДК_{рз} – такая концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в период всего рабочего стажа не может вызывать заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений.

ПДК_{рз} устанавливается на уровне в 2–3 раза и ниже, чем порог хронического действия Lim_{cr} . Такое снижение называется коэффициентом запаса (K_3).

Согласно ГОСТ 12.1.007–76 «Система стандартов безопасности труда. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности» по степени воздействия на организм вредные вещества подразделяются на *четыре класса опасности*:

- чрезвычайно опасные;
- высокоопасные;
- умеренно опасные;
- малоопасные.

Отравления протекают в острой, подострой и хронической формах. *Острые отравления* чаще бывают групповыми и происходят в результате аварий, поломок оборудования и грубых нарушений требований безопасности труда. Они характеризуются кратковременностью действия токсичных веществ: не более чем в течение одной смены поступлением в организм вредного вещества в относительно больших количествах – при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов.

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. Отравления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в организме (материальная кумуляция) или вызываемых ими нарушений в организме (функциональная кумуляция). Хронические отравления органов дыхания могут быть следствием перенесенных однократной или нескольких повторных острых интоксикаций. К ядам, вызывающим хронические отравления в результате только функциональной кумуляции, относятся хлорированные углеводороды, бензол, бензины и др. При повторном воздействии одного и того же яда в субтоксической дозе может измениться течение отравления и кроме явления кумуляции развиться сенсibilизация и привыкание.

Количественные значения токсикологических параметров химических веществ в национальной системе стандартов безопасности труда представлены в табл. 1.3.

Сенсibilизация – состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее. Эффект сенсibilизации связан с образованием в крови и других внутренних средах измененных и ставших чужеродными для организма белковых молекул, индуцирующих формирование антител. Повторное, даже более слабое токсическое воздействие с последующей реакцией яда с антителами вызывает извращенный ответ организма в виде явлений сенсibilизации. Более того, в случае предварительной сенсibilизации возможно развитие *аллергических реакций*, выраженность которых зависит не столько от дозы воздействующего вещества, сколько от состояния организма. Аллергизация значительно осложняет течение острых и хронических интоксикаций, нередко приводя к ограничению трудоспособности.

Таблица 1.3

Классификация производственных вредных веществ по степени опасности

| Показатель | Класс опасности | | | |
|--|-----------------|----------|-------------|--------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³ | Менее 0,1 | 0,1–10 | 1,1–10,0 | Более 10 |
| Средняя смертельная доза при введении в желудок ДЛ ₅₀ , мг/кг | Менее 15 | 15–150 | 151–5000 | Более 5000 |
| Средняя смертельная доза при нанесении на кожу ЛД ₅₀ , мг/кг | Менее 100 | 100–500 | 501–2500 | Более 2500 |
| Средняя смертельная концентрация ЛК50 в воздухе, мг/м ³ | Менее 500 | 500–5000 | 5001–50 000 | Более 50 000 |
| Зона острого действия Z _{ac} | Менее 6 | 6–18 | 18,1–54 | Более 54 |
| Зона хронического действия Z _{cr} | Более 10 | 10–5 | 4,9–2,5 | Менее 2,5 |
| КВНО | Более 300 | 300–30 | 29–3 | Менее 3,0 |

При повторяющемся воздействии вредных веществ на организм можно наблюдать и ослабление эффектов вследствие *привыкания*. Для развития привыкания к хроническому воздействию яда необходимо, чтобы его концентрация (доза) была достаточной для формирования ответной приспособительной реакции, но не чрезмерной, приводящей к быстрому и серьезному повреждению организма. При оценке развития привыкания к токсическому воздействию надо учитывать возможное развитие повышенной устойчивости к одним веществам после воздействия других. Это явление называют *толерантностью*.

Существуют *адаптогены* (витамины, женьшень, элеутерококк), способные уменьшить реакцию на воздействие вредных веществ и увеличить устойчивость организма ко многим факторам окружающей среды, в том числе химическим. Однако следует иметь в виду, что привыкание является лишь фазой приспособительного процесса и уловить грань между физиологической нормой и напряжением регуляторных механизмов не всегда удается. Перенапряжение же систем регуляции приводит к срыву адаптации и развитию патологических процессов.

Очень важно отметить *комбинированное действие* вредных веществ на здоровье человека. На производстве и в окружающей среде редко встречается изолированное действие вредных веществ. Обычно работающий на производстве подвергается комплексному действию неблагоприятных факторов разной природы (физических, химических) или комбинированному влиянию факторов одной природы, чаще ряду химических веществ. Комбинированное действие – это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления. Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности: аддитивное, потенцированное, антагонистическое и независимое.

Аддитивное действие – это суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия, когда компоненты смеси оказывают влияние на одни и те же системы организма, причем при количественно одинаковой замене компонентов друг другом токсичность смеси не меняется. Для гигиенической оценки воздушной среды при условии аддитивного действия ядов используют уравнение в виде

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

где C_1, C_2, \dots, C_n – концентрации каждого вещества в воздухе, мг/м³; $\text{ПДК}_1, \text{ПДК}_2, \dots, \text{ПДК}_n$ – предельно допустимые концентрации этих веществ, мг/м³.

При *потенцированном действии* (синергизме) компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. Эффект комбинированного действия при синергизме выше аддитивного, что учитывается при анализе гигиенической ситуации в конкретных производственных условиях. Потенцирование отмечается при совместном действии диоксида серы и хлора; алкоголь повышает опасность отравления анилином, ртутью и некоторыми другими промышленными ядами. Явление потенцирования возможно только в случае острого отравления.

Антагонистическое действие – эффект комбинированного действия менее ожидаемого. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого, эффект – менее аддитивного. Примером может служить антидотное (обезвреживающее) взаимодействие между эзерином и атропином.

При потенцировании и антагонизме оценку можно проводить с учетом коэффициента комбинированного действия $K_{\text{кд}}$ по формуле

$$\frac{C_1 K_{\text{кд}1}}{\text{ПДК}_1} + \frac{C_2 K_{\text{кд}2}}{\text{ПДК}_2} + \dots + \frac{C_n K_{\text{кд}n}}{\text{ПДК}_n} \leq 1,$$

где $K_{\text{кд}n} > 1$ при потенцировании и $K_{\text{кд}n} < 1$ при антагонизме.

При *независимом действии* комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого яда в отдельности. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания и пыли.

Наряду с комбинированным влиянием ядов возможно их комплексное действие, когда яды поступают в организм одновременно, но разными путями (через органы дыхания и желудочно-кишечный тракт, органы дыхания и кожу и т. д.).

Пути обезвреживания ядов различны. Первый и главный из них – изменение химической структуры ядов. Так, органические соединения в организме подвергаются чаще всего гидроксигированию, ацетилированию, окислению, восстановлению, расщеплению, метилированию, что в конечном итоге приводит большей частью к возникновению менее ядовитых и менее активных в организме веществ.

Не менее важный путь обезвреживания – выведение яда через органы дыхания, пищеварения, почки, потовые и сальные железы, кожу. Тяжелые металлы, как правило, выделяются через желудочно-кишечный тракт, органические соединения алифатического и ароматического рядов – в неизменном виде через легкие и частично после физико-химических превращений через почки и желудочно-кишечный тракт. Определенную роль в относительном обезвреживании ядов играет *депонирование* (задержка в тех или иных органах). Деponирование является временным путем уменьшения содержания яда, циркулирующего в крови. Например, тяжелые металлы (свинец, кадмий) часто откладываются в депо – костях, печени, почках, некоторые вещества – в нервной ткани. Однако яды из депо могут вновь поступать в кровь, вызывая обострение хронического отравления.

1.4.2. Вибрации и акустические колебания

Вибрация представляет собой процесс распространения механических колебаний в твердом теле. При воздействии вибрации на организм важную роль играют анализаторы центральной нервной системы (ЦНС) – вестибулярный, кожный и другие аппараты.

Длительное воздействие вибрации ведет к развитию *профессиональной вибрационной болезни*. Вибрация, воздействуя на машинный компонент системы «человек – машина», снижает производительность технических установок (за исключением специальных случаев) и точность считываемых показаний приборов, вызывает знакопеременные напряжения, приводящие к усталостному разрушению в конструкции и т. д.

Вибрации могут быть *непреднамеренными* (например, из-за плохой балансировки и центровки вращающихся частей машин оборудования, пульсирующего движения жидкости, работы перфоратора) и *специально используемыми* в технологических процессах (вибропогрузатели свай, вибрационное оборудование для производства железобетонных конструкций и укладки бетона, специальное оборудование для ускорения химических реакций и т. п.). Вибрации характеризуются частотой и амплитудой смещения, скоростью и ускорением.

Особенно вредны вибрации с вынужденной частотой, совпадающей с частотой собственных колебаний тела человека или его отдельных органов (для тела человека 6–9 Гц, головы 6 Гц, желудка 8 Гц, других органов – в пределах 25 Гц). Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60 и 90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок.

При работе строительных машин и технологических процессов существуют горизонтальные и вертикальные толчки и тряска, сопровождающиеся возникновением периодических импульсных ускорений. При частоте колебаний от 1 до 10 Гц предельные ускорения равны 10 мм/с и являются неощутимыми, при ускорении 40 мм/с – слабоощутимыми, 400 мм/с – сильноощутимыми и 1000 мм/с – вредными. Низкочастотные колебания с ускорением 4000 мм/с – непереносимые. Схема, отражающая воздействие вибрации на организм человека, представлена на рис. 1.2.

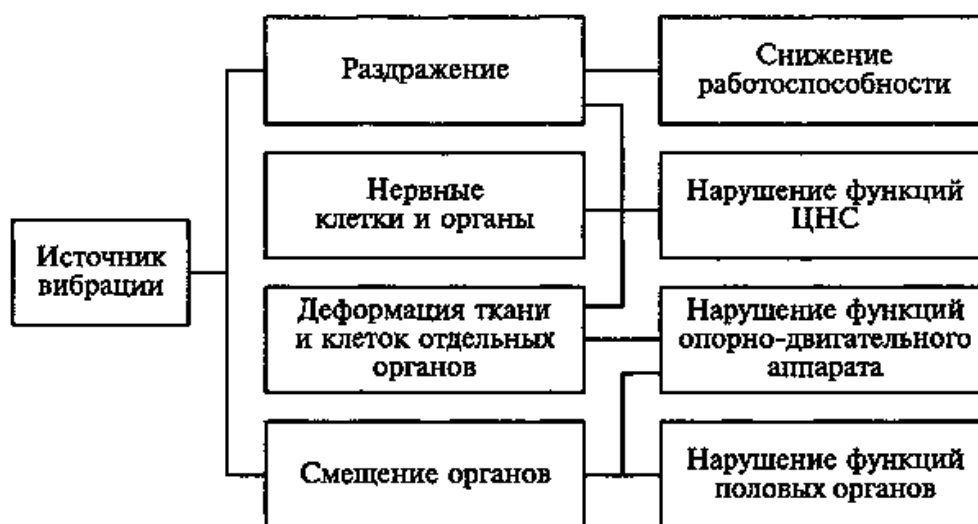


Рис. 1.2. Воздействие вибрации на организм человека

Для санитарного нормирования и контроля вибраций используются среднеквадратичные значения виброускорения и виброскорости, а также их логарифмические уровни в децибелах (ГОСТ 12.1.012–90 «Система стандартов безопасности труда. Вибрационная безопасность. Общие требования»). Для измерения вибрации применяются виброметры и шумомеры с дополнительным приспособлением – предусилителем, устанавливаемым вместо микрофона. Широкое распространение получили приборы ВШВ–3М2 – измерители шума и вибраций.

Одним из вредных производственных факторов является шум. Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Шум отрицательно влияет на организм человека, и в первую очередь на его центральную нервную и сердечно-сосудистую системы. Длительное воздействие шума снижает остроту слуха и зрения, повышает кровяное давление, утомляет центральную нервную систему – в результате чего ослабляется внимание, увеличивается количество ошибок в действиях работающего, снижается производительность труда.

Воздействие шума приводит к появлению профессиональных заболеваний и может явиться причиной несчастного случая. Источниками производственного шума являются машины, оборудование и инструмент.

Органы слуха человека воспринимают звуковые волны с частотой от 16 Гц до 20 кГц. Колебания с частотой ниже 20 Гц (*инфразвук*) и выше 20 кГц (*ультразвук*) не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм.

При звуковых колебаниях частиц среды в ней возникает переменное давление, которое называют звуковым давлением P . Распространение звуковых волн сопровождается переносом энергии, величина которой определяется интенсивностью звука. Минимальное звуковое давление P_0 и минимальная интенсивность звука I_0 , различаемые ухом человека, называются пороговыми. Интенсивность едва слышимых звуков (порог слышимости) и интенсивность звуков, вызывающих болевые ощущения (болевой порог), отличаются друг от друга более чем в миллион раз. Поэтому для оценки шума удобно измерять не абсолютные значения интенсивности и звукового давления, а их относительные уровни в логарифмических единицах, взятых по отношению к пороговым значениям P_0 и I_0 .

За единицу измерения уровней звукового давления и интенсивности звука принят *децибел* (дБ). Диапазон звуков, воспринимаемых органом слуха человека, – в пределах 0–140 дБ. Звуковые колебания различных частот при одинаковых уровнях звукового давления по-разному воздействуют на органы слуха человека.

Наиболее благоприятно воздействие звуков более высоких частот. По частоте шумы подразделяются на *низкочастотные* (максимум звукового давления в диапазоне частот ниже 400 Гц), *среднечастотные* (400–1000 Гц) и *высокочастотные* (свыше 1000 Гц).

Для определения частотной характеристики шума звуковой диапазон по частоте разбивают на октавные полосы частот, где верхняя граничная частота равна удвоенной нижней частоте. По характеру спектра шум подразделяется на *широкополосный* с непрерывным спектром шириной более одной октавы и *тональный*, в спектре которого имеются выраженные дискретные тона.

По временным характеристикам шум подразделяется на постоянный и непостоянный (колеблющийся во времени, прерывистый, импульсный).

Постоянным считается шум, уровень которого за восьмичасовой рабочий день изменяется во времени не более чем на 5 дБ, непостоянным – более чем на 5 дБ. ГОСТ 12.1.003–83 «Система стандартов безопасности труда. Шум. Общие требования безопасности» устанавливает предельно допустимые условия постоянного шума на рабочих местах, при которых шум, действуя на работающего в течение восьмичасового рабочего дня, не приносит вреда здоровью. Нормирование ведется в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц.

Для измерения на рабочих местах уровней шума в октавных полосах частот и общего уровня шума применяют различные типы шумоизмерительной аппаратуры. Наибольшее распространение получили *шумомеры*, состоящие из микрофона, воспринимающего звуковую энергию и преобразующего ее в электрические сигналы, усилителя, корректирующих фильтров, детектора и стрелочного индикатора со шкалой, измеряемой в децибелах. Уровни шумов от различных источников и реакция организма человека на акустические воздействия отражены в табл. 1.4.

Таблица 1.4

Реакция организма человека на акустические воздействия различного уровня звука

| Источник акустического воздействия | Уровень звука, дБА | Реакция организма на длительное акустическое воздействие |
|--|--------------------|---|
| Шум листвы, прибой | 20 | Состояние покоя |
| Средней силы звуки в квартире, классе | 40 | Нормальное состояние |
| Внутри здания, расположенного на магистрали | 60 | Чувство раздражения, утомляемость, головная боль |
| Телевизор | 70 | |
| Поезд (в метро и на железной дороге) | 80 | |
| Кричащий человек | 80 | |
| Мотоцикл | 90 | |
| Дизельный грузовик | 90 | |
| Реактивный самолет, летящий на высоте 300 м | 95 | Ослабление слуха, болезни нервно-психического стресса (угнетенность, возбужденность, агрессивность), язвенная болезнь, гипертония |
| Шум на текстильной фабрике | 110 | Звуковое опьянение, наподобие алкогольного, нарушения сна и психического здоровья, ухудшение слуха, вплоть до глухоты |
| Сила звука плеера | 114 | |
| Ткацкий станок | 120 | |
| Отбойный молоток | 120 | |
| Реактивный двигатель (при взлете на расстоянии 25 м) | 150 | |

Производственный шум нарушает информационные связи, что вызывает снижение эффективности и безопасности деятельности человека, так как высокий уровень шума мешает услышать предупреждающий сигнал опасности. Кроме того, шум вызывает

усталость. При действии шума снижаются способность сосредоточения внимания, точность выполнения работ, связанных с приемом и анализом информации, и производительность труда. При постоянном воздействии шума работающие жалуются на бессоницу, нарушение зрения, вкусовых ощущений, расстройство органов пищеварения и т. д. У них отмечается повышенная склонность к неврозам. Энергозатраты организма при выполнении работы в условиях шума больше, т. е. работа оказывается более тяжелой.

Шум, отрицательно воздействуя на слух человека, может вызвать три возможных исхода: временно (от минуты до нескольких месяцев) снизить чувствительность к звукам определенных частот, вызвать повреждение органов слуха или мгновенную глухоту. Уровень звука в 130 дБ вызывает болевое ощущение, а в 150 дБ приводит к поражению слуха при любой частоте.

Пределы действия (ПДУ) шума на человека гарантируют, что остаточное понижение слуха после 50 лет работы у 90 % работающих будет менее 20 дБ, т. е. ниже того предела, когда это начинает мешать человеку в повседневной жизни. Потеря слуха на 10 дБ практически не замечается. Предельные уровни шума при воздействии в течение 20 мин следующие:

| | | | | |
|----------------------------|-----|------|-------|--------|
| Частота, Гц | 1–7 | 8–11 | 12–20 | 20–100 |
| Предельные уровни шума, дБ | 150 | 145 | 140 | 135 |

Инфразвуком принято называть колебания с частотой ниже 20 Гц, распространяющиеся в воздушной среде. Низкая частота инфразвуковых колебаний обуславливает ряд особенностей его распространения в окружающей среде. Вследствие большой длины волны инфразвуковые колебания меньше поглощаются в атмосфере и легче огибают препятствия, чем колебания с более высокой частотой. Этим объясняется способность инфразвука распространяться на значительные расстояния с небольшими потерями частичной энергии. Вот почему обычные мероприятия по борьбе с шумом в данном случае неэффективны. Под воздействием инфразвука возникает вибрация крупных фрагментов строительных конструкций, из-за резонансных эффектов и возбуждения вторичного индуцированного поля шумов звукового диапазона приводят к усилению инфразвука в отдельных помещениях. Источниками инфразвука могут быть средства наземного, воздушного и водного транспорта, пульсация давления в газозвудушных смесях (форсунки большого диаметра) и др.

Наиболее характерным и широко распространенным источником низкоакустических колебаний являются компрессоры. Отмечается, что шум компрессорных цехов является низкочастотным с преобладанием инфразвука, причем в кабинах операторов инфразвук становится более выраженным из-за затухания более высокочастотных шумов. Источниками инфразвуковых колебаний являются также мощные вентиляционные системы и системы кондиционирования. Максимальные уровни звукового давления достигают 106 дБ на 20 Гц, 98 дБ на 4 Гц, 85 дБ на частотах 2 и 8 Гц.

Ультразвуком принято считать колебания свыше 20 кГц, распространяющиеся как в воздухе, так и в твердых средах. Это обуславливает контакт его с человеком через воздух и непосредственно от вибрирующей поверхности (инструмента, аппарата и других возможных источников). Ультразвуковая техника и технология широко применяются в различных отраслях народного хозяйства для целей активного воздействия на вещества (пайка, сварка, лужение, механическая обработка и обезжиривание деталей и т. д.), структурного анализа и контроля физико-механических свойств вещества и мате-

риалов (дефектоскопия), для обработки и передачи сигналов в радиолокационной и вычислительной технике, в медицине – для диагностики и терапии различных заболеваний с использованием звуковидения, резки и соединения биологических тканей, стерилизации инструментов, рук и т. д.

Условно ультразвуковой диапазон частот делится на низкочастотный – от $1,12 \cdot 10^4$ до $1 \cdot 10^5$ Гц и высокочастотный – от $1 \cdot 10^5$ до $1 \cdot 10^9$ Гц (ГОСТ 12.1.001–89). Ультразвуковые установки с рабочими частотами 20–30 кГц находят широкое применение в промышленности. Наиболее распространенные уровни звукового и ультразвукового давлений на рабочих местах на производстве – 90–120 дБ. Пороги слухового восприятия высокочастотных звуков и ультразвуков на частоте 20 кГц составляют 110 дБ, на частоте 30 кГц – до 115 дБ, 40 кГц – до 130 дБ. Принимая во внимание эти данные и учитывая, что низкочастотные ультразвуки (до 50 кГц) значительно больше, чем высокочастотные шумы, затухают в воздухе по мере удаления от источника колебаний, можно предположить их относительную безвредность для человека, тем более что на границе сред «кожа и воздух» происходит крайне незначительное поглощение падающей энергии порядка 0,1 %.

В то же время ряд исследований свидетельствует о возможности неблагоприятного действия ультразвука через воздух. Наиболее ранние неблагоприятные субъективные ощущения отмечались у рабочих, обслуживающих ультразвуковые установки, – головные боли, усталость, бессонница, обострение обоняния и вкуса, которые в более поздние сроки (через 2 года) сменялись угнетением перечисленных функций. У рабочих, обслуживающих ультразвуковые промышленные установки, выявлены нарушения в вестибулярном анализаторе. Ультразвук может воздействовать на работающих через волокна слухового нерва, которые проводят высокочастотные колебания, и специфически влиять на высшие отделы анализатора, а также вестибулярный аппарат, который тесно связан со слуховым органом. Обширные и глубокие исследования отечественных ученых по влиянию воздушных ультразвуков на животных и человека позволили разработать нормативы, ограничивающие уровни звукового давления в высокочастотной области звуков и ультразвуков в 1/3-октавных полосах частот.

Допустимые уровни высокочастотных звуков и ультразвуков следующие:

| | | | | | |
|--|------|----|-----|-----|--------|
| 1/3-октавные среднегеометрические частоты, кГц | 12,5 | 16 | 20 | 25 | > 31,5 |
| Допустимые уровни звукового давления, дБ | 80 | 90 | 100 | 105 | 110 |

Высокочастотный ультразвук практически не распространяется в воздухе и может оказывать воздействие на работающих только при контактировании источника ультразвука с поверхностью тела.

Низкочастотный ультразвук, напротив, оказывает на работающих общее действие через воздух и локальное за счет соприкосновения рук с обрабатываемыми деталями, в которых возбуждены ультразвуковые колебания.

Условно эффекты, вызываемые ультразвуком, можно подразделить на механические – микромассажа тканей, физико-химические – ускорение процессов диффузии через биологические мембраны и изменение скорости биологических реакций, термические и эффекты, связанные с возникновением в тканях ультразвуковой кавитации под воздействием только мощного ультразвука. Все это указывает на высокую биологическую активность данного физического фактора.

1.4.3. Электромагнитные поля

Частоты спектра электромагнитных колебаний достигают 10^{21} Гц. В зависимости от энергии фотонов (квантов) его подразделяют на область неионизирующих и ионизирующих излучений. В гигиенической практике к неионизирующим излучениям относят также *электрические и магнитные поля* (ЭМП).

К источникам ЭМП промышленной частоты относятся линии электропередач (ЛЭП) напряжением до 1150 кВ, открытые распределительные устройства, включающие коммутационные аппараты, устройства защиты и автоматики, измерительные приборы. Они являются источниками электрических и магнитных полей промышленной частоты (50 Гц). Длительное действие таких полей приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной областях, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в области сердца. В качестве последствий длительного воздействия ЭМП промышленной частоты – нарушения ритма и замедление частоты сердечных сокращений. У людей, подвергающихся ЭМП промышленной частоты, могут наблюдаться функциональные нарушения ЦНС и сердечно-сосудистой системы, состава крови. Поэтому необходимо ограничивать время пребывания человека в зоне действия электрического поля (ЭП), создаваемого токами промышленной частоты напряжением выше 400 кВ.

Нормирование ЭМП промышленной частоты осуществляют на основе предельно допустимых уровней напряженности электрического и магнитного полей частотой 50 Гц в зависимости от времени пребывания в нем, которые регламентируются ГОСТ 12.1.002–84 «Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах» по электрическому полю и СанПиН 2.2.4.723–98 «2.2.4 Физические факторы производственной среды. Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях. Санитарные правила и нормы» по переменному магнитному полю частоты (50 Гц) в производственных условиях.

Пребывание в ЭП напряженностью до 5 кВ/м включительно допускается в течение всего рабочего дня. Допустимое время (ч) пребывания в ЭП напряженностью 5–20 кВ/м вычисляется по формуле:

$$T = \frac{50}{E} - 2,$$

где E – напряженность воздействующего ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Допустимое время пребывания в ЭП может быть реализовано однократно или дробно в течение рабочего дня. В остальное рабочее время напряженность ЭП не должна превышать 5 кВ/м. При напряженности ЭП 20–25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должно превышать 10 мин. Предельно допустимый уровень напряженности ЭП устанавливается равным 25 кВ/м.

При нахождении персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП время пребывания вычисляется по формуле

$$T_{\text{пр}} = 8 \left(\frac{t_{E_1}}{T_{E_1}} + \frac{t_{E_2}}{T_{E_2}} + \dots + \frac{t_{E_n}}{T_{E_n}} \right),$$

где $T_{\text{пр}}$ – приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности, ч ($T_{\text{пр}} < 8$ ч); t_{E_1}, \dots, t_{E_n} – время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью E_1, \dots, E_n ; T_{E_1}, \dots, T_{E_n} – допустимое время пребывания в ЭП для соответствующих контролируемых зон. Различие в уровнях напряженности ЭП контролируемых зон устанавливается 1 кВ/м.

Влияние электрических полей переменного тока промышленной частоты в условиях населенных мест (внутри жилых зданий, на территории жилой застройки и на участках пересечения воздушных линий с автомобильными дорогами) регламентируются «Санитарными нормами и правилами защиты населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередач переменного тока промышленной частоты» (СанПин 2971–84).

В качестве предельно допустимых уровней приняты следующие значения напряженности электрического поля:

внутри жилых зданий – 0,5 кВ/м;

на территории жилой застройки – 1 кВ/м;

в населенной местности вне зоны жилой застройки (земли городов в пределах городской черты в границах их перспективного развития на 10 лет, пригородные и зеленые зоны, курорты, земли поселков городского типа в пределах поселковой черты этих пунктов), а также на территории огородов и садов – 5 кВ/м;

на участках пересечения воздушных линий (ВЛ) с автомобильными дорогами I–IV категории – 10 кВ/м;

в ненаселенной местности (незастроенные местности, хотя бы частично посещаемые людьми, доступные для транспорта, и сельскохозяйственные угодья) – 15 кВ/м;

в труднодоступной местности (не доступной для транспорта и сельскохозяйственных машин) и на участках, специально отгороженных для исключения доступа населения, – 20 кВ/м.

Нормирование уровней напряженности электрического силового поля (ЭСП) осуществляют в соответствии с ГОСТ 12.1.045–84 в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах. Предельно допустимый уровень напряженности ЭСП $E_{\text{пред}}$ равен 60 кВ/м в течение 1 ч. При напряженности менее 20 кВ/м время пребывания в ЭСП не регламентируется. В диапазоне напряженности 20–60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в ЭСП без средств защиты (ч) рассчитывается по формуле

$$t_{\text{доп}} = \frac{E_{\text{пред}}^2}{E_{\text{факт}}^2},$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение напряженности ЭСП, кВ/м.

Допустимые уровни напряженности ЭСП и плотности ионного потока для персонала подстанций и ВЛ постоянного тока ультравысокого напряжения установлены СН 6032–91.

Магнитные поля могут быть постоянными (ПМП) от искусственных магнитных материалов и систем, импульсными (ИМП), инфранизкочастотными (с частотой до 50 Гц), переменными (ПеМП). Действие магнитных полей может быть непрерывным и прерывистым.

Степень воздействия магнитного поля (МП) на персонал в рабочей зоне зависит от максимальной напряженности МП, создаваемого магнитными устройствами или искусственными магнитами. Доза, полученная человеком, зависит от расположения рабочего места по отношению к МП и режима труда. Каких-либо субъективных воздействий ПМП не вызывают. При действии ПеМП наблюдаются характерные зрительные ощущения, так называемые фосфены, которые исчезают в момент прекращения воздействия.

При постоянной работе в условиях хронического воздействия МП, превышающих предельно допустимые уровни, развиваются нарушения функции нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения крови. При преимущественно локальном воздействии могут развиваться вегетативные и трофические нарушения, как правило, в областях тела, находящихся под непосредственным воздействием МП (чаще всего рук). Они проявляются ощущением зуда, бледностью или синюшностью кожных покровов, отечностью и уплотнением кожи, в некоторых случаях развивается гиперкератоз (ороговелость).

В соответствии с СН 1742–77 напряженность МП на рабочем месте не должна превышать 8 кА/м. Напряженность МП линии электропередач напряжением до 750 кВ обычно не превышает 20–25 А/м, что не представляет опасности для человека.

Большую часть спектра неионизирующих электромагнитных излучений (ЭМИ) составляют радиоволны (3 Гц – 3000 ГГц), меньшую часть – колебания оптического диапазона (инфракрасное, видимое, ультрафиолетовое излучения). В зависимости от частоты падающего электромагнитного излучения ткани организмов проявляют различные электрические свойства и ведут себя как проводник или как диэлектрик.

С учетом радиофизических характеристик условно выделяют пять диапазонов частот: 1) от единиц до нескольких тысяч герц, 2) от нескольких тысяч до 30 МГц, 3) 30 МГц – 10 ГГц, 4) 10–200 ГГц и 5) 200–3000 ГГц.

Действующим фактором колебаний первого диапазона являются протекающие токи соответствующей частоты через тело, являющееся хорошим проводником; для второго диапазона характерно быстрое убывание с уменьшением частоты поглощения энергии, а следовательно, и поглощенной мощности; особенностью третьего диапазона является «резонансное» поглощение (у человека такой характер поглощения возникает при действии ЭМИ с частотой, близкой к 70 МГц); для четвертого и пятого диапазонов характерно максимальное поглощение энергии поверхностными тканями, преимущественно кожей.

В целом по всему спектру поглощение энергии ЭМИ зависит от частоты колебаний, электрических и магнитных свойств среды. При одинаковых значениях напряженности поля коэффициент поглощения в тканях с высоким содержанием воды примерно в 60 раз выше, чем в тканях с низким содержанием. С увеличением длины волны глубина проникновения электромагнитных волн возрастает; различие диэлектрических свойств тканей приводит к неравномерности их нагрева, возникновению макро- и микротепловых эффектов со значительным перепадом температур.

1.4.4. Ионизирующее излучение

Ионизирующим излучением называется излучение, взаимодействие которого с веществом приводит к образованию в этом веществе ионов разного знака. Ионизирующее излучение состоит из заряженных и незаряженных частиц, к которым относятся также фотоны. Энергию частиц ионизирующего излучения измеряют во внесистемных единицах – электрон-вольтах (эВ); $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$.

Различают *корпускулярное* и *фотонное* ионизирующие излучения.

Корпускулярное ионизирующее излучение – поток элементарных частиц с массой покоя, отличной от нуля, образующихся при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, либо генерируемых на ускорителях. К нему относятся: α - и β -частицы, нейтроны (n), протоны (p) и др.

α -излучение – это поток частиц, являющихся ядрами атома гелия и обладающий двумя единицами заряда. Энергия α -частиц, испускаемых различными радионуклидами, лежит в пределах 2–8 МэВ. При этом все ядра данного радионуклида испускают α -частицы, обладающие одной и той же энергией.

β -излучение – это поток электронов или позитронов. При распаде ядер β -активного радионуклида, в отличие от α -распада, различные ядра данного радионуклида испускают β -частицы различной энергии, поэтому энергетический спектр β -частиц непрерывен. Средняя энергия β -спектра составляет примерно $0,3 \cdot E_{\text{max}}$. Максимальная энергия β -частиц у известных в настоящее время радионуклидов может достигнуть 3,0–3,5 МэВ.

Нейтроны (нейтронное излучение) – нейтральные элементарные частицы. Поскольку нейтроны не имеют электрического заряда, при прохождении через вещество они взаимодействуют только с ядрами атомов. В результате этих процессов образуются либо заряженные частицы (ядра отдачи, протоны, нейтроны), либо γ -излучение, вызывающее ионизацию. По характеру взаимодействия со средой, зависящему от уровня их энергии, нейтроны условно разделены на 4 группы:

- тепловые (0,0–0,5 кэВ);
- промежуточные (0,5–200 кэВ);
- быстрые (200 кэВ – 20 МэВ);
- релятивистские (свыше 20 МэВ).

Фотонное излучение – поток электромагнитных колебаний, которые распространяются в вакууме с постоянной скоростью 300 000 км/с. К нему относятся γ -излучение, характеристическое, тормозное и рентгеновское излучения.

Обладая одной и той же природой, эти виды электромагнитных излучений различаются условиями образования, а также свойствами: длиной волны и энергией.

Так, γ -излучение испускается при ядерных превращениях или при аннигиляции частиц.

Характеристическое излучение – фотонное излучение с дискретным спектром, испускаемое при изменении энергетического состояния атома, обусловленного перестройкой внутренних электронных оболочек.

Тормозное излучение – связано с изменением кинетической энергии заряженных частиц, имеет непрерывный спектр и возникает в среде, окружающей источник β -излучения (в рентгеновских трубках, в ускорителях электронов и т. п.).

Рентгеновское излучение – совокупность тормозного и характеристического излучений, диапазон энергии фотонов которых составляет 1 кэВ – 1 МэВ.

Излучения характеризуются по их ионизирующей и проникающей способности.

Ионизирующая способность излучения определяется удельной ионизацией, т. е. числом пар ионов, создаваемых частицей в единице объема массы среды или на единице длины пути. Излучения различных видов обладают различной ионизирующей способностью.

Проникающая способность излучений определяется величиной пробега. Пробегом называется путь, пройденный частицей в веществе до ее полной остановки, обусловленной тем или иным видом взаимодействия.

α -частицы обладают наибольшей ионизирующей способностью и наименьшей проникающей способностью. Их удельная ионизация изменяется от 25 до 60 тыс. пар ионов на 1 см пути в воздухе. Длина пробега этих частиц в воздухе составляет несколько сантиметров, а в мягкой ткани – несколько десятков микрон.

β -излучение имеет существенно меньшую ионизирующую способность и большую проникающую способность. Средняя величина удельной ионизации в воздухе составляет около 100 пар ионов на 1 см пути, а максимальный пробег достигает нескольких метров при больших энергиях.

Наименьшей ионизирующей способностью и наибольшей проникающей способностью обладают фотонные излучения. Во всех процессах взаимодействия электромагнитного излучения со средой часть энергии преобразуется в кинетическую энергию вторичных электронов, которые, проходя через вещество, производят ионизацию. Прохождение фотонного излучения через вещество вообще не может быть охарактеризовано понятием пробега. Ослабление потока электромагнитного излучения в веществе подчиняется экспоненциальному закону и характеризуется коэффициентом ослабления μ , который зависит от энергии излучения и свойств вещества. Особенность экспоненциальных кривых состоит в том, что они не пересекаются с осью абсцисс. Это значит, что какой бы ни была толщина слоя вещества, нельзя полностью поглотить поток фотонного излучения, а можно только ослабить его интенсивность в любое число раз. В этом существенное отличие характера ослабления фотонного излучения от ослабления заряженных частиц, для которых существует минимальная толщина слоя вещества-поглотителя (пробег), где происходит полное поглощение потока заряженных частиц.

Открытие ионизирующего излучения связано с именем французского ученого А. Беккереля. В 1896 г. он обнаружил следы каких-то излучений, оставленных минералом, содержащим уран, на фотографических пластинах. В 1898 г. Мария Кюри и ее муж Пьер Кюри установили, что после излучений уран самопроизвольно превращается в другие элементы. Этот процесс превращения одних элементов в другие, сопровождающийся ионизирующим излучением, Мария Кюри назвала радиоактивностью. Так была открыта естественная радиоактивность, которой обладают элементы с нестабильными ядрами. В 1934 г. И. и Ф. Жолио-Кюри показали, что, воздействуя на ядра стабильных элементов, можно получить изотопы с искусственной радиоактивностью.

Таким образом, различают природные и технические источники ионизирующего излучения. К природным относятся космические, а также земные источники, создающие природное облучение (естественный фон). К техническим относятся источники, специально созданные для полезного применения излучения или являющиеся побочным продуктом деятельности.

Биологическое действие ионизирующих излучений. Под воздействием ионизирующего излучения на организм человека в тканях могут происходить сложные физические и биологические процессы. В результате ионизации живой ткани происходит разрыв молекулярных связей и изменение химической структуры различных соединений, что в свою очередь приводит к гибели клеток.

Еще более существенную роль в формировании биологических последствий играют продукты радиолиза воды, которая составляет 60–70 % массы биологической ткани. Под действием ионизирующего излучения на воду образуются свободные радикалы $\text{H}\cdot$ и $\text{OH}\cdot$, а в присутствии кислорода также свободный радикал гидропероксида (HO_2) и пероксид водорода (H_2O_2), являющиеся сильными окислителями. Продукты радиолиза вступают в химические реакции с молекулами тканей, образуя соединения, не свойственные здоровому организму. Это приводит к нарушению отдельных функций или систем, а также жизнедеятельности организма в целом.

Интенсивность химических реакций, индуцированных свободными радикалами, повышается, и в них вовлекаются многие сотни и тысячи молекул, не затронутых облучением. В этом состоит специфика действия ионизирующего излучения на биологические объекты, т. е. производимый излучением эффект обусловлен не столько количеством поглощенной энергии в облучаемом объекте, сколько той формой, в которой эта энергия передается. Никакой другой вид энергии (тепловой, электрический и др.), поглощенной биологическим объектом в том же количестве, не приводит к таким изменениям, какие вызывают ионизирующие излучения.

Нарушения биологических процессов могут быть либо обратимыми, когда нормальная работа клеток облученной ткани полностью восстанавливается, либо необратимыми, ведущими к поражению отдельных органов или всего организма и возникновению лучевой болезни.

Различают две формы лучевой болезни – *острую* и *хроническую*.

Острая форма возникает в результате облучения большими дозами в короткий промежуток времени. При дозах порядка тысяч рад поражение организма может быть мгновенным («смерть под лучом»). Острая лучевая болезнь может возникнуть и при попадании внутрь организма больших количеств радионуклидов.

Хронические поражения развиваются в результате систематического облучения дозами, превышающими предельно допустимые (ПДД).

Изменения в состоянии здоровья называются соматическими эффектами, если они проявляются непосредственно у облученного человека, и наследственными, если они проявляются у его потомства.

Для решения вопросов радиационной безопасности в первую очередь представляют интерес эффекты, наблюдаемые при «малых дозах» – порядка нескольких сантитвертов в час и ниже, которые реально встречаются при практическом использовании атомной энергии.

В нормах радиационной безопасности в качестве единицы времени, как правило, используется год, и как следствие этого, принято понятие годовой дозы излучения.

Весьма важным здесь является то, что, согласно современным представлениям, выход неблагоприятных эффектов в диапазоне «малых доз», встречающихся в обычных условиях, мало зависит от мощности дозы. Это означает, что эффект определяется прежде всего суммарной накопленной дозой вне зависимости от того, получена она за 1 день, за 1 секунду или за 50 лет. Таким образом, оценивая эффекты хронического облучения, следует иметь в виду, что эти эффекты накапливаются в организме в течение длительного времени.

Еще в 1899 г. был установлен факт подавления раковых клеток ионизирующим излучением. В дальнейшем полезное применение радиоактивных веществ в различных сферах деятельности стремительно развивалось. В 1954 г. в Советском Союзе была пущена первая в мире АЭС. К сожалению, исследования атома привели к созданию и применению в 1945 г. атомной бомбы в Хиросиме и Нагасаки. 26 апреля 1986 г. на

ЧАЭС произошла тяжелейшая авария, которая привела к гибели и заболеванию людей, заражению значительной территории.

Исследователи излучений первыми столкнулись с их опасными свойствами. А. Беккерель получил ожег кожи. М. Кюри предположительно умерла от рака крови. По крайней мере 336 человек, работавших с радиоактивными материалами, умерли от переоблучения. Отказаться от применения радиоактивных веществ в науке, медицине, технике, сельском хозяйстве невозможно по объективным причинам.

Остается один путь – обеспечить радиационную безопасность, т. е. такое состояние среды обитания, при котором с определенной вероятностью исключается радиационное поражение человека.

Дозиметрические величины и единицы их измерения. Действие ионизирующего излучения на вещество проявляется в ионизации и возбуждении атомов и молекул, входящих в состав вещества. Количественной мерой этого воздействия служит поглощенная доза Dn – средняя энергия, переданная излучением единице массы вещества. Единица поглощенной дозы – грэй (Гр), названа в честь физика Грэя, $1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг}$. На практике применяется также внесистемная единица – $1 \text{ рад} = 100 \text{ эрг/г} = 1 \cdot 10^{-2} \text{ Дж/кг} = 0,01 \text{ Гр}$.

Поглощенная доза излучения зависит от свойств излучения и поглощающей среды.

Для заряженных частиц (α , β , протонов) небольших энергий, быстрых нейтронов и некоторых других излучений, когда основными процессами их взаимодействия с веществом являются непосредственная ионизация и возбуждение, поглощенная доза служит однозначной характеристикой ионизирующего излучения по воздействию на среду. Это связано с тем, что между параметрами, характеризующими данные виды излучения (поток, плотность потока и др.), и параметром, характеризующим ионизационную способность излучения в среде, – поглощенной дозой, можно установить адекватные прямые зависимости.

Для рентгеновского и γ -излучений таких зависимостей не наблюдается, так как эти виды излучений косвенно ионизирующие. Следовательно, поглощенная доза не может служить характеристикой этих излучений по их воздействию на среду.

До последнего времени в качестве характеристики рентгеновского и γ -излучений по эффекту ионизации используют так называемую экспозиционную дозу. Экспозиционная доза выражает энергию фотонного излучения, преобразованную в кинетическую энергию вторичных электронов, производящих ионизацию в единице массы атмосферного воздуха.

За единицу экспозиционной дозы рентгеновского и γ -излучений принимают кулон на килограмм (Кл/кг). Это такая доза рентгеновского излучения, при воздействии которой на 1 кг сухого атмосферного воздуха при нормальных условиях образуются ионы, несущие 1 Кл электричества каждого знака.

На практике до сих пор широко используется внесистемная единица экспозиционной дозы – рентген. 1 рентген (Р) – экспозиционная доза рентгеновского и γ -излучений, при которой в 0,001293 г (1 см^3 воздуха при нормальных условиях) образуются ионы, несущие заряд в одну электростатическую единицу количества электричества каждого знака, или $1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.

Поскольку экспозиционную дозу продолжают использовать в практике радиационной безопасности, рассмотрим соотношение между рентгеном и поглощенной дозой.

Заряд электрона равен $4,8 \cdot 10^{-10}$ эл. ед. заряда. Следовательно, при экспозиционной дозе в 1 Р будет образовано $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов в 0,001293 г атмосферного воздуха. На об-

разование одной пары ионов в воздухе расходуется в среднем 34 эВ энергии. Таким образом, при экспозиционной дозе в 1 Р вторичными электронами расходуется 88 эрг в 1 г воздуха. Величины 88 эрг/г воздуха и $0,114 \text{ эрг/см}^3$ воздуха называют энергетическими эквивалентами рентгена.

Поглощенная в каком-либо веществе доза рентгеновского D_R (в рентгенах) и γ -излучений может быть рассчитана по экспозиционной дозе $D_{\text{экс}}$ (в грях) с помощью следующего соотношения:

$$D_{\text{экс}} = 8,8 \cdot 10^{-3} \cdot \mu/\mu_v \cdot D_R,$$

где μ и μ_0 – массовые коэффициенты ослабления ($\text{см}^2/\text{г}$) для исследуемого вещества и воздуха соответственно.

Исследования биологических эффектов, вызываемых различными ионизирующими излучениями, показали, что повреждение тканей связано не только с количеством поглощенной энергии, но и с ее пространственным распределением, характеризуемым линейной плотностью ионизации. Чем выше линейная плотность ионизации, или (иначе) линейная передача энергии частиц в среде на единицу длины пути (ЛПЭ), тем больше степень биологического повреждения. Чтобы учесть этот эффект, введено понятие эквивалентной дозы $D_{\text{эkv}}$, которая определяется равенством

$$D_{\text{эkv}} = D_{\text{п}}Q,$$

где $D_{\text{п}}$ – поглощенная доза; Q – безразмерный коэффициент качества, характеризующий зависимость биологических неблагоприятных последствий облучения человека в малых дозах от полной ЛПЭ облучения.

Эквивалентная доза представляет собой меру биологического действия на данного конкретного человека, т. е. она является индивидуальным критерием опасности, обусловленным ионизирующим излучением. Ниже приведены значения Q взвешивающих коэффициентов для некоторых видов излучения.

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы:

- фотоны любых энергий – 1;
- электроны и мюоны (менее 10 кэВ) – 1;
- нейтроны с энергией менее 10 кэВ – 5;
 - от 10 кэВ до 100 кэВ – 10;
 - от 100 кэВ до 2 МэВ – 20;
 - от 2 МэВ до 20 МэВ – 10;
 - более 20 МэВ – 5;
- протоны, кроме протонов отдачи, энергия более 2 МэВ – 5;
- альфа-частицы, осколки деления, тяжелые ядра – 20.

В качестве единицы измерения эквивалентной дозы принят зиверт (Зв), в честь шведского радиолога Рольфа Зиверта ($1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр}/Q = 1 \text{ Дж/кг}$). Зиверт равен эквивалентной дозе излучения, при которой поглощенная доза равна 1 Гр при коэффициенте качества, равном единице.

Применяется также специальная единица эквивалентной дозы – бэр (биологический эквивалент рада); $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Зв}$. Бэр называется такое количество энергии, поглощенное 1 г биологической ткани, при котором наблюдается тот же биологический

эффект, что и при поглощенной дозе излучения 1 рад рентгеновского и γ -излучений, имеющих $Q = 1$.

Коэффициент качества, определенным образом связанный с ЛПЭ, используется для сравнения биологического действия различных видов излучений только при решении задач радиационной защиты при эквивалентных дозах $D_{\text{экв}} < 0,25$ Зв (25 бэр).

Поглощенная, экспозиционная и эквивалентная дозы, отнесенные к единице времени, носят название мощности соответствующих доз.

Самопроизвольный (спонтанный) распад радиоактивных ядер следует закону:

$$N = N_0 \cdot e^{-\lambda t},$$

где N_0 – число ядер в данном объеме вещества в момент времени $t = 0$; N – число ядер в том же объеме к моменту времени t ; λ – постоянная распада.

Постоянная λ имеет смысл вероятности распада ядра за 1 с; она равна доле ядер, распадающихся за 1 с. Постоянная распада не зависит от общего числа ядер и имеет вполне определенное значение для каждого радиоактивного нуклида.

1.4.5. Электрический ток

Действие электрического тока на живую ткань носит разносторонний и своеобразный характер. Проходя через организм человека, электроток производит *термическое, электролитическое, механическое и биологическое действия*.

Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела, нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути тока, вызывая в них значительные функциональные расстройства. Электролитическое действие тока выражается в разложении органической жидкости, в том числе крови, в нарушении ее физико-химического состава. Механическое действие тока приводит к расслоению, разрыву тканей организма в результате электродинамического эффекта, а также мгновенного взрывоподобного образования пара из тканевой жидкости и крови. Биологическое действие тока проявляется раздражением и возбуждением живых тканей организма, а также нарушением внутренних биологических процессов.

Электротравмы условно разделяют на *общие* и *местные*. К *общим* относят электрический удар, при котором процесс возбуждения различных групп мышц может привести к судорогам, остановке дыхания и сердечной деятельности. Остановка сердца связана с фибрилляцией – хаотическим сокращением отдельных волокон сердечной мышцы (фибрилл). К *местным* травмам относят ожоги, металлизацию кожи, механические повреждения, электроофтальмии. Металлизация кожи связана с проникновением в нее мельчайших частиц металла при его расплавлении под влиянием чаще всего электрической дуги.

Исход поражения человека электротоком зависит от многих факторов: силы тока и времени его прохождения через организм, характеристики тока (переменный или постоянный), пути тока в теле человека, при переменном токе – от частоты колебаний.

Ток, проходящий через организм, зависит от напряжения прикосновения, под которым оказался пострадавший, и суммарного электрического сопротивления, в которое входит сопротивление тела человека. Величина последнего определяется в основном сопротивлением рогового слоя кожи, составляющим при сухой коже и отсутствии повреждений сотни тысяч ом. Если эти условия состояния кожи не выполняются, то ее сопротивление падает до 1 кОм.

При высоком напряжении и значительном времени протекания тока через тело сопротивление кожи падает еще больше, что приводит к более тяжелым последствиям поражения током. Внутреннее сопротивление тела человека не превышает нескольких сотен Ом и существенной роли не играет.

На сопротивление организма воздействию электрического тока оказывает влияние физическое и психическое состояние человека. Нездоровье, утомление, голод, опьянение, эмоциональное возбуждение приводят к снижению сопротивления.

Характер воздействия тока на человека в зависимости от силы и вида тока приведен в табл. 1.5.

Допустимым считается ток, при котором человек может самостоятельно освободиться от электрической цепи. Его величина зависит от скорости прохождения тока через тело человека: при длительности действия более 10 с – 2 мА, при 10 с и менее – 6 мА. Ток, при котором пострадавший не может самостоятельно оторваться от токоведущих частей, называется *неотпускающим*.

Переменный ток опаснее постоянного, однако при высоком напряжении (более 500 В) опаснее постоянный ток. Из возможных путей протекания тока через тело человека (голова – рука, голова – ноги, рука – рука, нога – рука, нога – нога и т. д.) наиболее опасен тот, при котором поражаются головной мозг (голова – руки, голова – ноги), сердце и легкие (руки – ноги).

Таблица 1.5

Характер воздействия тока на человека
(путь тока «рука – нога», напряжение 220 В)

| Ток, мА | Переменный ток, 50 Гц | Постоянный ток |
|------------|---|---|
| 0,6–1,5 | Начало ощущения, легкое дрожание пальцев | Ощущений нет |
| 2,0–2,5 | Начало болевых ощущений | То же |
| 5,0–7,0 | Начало судорог в руках | Зуд, ощущение нагрева |
| 8,0–10,0 | Судороги в руках, трудно, но можно оторваться от электродов | Усиление ощущения нагрева |
| 20,0–25,0 | Сильные судороги и боли, неотпускающий ток, дыхание затруднено | Судороги рук, затруднение дыхания |
| 50,0–80,0 | Паралич дыхания | То же |
| 90,0–100,0 | Фибрилляция сердца при действии тока в течение 2–3 с, паралич дыхания | Паралич дыхания при длительном протекании тока |
| 300,0 | То же, за меньшее время | Фибрилляция сердца через 2–3 с, паралич дыхания |

Неблагоприятный микроклимат (повышенная температура, влажность) увеличивает опасность поражения током, так как влага (пот) понижает сопротивление кожных покровов. При гигиеническом нормировании ГОСТ 12.1.038–82 «Система стандартов безопасности труда. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов» устанавливает предельно допустимые напряжения прикосновения и ток, протекающий через тело человека (рука – рука, рука – нога) в аварийном режиме работы электроустановок производственного бытового назначения.

2. ЗАЩИТА ОТ ОПАСНОСТЕЙ В ТЕХНОСФЕРЕ

2.1. Общие принципы защиты от опасностей

В XX в. перед человечеством необратимо встали задачи повышения уровня безопасности своего существования в условиях техносферы. Это привело к необходимости распознавать, оценивать и прогнозировать опасности, действующие на человека в условиях техносферы, а также обеспечивать безопасные условия его жизни и деятельности, создавая малоопасные компоненты техносферы и применяя защитную технику. Важным этапом в обеспечении безопасности людей является научный анализ и синтез мира опасностей (ноосферы), действующих в условиях техносферы.

Предмет анализа опасностей. Объектом анализа опасностей является система «человек – машина – окружающая среда (ЧМС)», в которой в единый комплекс, предназначенный для выполнения определенных функций, объединены технические объекты, люди и окружающая среда, взаимодействующие друг с другом. Основными компонентами такой системы являются человек, машина, среда, а сложные процессы, происходящие между основными компонентами, нуждаются в управлении.

Из принципа иерархичности управления следует, что система ЧМС является многоуровневой, а при переходе от одного уровня к другому компоненты системы ЧМС должны претерпевать изменения. Иерархия делит людей как бы на «человека», который формулирует задачу, организует, управляет, и «человека», который совместно с техникой образует компонент «машина», непосредственно осуществляющий замысел. Иначе говоря, человек системы ЧМС более высокого уровня рассматривает людей и технику системы ЧМС более низкого уровня как единый компонент – своеобразную человеко-машину, предназначенную для выполнения определенных функций.

В компонент «среда» в общем случае могут входить люди, не входящие в подсистему «человек – машина», с искусственной средой их жизнедеятельности, производственная среда (техническая, социальная и т. д.), окружающая среда (например, часть «чистой» природы – естественной среды обитания человека).

Взаимодействие компонентов, входящих в систему ЧМС, может быть штатным и нештатным. Нештатное взаимодействие может выражаться в виде ЧП – нежелательных, незапланированных, непреднамеренных событий, нарушающих обычный ход вещей и происходящих в относительно короткий отрезок времени. Катастрофы, аварии, несчастные случаи будем называть ЧП-несчастьями, или сокращенно н-ЧП. Отказы и инциденты обычно предшествуют н-ЧП, но могут иметь и самостоятельное значение.

Анализ опасностей делает предсказуемыми перечисленные выше ЧП, и, следовательно, их можно предотвратить соответствующими мерами. К главным моментам анализа опасностей относится поиск ответов на следующие вопросы. Какие объекты являются опасными? Какие ЧП можно предотвратить? Какие ЧП нельзя устранить полностью, и как часто они будут иметь место? Какие повреждения неустранимые ЧП могут нанести людям, материальным объектам, окружающей среде?

Качественный анализ опасностей. Анализ опасностей позволяет определить источники опасностей, потенциальные н-ЧП, ЧП-инициаторы, последовательности развития событий, вероятности ЧП, величину риска, величину последствий, пути предотвращения ЧП и смягчения последствий.

На практике анализ опасностей начинают с грубого исследования, позволяющего идентифицировать в основном источники опасностей. Затем при необходимости исследования могут быть углублены и может быть проведен детальный качественный анализ. Выбор того или иного качественного метода анализа зависит от преследуемой цели,

предназначения объекта и его сложности. Установление логических связей необходимо для расчета вероятностей ЧП. Методы расчета вероятностей и статистический анализ являются составными частями количественного анализа опасностей. Когда удается оценить ущерб, то можно провести численный анализ риска. При анализе опасностей всегда принимают во внимание используемые материалы, рабочие параметры системы, наличие и состояние контрольно-измерительных средств. Исследование заканчивают предложениями по минимизации или предотвращению опасностей.

Качественные методы анализа опасностей включают: предварительный анализ опасностей, анализ последствий отказов, анализ опасностей с помощью дерева причин, анализ опасностей с помощью дерева последствий, анализ опасностей методом потенциальных отклонений, анализ ошибок персонала, причинно-следственный анализ.

Предварительный анализ опасностей (ПАО) обычно осуществляют в следующем порядке:

- изучают технические характеристики объекта, системы, процесса, а также используемые энергетические источники, рабочие среды, материалы; устанавливают их повреждающие свойства;

- устанавливают законы, стандарты, правила, действия которых распространяются на данный технический объект, систему, процесс;

- проверяют техническую документацию на ее соответствие законам, правилам, принципам и нормам стандартов безопасности;

- составляют перечень опасностей, в котором указывают идентифицированные источники опасностей (системы, подсистемы, компоненты), повреждающие факторы, потенциальные ЧП, выявленные недостатки.

При проведении ПАО особое внимание уделяют наличию взрывопожароопасных и токсичных веществ, выявлению компонентов объекта, в которых возможно их присутствие, потенциальным ЧП от неконтролируемых реакций. После того как выявлены крупные системы технического объекта, которые являются источниками опасности, их можно рассмотреть отдельно и более детально исследовать с помощью других методов анализа, описанных ниже.

Анализ последствий отказов (АЛО) – преимущественно качественный метод идентификации опасностей, основанный на системном подходе и имеющий характер прогноза. Этим методом можно оценить опасный потенциал любого технического объекта. АЛО обычно осуществляют в следующем порядке:

- техническую систему (объект) подразделяют на компоненты;

- для каждого компонента выявляют возможные отказы;

- изучают потенциальные ЧП, которые может вызвать тот или иной отказ на исследуемом техническом объекте;

- результаты записывают в виде таблицы;

- отказы ранжируют по опасностям и разрабатывают предупредительные меры, включая конструкционные изменения.

Анализ последствий отказов может выявить необходимость применения других, более емких методов идентификации опасностей. Кроме того, в результате анализа отказов могут быть собраны и документально оформлены данные о частоте отказов, необходимые для количественной оценки уровня опасностей рассматриваемого технического объекта.

Анализ опасностей с помощью дерева причин потенциального ЧП (АОДП) обычно выполняют в следующем порядке. Сначала выбирают потенциальное ЧП (например, н-ЧП или какой-либо отказ, который может привести к н-ЧП). Затем выявляют все фак-

торы, которые могут привести к заданному ЧП (системы, подсистемы, события, связи и т. д.). По результатам этого анализа строят ориентированный граф. Вершина (корень) этого графа занумерована потенциальным ЧП. Поэтому граф является деревом.

Проведение АОДП возможно только после детального изучения рабочих функций всех компонентов рассматриваемой технической системы. На работу системы оказывает влияние человеческий фактор, например, возможность совершения оператором ошибки. Поэтому желательно все потенциальные инциденты – «отказы операторов» – вводить в содержание дерева причин. Дерево отражает статический характер событий. Построением нескольких деревьев можно отразить их динамику, т. е. развитие событий во времени.

После завершения АОДП можно от качественных характеристик приступить к количественному анализу.

Анализ опасностей с помощью дерева последствий потенциального ЧП (АОДПО) отличается от АОДП тем, что в случае АОДПО задается потенциальное ЧП – инициатор, далее исследуют всю группу событий – последствий, к которым оно может привести. Таким образом, между событиями имеется временная зависимость. АОДПО можно проводить на любом объекте. Как и АОДП, он требует хорошего знания объекта. Поэтому, перед тем как проводить АОДПО, необходимо тщательно изучить объект, вспомогательное оборудование, параметры окружающей среды, организационные вопросы.

Анализ опасностей методом потенциальных отклонений (АОМПО) – режим функционирования какого-либо объекта, системы, процесса или какой-либо их части (компонента), отличающийся в той или иной мере от конструкторского предназначения (замысла).

Метод потенциальных отклонений (МПО) – процедура искусственного создания отклонений с помощью ключевых слов. Этим методом анализируют опасности герметичных процессов и систем. Наибольшее распространение он получил в химической промышленности. АОМПО обычно предшествует ПАО.

Анализ ошибок персонала (АОП) включает следующие этапы: выбор системы и вида работы; определение цели; идентификацию вида потенциальной ошибки; идентификацию последствий; идентификацию возможности исправления ошибки; идентификацию причины ошибки; выбор метода предотвращения ошибки; оценку вероятности ошибки; оценку вероятности исправления ошибки; расчет риска; выбор путей снижения риска.

Причинно-следственный анализ (ПСА) выявляет причины происшедшего ЧП. Тем не менее ПСА является составной частью общего анализа опасностей. Он завершается прогнозом новых ЧП и составлением плана мероприятий по их предупреждению.

Анализ начинают со сбора информации, которая призвана описать ЧП точно и объективно. Составляют перечень событий, предшествовавших ЧП, при этом обращают внимание на то, что регистрируемые реальные события и факты бывают двух видов: носящие случайный характер и носящие постоянный характер. Последние участвуют в возникновении ЧП опосредованно и в сочетании со случайными событиями. Например, плохая конструкция ограждений на машине (факт, носящий постоянный характер) способствовала проникновению руки оператора в опасную зону (случайное событие). Перечень может содержать достаточно большое число событий, предшествовавших ЧП, и по нему трудно дать необходимые заключения. В этом случае целесообразно построить ориентированный граф – дерево причин. Построение начинают с последней стадии развития событий, а именно с ЧП-несчастья. По каждому предшествующему событию последовательно ставят следующие вопросы.

Количественный анализ опасностей. При анализе опасностей сложные системы разбивают на множество подсистем. Подсистемой называют часть системы, которую выделяют по определенному признаку, отвечающему конкретным целям и задачам функционирования системы (например, подсистема управления безопасностью труда). В рамках этих задач подсистема может рассматриваться как самостоятельная система. Таким образом, иерархическая структура сложной системы такая, что позволяет ее разбивать на подсистемы различных уровней.

2.2. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности и чистоты окружающей среды

Опасности, реализуемые в виде недопустимых для человека потоков вещества, энергии и информации, могут существенно снизить эффективность трудовой деятельности человека, ухудшить его здоровье или привести к летальному исходу. Для устранения этих нежелательных эффектов необходимо снижать уровень действующих на человека потоков как минимум до допустимых значений.

Принципиально эту задачу можно решать:

снижением потоков в опасных зонах около источника опасности;

выведением человека из зоны действия опасности;

применением средств защиты на путях распространения опасных потоков к зоне пребывания человека.

Сокращение размеров опасных зон. Снижение потоков от источника опасности аналогично сокращению или полному устранению около него опасных зон.

При воздействии вредных факторов сокращение размеров зон должно достигаться прежде всего совершенствованием технических систем, приводящим к уменьшению выделяемых ими отходов. Для ограничения вредного воздействия на человека и среду обитания к технической системе предъявляются требования по величине выделяемых в среду токсичных веществ в виде предельно допустимых выбросов или сбросов (ПДВ или ПДС), а также по величине энергетических загрязнений в виде предельно допустимых излучений в среду обитания. Значения ПДВ и ПДС определяют расчетом, исходя из значений ПДК в зонах пребывания человека. Величины предельных излучений находят, исходя из предельно допустимых уровней (ПДУ) воздействия загрязнения и расстояния между источником излучения и зоной пребывания человека.

Уменьшение отходов систем при их эксплуатации – радикальный путь к снижению воздействия вредных факторов.

Наибольшие трудности в ограничении размеров зон воздействия травмирующих факторов возникают при эксплуатации технических систем повышенной энергоемкости (хранилищ углеводородов, химических производств, АЭС и т. п.). При авариях на таких объектах травмоопасные зоны охватывают, как правило, не только производственные зоны, но и зоны пребывания населения.

Основными направлениями в ограничении размеров зон травмоопасности таких объектов являются:

совершенствование систем безопасности объектов;

непрерывный контроль источников опасности;

достижение высокого профессионализма операторов технических систем.

Совершенство технической системы по травмоопасности оценивают величиной допустимого риска.

Риском можно управлять. Европейское сообщество в 1983 г. после крупной аварии в Севезо (Италия) приняло специальную «Директиву по Севезо», согласно которой все новые объекты должны иметь точное обоснование их безопасности. После 1983 г. число аварий в европейской промышленности стало резко снижаться: в 1982 г. – 350, 1983 г. – 400, 1986 г. – 160, 1988 г. – 50.

Снижение травмоопасности технических систем достигается их совершенствованием с целью реализации допустимого риска.

Защита расстоянием. Варьируя взаимным расположением опасных зон и зон пребывания человека в пространстве, можно существенно влиять на решение задач по обеспечению безопасности жизнедеятельности. Различают четыре принципиальных варианта взаимного расположения зон опасности и зоны пребывания человека (рис. 2.1).

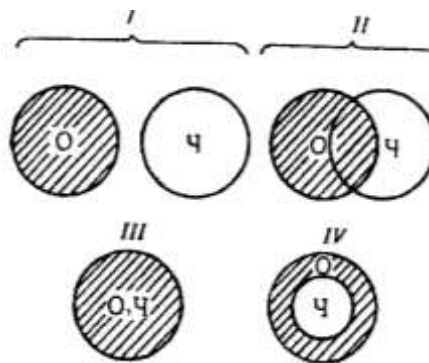


Рис. 2.1. Варианты взаимного положения зоны опасности (О) и зоны пребывания человека (Ч):

- I – безопасная ситуация; II – ситуация кратковременной или локальной опасности; III – опасная ситуация;
- IV – условная безопасная ситуация

Полную безопасность гарантирует только I вариант взаимного расположения зон пребывания и действия негативных факторов – защита расстоянием, реализуемый при дистанционном управлении, наблюдении и т. п.

Во II варианте негативное воздействие существует лишь в совмещенной части областей: если человек в этой части находится кратковременно (осмотр, мелкий ремонт и т. п.), то и негативное воздействие возможно только в этот период времени, в III варианте – негативное воздействие может быть реализовано в любой момент, а в IV варианте – только при нарушении функциональной целостности средств защиты зоны пребывания человека (как правило, средств индивидуальной защиты – СИЗ, кабин наблюдения и т. п.).

Радикальным способом обеспечения безопасности является разведение в пространстве опасных зон и зон пребывания человека. Разводить опасные зоны и зоны пребывания человека можно не только в пространстве, но и во времени, реализуя чередование периодов действия опасностей и периодов наблюдения за состоянием технических систем.

Применение экобиозащитной техники. К сожалению, совершенствование источников опасности и защита расстоянием не всегда возможны на практике. Часто приходится решать вопросы безопасности при иных (II–IV) вариантах взаимного расположения опасных зон и зон пребывания (рис. 2.1). В этих случаях для защиты от вредных

факторов необходимо применять пылеуловители, водоочистные устройства, экраны и др.

Для уменьшения зон действия травмирующих факторов технических систем применяют экибиозащитную технику в виде различных ограждений, защитных боксов и т. п. Принципиальная схема использования экибиозащитной техники показана на рис. 2.2.

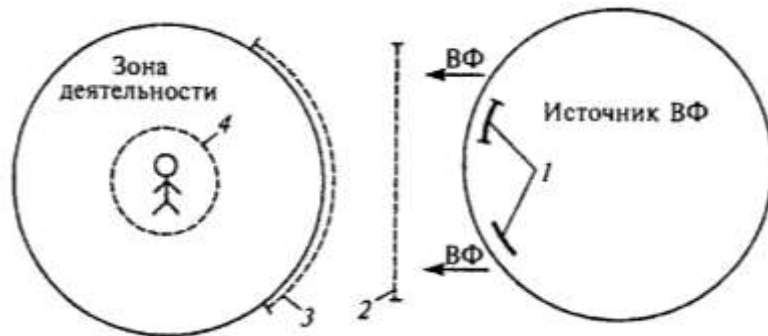


Рис. 2.2. Варианты использования экибиозащитной техники для снижения вредных воздействий:

- 1 – устройства, входящие в состав источника воздействий;
- 2 – устройства, устанавливаемые между источником и зоной деятельности;
- 3 – устройства для защиты зоны деятельности;
- 4 – средства индивидуальной защиты человека

В тех случаях, когда возможности экибиозащитной техники (1, 2, 3) коллективно использования ограничены и не обеспечивают значений ПДК и ПДУ в зонах пребывания людей, для защиты применяют средства индивидуальной защиты.

Средства индивидуальной защиты. На ряде предприятий существуют такие виды работ или условия труда, при которых работающий может получить травму или иное воздействие, опасное для здоровья. Еще более опасные условия для людей могут возникнуть при авариях и при ликвидации их последствий. В этих случаях для защиты человека необходимо применять средства индивидуальной защиты. Их использование должно обеспечивать максимальную безопасность, а неудобства, связанные с их применением, должны быть сведены к минимуму. Номенклатура СИЗ включает обширный перечень средств, применяемых в производственных условиях (СИЗ повседневного использования), а также средств, используемых в чрезвычайных ситуациях (СИЗ кратковременного использования). В последних случаях применяют преимущественно изолирующие средства индивидуальной защиты (ИСИЗ).

2.2.1. Промышленная вентиляция и кондиционирование

Эффективным средством обеспечения надлежащей чистоты и допустимых параметров микроклимата воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция. Вентиляцией называется организованный и регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения загрязненного воздуха и подачу на его место свежего.

По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции. Система вентиляции, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания,

называется естественной вентиляцией. Разность давлений обусловлена разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха (гравитационное давление, или тепловой напор ΔP_T) и ветровым напором ΔP_v , действующим на здание. Расчетный тепловой напор (Па)

$$\Delta P_T = gh(\rho_n - \rho_v),$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²; h – вертикальное расстояние между центрами приточного и вытяжного отверстий, м; ρ_n и ρ_v – плотность наружного и внутреннего воздуха, кг/м³.

Неорганизованная естественная вентиляция – инфильтрация, или естественное проветривание, – осуществляется сменой воздуха в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давлений снаружи и внутри помещения. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов – силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, вида ограждений и качества строительных работ. Инфильтрация может быть значительной для жилых зданий и достигать 0,5–0,75 объема помещения в час, а для промышленных предприятий – до 1–1,5 ч⁻¹.

Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания чистоты воздуха в помещении, необходима организованная вентиляция. Организованная естественная вентиляция может быть вытяжной без организованного притока воздуха (канальная) и приточно-вытяжной с организованным притоком воздуха (канальная и бесканальная аэрация). Канальная естественная вытяжная вентиляция без организованного притока воздуха широко применяется в жилых и административных зданиях. Расчетное гравитационное давление таких систем вентиляции определяют при температуре наружного воздуха +5 °С, считая, что все давление падает в тракте вытяжного канала, при этом сопротивление входу воздуха в здание не учитывается. При расчете сети воздухопроводов прежде всего производят ориентировочный подбор их сечений, исходя из допустимых скоростей движения воздуха в каналах верхнего этажа (0,5–0,8 м/с), в каналах нижнего этажа и сборных каналах верхнего этажа (1,0 м/с) и в вытяжной шахте (1–1,5 м/с).

Для увеличения располагаемого давления в системах естественной вентиляции на устье вытяжных шахт устанавливают насадки-дефлекторы. Наибольшее распространение получили дефлекторы типа ЦАГИ, которые представляют собой цилиндрическую обечайку, укрепленную над вытяжным патрубком, заканчивающимся плавным диффузором. Поток ветра, обтекая обечайку, создает вокруг большей части ее периметра разрежение, обеспечивающее подсос воздуха из вытяжного патрубка. Разрежение, создаваемое дефлектором, и количество удаляемого воздуха зависят от скорости ветра и могут быть определены с помощью номограмм.

Аэрацией называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей. Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрамуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, характеризующихся технологическими процессами с большими тепловыделениями (в прокатных цехах, литейных, кузнечных). Поступление наружного воздуха в цех в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попа-

дал в рабочую зону. Для этого наружный воздух подают в помещение через проемы, расположенные не ниже 4,5 м от пола, в теплый период года приток наружного воздуха ориентируют через нижний ярус оконных проемов ($h = 1,5 \dots 2$ м).

Системы механической вентиляции подразделяются на общеобменные, местные, смешанные, аварийные и системы кондиционирования.

Общеобменная вентиляция предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещений. Она применяется в том случае, если вредные выделения поступают непосредственно в воздух помещения, рабочие места не фиксированы, а располагаются по всему помещению. Обычно объем воздуха $L_{пр}$, подаваемого в помещение при общеобменной вентиляции, равен объему воздуха L_v удаляемого из помещения. Однако в ряде случаев возникает необходимость нарушить это равенство. Так, в особо чистых цехах электровакуумного производства, для которых большое значение имеет отсутствие пыли, объем притока воздуха делается больше объема вытяжки, за счет чего создается некоторый избыток давления в производственном помещении, что исключает попадание пыли из соседних помещений. В общем случае разница между объемами приточного и вытяжного воздуха не должна превышать 10–15 %.

Существенное влияние на параметры воздушной среды в рабочей зоне оказывают правильная организация и устройство приточных и вытяжных систем.

Вытяжная система предназначена для удаления воздуха из помещения. При этом в нем создается пониженное давление, и воздух соседних помещений или наружный воздух поступает в данное помещение. Вытяжную систему целесообразно применять в том случае, если вредные выделения данного помещения не должны распространяться на соседние, например, для вредных цехов, химических и биологических лабораторий.

Приточно-вытяжная вентиляция – наиболее распространенная система, при которой воздух подается в помещение приточной системой, а удаляется вытяжной; системы работают одновременно.

С помощью местной вентиляции необходимые метеорологические параметры создаются на отдельных рабочих местах. Например, улавливание вредных веществ непосредственно у источника возникновения, вентиляция кабин наблюдения и т. д. Наиболее широкое распространение находит местная вытяжная локализирующая вентиляция. Основным методом борьбы с вредными выделениями заключается в устройстве и организации отсосов от укрытий.

Смешанная система вентиляции является сочетанием элементов местной и общеобменной вентиляции. Местная система удаляет вредные вещества из кожухов и укрытий машин. Однако часть вредных веществ через неплотности укрытий проникает в помещение. Эта часть удаляется общеобменной вентиляцией.

Аварийная вентиляция предусматривается в тех производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух большого количества вредных или взрывоопасных веществ. Производительность аварийной вентиляции определяют в соответствии с требованиями нормативных документов в технологической части проекта. Если такие документы отсутствуют, то производительность аварийной вентиляции принимается такой, чтобы она вместе с основной вентиляцией обеспечивала в помещении не менее восьми воздухообменов за 1 ч. Система аварийной вентиляции должна включаться автоматически при достижении ПДК вредных выделений или при остановке одной из систем общеобменной или местной вентиляции. Выброс воздуха аварийных систем должен осуществляться с учетом возможности максимального рассеивания вредных и взрывоопасных веществ в атмосфере.

Для создания оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях применяют наиболее совершенный вид промышленной вентиляции – *кондиционирование воздуха*. Кондиционированием воздуха называется его автоматическая обработка в целях поддержания в производственных помещениях заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения наружных условий и режимов внутри помещения. При кондиционировании автоматически регулируются температура воздуха, его относительная влажность и скорость подачи в помещение в зависимости от времени года, наружных метеорологических условий и характера технологического процесса в помещении. Такие строго определенные параметры воздуха создаются в специальных установках, называемых кондиционерами. В ряде случаев помимо обеспечения санитарных норм микроклимата воздуха в кондиционерах производят специальную обработку: ионизацию, дезодорацию, озонирование и т. п.

Кондиционеры могут быть местными (для обслуживания отдельных помещений) и центральными (для обслуживания нескольких отдельных помещений). Кондиционирование воздуха играет существенную роль не только с точки зрения безопасности жизнедеятельности, но и во многих технологических процессах, при которых не допускаются колебания температуры и влажности воздуха (особенно в радиоэлектронике). Поэтому установки кондиционирования в последние годы находят все более широкое применение на промышленных предприятиях.

2.2.2. Защита от влияния инфракрасного излучения, высоких и низких температур

Ведущая роль в профилактике вредного влияния высоких температур, инфракрасного излучения принадлежит технологическим мероприятиям, это замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования, способствующих оздоровлению неблагоприятных условий труда (например, замена кольцевых печей для сушки форм и стержней в литейном производстве туннельными; применение штамповки вместо поковочных работ; применение индукционного нагрева металлов токами высокой частоты и т. д.). Внедрение автоматизации и механизации дает возможность пребывания рабочих вдали от источника радиационной и конвекционной теплоты.

К группе санитарно-технических и организационных мероприятий относится применение коллективных средств защиты, таких как: локализация тепловыделений, теплоизоляция горячих поверхностей, экранирование источников либо рабочих мест; воздушное душирование, радиационное охлаждение, мелкодисперсное распыление воды; общеобменная вентиляция или кондиционирование воздуха. Общеобменной вентиляции при этом отводится ограниченная роль – доведение условий труда до допустимых с минимальными эксплуатационными затратами.

Уменьшению поступления теплоты способствуют мероприятия, обеспечивающие герметичность оборудования (локализация тепловыделений). Плотно подогнанные дверцы, заслонки, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования – все это значительно снижает выделение теплоты от открытых источников. Выбор теплозащитных средств в каждом случае должен осуществляться по максимальным значениям эффективности с учетом требований эргономики, технической эстетики, безопасности для данного процесса или вида работ и технико-экономического обоснования. Устанавливаемые в цехе теплозащитные средства должны быть простыми в изготовлении и монтаже, удобными для обслуживания, не затруднять осмотр, чистку, смазывание агрегатов, обладать необходимой прочностью, иметь минимальные эксплу-

атационные расходы. Теплозащитные средства должны обеспечивать облученность на рабочих местах не более 350 Вт/м^2 и температуру поверхности оборудования не выше 308 К (35 °C) при температуре внутри источника до 373 К (100 °C) и не выше 318 К (45 °C) при температурах внутри источника выше 373 К (100 °C).

Теплоизоляция поверхностей источников излучения (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и уменьшает как общее тепловыделение, так и радиационное. Таким образом улучшаются условия труда. Кроме того, тепловая изоляция уменьшает тепловые потери оборудования, снижает расход топлива (электроэнергии, пара) и приводит к увеличению производительности агрегатов. Следует иметь в виду, что тепловая изоляция, повышая рабочую температуру изолируемых элементов, может резко сократить срок их службы, особенно в тех случаях, когда теплоизолируемые конструкции находятся в температурных условиях, близких к верхнему допустимому пределу для данного материала. В таких случаях решение о тепловой изоляции должно быть проверено расчетом рабочей температуры изолируемых элементов. Если она окажется выше предельно допустимой, то защита от тепловых излучений должна осуществляться другими способами.

Конструктивно теплоизоляция может быть *мастичной, оберточной, засыпной, из штучных изделий и смешанной*. *Мастичная изоляция* осуществляется нанесением мастики (штукатурного раствора с теплоизоляционным наполнителем) на горячую поверхность изолируемого объекта. Эту изоляцию можно применять на объектах любой конфигурации. *Оберточную изоляцию* изготавливают из волокнистых материалов – асбестовой ткани, минеральной ваты, войлока и др. Устройство оберточной изоляции проще, чем устройство мастичной, но на объектах сложной конфигурации ее труднее закреплять. Наиболее пригодна оберточная изоляция для трубопроводов. *Засыпную изоляцию* применяют реже, так как необходимо устанавливать кожух вокруг изолируемого объекта. Эту изоляцию используют в основном при прокладке трубопроводов в каналах и коробах, там, где требуется большая толщина изоляционного слоя, или при изготовлении теплоизоляционных панелей. Теплоизоляцию штучными или формованными изделиями, скорлупами применяют для облегчения работ. *Смешанная изоляция* состоит из нескольких различных слоев. В первом слое обычно устанавливают штучные изделия. Наружный слой изготавливают из мастичной или оберточной изоляции. Целесообразно устраивать алюминиевые кожухи снаружи теплоизоляции. Затраты на устройство кожухов быстро окупаются вследствие уменьшения тепловых потерь на излучение и повышение долговечности изоляции под кожухом.

При выборе материала для изоляции необходимо принимать во внимание механические свойства материалов, а также их способность выдерживать высокую температуру. Обычно для этого применяют материалы, коэффициент теплопроводности которых при температурах $50\text{--}10 \text{ °C}$ меньше $0,2 \text{ Вт/(м}\cdot\text{°C)}$. Многие теплоизоляционные материалы берут в их естественном состоянии (например, асбест, слюда, торф, земля), но большинство получают в результате специальной обработки естественных материалов, и когда они представляют собой различные смеси.

При высоких температурах изолируемого объекта применяют многослойную изоляцию: сначала ставят материал, выдерживающий высокую температуру (высокотемпературный слой), а затем уже более эффективный материал с точки зрения теплоизоляционных свойств. Толщину высокотемпературного слоя выбирают с учетом того, чтобы температура на его поверхности не превышала предельную температуру следующего слоя.

Теплозащитные экраны применяют для локализации источников лучистой теплоты, уменьшения облученности на рабочих местах и снижения температуры поверхностей, окружающих рабочее место. Ослабление теплового потока за экраном обусловлено его поглотительной и отражательной способностью. В зависимости от того, какая способность экрана более выражена, различают теплоотражающие, теплопоглощающие и теплоотводящие экраны. По степени прозрачности экраны делят на три класса: непрозрачные, полупрозрачные и прозрачные.

Воздушные завесы предназначены для защиты от прорыва холодного воздуха в помещение через проемы здания (ворота, двери). Воздушная завеса представляет собой воздушную струю, направленную под углом навстречу холодному потоку воздуха. Она выполняет роль воздушного шибера, уменьшая прорыв холодного воздуха через проемы. Согласно СНиП 2.04.05–91, воздушные завесы необходимо устанавливать у проемов отапливаемых помещений при температуре наружного воздуха $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже.

Количество и температуру воздуха для завесы определяют расчетным путем, причем температура нагрева воздуха для воздушных завес принимается не более $70\text{ }^{\circ}\text{C}$, для дверей – не более $50\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Воздушные оазисы предназначены для улучшения метеорологических условий труда (чаще отдыха на ограниченной площади). Для этого разработаны схемы кабин с легкими передвижными перегородками, которые затапливаются воздухом с соответствующими параметрами.

2.2.3. Освещение. Цветовое оформление помещений

Правильно спроектированное и рационально выполненное освещение производственных помещений оказывает положительное психофизиологическое воздействие на работающих, способствует повышению эффективности и безопасности труда, снижает утомление и травматизм, сохраняет высокую работоспособность.

Процесс зрения происходит под воздействием видимого излучения (света), которое представляет собой электромагнитное излучение с длиной волны $0,38\text{--}0,76\text{ мкм}$. Чувствительность зрения максимальна к электромагнитному излучению с длиной волны $0,555\text{ мкм}$ (желто-зеленый цвет) и уменьшается к границам видимого спектра.

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся:

световой поток Φ ;

сила света J ;

освещенность E ;

яркость.

Для качественной оценки условий зрительной работы используют такие показатели, как фон, контраст объекта с фоном, коэффициент пульсации освещенности, видимость, показатель ослепленности, спектральный состав света.

Фон – это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения ρ) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока $\Phi_{\text{отр}}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{\text{пад}}$, $\rho = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}$. В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах $0,2\text{--}0,95$. При $\rho > 0,4$ фон считается светлым, при $\rho = 0,2\text{--}0,4$ – средним и при $\rho < 0,2$ – темным.

Контраст объекта с фоном k – степень различения объекта и фона – характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта и фона.

Видимость V характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции.

Показатель ослепленности P_0 – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой,

$$P_0 = 1000(V_1/V_2 - 1),$$

где V_1 и V_2 – видимость объекта различения соответственно при экранировании и наличии ярких источников света в поле зрения.

Экранирование источников света осуществляется с помощью щитков, козырьков и т. п.

При освещении производственных помещений используют: естественное освещение, создаваемое прямыми солнечными лучами и рассеянным светом небосвода и меняющееся в зависимости от географической широты, времени года и суток, степени облачности и прозрачности атмосферы; искусственное освещение, создаваемое электрическими источниками света; комбинированное освещение, при котором недостаточное по нормам естественное освещение дополняют искусственным.

Конструктивно естественное освещение подразделяют: на *боковое* (одно- и двустороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах; *верхнее* – через световые проемы в кровле и перекрытиях; *комбинированное* – сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух видов – общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (в литейных, сварочных, гальванических цехах), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

По функциональному назначению искусственное освещение подразделяют на *рабочее*, *аварийное* и *специальное*, которое может быть охранным, дежурным, эвакуационным, эритемным, бактерицидным и др.

Рабочее освещение предназначено для обеспечения нормального выполнения производственного процесса, прохода людей, движения транспорта и является обязательным для всех производственных помещений.

Аварийное освещение устраивают для продолжения работы в тех случаях, когда внезапное отключение рабочего освещения (при авариях) и связанное с этим нарушение нормального обслуживания оборудования могут вызвать взрыв, пожар, отравление людей, нарушение технологического процесса и т. д. Минимальная освещенность рабочих поверхностей при аварийном освещении должна составлять 5 % нормируемой освещенности рабочего освещения, но не менее 2 лк.

Эвакуационное освещение предназначено для обеспечения эвакуации людей из производственного помещения при авариях и отключении рабочего освещения; организуется в местах, опасных для прохода людей: на лестничных клетках, вдоль основных проходов производственных помещений, в которых работают более 50 чел. Минимальная освещенность на полу основных проходов и на ступеньках при эвакуационном освещении должна быть не менее 0,5 лк, на открытых территориях – не менее 0,2 лк.

Охранное освещение устраивают вдоль границ территорий, охраняемых специальным персоналом. Наименьшая освещенность в ночное время – 0,5 лк.

Сигнальное освещение применяют для фиксации границ опасных зон; оно указывает на наличие опасности либо на безопасный путь эвакуации.

Нормирование и расчет освещения. Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СП 52.13330.2011 «Свод правил. Естественное и искусственное освещение» (актуализированная редакция СНиП 23-05-95) в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, каждый из которых, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делится на четыре подряда.

Искусственное освещение нормируется количественными (минимальной освещенностью) и качественными показателями (показателями ослепленности и дискомфорта, коэффициентом пульсации освещенности). Принято отдельное нормирование искусственного освещения в зависимости от применяемых источников света и системы освещения. Нормативное значение освещенности для газоразрядных ламп при прочих равных условиях из-за их большей светоотдачи выше, чем для ламп накаливания. При комбинированном освещении доля общего освещения должна быть не менее 10 % нормируемой освещенности. Эта величина должна быть не менее 150 лк для газоразрядных ламп и 50 лк для ламп накаливания.

Для ограничения слепящего действия светильников общего освещения в производственных помещениях показатель ослепленности не должен превышать 20–80 единиц в зависимости от продолжительности и разряда зрительной работы. При освещении производственных помещений газоразрядными лампами, питаемыми переменным током промышленной частоты 50 Гц, глубина пульсаций не должна превышать 10–20 %.

Цветовое оформление производственного помещения. Рациональное цветовое оформление производственного интерьера – действенный фактор улучшения условий труда и жизнедеятельности человека. Установлено, что цвета могут воздействовать на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие раздражают.

Красный цвет стимулирует нервные центры, заряжает энергией печень и мышцы, вызывает у человека условный рефлекс, направленный на самозащиту. Однако при длительном воздействии может вызвать усталость и учащение сердцебиения. Красный цвет противопоказан при гипертонии, воспалительных процессах, плохо воздействует он и на ярко-рыжих людей. Оранжевый воспринимается людьми так же, как горячий, он согревает, бодрит, стимулирует к активной деятельности.

Желтый и лимонный цвета активизируют двигательные центры, генерируют энергию мышц, стимулируют и очищают печень, располагают к хорошему настроению. Противопоказаны при повышенной температуре тела, перевозбуждении, воспалительных процессах и зрительных галлюцинациях.

Зеленый цвет – цвет покоя и свежести, устраняет спазмы кровеносных сосудов и понижает кровяное давление, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение.

Синий и голубой цвета свежи и прозрачны, кажутся легкими, воздушными, обладают противомикробным действием. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. Однако следует

помнить, что темно-синий цвет при длительном воздействии на человека может вызвать усталость и депрессию.

Черный цвет – мрачный и тяжелый, резко снижает настроение. Белый цвет – холодный, однообразный, способный вызвать апатию.

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности, как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

Поддержание рациональной цветовой гаммы в производственных помещениях достигается правильным выбором осветительных установок, обеспечивающих необходимый световой спектр. В процессе эксплуатации осветительных установок необходимо предусматривать регулярную очистку от загрязнений светильников и остекленных проемов, своевременную замену отработавшей свой срок службы лампы, контроль напряжений питания осветительной сети, регулярную и рациональную окраску стен, потолка, оборудования.

Сроки очистки светильников и остекления зависят от степени запыленности помещения: для помещений с незначительными выделениями пыли – 2 раза в год; со значительным выделением пыли – 4 раза в год. Для удобства и безопасности очистки осветительных установок применяют передвижные тележки, телескопические лестницы, подвесные люльки. При высоте подвеса светильников до 5 м допускается обслуживание их с приставных лестниц и стремянок. Очищать светильники следует при отключенном питании.

2.3. Защита от опасностей технических систем, производственных процессов и антропогенных опасностей

2.3.1. Средства снижения травмоопасности технических систем.

Защита от механического травмирования

К средствам защиты от механического травмирования относятся предохранительные, тормозные, оградительные устройства, средства автоматического контроля и сигнализации, знаки безопасности, системы дистанционного управления. Системы дистанционного управления и автоматические сигнализаторы на опасную концентрацию паров, газов, пылей применяют чаще всего во взрывоопасных производствах и производствах с выделением в воздух рабочей зоны токсичных веществ.

Предохранительные защитные средства предназначены для автоматического отключения агрегатов и машин при отклонении какого-либо параметра, характеризующего режим работы оборудования, за пределы допустимых значений. Таким образом, при аварийных режимах (увеличении давления, температуры, рабочих скоростей, силы тока, скорости крутящих моментов и т. п.) исключается возможность взрывов, поломок, воспламенений. В соответствии с ГОСТ 12.4.125-83 «Система стандартов безопасности труда. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация» предохранительные устройства по характеру действия бывают блокировочными и ограничительными.

Блокировочные устройства по принципу действия подразделяют на *механические, электронные, электрические, электромагнитные, пневматические, гидравлические, оптические, магнитные и комбинированные*.

Ограничительные устройства по конструктивному исполнению подразделяют на муфты, штифты, клапаны, шпонки, мембраны, пружины, сильфоны и шайбы.

Блокировочные устройства препятствуют проникновению человека в опасную зону либо во время пребывания его в этой зоне устраняют опасный фактор.

Особенно большое значение этим видам средств защиты придается на рабочих местах агрегатов и машин, не имеющих ограждений, а также там, где работа может вестись при снятом или открытом ограждении.

Механическая блокировка представляет собой систему, обеспечивающую связь между ограждением и тормозным (пусковым) устройством. При снятом ограждении агрегат невозможно растормозить, а, следовательно, и пустить в ход.

Электрическую блокировку применяют на электроустановках с напряжением от 500 В и выше, а также на различных видах технологического оборудования с электроприводом. Она обеспечивает включение оборудования только при наличии ограждения. Электромагнитную (радиочастотную) блокировку применяют для предотвращения попадания человека в опасную зону. Если это происходит, высокочастотный генератор подает импульс тока к электромагнитному усилителю и поляризованному реле. Контакты электромагнитного реле обесточивают схему магнитного пускателя, что обеспечивает электромагнитное торможение привода за десятые доли секунды. Аналогично работает магнитная блокировка, использующая постоянное магнитное поле.

Оптическая блокировка находит применение в кузнечнопрессовых и механических цехах машиностроительных заводов. Световой луч, попадающий на фотоэлемент, обеспечивает постоянное протекание тока в обмотке блокировочного электромагнита. Если в момент нажатия педали в рабочей (опасной) зоне штампа окажется рука рабочего, падение светового тока на фотоэлемент прекращается, обмотки блокировочного магнита обесточиваются, его якорь под действием пружины выдвигается, и включение пресса педалью становится невозможным.

Электронную (радиационную) блокировку применяют для защиты в опасных зонах: на прессах, гильотинных ножницах и других видах технологического оборудования, применяемого в машиностроении.

Пневматическая схема блокировки широко применяется в агрегатах, где рабочие тела находятся под повышенным давлением: в турбинах, компрессорах, воздуходувках и т. д. Ее основным преимуществом является малая инерционность.

2.3.2. Средства автоматического контроля и сигнализации

Наличие контрольно-измерительных приборов – одно из условий безопасной и надежной работы оборудования. Это приборы для измерения давления, температур, статических и динамических нагрузок, концентраций паров и газов и др. Эффективность их использования повышается при объединении их с системами сигнализации, как это имеет место в газосигнализаторах, срабатывающих при определенных уровнях концентрации паров, газов, пыли в воздухе.

Устройства автоматического контроля и сигнализации подразделяют: *по назначению* – на информационные, предупреждающие, аварийные и ответные; *по способу срабатывания* – на автоматические и полуавтоматические; *по характеру сигнала* – на звуковые, световые, цветные, знаковые и комбинированные; по характеру подачи сигнала – на постоянные и пульсирующие.

Информативную сигнализацию используют для согласования действий работающих, в частности крановщиков и стропальщиков. Такую же сигнализацию применяют в шумных производствах, где нарушена речевая связь. Подвидом информативной сигнализации являются всякого рода схемы, указатели, надписи. Как правило, надписи делают непосредственно на оборудовании либо в зоне его обслуживания на специальных табло.

Устройства предупредительной сигнализации предназначены для предупреждения об опасности. Чаще всего в них используют световые и звуковые сигналы, поступающие от различных приборов, регистрирующих ход технологического процесса, в том числе уровень опасных и вредных факторов. Большое применение находит предупредительная сигнализация, опережающая включение оборудования или подачу высокого напряжения. К предупредительной сигнализации относятся указатели и плакаты: «Не включать – работают люди», «Не входить», «Не открывать – высокое напряжение» и др.

Указатели желательно выполнять в виде световых табло с переменной по времени (мигающей) подсветкой.

Подвидом предупредительной сигнализации является *сигнальная окраска*. Травмоопасные элементы оборудования выделяют чередующимися (под углом 45° к горизонтали) полосами желтого и черного цвета. На станках в красный цвет окрашивают обратные стороны дверей, ниш для электрооборудования, а также поверхности схода стружки.

Знаки безопасности установлены ГОСТ Р 12.4.026-2001 «Система стандартов безопасности труда. Цвета сигнальные, знаки безопасности и разметка сигнальная. Назначение и правила применения. Общие технические требования и характеристики. Методы испытаний». Они могут быть запрещающими, предупреждающими, предписывающими, указывающими на пожарную безопасность, эвакуационными, а также медицинского и санитарного назначения. Знаки безопасности отличаются друг от друга формой и цветом. В производственном оборудовании и в цехах применяют предупредительные знаки, представляющие собой желтый треугольник с черной полосой по периметру, внутри которого располагается какой-либо символ (черного цвета). Например, при электрической опасности – это молния, при опасности травмирования перемещаемым грузом – груз, при опасности скольжения – падающий человек, при прочих опасностях – восклицательный знак.

Запрещающий знак – круг красного цвета с белой каймой по периметру и черным изображением внутри. Предписывающие знаки представляют собой синий круг с белой каймой по периметру и белым изображением в центре, указательные – синий прямоугольник или квадрат также с белой каймой и белым изображением.

Знаки пожарной безопасности представляют собой теперь красные квадраты или прямоугольники с белой каймой и белым изображением.

Эвакуационные и знаки медицинского и санитарного назначения представляют собой зеленые квадраты или прямоугольники с белой каймой и белым изображением.

2.3.3. Защита от опасностей автоматизированного и роботизированного производства

Она обеспечивается прежде всего технологией проведения работ. Для периодической смены инструмента, регулировки и подналадки станков с ЧПУ и автоматов, их смазывания и чистки, а также для мелкого ремонта в цикле работы автоматической ли-

нии должно быть предусмотрено специальное время. Все перечисленные работы должны выполняться на обесточенном оборудовании.

Контроль за обеспечением оборудования средствами защиты от механического травмирования и за их исправностью возложен на службу главного механика предприятий и на механиков подразделений (либо лиц, выполняющих их функции).

Повышение электробезопасности в установках достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств, и методов защиты, в том числе знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей. В системах местного освещения, в ручном электрифицированном инструменте и в некоторых других случаях применяют пониженное напряжение.

Требования к устройству защитного заземления и зануления электрооборудования определены ПУЭ, в соответствии с которыми они должны устраиваться во всех электроустановках при номинальном напряжении выше 50 В переменного и выше 120 В постоянного тока. В условиях работ в помещениях с повышенной опасностью и особо опасных защитные заземление и зануление должны выполняться, как правило, в установках с напряжением питания > 25 В переменного тока и > 60 В постоянного тока. Последнее требование относится и к наружным электроустановкам.

Помещения без повышенной опасности – это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами, т. е. в которых отсутствуют условия, свойственные помещениям с повышенной опасностью и особо опасным.

Помещения с повышенной опасностью характеризуются наличием одного из следующих пяти условий, создающих повышенную опасность:

1) сырости, когда относительная влажность воздуха длительно превышает 75 %; такие помещения называют сырими;

2) высокой температуры, когда температура воздуха длительно (свыше суток) превышает +35 °С; такие помещения называются жаркими;

3) токопроводящей пыли, когда по условиям производства в помещениях выделяется токопроводящая технологическая пыль (например, угольная, металлическая и т. п.) в таком количестве, что она оседает на проводах, проникает внутрь машин, аппаратов и т. п.; такие помещения называются пыльными с токопроводящей пылью;

4) токопроводящих полов – металлических, земляных, железобетонных, кирпичных и т. п.;

5) возможности одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т. п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования – с другой.

Помещения особо опасные характеризуются наличием одного из следующих трех условий, создающих особую опасность:

1) особой сырости, когда относительная влажность воздуха близка к 100 % (стены, пол и предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой); такие помещения называются особо сырими;

2) химически активной, или органической, среды, т. е. это помещения, в которых постоянно или в течение длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образующие отложения или плесень, действующие разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования; такие помещения называются помещениями с химически активной, или органической, средой;

3) одновременного наличия двух и более условий, свойственных помещениям с повышенной опасностью.

2.3.4. Защита от энергетических воздействий. Обобщенное защитное устройство

При решении задач защиты выделяют источник, приемник энергии и защитное устройство, которое уменьшает до допустимых уровней поток энергии к приемнику.

В общем случае защитное устройство (ЗУ) обладает способностями: отражать, поглощать, быть прозрачным по отношению к потоку энергии. Пусть из общего потока энергии W^+ , поступающего к ЗУ, часть W_a поглощается, часть W^- отражается и часть W проходит сквозь ЗУ. Тогда ЗУ можно охарактеризовать следующими энергетическими коэффициентами: коэффициентом поглощения $\alpha = W_a/W^+$, коэффициентом отражения $\rho = W^-/W^+$, коэффициентом передачи $\tau = W/W^+$. Очевидно, что выполняется равенство $\rho + \alpha + \tau = 1$. Сумма $\alpha + \tau = 1 - \rho = \nu$ (где $\nu = W_v/W^+$) характеризует неотраженный поток энергии W_v , прошедший в ЗУ. Если $\alpha = 1$, то ЗУ поглощает всю энергию, поступающую от источника. Если $\rho = 1$, т. е. ЗУ обладает 100 %-й отражающей способностью. Равенство $\tau = 1$ означает абсолютную прозрачность ЗУ: энергия проходит через устройство без потерь.

В соответствии с изложенным можно выделить следующие принципы защиты:

- $\rho \rightarrow 1$; защита осуществляется за счет отражательной способности ЗУ;
- $\alpha \rightarrow 1$; защита осуществляется за счет поглощательной способности ЗУ;
- $\tau \rightarrow 1$; защита осуществляется с учетом свойств прозрачности ЗУ.

На практике принципы обычно комбинируют, получая различные методы защиты. Наибольшее распространение получили методы защиты изоляцией и поглощением.

Методы изоляции используют тогда, когда источник и приемник энергии, являющийся одновременно объектом защиты, располагаются с разных сторон от ЗУ. В основе этих методов лежит уменьшение прозрачности среды между источником и приемником, т. е. выполнение условия $\tau \rightarrow 0$. При этом можно выделить два основных метода изоляции, при которых уменьшение прозрачности среды достигается за счет:

- 1) поглощения энергии ЗУ, т. е. условие $\tau \rightarrow 0$ обеспечивается условием $\alpha \rightarrow 1$;
- 2) высокой отражающей способности ЗУ, т. е. $\tau \rightarrow 1$.

В основе методов поглощения лежит принцип увеличения потока энергии, прошедшего в ЗУ, т. е. достижение условия $\nu \rightarrow 1$. Принципиально можно различать как бы два вида поглощения энергии ЗУ: поглощение энергии самим ЗУ за счет ее отбора от источника в той или иной форме, в том числе в виде необратимых потерь (характеризуется коэффициентом α), и поглощение энергии в связи с большой прозрачностью ЗУ (характеризуется коэффициентом τ). Так как при $\nu \rightarrow 1$ коэффициент $\rho \rightarrow 0$, методы поглощения используют для уменьшения отраженного потока энергии, при этом источник и приемник обычно находятся с одной стороны от ЗУ.

При рассмотрении колебаний наряду с коэффициентом α часто используют коэффициент потерь η , который характеризует количество энергии, рассеянной ЗУ:

$$\eta = W_s / \omega \varepsilon = \varepsilon_s / 2\pi \varepsilon,$$

где W_s и ε_s – средние за период колебаний T соответственно мощность потерь и рассеянная энергия; ω – круговая частота, $\omega = 2\pi/T$; ε – энергия, запасенная системой.

В большинстве случаев качественная оценка степени реализации целей защиты может осуществляться двумя способами определения коэффициента защиты k_w :

$$1) \quad k_w = \frac{\text{поток энергии в данной точке при отсутствии ЗУ}}{\text{поток энергии в данной точке при наличии ЗУ}};$$

$$2) \quad k_w = \frac{\text{поток энергии на входе в ЗУ}}{\text{поток энергии на выходе из ЗУ}}.$$

Эффективность защиты (дБ) определяется выражением

$$e = 10 \lg k_w.$$

2.3.5. Защита от вибрации

Для борьбы с вибрацией машин и оборудования, а также защиты работающих от вибрации используют различные методы. Борьба с вибрацией в источнике возникновения связана с установлением причин появления механических колебаний и их устранением, например, замена кривошипных механизмов равномерно вращающимися, тщательный подбор зубчатых передач, балансировка вращающихся масс и т. п. Для снижения вибрации широко используют эффект вибродемпфирования – превращение энергии механических колебаний в другие виды энергии, чаще всего в тепловую. С этой целью в конструкции деталей, через которые передается вибрация, применяют материалы с большим внутренним трением: специальные сплавы, пластмассы, резины, вибродемпфирующие покрытия. Для предотвращения общей вибрации используют установку вибрирующих машин и оборудования на самостоятельные виброгасящие фундаменты. Для ослабления передачи вибрации от источников ее возникновения полу, рабочему месту, сиденью, рукоятке широко применяют методы виброизоляции. Для этого на пути распространения вибрации вводят дополнительную упругую связь в виде виброизоляторов из резины, пробки, войлока, асбеста, стальных пружин. В качестве средств индивидуальной защиты, работающих используют специальную обувь на массивной резиновой подошве. Для защиты рук служат рукавицы, перчатки, вкладыши и прокладки, которые изготавливают из упругодемпфирующих материалов. Важным для снижения опасного воздействия вибрации на организм человека является правильная организация режима труда и отдыха, постоянное медицинское наблюдение за состоянием здоровья, лечебно-профилактические мероприятия, такие как гидропроцедуры (теплые ванночки для рук и ног), массаж рук и ног, витаминизация и др. Для защиты рук от воздействия ультразвука при контактной передаче, а также при контактных смазках операторы должны работать в рукавицах или перчатках, нарукавниках, не пропускающих влагу или контактную смазку.

2.3.6. Защита от шума

Для борьбы с шумом в помещениях проводятся мероприятия как технического, так и медицинского характера. Основными из них являются:

устранение причины шума или существенное его ослабление в самом источнике при разработке технологических процессов и проектировании оборудования;

изоляция источника шума от окружающей среды средствами звуко- и виброзащиты, звуко- и вибропоглощения;

уменьшение плотности звуковой энергии помещений, отраженной от стен и перекрытий;

рациональная планировка помещений;

применение средств индивидуальной защиты от шума;

рационализация режима труда в условиях шума;
профилактические мероприятия медицинского характера.

Наиболее эффективный путь борьбы с шумом, причиной которого является вибрация, возникающая от ударов, сил трения, механических усилий и прочего, – улучшение конструкции оборудования (изменение технологии в целях устранения удара). Снижение шума и вибрации достигается заменой возвратно-поступательного движения в узлах работающих механизмов равномерным вращательным.

При невозможности достаточно эффективного снижения шума за счет создания совершенной конструкции той или иной машины следует осуществлять его локализацию у места возникновения путем применения звукопоглощающих и звукоизолирующих конструкций и материалов. Воздушные шумы ослабляются установкой в машинах специальных кожухов или размещением генерирующего шум оборудования в помещениях с массивными стенами без щелей и отверстий. Для исключения резонансных явлений кожухи следует облицовывать материалами с большим внутренним трением.

Для снижения структурных шумов, распространяемых в твердых средах, применяются звуко- и виброизоляционные перекрытия. Ослабление шума достигается их применением под полые упругие прокладки без жесткой их связи с несущими конструкциями зданий, установкой вибрирующего оборудования на амортизаторы или специальные изолированные фундаменты. Вибрации, распространяющиеся по коммуникациям (трубопроводам, каналам), ослабляются стыковкой последних через звукопоглощающие материалы (прокладки из резины и пластмассы). Наряду со звукоизоляцией в производственных условиях широко применяются средства звукопоглощения. Для смещений малого объема (400–500 м³) рекомендуется общая облицовка стен и перекрытий, снижающая уровень шума на 7–8 дБ. Уменьшения шума можно достичь за счет рациональной планировки зданий, в соответствии с которой наиболее шумные помещения должны быть сконцентрированы в глубине территории в одном месте. Они должны быть удалены от помещений для умственного труда и ограждены зоной зеленых насаждений, частично поглощающих шум.

Помимо мер технологического и технического характера широко применяются средства индивидуальной защиты – антифоны, выполненные в виде наушников или вкладышей. Существует несколько десятков вариантов заглушек-вкладышей, наушников и шлемов, рассчитанных на изоляцию слухового прохода от шумов различного спектрального состава. Отрицательное действие шумов можно снизить за счет сокращения времени их воздействия, построения рационального режима труда и отдыха, предусматривающего кратковременные перерывы в течение рабочего дня для восстановления функции слуха в тихих помещениях.

2.3.7. Защита от электромагнитных полей и излучения

В зависимости от места и условий воздействия ЭМИ различают четыре вида облучения: профессиональное, непрофессиональное, облучение в быту и облучение, осуществляемое в лечебных целях. По характеру облучения различают общее и местное облучение.

Степень и характер воздействия ЭМИ на организм определяются плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывный, прерывистый, импульсный), размером облучаемой поверхности, индивидуальными особенностями организма, наличием сопутствующих факторов (повышенная температура окружающего воздуха (свыше 28 °С), наличие рентгеновско-

го излучения). Наряду с интенсивностно-временными параметрами воздействия имеют значение режимы модуляции (амплитудный, частотный или смешанный) и условия облучения. Установлено, что относительная биологическая активность импульсных излучений выше непрерывных.

Биологические эффекты от воздействия ЭМИ могут проявляться в различной форме: от незначительных функциональных сдвигов до нарушений, свидетельствующих о развитии явной патологии. Следствием поглощения энергии ЭМИ является тепловой эффект. Избыточная теплота, выделяющаяся в организме человека, отводится путем увеличения нагрузки на механизм терморегуляции: начиная с определенного предела организм не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и температура их может повышаться.

Воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей со слаборазвитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевого пузырь). Облучение глаз может привести к помутнению хрусталика (катаракте), причем развитие катаракты является одним из немногих специфических поражений, вызываемых радиочастотными ЭМИ в диапазоне 300 МГц – 300 ГГц при плотности потока энергии (ППЭ) свыше 10 мВт/см². Помимо катаракты при воздействии ЭМИ возможны ожоги роговицы.

Для длительного действия ЭМИ различных диапазонов длин волн при умеренной интенсивности (выше ПДУ) характерным считают развитие функциональных расстройств ЦНС с нерезко выраженными сдвигами эндокринно-обменных процессов и состава крови. В связи с этим могут появиться головные боли, повышение или понижение давления, урежение пульса, изменение проводимости сердечной мышцы, нервно-психические расстройства, быстрая утомляемость. Возможны трофические нарушения: выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Наблюдаются изменения возбудимости обонятельного, зрительного и вестибулярного анализаторов. На ранней стадии изменения носят обратимый характер. При продолжающемся воздействии ЭМИ происходит стойкое снижение работоспособности.

В пределах радиоволнового диапазона доказана более высокая биологическая активность микроволнового СВЧ-поля в сравнении с ВЧ- и УВЧ-полями.

Острые нарушения при воздействии ЭМИ (аварийные ситуации) сопровождаются сердечно-сосудистыми расстройствами с обмороками, резким учащением пульса и снижением артериального давления.

Нормирование ЭМИ радиочастотного диапазона проводится по ГОСТ 12.1.006-84 «Система стандартов безопасности труда. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «2.2.4. Физические факторы производственной среды. 2.1.8. Физические факторы окружающей среды. Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ). Санитарные правила и нормы». В основу гигиенического нормирования положен принцип действующей дозы, учитывающей энергетическую нагрузку.

В диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц интенсивность электромагнитного поля выражается предельно допустимой напряженностью электрического $E_{\text{пд}}$ и магнитного $H_{\text{пд}}$ полей. Помимо напряженности нормируемым значением является предельно допустимая энергетическая нагрузка электрического ЭНЕ и магнитного ЭНН полей. Энергетическая нагрузка, создаваемая электрическим полем, $\text{ЭНЕ} = E^2 T$, магнитным – $\text{ЭНН} = H^2 T$ (где T – время воздействия, ч).

Предельно допустимые значения $E_{\text{пд}}$ и $H_{\text{пд}}$ в диапазоне частот 60 кГц – 300 МГц на рабочих местах персонала устанавливаются исходя из допустимой энергетической нагрузки и времени воздействия по следующим формулам:

$$E_{\text{пд}} = \sqrt{\frac{\mathcal{E}N_{E_{\text{пд}}}}{T}}; \quad H_{\text{пд}} = \sqrt{\frac{\mathcal{E}N_{H_{\text{пд}}}}{T}},$$

где $\mathcal{E}N_{E_{\text{пд}}}$ и $\mathcal{E}N_{H_{\text{пд}}}$ – предельно допустимые значения энергетической нагрузки в течение рабочего дня, $(\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}$ и $(\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}$.

В диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц интенсивность ЭМИ характеризуется плотностью потока энергии (ППЭ). Энергетическая нагрузка представляет собой произведение плотности потока энергии поля на время его воздействия: $\mathcal{E}\text{НППЭ} = \text{ППЭ} \cdot T$.

Предельно допустимые значения $\text{ППЭ}_{\text{пд}}$ электромагнитного поля определяются из выражения

$$\text{ППЭ}_{\text{пд}} = k\mathcal{E}\text{НППЭ}_{\text{пд}}/T,$$

где k – коэффициент ослабления биологической эффективности, равный 1 – для всех случаев воздействия, исключая облучение от вращающихся и сканирующих антенн, равный 10 – для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн; $\mathcal{E}\text{НППЭ}_{\text{пд}}$ – предельно допустимая энергетическая нагрузка, равная 2 Вт·ч/м; T – время пребывания в зоне облучения за рабочую смену, ч.

Во всех случаях максимальное значение $\text{ППЭ}_{\text{пд}}$ не должно превышать 10 Вт/м², а при локальном облучении кистей рук – 50 Вт/м².

2.3.8. Защита от ионизирующих излучений

Различают природные и технические источники ионизирующего излучения. К природным относятся космические, а также земные источники, создающие природное облучение (естественный фон). К техническим относятся источники, специально созданные для полезного применения излучения или являющиеся побочным продуктом деятельности.

Дозу излучения (D) на рабочем месте можно рассчитать по формуле

$$D = (\alpha \cdot K_{\gamma} \cdot t) / (R^2),$$

где α – активность источника, мКи; K_{γ} – гамма-постоянная изотопа, которая берется из таблиц; t – время облучения, ч; R – расстояние, см.

Из этой формулы следует, что для защиты от γ -излучения существует три метода: защита временем, расстоянием и экранированием.

Защита временем состоит в том, чтобы ограничить время t пребывания в условиях облучения и не допустить превышения допустимой дозы.

Защита расстоянием основывается на следующих физических положениях. Излучение точечного или локализованного источника распространяется во все стороны равномерно, т. е. является изотропным. Отсюда следует, что интенсивность излучения уменьшается с увеличением расстояния R от источника по закону обратных квадратов.

Принцип экранирования или поглощения основан на использовании процессов взаимодействия фотонов с веществом. Если заданы продолжительность работы, активность источника и расстояние до него, а мощность дозы P_0 на рабочем месте оператора оказывается выше допустимой P_d , нет другого пути, как понизить значение P_0 в необходимое число раз: $n = P_0/P_d$, поместив между источником излучения и оператором защиту из поглощающего вещества.

Защитные свойства материалов оцениваются коэффициентом ослабления. Например, для половинного ослабления потоков фотонов с энергией 1 МэВ необходимы слой свинца в 1,3 см или слой бетона в 13 см. Это «эталонные» материалы.

Следует отметить, что организм не беззащитен в поле излучения. Существуют механизмы пострадиационного восстановления живых структур. Поэтому до определенных пределов облучение не вызывает вредных сдвигов в биологических тканях. Если допустимые пределы повышены, то необходима поддержка организма (усиленное питание, витамины, физическая культура, сауна и др.). При сдвигах в кроветворении применяют переливание крови. При дозах, угрожающих жизни (600–1000 бэр), используют пересадку костного мозга. При внутреннем переоблучении для поглощения или связывания радионуклидов в соединения, препятствующие их отложению в органах человека, вводят сорбенты или комплексообразующие вещества.

К числу технических средств защиты от ионизирующих излучений относятся экраны различных конструкций. В качестве СИЗ применяют халаты, комбинезоны, пленочную одежду, перчатки, пневмокостюмы, респираторы, противогазы. Для защиты глаз применяются очки. Весь персонал должен иметь индивидуальные дозиметры.

Хранение, учет, транспортирование и захоронение радиоактивных веществ должно осуществляться в строгом соответствии с правилами.

Для защиты от вредных воздействий веществ применяют радиопротекторы.

Протекторы – это лекарственные препараты, повышающие устойчивость организма к воздействию вредных веществ или физических факторов. Наибольшее распространение получили радиопротекторы, т. е. лекарственные средства, повышающие защищенность организма от ионизирующих излучений или снижающие тяжесть клинического течения лучевой болезни.

Радиопротекторы действуют эффективно, если они введены в организм перед облучением и присутствуют в нем в момент облучения. Например, известно, что йод накапливается в щитовидной железе. Поэтому, если есть опасность попадания в организм радиоактивного йода I-131, то заблаговременно вводят йодистый калий или стабильный йод. Накапливаясь в щитовидной железе, эти нерадиоактивные разновидности йода препятствуют отложению в ней опасного в радиоактивном отношении I-131. Защитный эффект, оцениваемый так называемым фактором защиты (ФЗ), зависит от времени приема стабильного йода относительно начала попадания радиоактивного вещества (РВ) в организм. При приеме йода за 6 ч до контакта с РВ фактор защиты $ФЗ = 100$ раз. Если время контакта с РВ и время приема йода совпадают, $ФЗ = 90$ раз. Если йод вводится через 2 ч после начала контакта, то $ФЗ = 10$ раз. Если йод вводится через 6 ч, то $ФЗ = 2$.

Для защиты от стронция Cs137, проникающего в костную ткань, рекомендуется употреблять продукты, содержащие кальций (фасоль, греча, капуста, молоко).

Радиопротекторы, снижающие эффект облучения, изготовлены в виде специальных препаратов.

Например, препарат РС-1 является радиопротектором быстрого действия. Защитный эффект наступает через 40–60 мин и сохраняется в течение 4–6 ч.

Препарат Б-190 – радиопротектор экстренного действия, радиозащитный эффект которого наступает через 5–15 мин и сохраняется в течение часа.

Препарат РДД-77 – радиопротектор длительного действия, защитный эффект которого наступает через 2 суток и сохраняется 10–12 суток.

Существует много других радиопротекторов, имеющих различный механизм действия.

3. РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И УТОМЛЕНИЕ

3.1. Механизмы утомления

Важным условием, обеспечивающим безопасность труда, является сохранение работающим высокого уровня работоспособности в течение смены.

Под **работоспособностью** человека в процессе труда понимают потенциальные возможности человека выполнять трудовую деятельность в течение заданного времени с заданной эффективностью.

Величиной, обратной работоспособности, является утомление. Под **утомлением** следует понимать физиологическое состояние организма человека, вызванное работой и воздействием неблагоприятных условий труда, проявляющееся в снижении работоспособности. Проблема утомления является сложной научно-практической проблемой, которую исследуют и изучают представители различных наук – экономисты, физиологи, психологи и др.

Утомление до известного предела является нормальным физиологическим состоянием человека при работе, естественным следствием трудовой деятельности. В процессе труда вырабатываются и закрепляются рациональные экономичные рабочие навыки, а утомление способствует таким перестройкам в организме, результатом которых является возникновение профессиональной выносливости.

Известно, например, что спортивные тренировки не могут проводиться так, чтобы спортсмен не уставал от них. Только при этом вырабатывается необходимая выносливость и повышается спортивное мастерство.

Тренированный обученный работник выполняет гораздо больший объем работ, а утомляется значительно меньше. В процессе трудовой деятельности утомление в отдельных случаях может достигать такого уровня, что его не удастся снять в течение ночного отдыха. Утомление имеет свойство накапливаться день ото дня и, если его не удастся снять в течение выходного дня, продолжает накапливаться в течение следующей недели и т. д.

Накапливающееся утомление называют **переутомлением**. Переутомление не является нормальной физиологической реакцией.

Один из крупнейших отечественных физиологов А. А. Ухтомский сформулировал признаки развивающегося переутомления следующим образом:

«...неспособность удержать достаточно длительно внимание на работе и ее обстановке, отсюда увеличение ошибок и брака, с одной стороны, и возрастание несчастных случаев – с другой;

неспособность к созданию и усвоению новых полезных навыков при еще сохранившейся способности автоматического повторения старых, наиболее укоренившихся навыков;

расстройство старых автоматических навыков: то, что делалось до сих пор в порядке прочно усвоенных рефлексов, <...> – все это требует теперь дополнительной утомительной слежки за собой...»

Основными причинами возникновения переутомления являются: чрезмерная умственная или физическая нагрузка; неблагоприятные санитарно-гигиенические условия труда; перенесенные заболевания или наличие хронических заболеваний; плохо организованный, нерациональный отдых в нерабочее время; чрезмерная перегрузка профессиональной работой дома или, например, в библиотеке.

Особо следует отметить неблагоприятное воздействие алкоголя и курения на работоспособность и адаптацию человека к работе.

Объективные процессы, возникающие при развитии переутомления, преломляются в сознании работающего в ощущение усталости.

Усталость – это объективное переживание состояния утомления.

Ощущение усталости является биологическим сигналом о необходимости прекратить работу либо снизить ее интенсивность.

Во время трудовой деятельности человек волевым усилием может продолжить выполнять работу, несмотря на нарастающее чувство усталости, но это продолжение требует энергетического обеспечения. В этих условиях организм человека начинает использовать энергетические вещества, предназначенные для других целей, например, для обеспечения основного обмена в организме. Использование данных энергетических ресурсов по другому назначению обходится организму очень дорого и может привести к различным заболеваниям.

3.2. Методы изучения работоспособности

Более глубокому пониманию утомления как сложного физиологического явления может способствовать анализ характера изменения работоспособности, ее движущих сил и основных законов, регулирующих деятельность организма. К настоящему времени определено несколько направлений изучения работоспособности (утомления).

Можно выделить три основные группы методов:

1) *системные* – использующие для определения уровня и динамики работоспособности такие показатели, как производительность труда, скорость, точность, надежность деятельности человека;

2) *субъективные* – использующие для оценки динамики работоспособности такие субъективные показатели, как наличие ощущения усталости, жалобы и т. п.;

3) *объективные* – использующие объективные показатели, характеризующие функциональное состояние работающего, например, результаты физиологических исследований.

Задача обеспечения оптимальной работоспособности в течение смены должна решаться на ранних стадиях создания и разработки систем и технологических процессов. В зависимости от стадии разработки применяются те или иные из названных методов анализа работоспособности.

Так, например, использование показателя производительности труда на ранних стадиях проектирования вряд ли продуктивно. Это обусловлено тем, что производительность труда зависит, с одной стороны, от максимальных возможностей организма человека для выполнения данной работы, т. е. работоспособности, и, с другой стороны, – от уровня эмоционально-волевого напряжения, который регулирует степень использования этих максимальных возможностей.

Уровень волевого усилия, т. е. способность преодолевать возрастающие затруднения по мере развития утомления или снижения работоспособности вообще, во многом зависит от отношения человека к деятельности, от наличия у него чувства ответствен-

ности, мотива деятельности и других социально-психологических факторов, о которых на стадии проектирования нет достаточно достоверных данных.

Что можно сказать о субъективных показателях? Данные о субъективных ощущениях работающего человека, об ощущении усталости в процессе труда характеризуют его работоспособность. А. А. Ухтомский пишет, что «так называемые субъективные признаки утомления дадут на практике критерии утомления и утомляемости индивидуумов гораздо более деликатные и точные, чем существующие лабораторные методы сами по себе». Этот метод изучения работоспособности достаточно прост. Он представляет собой, как правило, опрос или анкетирование. Следует иметь в виду, что составление анкет или режиссура опроса представляют собой отдельную серьезную работу. Несмотря на относительную простоту этот метод, как и предыдущий, не эффективен на ранних стадиях проектирования систем и технологических процессов, но может с успехом применяться для оценки эффективности мероприятий по улучшению условий труда.

Следующая группа методов – это объективные методы оценки функционального состояния человека. Она базируется на том, что влияние любого неблагоприятно действующего элемента условий труда не только снижает уровень работоспособности человека, но изменяет функциональное состояние всей системы организма. Дело в том, что внешняя активность человека, деятельность его внутренних органов и систем представляет собой физиологический процесс, подчиненный нервной системе и управляемый ею. При переходе от состояния покоя к работе организм человека перестраивается на более высокий уровень деятельности. Сосредоточение и усиление внимания на выполнении производственного задания достигается повышением возбуждения в одних отделах ЦНС (центральная нервная система) и торможением нервных процессов в других отделах. Такое перераспределение функционального состояния в ЦНС влечет за собой соответствующее перераспределение деятельности различных подчиненных нервной системе органов. Основным физиологическим механизмом, используемым человеком в определенных условиях среды и жизнедеятельности, является рефлекс – реакция нервных центров на раздражение, воспринимаемое нервными окончаниями.

Программирование своей деятельности человек осуществляет благодаря работе высокоорганизованного головного мозга, в котором представлены высшие отделы ЦНС.

Центральная нервная система и, в первую очередь, кора больших полушарий головного мозга, играющая ведущую роль в координации, приспособлении всех систем организма к многообразному влиянию внешней среды, также подвержена влиянию всего многообразия неблагоприятных факторов. Можно полагать, что состояние ЦНС определяет функциональное состояние всех органов и систем работающего человека и, следовательно, может являться одним из основных интегральных показателей работоспособности целого организма.

Объективные методы оценки работоспособности человека могут применяться на ранних стадиях создания систем и технологических процессов, например для сравнительной оценки организации рабочих мест операторов, выбора средств отображения информации и т. д.

3.3. Динамика работоспособности

Работоспособность человеческого организма изменяется во времени. Изменение работоспособности на протяжении рабочего дня, суток и недели называют **динамикой работоспособности**. Динамика работоспособности имеет несколько стадий или фаз. По графику работоспособности можно объективно установить состояние условий труда,

оценить режим труда и отдыха и т. д. Чтобы их обнаружить и оценить, необходимо построить кривую работоспособности.

Кривой работоспособности называется график изменения технико-экономических и психофизиологических показателей, по которым можно судить о количественных и качественных уровнях профессиональной деятельности и функциональном состоянии работающего (рис. 3.1).

Для построения кривой работоспособности через определенные отрезки времени (1 ч 30 мин) замеряют у работающего те или иные показатели. Показателями профессиональной деятельности могут быть, например, величина выработки, время, затраченное на операцию, количество ошибок, процент брака и т. д. Можно использовать такие показатели функционального состояния, как частота пульса, кровяное давление, мышечная сила, время моторной, зрительной и слуховой реакции и т. п.

Получив эти данные, строят график, где по оси абсцисс откладывают время, через которое проводились замеры, а по оси ординат – технико-экономические или психофизиологические показатели.

На рис. 3.1 представлена типичная кривая фаз работоспособности человека в течение рабочего дня.

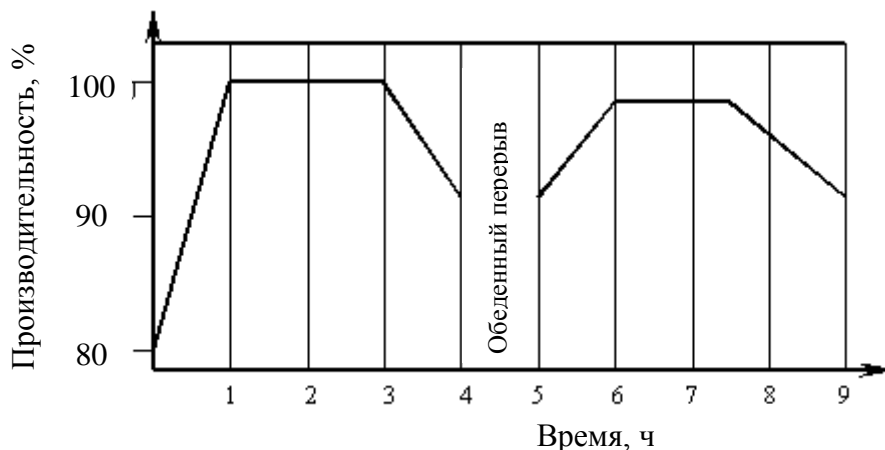


Рис. 3.1. Динамика работоспособности человека в течение рабочего дня

Первая фаза работоспособности – **вработываемость**, или стадия нарастающей работоспособности. Во время вработываемости повышается уровень обменных процессов, увеличивается мышечный тонус, усиливается деятельность сердечно-сосудистой системы, центральной нервной системы. Рабочие навыки в этот период, как правило, неустойчивы, непрочны, задержаны во времени, сопровождаются лишними движениями. По этой причине низки технико-экономические показатели деятельности. Длительность этого периода зависит от подготовленности, опыта работы, состояния человека и составляет от нескольких минут до 1,5–2 ч. Сокращению времени вработываемости может способствовать предварительный инструктаж, психологический настрой на выполнение работы.

Вторая фаза – **фаза устойчивой работоспособности**. В этот период рабочие реакции точны и соответствуют требуемому ритму. Наблюдается стабильная мобилизация внимания, памяти, процессы переработки информации находятся в соответствии с требуемым алгоритмом деятельности, снижается напряжение физиологических функций.

Производительность труда и его качество максимальны. Продолжительность фазы устойчивой работоспособности составляет от нескольких минут до нескольких часов.

Третья фаза работоспособности – **фаза развивающегося утомления**. На этой стадии уровень технико-экономических показателей начинает снижаться: уменьшается производительность труда, ухудшается качество продукции. Вместе с тем нарастает напряженность психофизиологических функций. Характерной чертой этой стадии является утомление.

Длительность и выраженность фаз работоспособности зависит от степени напряженности труда, условий производственной среды, эргономичности рабочего места, профессиональной подготовленности, социальной мотивации, эмоционально-волевых и физических качеств человека.

Во второй половине рабочего дня, после обеденного перерыва, все три фазы повторяются. При этом фаза вработывания по своей продолжительности короче, а уровень фазы устойчивой работоспособности ниже, чем в первой половине рабочего дня. Фаза развивающегося утомления начинается раньше, а уровень работоспособности в этой стадии снижается быстрее по сравнению с первой половиной рабочего дня. Кривая работоспособности служит объективной основой для разработки режима труда и отдыха в течение рабочего дня.

Работоспособность изменяется не только в течение рабочего дня, но и в течение недели. На кривой работоспособности, записанной в течение недели, также обнаруживаются три стадии: вработывание, высокая работоспособность и развивающееся утомление.

В процессе трудовой деятельности организм человека может подвергаться действию различных неблагоприятных факторов (таких как недостаточное освещение, шум, электромагнитные и ионизирующие излучения и пр.). Санитарно-гигиенические факторы вызывают приспособительные реакции организма рефлекторным путем. Эти реакции называются **защитными рефлексам**и.

Любой защитный рефлекс, вызванный действием неблагоприятного фактора производственной среды, срабатывает благодаря наличию процесса возбуждения в соответствующих центрах головного мозга. Из этих центров нервные импульсы спускаются к исполнительным органам, выполняющим в данном случае функцию защиты организма. Таким образом, защитные рефлексы уже сами по себе являются источником трат нервных и энергетических ресурсов человеческого организма, составляющих работоспособность человека.

Адаптация человека к окружающей среде основана на торможении защитных рефлексов. На процесс торможения тратится немало нервных ресурсов, что также снижает работоспособность.

Итак, факторы, составляющие санитарно-гигиенические условия труда, являются источником значительного увеличения нервно-психических нагрузок и энергетических трат. С точки зрения целесообразности трудового процесса такая нагрузка бесполезна и растрачивается вхолостую. Все это не только снижает уровень работоспособности человека, неблагоприятно влияет на технико-экономические и физиологические показатели труда, но и отрицательно отражается на настроении и здоровье работников.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

институт военного образования
кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»

РАЗДЕЛ 4. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ
ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

ЛЕКЦИИ 4/1. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ
ТЕХНОГЕННОГО ХАРАКТЕРА

Санкт-Петербург

ТЕМА 1. АВАРИИ НА РАДИАЦИОННО ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

1.1. Радиационно опасные объекты

К типовым радиационно опасным объектам следует отнести: атомные электростанции (АЭС), предприятия по производству ядерного топлива, по переработке отработанного топлива и захоронению радиоактивных отходов, научно-исследовательские и проектные организации, имеющие ядерные реакторы, ядерные энергетические установки на транспорте.

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *радиационно опасные объекты относятся к 1-му классу по основному виду опасности:*

1. АЭС с водо-водяными реакторами с водой под давлением – Балаковская, Нововоронежская, Калининская, Кольская, Костромская, Ростовская.
2. АЭС с водо-водяными реакторами с водой кипящей.
3. АЭС с графитовыми реакторами с водой, кипящей – Курская, Ленинградская, Смоленская.
4. АЭС с реакторами на быстрых нейтронах – Белоярская, Южно-Уральская.
5. АЭС с реакторами прочими.
6. Атомные станции теплоснабжения и теплоэлектроцентрали с водоводяными реакторами с водой, кипящей – Воронежская, Горьковская, Томская, Хабаровская.
7. Исследовательские ядерные реакторы.
8. Заводы по производству ядерного топлива.
9. Заводы по переработке и обогащению ядерного топлива.
10. Заводы по обработке ядерных отходов.
11. Заводы ядерной энергетики прочие.
12. Урановые рудники.
13. Склады радиоактивной руды.
14. Хранилища радиоактивных отходов.
15. Хранилища ядерных боеприпасов.
16. Морские суда и подводные лодки с ядерными двигательными установками.
17. Транспортные средства с радиоактивными грузами.
18. Полигоны для испытаний ядерных боеприпасов.
19. Радиационно опасная военная техника.
20. Транспортные средства, перевозящие радиационно опасные вещества.
21. Радиационно опасные объекты прочие.

Наибольшую настороженность и тревогу в настоящее время вызывают радиационные аварии на АЭС. Хотя, справедливости ради, следует отметить, что за суммарный срок эксплуатации всех имеющихся в мире реакторов АЭС, равный 6000 лет, произошло три крупные катастрофы на АЭС.

8 октября 1957 г. в Уиндскейле (Англия) во время профилактических работ на одном из реакторов АЭС произошел пожар и повреждение тепловыделяющих элементов (ТВЭЛов). На дне реактора и сегодня лежит около 1700 т ядерного топлива. В атмосферу были выброшены радионуклиды, образовалось облако, часть которого достигла Норвегии, а другая двигалась до Вены. Это была первая авария в атомной энергетике, которая коснулась населения.

28 марта 1979 г. на втором блоке АЭС «Три Майкл-Айленд» в Гаррисберге (США) произошла авария, последствием которой явился выброс радиоактивных веществ в окружающую среду. Почти 10 т расщепляющегося материала из 100 вышли за пределы активной зоны. Произошел выброс в атмосферу;

26 апреля 1986 г. Чернобыльская катастрофа (рис. 1.1.) представляет собой событие века, которое почувствовали не только в России, на Украине, в Белоруссии, но и в других странах. Еще в 1990 г. в постановлении Верховного Совета СССР говорилось: «Авария на Чернобыльской АЭС по совокупности последствий является самой крупной катастрофой современности, общенародным бедствием, затронувшим судьбы миллионов людей, проживающих на огромных территориях». Одиннадцать областей, в которых проживало 17 млн человек, из них 2,5 млн детей до 5-летнего возраста, оказались в зоне радиоактивного загрязнения. В районах жесткого радиационного контроля – 1 млн человек Гомельской, Могилевской, частично Брянской, Житомирской, Киевской и Черниговской областей. Пострадало много людей не только от того, что они начинали ощущать на себе пагубное воздействие радиации, но и от того, что большому количеству жителей пришлось покинуть свои дома, свои населенные пункты.

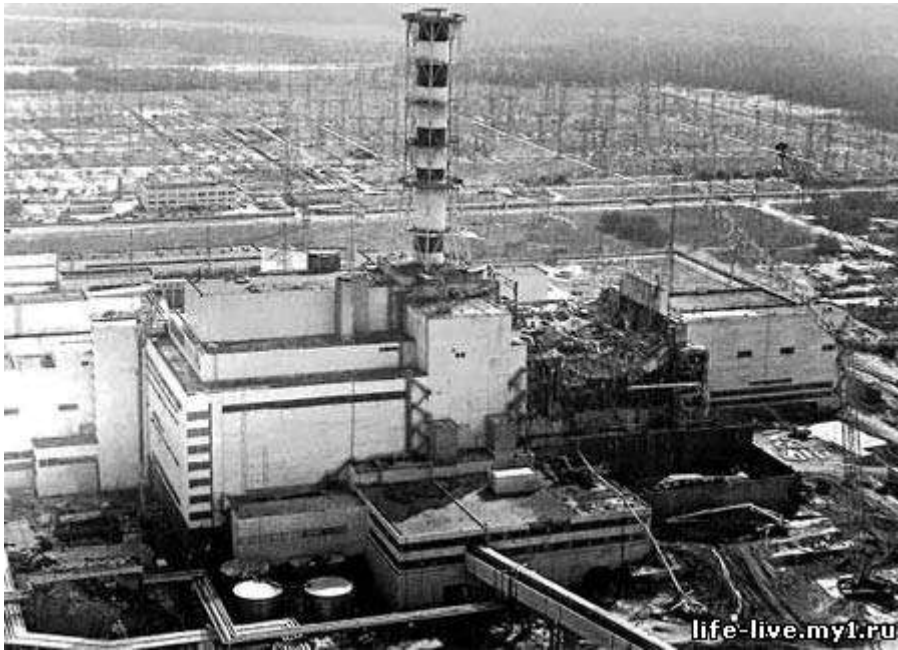


Рис. 1.1. Чернобыльская АЭС после катастрофы

Всего в 14 странах мира произошло более 140 инцидентов и аварий различной степени сложности и опасности. От экологических бедствий техногенного происхождения не застрахован ни один регион нашей планеты. Зонами наиболее высокого уровня риска, безусловно, являются развитые промышленные районы, а также крупные города и мегаполисы.

Среди возможных видов техногенной опасности, особенно после Гаррисбергской и Чернобыльской катастроф, выделяется радиационная. В смысле принятия мер безопасности объекты с ядерной технологией рассматриваются как приоритетные. Вместе с тем общепринятым является мнение специалистов о том, что ядерная энергетика является одной из наиболее «чистых» отраслей производства.

В настоящее время в потенциально опасных зонах, прилегающих к действующим АЭС, непосредственной угрозы населению в повседневных условиях не существует, объекты оборудованы системами защиты. Средний показатель срабатывания аварийной защиты реактора в российских АЭС значительно ниже аналогичного показателя атомных электростанций мира.

Количество опасных в радиационном отношении объектов постоянно растет.

В начале 1990-х гг. в мире насчитывалось порядка 260 атомных электростанций, в их составе было более 420 реакторов. Они были размещены в 34 странах. К концу 2000 г. количество имеющих АЭС стран возросло до 45, а количество промышленных реакторов увеличилось до 500.

В настоящее время функционирует более 120 научных центров, где имеется около 500 исследовательских реакторов.

В мире работает более 50 крупных предприятий ядерного топливного цикла, в том числе заводы и установки по переработке отработанного топлива на территории Франции, США, Великобритании, Бельгии.

Количество отработанного ядерного топлива только в США, западных странах (без России) и странах Восточной Европы на конец 2012 г. превышает 100 тыс. тонн.

Основные объекты ядерного топливного цикла (АЭС, заводы, специальные хранилища и т. п.) сосредоточены на 400 производственных площадках. К ним следует добавить склады ядерных боеприпасов, количество которых только в странах НАТО исчисляется сотнями.

Большое количество объектов, опасных в ядерном и радиационном отношении находится в России.

В России 10 АЭС, имеющих 30 действующих энергоблоков, 113 исследовательских ядерных установок, 12 промышленных предприятий топливного цикла, 8 научно-исследовательских организаций, выполняющих технологические разработки и исследования с использованием ядерных материалов, 9 атомных судов с объектами их обеспечения, а также около 13 тысяч других предприятий и объектов, деятельность которых связана с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе.

Кроме того, следует отметить, что Россия обладает достаточно многочисленным атомным флотом, в составе которого подводные лодки и надводные корабли с ядерными энергетическими установками. По данным организации «Гринпис», из 513 ядерных реакторов, кораблей и судов, находящихся в Мировом океане (в базах и в море), более 400 принадлежит России.

Практически все действующие АЭС расположены в густонаселенной европейской части России. В их 30-километровых зонах проживает более 4 млн человек. Наибольшую опасность представляет система утилизации отработанного ядерного топлива.

1.2. Радиационная обстановка в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

Следует напомнить, что Чернобыльский шлейф захватил юго-западные районы Ленинградской области: Ломоносовский, Кингисеппский, Волосовский и Лужский.

Самая большая зона с центром в Котлах ограничена населенными пунктами: Тисколово, Усть-Луга, Круглово, Чирковицы, Килли, Орлы, Ропша, Берег Нарвского залива.

Общая площадь территории с повышенным содержанием Цезия-137 в почвах составляет 12 тыс. км. Главное пятно с уровнем загрязнения более 2 Ки/км² имеет площадь 800 км² и расположено в Кингисеппском районе (Усть-Луга, Тарайка, Котлы).

На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области в настоящее время имеется ряд радиационно опасных объектов, при аварии на которых или их разрушении могут произойти массовые радиационные поражения людей, животных, растений и радиоактивное загрязнение окружающей природной среды.

К таким объектам относятся: Ленинградская АЭС (г. Сосновый Бор), Ленспецкомбинат «Радон» (г. Сосновый Бор), научно-исследовательский технологический институт (г. Сосновый Бор), Петербургский институт ядерной физики им. Константинова (г. Гатчина), Радиевый институт им. Хлопина (Санкт-Петербург), Центральный научно-исследовательский институт им. Крылова (Санкт-Петербург), Институт Иоффе

(г. Каменка), Балтийский завод (Санкт-Петербург), могильник радиоактивных отходов (поселок Кузьмолово).

Более 250 объектов в производстве используют радиоактивные изотопы, которые при халатном обращении с ними могут стать источниками радиоактивного загрязнения. Аэрофлотом перевозится: в день – 30–50 партий (100–200 кг) изотопов, в месяц – 2,8–3,0 т (1500 мест), в год – 36 т.

Ленинградская АЭС: возможные зоны чрезвычайно опасного заражения могут составить 208 км² с населением в 9 тыс. человек, возможные зоны опасного заражения могут составить 506 км² с населением в 21 тыс. человек.

1.3. Причины возникновения радиационных излучений. Естественные и искусственные источники радиоактивного излучения

Причинами радиоактивных излучений является распад атомов некоторых веществ с выделением в окружающую среду α -, β -, γ - квантов и нейтронов n , которые, проходя через вещество, ионизируют это вещество и накапливаются в нем. Радиоактивные излучения обладают проникающей способностью и способностью накапливаться – аккумуляроваться в данном веществе.

Кроме того, радиоактивные излучения могут появляться в результате применения ядерного (атомного) оружия, аварий на атомных объектах и применения р/а веществ в террористических целях.

Так в 1945 г. США применили атомное оружие (Хиросима и Нагасаки), в 1954–55 гг. было применено атомное оружие на военных учениях СССР, США, Франции, Англии и Китая. СССР, США и Китай проводили такие учения на своей территории. Англия на территории США, а Франция на территории Африки и островах Атлантического океана.

Все источники радиоактивных излучений делятся на естественные и искусственные источники радиоактивных излучений (рис. 1.2). В результате естественные радиоактивные излучения создают естественный радиоактивный фон, а в случае аварийных ситуаций создается искусственный радиоактивный фон, а в случае аварийных ситуаций – техногенно измененный радиоактивный фон или искусственный радиоактивный фон.



Рис. 1.2. Основные источники радиоактивных излучений

В РФ естественный радиоактивный фон может достигать величины 5–25 мкР/ч (в СПб эта величина может быть в пределах 10–25 мкР/ч). В результате человек в течение года может получить дозу облучения порядка 240 мбэр (остаточная доза облучения), а в течение жизни, т. е. за 70 лет, порядка 17 бэр (остаточная доза облучения).

Естественный радиоактивный фон – доза облучения, создаваемая космическим излучением и излучением природных радионуклидов, естественно распределенных в земле, воздухе, других элементах биосферы, пищевых продуктах и организме человека.

Техногенно измененный радиоактивный фон – естественный радиоактивный фон, измененный в результате деятельности человека.

В России естественный радиоактивный фон может достичь величины 0,1–0,3 мкЗв/ч (10–30 мкР/ч).

Если мощность дозы составляет 0,04–0,23 мкЗв/ч (4–23 мкР/ч), то это считается безопасной величиной (в большинстве районов России естественный радиоактивный фон не превышает этих значений).

Допустимая величина радиоактивного фона 0,24–0,6 мкЗв/ч (24–60 мкР/ч). Повышенный уровень фона может быть вызван естественными причинами (излучение от гранитов и других минералов, влияние космического излучения и т. п.). Здоровье человека, постоянно живущего при такой мощности дозы излучения, не подвергается опасности.

Доза облучения 0,6–1,2 мкЗв/ч (61–120 мкР/ч) – тревожный (подозрительный) уровень: обнаружив подобный участок местности, необходимо сообщить о нем в ближайшую санитарно-эпидемиологическую станцию для тщательной проверки. Кратковременное пребывание на такой местности не отражается на состоянии здоровья.

Превышение дозы облучения 1,2 мкЗв/ч (120 мкР/ч) – опасный уровень: не рекомендуется даже кратковременное пребывание, необходимо по возможности покинуть это место.

Естественные и искусственные источники радиоактивного излучения

Все источники радиоактивных излучений делятся на 2 класса: естественные и искусственные (рис. 1.2, 1.3).

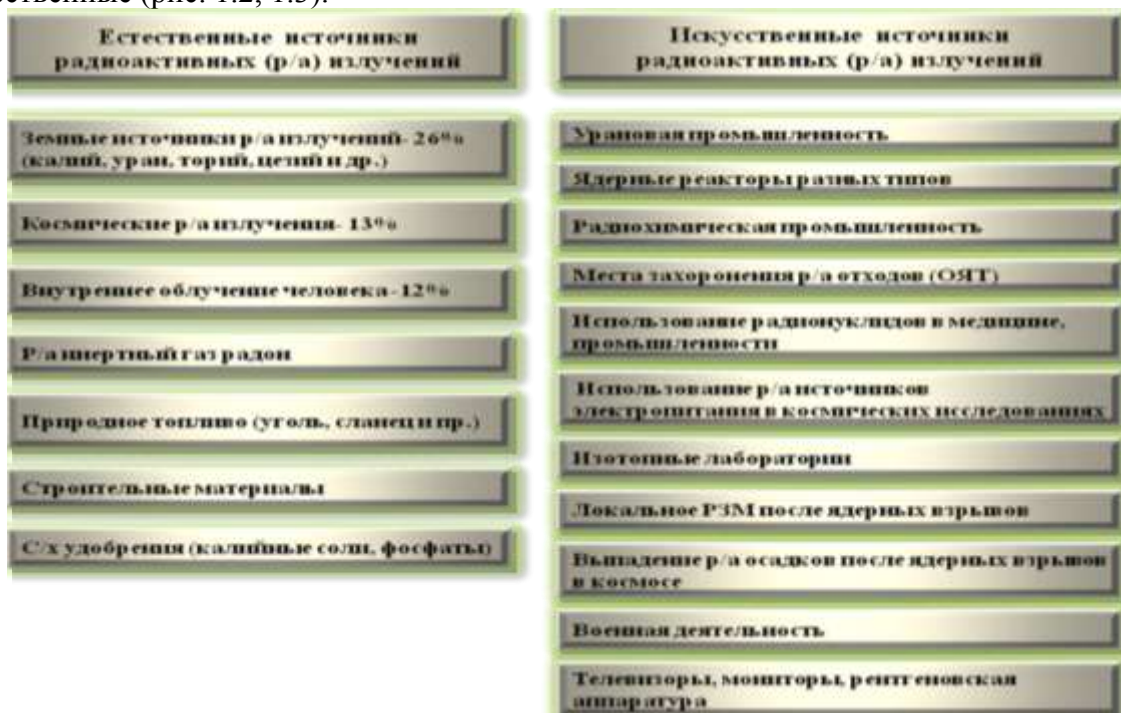


Рис. 1.3. Классификация основных источников радиоактивных излучений

Естественные источники радиоактивных излучений существуют постоянно и под их воздействием человек находится постоянно.

К естественным источникам радиоактивных излучений относятся: земные источники (калий, уран, торий, цезий и пр.), на которые приходится порядка 26 % естественных излучений; космические излучения от солнечной системы, планет и р/а пояса Земли (следует иметь в виду, что чем ниже давление и чем чище среда, тем выше облучение человека от космической составляющей); внутреннее облучение человека за счет проникновения р/а изотопов с пищей, водой, воздухом; р/а инертный газ радон, возникающий в результате распада урановой и ториевой составляющих, находящихся в земле.

Радон – это тяжелый газ, который скапливается в подвалах, нижних этажах и проникает в организм человека при дыхании; природное топливо (уголь, сланцы и пр.), которое при сжигании выбрасывает в окружающую среду с дымами, золой большое количество радионуклидов; строительные материалы; сельскохозяйственные удобрения (калийные соли, фосфаты и пр.).

Искусственные источники радиоактивных излучений возникают в тех случаях, когда имеет место их выброс в окружающую среду при аварийных и других чрезвычайных ситуациях. К ним относятся:

- *урановая промышленность* (добыча и обогащение урана, создание ядерного топлива – твэлы, оружейного плутония, перевозка ядерного топлива, отработанного ядерного топлива (ОЯТ), ядерных боеприпасов);

- *ядерные реакторы (ЯР)* разных типов. Следует отметить, что во внешнюю среду ядерные реакторы радиации не выбрасывают, так как имеют очень высокую степень защиты (свинец, сталь, бетон) и в ЯР не может произойти ядерного взрыва, так как в ЯР нельзя создать критической

- массы, необходимой для реакции взрывного характера. В ЯР может произойти тепловой взрыв, способный разрушить оболочку ЯР вследствие прекращения или уменьшения отбора теплоты. В этом случае в ЯР создается избыточное тепловое давление, способное разрушить оболочку ЯР;

- *радиохимическая промышленность* – переработка ОЯТ, различных радиоактивных материалов;

- *места захоронения радиоактивных отходов*. На территории РФ таких мест 16 и находятся они не очень в хорошем состоянии. Происходят постоянные ремонты, реконструкции мест захоронения. Следует отметить, что существует три метода захоронения: жидкие р/а отходы в океанических водах, контейнерные захоронения твердых отходов в океанических водах и захоронения в литосфере и специальных могильниках;

- *использование радионуклидов в медицине, промышленности;*

- *использование р/а источников питания* в спутниках, которые становятся опасными в случае аварии такого источника, так как создается достаточно большая по величине область (радиоактивное облако), из которого на поверхность Земли выпадают радиоактивные вещества. Такие источники применяются в морской навигации для питания маяков;

- *изотопные лаборатории*, в которых радиоактивные изотопы используются в научных целях. Источником излучения они могут становиться в случаях нарушения техники безопасности при работе с изотопами и правил их хранения;

- *локальные радиоактивные загрязнения местности после ядерных взрывов (ЯВ)*. Следует иметь в виду, что ЯВ используют не только в военных целях, но и в мирных;

- *выпадение радиоактивных осадков* после ЯВ в космосе. Возникает такое глобальное радиоактивное загрязнение, которое невозможно прогнозировать;

- *военная деятельность;*

- *экраны* телевизоров, мониторов, рентгеновская аппаратура.

1.4. Радиоактивное излучение. Единицы измерения

Процесс превращения электрически нейтральных атомов в активные ионы называется ионизацией. Самопроизвольный распад радиоактивных веществ сопровождается ионизирующим излучением, т. е. излучением α -, β -, γ -частиц и нейтронов n .

Ионизирующее излучение – излучение, которое создается при радиоактивном распаде, ядерных превращениях, торможении заряженных частиц в веществе и образует при взаимодействии со средой ионы разных знаков.

Все виды β , γ излучения обладают способностью ионизировать атомы или молекулы веществ. В подавляющем большинстве случаев процесс ионизации атомов связан с потерей электронов, т. е. с образованием положительных ионов. Атом, лишенный одного или несколько электронов, превращается в положительно заряженный ион – происходит первичная ионизация. Выбитые при первом взаимодействии электроны сами взаимодействуют со встречными атомами и создают новые ионы – происходит вторичная ионизация. Таким образом, энергия излучения при прохождении через вещество расходуется в основном на ионизацию среды.

Для того чтобы понять влияние ионизации на организм человека, живого организма вообще необходимо рассмотреть основные характеристики РВ, у которых изменения структуры ядра атома происходят самопроизвольно и при этом оно превращается в более устойчивое ядро другого элемента. Это называется *радиоактивностью*.

Впервые это было обнаружено в 1896 г. французским физиком Антуани Анри Беккерелем (1802–1908), а более детально исследовано Марией и Пьером Кюри, открывшими полоний и радий. Английские физики Э. Резерфорд и Ф. Содди установили, что в отличие от обычных элементов ядра атомов радиоактивных веществ неустойчивые, нестабильные образования, и вследствие этого они непрерывно распадаются.

Открытие Менделеевым 6 марта 1869 г. периодической системы элементов натолкнуло ученых на весьма смелую мысль: а правильно ли утверждение, что атом является неделимой частицей материального мира. По представлениям Менделеева «...мир атомов устроен так же, как мир небесных светил со своим солнцем, планетами и спутниками ...». Напомним строение атома: он состоит из ядра, вокруг которого на стационарных орбитах располагаются электроны. Само ядро в свою очередь состоит из протонов и нейтронов, число которых определяется разностью веса атома и порядковым номером. Железо в 26-й клетке системы, атомный вес 56, атом содержит 26 протонов и 30 нейтронов (56–26), 26 нейтронов в оболочке. Атом урана состоит из 92 протонов, 143 нейтронов, на орбитах 92 электрона.

Протоны и нейтроны имеют общее название – нуклоны. Число протонов в ядре определяет его положительный заряд и равно порядковому номеру элемента в Периодической системе.

Число протонов в ядре каждого элемента строго определено, а число нейтронов может изменяться в некоторых пределах. Поэтому могут существовать разновидности атомов одного и того же элемента, которые отличаются друг от друга массовым числом. Такие атомы размещаются в одной клетке Периодической системы элементов и называются изотопами этого элемента.

Следует подчеркнуть, что в результате облучения устойчивых химических элементов потоками нейтронов в ядерных реакторах или бомбардировки этих элементов тяжелыми частицами – протонами, альфа-частицами и другими получают искусственные радиоактивные элементы. Поэтому в процессе постоянного уточнения таблицы элементов Менделеева приходилось в одни и те же клетки помещать уже несколько элементов с совершенно одинаковыми химическими свойствами, но различными по массе.

Изотопы бывают устойчивые (стабильные) и неустойчивые (радиоактивные). В настоящее время обнаружено более 250 устойчивых изотопов и более 1000 искусственных радиоактивных изотопов. Искусственные радиоактивные изотопы отличаются друг от друга видом излучения, энергией излучения, временем жизни, массой излучаемых частиц. Изотопы нашли весьма широкое применение в научных исследованиях, в биологии и медицине, а также в технике и промышленности.

Радиоактивный распад не зависит от внешних условий: температуры, давления, химических воздействий. Каждый из радиоактивных элементов и их изотопы распадаются со своей скоростью. Радиоактивный распад не может быть остановлен или ускорен каким-либо способом.

Время, в течение которого распадается половина всех атомов радиоактивного вещества, называется периодом полураспада.

Периоды полураспада: уран-238 – 4,5 млрд лет, стронций-89 – 51 суток, цезий-137 – 27 лет, йод-131 – 8,04 суток, полоний-212 – десятиллионные доли секунд.

В 1896 г. не зная еще, что представляет собой излучение радиоактивного вещества, ученые при пропускании пучка радиоактивного излучения через магнитное поле назвали излучение, отклоняющееся в сторону Севера, α -излучением, Юга – β -излучением, излучение, не отклоняющееся в магнитном поле, – γ -излучением (названия даны в соответствии с первыми буквами греческого алфавита) (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Виды радиоактивного излучения

| Вид излучения | Состав излучения | Проникающая способность | Ионизирующая способность | Защита от излучения |
|---------------|----------------------------|-------------------------|---|---|
| Альфа | Поток ядер гелия | 10 см в воздухе | 30 тыс. пар ионов на 1 см пути | Лист писчей бумаги |
| Бетта | Поток электронов | 20 см в воздухе | 70 пар ионов на 1 см пути | Летняя одежда наполовину задерживает |
| Гамма | Электромагнитное излучение | Сотни метров | Несколько пар ионов на 1 см пути | Спецодежда из тяжелых металлов (свинец и др.) |
| Нейтронное | Поток нейтронов | Несколько километров | Несколько тысяч пар ионов на 1 см пути, кроме того вызывает наведенную активность | Материалы из углеводов |

Альфа-излучение – поток положительно заряженных частиц (ядер атомов Гелия). Начальная скорость 15–20 тыс. км/с. Пробег α -частиц в воздухе не превышает 11 см, в твердых и жидких средах – несколько микрон. α -частицы на каждом сантиметре пробега образуют 30–40 тыс. пар ионов. Таким образом, α -частицы обладают большой ионизирующей и малой проникающей способностью.

Бета-излучение состоит из β^- -частиц (электронов β^- , протонов β^+).

β -частицы в воздухе на своем пути создают в несколько сот раз меньше ионов, чем α -частицы. Пробег β -частиц значительно больше: в воздухе – десятки метров, в биологических тканях – несколько сантиметров; в твердых телах – несколько миллиметров.

β -частицы при взаимодействии с атомами среды отклоняются от своего первоначального направления. Путь, проходимый β -частицей в веществе, представляет собой не прямую линию, как у α -частиц, а ломаную.

Гамма-излучение – это поток электромагнитного ионизирующего излучения (кванты электромагнитной энергии). Возбужденные ядра, переходя из возбужденного состояния в спокойное, испускают избыток энергии в виде гамма-квантов (фотонов). По своим свойствам γ -излучение близко к рентгеновскому, но обладает значительно большей частотой и энергией. Скорость γ -излучения равна скорости света. Ионизирующая способность гамма-излучения – несколько пар ионов на 1 см пробега. Проникающая способность в 50–100 раз больше β -излучения и составляет в воздухе сотни метров.

γ -излучение слабо поглощается защитными материалами и наиболее эффективно ослабляется материалами с высокой плотностью. Гамма-излучение от естественных радиоактивных источников нашло широкое применение в науке и технике. С его помощью уничтожают раковые опухоли, в лабораториях и на заводах просвечивают и диагностируют слитки металла и готовые изделия, стерилизуют и консервируют пищевые продукты и лекарственные препараты, ведут научные исследования во многих областях современной науки.

Основные единицы радиоактивных излучений представлены в табл. 1.2.

Таблица 1.2

| Основные единицы измерения р/а излучений | | | |
|---|---------------------------------------|--|---|
| Величина и её символы | Единица СИ, её обозначение и название | Внесистемная единица, её обозначение и название | Соотношение между единицами |
| Активность-А | Бк - беккерель | Ки - кюри Ки/см ² ; Ки/м ² ; Ки/км ² ; Ки/л; Ки/кг; Ки/м ³ | 1Бк=1 _{расп} /1 _с 1Ки=3,7*10 ¹⁰ Бк |
| Поглощенная доза - Дпогл | Гр - грей | РАД рад - радиационная поглощенная доза | 1Гр=1Дж/кг=100рад 1рад=1эгр/г=10 ⁻² Гр |
| Эквивалентная доза - Дэкв | Зв - зиверт | БЭР бэр - биологический эквивалент рентгена | 1Зв=1Гр/Q=1(Дж/кг) =100рад/Q=100бэр 1бэр=1рад/Q (Q-коэффициент качества) |
| Экспозиционная доза, Р | Кл/кг-кулон на килограмм | Р- рентген Рентген- это такое количество рентгеновского или γ -излучений, которое в 1см ³ совершенно чистого, сухого атмосферного воздуха при t=0 ⁰ С, давлении 760 мм рт.ст. наводит 2,08*10 ⁹ пар ионов | 1Кл/кг=3,88*10 ³ Р 1Р=2,58*10 ⁻⁴ Кл/кг |
| Мощность экспозиционной дозы | | Р/ч; мР/ч; мкР/ч. | |
| Примечание: 1. Коэффициент качества Q показывает во сколько раз данный вид облучения биологически эффективнее γ -или рентгеновского излучений. 2.Опытные соотношения: 1Ки/м ² \approx 10Р/ч; 1мКи/см ² \approx 1Р/ч; 1Ки/км ² \approx 10мкР/ч; | | | |

Каждый радионуклид характеризуется *активностью* «А», т. е. числом радиоактивных превращений в единицу времени. В системе СИ за единицу активности принято одно ядерное превращение в секунду (распад/с) – Беккерель (Бк). Внесистемная единица измерения – Кюри (Ки). Кюри – это активность радионуклида, в котором происходит $3,7 \cdot 10^{10}$ актов распада в одну секунду.

Используются также дольные и кратные единицы, внесистемная единица активности Кюри связана с Беккерелем:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ки} &= 3,7 \cdot 10^{10} \text{ распадов/с} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк}; \\ 1 \text{ Бк} &= 2,7 \cdot 10^{-11} \text{ Ки}; \\ \text{миллиКюри (1 мКи)} &= 10^{-3} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^7 \text{ Бк}; \\ \text{микроКюри (1 мкКи)} &= 10^{-6} \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^4 \text{ Бк}. \end{aligned}$$

При радиоактивном загрязнении местности происходит *поверхностное загрязнение* (плотность радиоактивного загрязнения), которое измеряется в Ки/см², Ки/м² и Ки/км². Поверхностное загрязнение существует сравнительно недолго и р/а вещества проникают в почву. Так, на глубине 5–6 см содержится 80–85 % всех р/а веществ и измеряется в Ки/л, Ки/кг и Ки/м³.

Поглощенная доза – это количество энергии излучения, поглощенное массой тела. В системе единиц СИ за единицу поглощенной дозы принят *Грей* (Гр), т. е. энергией в 1 Дж, поглощенной 1 кг массы тела (1 Дж/кг). Внесистемной единицей измерения поглощенной дозы является *рад* (1 эрг/1 г), т. е. 1 Гр = 100 рад.

Эквивалентная доза. Поглощенная доза не учитывает биологического действия облучения, а поэтому вводится коэффициент качества Q, который показывает, во сколько раз данный вид облучения (α- и β-излучения) биологически эффективнее γ- или рентгеновского облучения. Единицей измерения в системе СИ является *Зиверт* (Зв). 1 Зв = 1 Гр/Q. Внесистемной единицей измерения эквивалентной дозы является *бэр*. 1 Зв = 100 бэр = 100 рад/Q. Коэффициенты качества Q равны: для α = 20, β = 1, γ = 1.

Экспозиционная доза. Характеризует дозу излучения по эффекту ионизации воздуха γ- или рентгеновским излучением. Внесистемной единицей измерения экспозиционной дозы является *Рентген* (Р) – такое количество рентгеновского или γ-излучений, которое при температуре 0⁰С, давлении 760 мм ртутного столба в 1 см³ совершенно сухого атмосферного воздуха создает $2,08 \cdot 10^9$ пар ионов. На практике используют доли Р (мР, мкР).

Экспозиционная доза, отнесенная к единице времени, называется мощностью экспозиционной дозы или уровнем радиации и измеряется в Р/ч, мР/ч, мкР/ч.

Для γ-излучения справедливо примерное соотношение:

$$1 \text{ рентген} = 1 \text{ рад} = 10 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Гр} = 0,01 \text{ Зв}.$$

Между плотностью радиоактивного излучения и мощностью экспозиционной дозы справедливы соотношения:

$$\begin{aligned} 1 \text{ Ки/см}^2 &= 1 \text{ Р/ч}, \\ 1 \text{ Ки/м}^2 &= 10 \text{ мР/ч}, \\ 1 \text{ Ки/км}^2 &= 10 \text{ мкР/ч}. \end{aligned}$$

1.5. Классификация радиационно опасных аварий

Радиационная авария – потеря управления источником ионизирующего излучения, вызванная неисправностью оборудования, неправильными действиями работников (персонала), стихийными бедствиями или иными причинами, которые могли привести

или привели к облучению людей выше установленных норм или к радиоактивному загрязнению окружающей среды.

Радиационные аварии подразделяются на три типа:

– *локальная* – нарушение в работе радиационно опасных объектов, при котором не произошел выход радиоактивных продуктов или ионизирующих излучений за предусмотренные границы оборудования, технологических систем, зданий и сооружений в количествах, превышающих установленные для нормальной эксплуатации предприятия значения;

– *местная* – нарушение в работе радиационно опасных объектов, при котором произошел выход радиоактивных продуктов в пределах санитарно-защитной зоны и в количествах, превышающих установленные нормы для данного предприятия;

– *общая* – нарушение в работе радиационно опасных объектов, при котором произошел выход радиоактивных продуктов за границу санитарно-защитной зоны в количествах, приводящих к радиоактивному загрязнению прилегающей территории и возможному облучению проживающего на ней населения выше установленных норм.

Аварии, связанные с нарушениями нормальной эксплуатации, подразделяются на *проектные, проектные с наибольшими последствиями и запроектные*.

При этом *под нормальной эксплуатацией АЭС* понимается все ее состояние в соответствии с принятой в проекте технологией производства энергии, включая работу на заданных уровнях мощности, процессы пуска и остановки, техническое обслуживание, ремонты, перегрузку ядерного топлива.

Причинами проектных аварий, как правило, являются исходные события, связанные с нарушением барьеров безопасности, предусмотренные проектом каждого реактора. Именно в расчете на эти исходные события и строится система безопасности АЭС.

Первый тип проектной аварии – нарушение первого барьера безопасности, т. е. нарушение герметичности оболочек твэлов из-за кризиса теплообмена или механических повреждений (кризис теплообмена – это нарушение температурного режима – перегрев твэлов).

Второй тип проектной аварии – нарушение первого и второго барьеров безопасности. При попадании радиоактивных продуктов в теплоноситель вследствие нарушения первого барьера дальнейшее их распространение останавливается вторым, который образует корпус реактора.

Третий тип проектной аварии – нарушение всех трех барьеров безопасности. При нарушенных первом и втором теплоноситель с радиоактивными продуктами деления удерживается от выхода в окружающую среду третьим барьером – защитной оболочкой реактора. Под ней понимается совокупность всех конструкций, систем и устройств, которые должны с высокой степенью надежности обеспечить локализацию выбросов.

Четвертый тип проектной аварии – образование критической массы при перегрузке, транспортировке и хранении твэлов.

При возникновении радиационной аварии различают четыре фазы ее развития: начальную, раннюю, промежуточную и позднюю (восстановительную).

Начальная фаза аварии является периодом времени, предшествующим началу выброса (сброса) радиоактивности в окружающую среду или периодом обнаружения возможности облучения населения за пределами санитарно-защитной зоны АЭС. В отдельных случаях подобная фаза может не существовать вследствие своей быстротечности.

Ранняя фаза аварии (фаза «острого облучения») является периодом собственно выброса радиоактивных веществ в окружающую среду или периодом формирования радиоактивной обстановки непосредственно под влиянием выброса (сброса) в местах

проживания или нахождения населения. Продолжительность этого периода может быть от нескольких минут до нескольких часов в случае разового выброса (сброса) до нескольких суток в случае продолжительного выброса (сброса).

Промежуточная фаза аварии охватывает период, в течение которого нет дополнительного поступления радиоактивности из источника выброса в окружающую среду и принимаются решения о введении новых или продолжении ранее принятых мер радиационной защиты. Решение принимается на основе проведенных измерений уровней содержания радиоактивных веществ в окружающей среде и вытекающих из них оценок доз внешнего и внутреннего облучения населения. Промежуточная фаза начинается с нескольких первых часов с момента выброса (сброса) и длится несколько суток, недель и больше. Для разовых выбросов (сбросов) протяженность фазы прогнозируют до 7–10 суток.

Поздняя фаза аварии (восстановительная) характеризуется периодом возврата к условиям нормальной деятельности населения и может длиться от нескольких недель до нескольких лет в зависимости от мощности и радионуклидного состава выброса (сброса), характеристик и размеров загрязненного района, эффективности мер радиационной защиты.

В случаях нарушения контроля и управления цепной ядерной реакцией могут возникнуть *запроектные аварии* (тепловые или ядерные взрывы). Тепловой взрыв может возникнуть тогда, когда вследствие быстрого неуправляемого развития реакции резко возрастает мощность и происходит накопление энергии, приводящей к разрушению реактора со взрывом.

1.6. Характеристика зон возможного радиоактивного загрязнения при аварии на радиационно опасном объекте

Радиоактивное загрязнение – это загрязнение поверхности Земли, атмосферы, воды либо продовольствия, пищевого сырья, кормов и различных предметов радиоактивными веществами в количествах, превышающих уровень, установленный нормами радиационной безопасности и правилами работы с радиоактивными веществами.

Радиоактивное загрязнение местности при авариях на АЭС существенно отличается от радиоактивного заражения местности при ядерных взрывах.

При наземном ядерном взрыве в его облако вовлекаются тысячи тонн грунта. Радиоактивные частицы смешиваются с минеральной пылью, оплавляются и оседают на местность. Воздух загрязняется незначительно. Поэтому главную опасность для людей, оказавшихся в зоне следа радиоактивного облака, представляет внешнее облучение (90–95 % общей дозы облучения). Доза внутреннего облучения незначительна (5–10 %). Она обусловлена попаданием внутрь организма радиоактивных веществ через органы дыхания и с продуктами питания.

При авариях на АЭС наблюдается совершенно иная картина радиоактивного загрязнения местности.

В этом случае тепловой взрыв на АЭС имеет сравнительно небольшую мощность (порядка 40 т в тротиловом эквиваленте), но достаточную для разрушения реактора. Значительная часть продуктов деления ядерного топлива находится в парообразном и аэрозольном состоянии. В этом случае радиоактивные вещества поднимаются на небольшую высоту (800–1200 м), смешиваются с облаками и распространяются по пути движения облаков. Выпадение радиоактивных веществ преимущественно происходит в результате дождевых осадков.

Радиоактивное загрязнение местности возникает в случае выпадения радиоактивных осадков. Местность считается радиоактивно загрязненной, если уровень радиа-

ции на территории составляет порядка 0,005 Зв/ч (0,5 Р/ч) на высоте 70 см от поверхности земли (примерно на этой высоте находятся органы человеческого тела, отвечающие за наследственность).

Радиоактивные осадки распространяются по направлению ветра, теоретически схема радиоактивного загрязнения местности в случае аварии на радиационно опасном объекте выглядит в виде 5 эллипсов (рис. 1.4), характеристика зон радиоактивного загрязнения местности приведена в табл. 1.3.

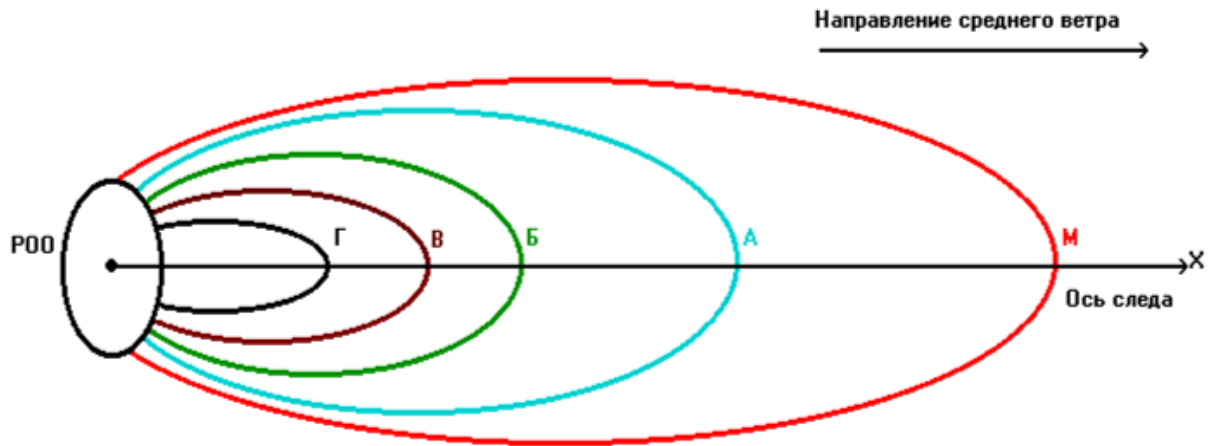


Рис. 1.4. Схема радиоактивного загрязнения местности в случае аварии на радиационно опасном объекте (по прогнозу)

Таблица 1.3

Характеристика зон радиоактивного загрязнения местности в случае аварии на радиационно опасном объекте (по прогнозу)

| Наименование зоны | Индекс зоны (цвет отображения на карте) | Размеры зоны, длина/ширина, км | Доза облучения за первый после РА год, рад | | Мощность дозы через 1 ч после РА, рад/ч | |
|----------------------------------|---|--------------------------------|--|-----------------------|---|-----------------------|
| | | | На внешней границе | На внутренней границе | На внешней границе | На внутренней границе |
| Радиационная опасность | М (красный) | 270/18,2 | 5 | 50 | 0,014 | 0,14 |
| Умеренного загрязнения | А (синий) | 75/3,92 | 50 | 500 | 0,14 | 1,4 |
| Сильного загрязнения | Б (зеленый) | 17,4/0,69 | 500 | 1500 | 1,4 | 4,2 |
| Опасного загрязнения | В (коричневый) | | 1500 | 5000 | 4,2 | 14 |
| Чрезвычайно опасного загрязнения | Г (черный) | | 5000 | – | 14 | – |

При прогнозе радиационных последствий и планирования мер защиты выделяют три фазы (стадии) радиационной аварии:

– *ранняя фаза* – от начала аварии до прекращения выброса радиоактивных веществ в атмосферу и окончания формирования следа на местности. Продолжительность ранней фазы – от нескольких часов до 10 суток;

– *средняя фаза* – от момента завершения формирования следа до принятия мер защиты населения. Продолжительность средней фазы – от нескольких суток до года;

– *поздняя фаза* – восстановительная стадия радиационной аварии. Поздняя фаза заканчивается одновременно с отменой всех ограничений на жизнедеятельность населения на загрязненной в результате радиационной аварии территории.

При радиационной аварии рассматриваются 5 зон, имеющих различную степень опасности для здоровья населения. Они характеризуются возможной дозой облучения за год:

– *зона экстренных мер защиты* – территория, в пределах которой доза внешнего γ -облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выбросов радиоактивных веществ может превысить 25 рад (0,25 Зв), но не более 75 рад (0,75 Зв), а доза внутреннего облучения щитовидной железы за счет поступления в организм человека радиоактивного йода – 250 рад (2,5 Зв);

– *зона профилактических мероприятий* – территория, в пределах которой доза внешнего γ -облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выбросов радиоактивных веществ может превысить 25 рад (0,25 Зв), но не более 75 рад (0,75 Зв), а доза внутреннего облучения щитовидной железы за счет поступления в организм человека радиоактивного йода – 30 рад (0,3 Зв), но не более 250 рад (2,5 Зв);

– *зона ограничений* – территория, в пределах которой доза внешнего γ -облучения населения за время формирования следа радиоактивного загрязнения от выбросов радиоактивных веществ может превысить 10 рад (0,1 Зв), но не более 25 рад (0,25 Зв), а доза внутреннего облучения щитовидной железы за счет поступления в организм человека радиоактивного йода – 300 рад (0,3 Зв);

– *зона возможного радиоактивного загрязнения* – территория, в пределах которой прогнозируемые дозовые нагрузки превышают 10 рад (0,1 Зв) в год.

При аварии, повлекшей за собой радиоактивное загрязнение обширной территории, на основании контроля и прогноза радиоактивной обстановки устанавливается *зона радиационного контроля* (табл. 1.4).

На территории, подвергнувшейся радиоактивному загрязнению, после стабилизации обстановки в районе аварии в период локализации ее долговременных последствий устанавливаются зоны (табл. 1.4):

– *отчуждения;*

– *отселения;*

– *ограниченного проживания с правом отселения.*

Для планирования мероприятий по защите населения для радиационно опасных объектов, имеющих ядерные реакторы, определяются **три зоны возможного радиоактивного загрязнения**:

Санитарно-защитная зона – ее размеры для каждого объекта, имеющего ядерные реакторы, определяются по согласованию с органами Госатомнадзора и территориальными органами власти (размер санитарно-защитной зоны для АЭС от 3 до 5 км). Для ЛАЭС – 3 км, где исключается проживание населения, запрещается размещение предприятий, учреждений, разрешается выращивание сельскохозяйственных культур и выпас скота при обязательном контроле за содержанием радионуклидов. Автодороги должны быть с твердым гладким покрытием.

Зона 1 прилегает непосредственно к санитарно-защитной зоне объекта и имеет форму кольца с радиусом внешней границы 15 км (для РБМК – 1000). Это зона возмож-

ного наиболее сильного загрязнения, где требуются более жесткие меры защиты, включая заблаговременную эвакуацию.

Таблица 1.4

Зонирование территории на восстановительной стадии радиационной аварии

| Наименование зоны | | Годовая эффективная доза | Меры защиты населения |
|-----------------------------|--|----------------------------------|---|
| Зона радиационного контроля | | от 1 до 5 мЗв (0,1–0,5 бэр) | Мониторинг радиоактивности объектов окружающей среды, с/х продукции и доз внешнего и внутреннего облучения населения и его критических групп. Осуществляются меры по снижению доз и другие меры защиты |
| Зоны радиационной аварии | Зона ограниченного проживания с правом отселения | от 5 до 20 мЗв (0,5–2,0 бэр) | Те же меры, что и в зоне радиационного контроля. Добровольный въезд для постоянного проживания не ограничивается, населению объясняется риск ущерба здоровью |
| | Зона отселения | от 20 до 50 мЗв (2,0–5,0 бэр) | Въезд для постоянного проживания не разрешен. Запрещается постоянное проживание населения репродуктивного возраста и детей. Мониторинг населения и объектов внешней среды |
| | Зона отчуждения | более 50 мЗв (более 5,0 бэр) | Постоянное проживание не допускается. Хозяйственная деятельность и природопользование регулируются специальными актами. Мониторинг и защита работающих с обязательным дозиметрическим контролем |

Зона 2 располагается за зоной 1 и имеет форму кольца. Радиус внешней границы зоны для реакторов всех типов – 30 км. В этой зоне основными мерами защиты являются применение средств защиты, а также возможная эвакуация.

Зона 3 располагается за зоной 2, имеет вытянутую форму по направлению движения радиоактивного облака. В этой зоне защита населения достигается применением средств защиты и соблюдения мер предосторожности.

Оповещение населения в 5-километровой зоне вокруг АЭС и жителей пристанционного поселка (города) производится по системе оповещения станции (далее по системе оповещения РСЧС).

Табельные средства индивидуальной защиты и средства медицинской профилактики в зонах 1 и 2 могут выдаваться населению заблаговременно.

1.7. Международная шкала событий на АЭС (МАГАТЭ)

В целях одинаковой оценки специалистами ядерной энергетики событий, происходящих на АЭС, и объективного освещения средствами массовой информации в 1989 г. под эгидой Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) разработана Международная шкала событий на АЭС, которая с сентября 1990 г. внедрена и в России.

Шкала МАГАТЭ содержит 8 уровней:

- 0 – инцидент на АЭС, не вызывающий никаких последствий;
- 1 – незначительные происшествия на АЭС (РОО);
- 2 – происшествия средней тяжести;
- 3 – серьезные происшествия;
- 4 – аварии в пределах АЭС;
- 5 – аварии с риском для окружающей среды;
- 6 – тяжелые аварии;
- 7 – глобальные аварии (катастрофы).

Характеристика уровней шкалы событий на АЭС

Первый и второй уровни – функциональные отклонения или отказы в управлении оборудования, не оказывающие непосредственного влияния на безопасность АЭС.

Третий уровень – отказ оборудования или ошибки эксплуатации. В окружающую среду выброшены радиоактивные продукты, возможная доза облучения отдельных людей не превышает нескольких миллизивертов. В тоже время внутри станции, работающие могут быть переоблучены дозами порядка 50 мЗв (пожар на АЭС Ванделлос, Испания, 1989 г.).

Четвертый уровень – частичное разрушение активной зоны, как механическое, так и тепловое (плавление). Работающие могут получить острое лучевое облучение порядка 1 зиверта, а возможный выброс в окружающую среду вызывает облучение отдельных лиц в пределах нескольких мЗв. Защитных мер не требуется, но нужен контроль продуктов питания (авария на АЭС Сант-Лоурент, Франция, 1980 г.).

Пятый уровень – значительный выброс продуктов деления в окружающую среду эквивалентен величинам от нескольких единиц до десятков терабеккерелей радиоактивного рода. Возможна частичная эвакуация, необходима местная йодная профилактика (авария в Уиндскейле, Великобритания, 1957 г., авария на АЭС Три-Майл-Айленд, США, 1979 г.).

Шестой уровень – по внешним последствиям характеризующийся значительным выбросом (от десятков до сотен терабеккерелей) в ограниченной зоне. Необходимо введение всех защитных мероприятий (авария на ПО «Маяк», СССР, 1957 г., авария на АЭС Виндскейл, Шеллафидд, Англия, 1957 г.).

Седьмой уровень – характеризуется большим выбросом радиоактивных веществ (от тысячи до десятков тысяч терабеккерелей). Может быть нанесен значительный ущерб здоровью людей и окружающей природной среде (катастрофа на Чернобыльской АЭС, СССР, 1986 г., авария на АЭС Фукусима 1, Япония, 2011 г.).

1.8. Оценка безопасности жизнедеятельности работников организации при радиоактивном загрязнении местности

1.8.1. Исходные условия прогнозирования и оценки радиационной обстановки

В результате аварии на АЭС произошел выброс радиоактивных веществ в окружающую среду и в районе объекта может сложиться радиационная обстановка, обусловленная радиоактивным загрязнением местности.

В результате прогнозирования радиационной обстановки известно, что радиоактивные осадки на объекте следует ожидать через 4 часа после аварии на АЭС и уровень радиоактивного излучения на время начала облучения составит 4 Р/ч. Допустимая доза облучения открыто расположенного персонала объектов составляет 7 бэр. Время работы персонала на объекте для проведения подготовительных мероприятий составит 6 ч.

Определить:

- возможную дозу облучения персонала объекта, работающего на открытой территории и в помещениях,
- допустимое время пребывания персонала на радиоактивно загрязненной местности,
- инженерно-технические мероприятия по повышению БЖД персонала в случае радиоактивного загрязнения местности.

Условие:

$$t_{\text{н}} = 4 \text{ ч}$$

$$P_{\text{н}} = P_4 = 4 \text{ Р/ч}$$

$$t_{\text{раб}} = 6 \text{ ч}$$

$$D_{\text{доп. помещ.}} = 5 \text{ бэр (задано)}$$

$$D_{\text{доп. откр.}} = 7 \text{ бэр (по нормам)}$$

1.8.2. Определение уровня радиоактивного излучения на 1 час после аварии на АЭС

Используя выражение

$$P_1 = \frac{P_4}{K_{n4}} = \frac{4}{0,575} = 6,96 \text{ Р/ч,}$$

где $K_{n4} = t^{-0,4}$ – коэффициент, который можно получить из табл. 1.5, и равен $K_{n4} = 0,575$.

Таблица 1.5

Коэффициент пересчета уровней радиоактивного излучения $K_{\text{п}}$ на различное время t после аварии на АЭС при $n = 0,4$

| Время после аварии, t , ч | $K_{\text{п4}} = t^{-0,4}$ | Время после аварии, t , ч | $K_{\text{п4}} = t^{-0,4}$ | Время после аварии, t , ч | $K_{\text{п4}} = t^{-0,4}$ |
|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|-----------------------------|----------------------------|
| 0,5 | 1,320 | 4,5 | 0,545 | 12,0 | 0,370 |
| 1,0 | 1,000 | 5,0 | 0,525 | 20,0 | 0,303 |
| 1,5 | 0,850 | 5,5 | 0,508 | 24,0 | 0,282 |
| 2,0 | 0,760 | 6,0 | 0,490 | 48,0 | 0,213 |
| 2,5 | 0,700 | 6,5 | 0,474 | 72,0 | 0,182 |
| 3,0 | 0,645 | 7,0 | 0,465 | 96,0 | 0,162 |
| 3,5 | 0,610 | 7,5 | 0,447 | 120,0 | 0,146 |
| 4,0 | 0,575 | 8,0 | 0,434 | 144,0 | 0,137 |

Так как уровень радиоактивного излучения на 1 ч после аварии составляет 6,96 Р/ч видно, что объект находится в зоне «Радиоактивной опасности «М» (расстояние от АЭС до объекта от 75 до 270 км).

1.8.3. Определение возможной дозы облучения персонала объекта, работающего на открытой территории и в помещениях

1.8.3.1. Облучение начнется через 4 ч после аварии, а время работы персонала 6 ч. Поэтому конец радиоактивного облучения для работающих наступит через

$$t_{\text{н}} + t_{\text{раб}} = 10 \text{ ч.}$$

Определим уровень радиоактивного облучения в конце облучения

$$P_k = P_{10} = P_4 \frac{K_{n10}}{K_{n4}} = 6,96 \frac{0,410}{0,575} = 4,96 \text{ Р/ч.}$$

1.8.3.2. Доза радиоактивного облучения $D_{\text{обл отгр}}$, бэр, персонала, работающего на открытой территории, определяется как

$$D_{\text{обл отгр}} = 1,7 \frac{P_k \times t_k - P_n \times t_n}{K_{\text{осл}}} = 1,7 \frac{4,96 \times 10 - 4 \times 4}{1} = 57,12,$$

где $K_{\text{осл}}$ – коэффициент ослабления радиоактивного облучения на открытой территории, $K_{\text{осл отгр}} = 1$.

1.8.3.3. Доза радиоактивного облучения $D_{\text{обл пом}}$, бэр, персонала, работающего в служебных помещениях, определяется как

$$D_{\text{обл пом}} = \frac{D_{\text{обл отгр}}}{K_{\text{осл пом}}} = \frac{57,12}{30} = 1,9,$$

где $K_{\text{осл пом}}$ – коэффициент ослабления радиоактивного облучения в служебных помещениях (кирпичное многоэтажное здание $K_{\text{осл пом}} = 30$).

Вывод: на открытой территории за время работы в течение 6 ч персонал получает радиоактивное облучение $D_{\text{обл отгр}} = 57,12$ бэр, что превышает допустимую дозу радиоактивного облучения $D_{\text{доп. отгр}} = 7$ бэр в 8,2 раза. Рабочая смена, находящаяся в служебных помещениях, получит радиоактивное облучение $D_{\text{обл пом}} = 1,9$ бэр, что не превышает допустимую дозу радиоактивного облучения $D_{\text{доп. пом}} = 5$ бэр.

1.8.4. Определение допустимого времени пребывания персонала на радиоактивно загрязненной местности

1.8.4.1. Определим время пребывания персонала на открытой территории.

Используем табл. 1.5, в которой необходимо определить коэффициент А по формуле

$$A_{\text{отгр}} = \frac{P_n}{D_{\text{доп отгр}} \times K_{n4} \times K_{\text{осл отгр}}} = \frac{4}{7 \times 0,575 \times 1} = 0,99.$$

Если $A_{\text{отгр}} < \text{от } 0,2 \text{ до } 1,0$, то время пребывания персонала на открытой территории определяем по табл. 1.6.

Из табл. 1.5 видно, что работа на открытой территории возможна продолжительностью $T_{\text{доп отгр}} = 1,6$ ч.

Таблица 1.6

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

| A | Время, прошедшее с момента аварии до начала облучения, t_n , Ч | | | | | | |
|-----|---|------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 6 | 8 | 12 |
| 0,2 | 7,30 | 8,35 | 10,00 | 11,30 | 12,30 | 14,00 | 16,00 |
| 0,3 | 4,50 | 5,35 | 6,30 | 7,10 | 8,00 | 9,00 | 10,30 |
| 0,4 | 3,30 | 4,00 | 4,35 | 5,10 | 5,50 | 6,30 | 7,30 |
| 0,5 | 2,45 | 3,05 | 3,35 | 4,05 | 4,30 | 5,00 | 6,00 |
| 0,6 | 2,15 | 2,35 | 3,00 | 3,20 | 3,45 | 4,10 | 4,50 |
| 0,7 | 1,50 | 2,10 | 2,30 | 2,40 | 3,10 | 3,30 | 4,00 |
| 0,8 | 1,35 | 1,50 | 2,10 | 2,25 | 2,45 | 3,00 | 3,30 |
| 0,9 | 1,25 | 1,35 | 1,55 | 2,05 | 2,25 | 2,40 | 3,05 |
| 1,0 | 1,15 | 1,30 | 1,40 | 1,55 | 2,10 | 2,20 | 2,45 |

1.8.4.2. Аналогично определяется время нахождения персонала в помещениях

$$A_{\text{пом}} = \frac{P_{\text{к}}}{D_{\text{доппом}} \times K_{\text{н4}} \times K_{\text{ослпом}}} = \frac{4,96}{5 \times 0,575 \times 30} = 0,06.$$

Из табл. 1.5 видно, что работа в помещениях возможна продолжительностью $T_{\text{доп}} > 11,3$ ч.

Выводы

1. На открытой территории первой смены можно работать не более 2 ч (требования НРБ – первой смены всегда разрешено работать на открытой территории не более 2 ч). Затем персонал необходимо укрыть в загерметизированных служебных помещениях или ПРУ.

2. В служебных помещениях с $K_{\text{ослпом}} = 30$ возможно нахождение персонала более 11 ч. Работа персонала на открытой территории производится посменно. Необходим жесткий график работы всех смен с учетом возможной дозы радиоактивного облучения.

1.8.5. Разработка инженерно-технических мероприятий по повышению БЖД персонала в случае радиоактивного загрязнения местности

Силами поста радиационного, химического и биологического наблюдения (РХБН) объекта необходимо организовать ведение радиационной разведки на территории и в сооружениях объекта, в первую очередь в районах укрытия персонала. Контроль за мощностью дозы облучения на объекте осуществлять через каждые 6 ч. При этом:

– временно запретить всем употребление воды, продуктов питания из незащищенных источников;

– силами сводной группы радиационной и химической защиты (РХЗ) района приступить к дезактивации проходов и проездов от убежищ (противорадиационных укрытий – ПРУ) к зданиям и сооружениям, в первую очередь провести обработку подъездов к сооружениям обеспечения (насосная станция, электроцех, гараж, котельная, компрессорная, резервуары с топливом, пожарный резервуар, водозаборная скважина и т. д.);

- для дезактивации зданий и сооружений привлечь команду пожаротушения района;
- учитывая большой объем работ по дезактивации, незначительные мощности дозы в служебных помещениях (их необходимо загерметизировать) и ограниченные возможности сводной группы РХЗ района, целесообразно использовать весь персонал объекта для работ по дезактивации оборудования и помещений объекта с использованием простейших средств защиты кожи (рабочая одежда) и простейших средств индивидуальной защиты (СИЗ) органов дыхания;
- разработать график очередности проведения работ по дезактивации служебных помещений и участков объекта с учетом их важности в технологической последовательности возобновления производственной деятельности;
- рассмотреть вопрос возобновления производственной деятельности в отдельных структурных подразделениях до полного завершения работ по дезактивации;
- создать комиссию по приемке служебных помещений и участков производства после проведения работ по их дезактивации;
- разработать предложения по эксплуатации укрытий и служебных помещений в течение 25 суток в условиях радиоактивного загрязнения территории объекта и вахтового метода работы;
- развернуть СОТ (станция обеззараживания транспорта) на заасфальтированной площадке в районе Северных ворот;
- развернуть СОП (санитарно-обмывочный пункт) на базе душевых кабин технического отдела;
- главному механику и главному энергетiku оказать помощь в развертывании СОП, обеспечив их подключение к инженерным сетям;
- всем начальникам структурных подразделений и служб особое внимание обратить на соблюдение мер безопасности при проведении работ по дезактивации;
- подвоз рабочих вахт организовать в соответствии с указаниями руководителя исполнительной власти района (города) с учетом принятого вахтового метода работы.

1.9. Воздействие на человека ионизирующего излучения

Воздействие радиоактивного излучения на людей в первые часы и сутки после аварии определяется внутренним облучением в результате вдыхания радионуклидов из радиоактивного облака и внешним облучением от радиоактивного облака и радиоактивных выпадений на местности, а также поверхностным загрязнением в результате осадения радионуклидов из облака радиоактивного выброса.

Внешнему облучению может либо полностью подвергнуться весь организм, либо оно может воздействовать на отдельные участки тела (локальное облучение). При попадании в организм человека радиоактивных изотопов с вдыхаемым воздухом, водой и продуктами питания они могут равномерно распределяться внутри тела, а могут избирательно накапливаться в отдельных органах.

При изучении действия ионизирующего излучения на организм человека определен ряд особенностей:

- высокая эффективность поглощенной энергии. Малые количества излучения могут вызывать глубокие изменения в организме;
- наличие скрытого (инкубационного) периода появления воздействия ионизирующего излучения. Этот период сокращается при излучении в больших дозах;
- воздействие от малых доз может суммироваться, т. е. идет процесс накопления. Этот эффект называется кумуляцией;

– излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство. Это так называемый генетический эффект;

– различные органы живого организма имеют свою радиочувствительность, наиболее уязвимы узко специализированные органы и ткани;

– каждый организм не одинаково реагирует на облучение.

Биологический эффект ионизирующего излучения зависит от времени воздействия, суммарной дозы, вида излучения, размеров облучаемой поверхности, а также от индивидуальных особенностей организма.

Степень опасности ионизирующих излучений также зависит от скорости выведения радионуклидов из организма. Если радионуклиды, попавшие внутрь организма, однотипны с элементами, которые потребляются человеком с пищей (натрий, хлор, калий и др.), то они не задерживаются на длительное время в организме и выводятся из него.

Некоторые радиоактивные вещества, попадая в организм, распределяются в нем более или менее равномерно, другие концентрируются в отдельных внутренних органах.

Чувствительность различных органов человеческого тела к облучению различна. Самыми чувствительными к облучению являются:

– зародышевые клетки, отвечающие за наследственность;

– красный костный мозг – основной кроветворный орган, формирующий лейкоциты, эритроциты, тромбоциты;

– зубная железа, формирующая лейкоциты и гормоны.

Радиоактивные вещества в организме человека распределяются неравномерно. Так, в костных тканях отлагаются источники α -излучения – радий, уран, плутоний; β -излучения – стронций и иттрий; γ -излучения – цирконий. Эти элементы, химически связанные с костной тканью, очень трудно выводятся из организма (так период полувыведения стронция составляет 50 лет).

В мягких тканях концентрируется источник γ -излучения – цезий, который достаточно легко выводится из организма (период полувыведения цезия порядка 70 суток).

Следует отметить еще некоторые особенности биологического действия ионизирующих излучений:

– действие ионизирующих излучений на организм неощутимо человеком. У людей отсутствует орган чувств, который мог бы воспринимать ионизирующее излучение;

– видимые поражения кожного покрова, недомогание, характерные для лучевого поражения, проявляются не сразу, а спустя некоторое время;

– суммирование доз происходит скрытно. Если в организм человека систематически будут попадать радиоактивные вещества, то со временем дозы суммируются, это неизбежно приводит к лучевым заболеваниям.

В результате облучения сокращается количество лейкоцитов в крови человека, что приводит к сокращению плазменных клеток, вырабатывающих антитела. Антитела обеспечивают защитные реакции организма человека к различным заболеваниям. Снижение и ослабление лейкоцитов в крови человека приводит к потере иммунитета и сопротивляемости организма к болезням.

Радиоактивное облучение может разрушить генетический код человека путем разрыва связей между последовательными радионуклидами. Если таких разрывов мало, то связи могут восстанавливаться, но если их много, то нарушается генетический код, что приводит к мутации человека. Причем мутация происходит не сразу, а во втором или даже третьем поколении.

Лучевая болезнь

Характерные признаки лучевой болезни проявляются не сразу, человек может и не знать об облучении.

Лучевая болезнь возникает в результате воздействия на организм человека ионизирующих излучений в дозах, превышающих допустимые.

Известно, что тело человека на 75 % содержит воду H_2O , которая под воздействием радиоактивного излучения распадается на водород H и гидроксильную группу OH , которые через цепь превращений образуют продукты с высокой химической активностью: гидратный оксид HO_2 и перекись водорода H_2O_2 . Эти соединения окисляются и разрушают биологические ткани. При небольших дозах облучения пораженная ткань через некоторое время восстанавливается (обратимый процесс), но высокие дозы облучения вызывают необратимые процессы. В результате такого воздействия нарушается нормальное течение биохимических процессов и обмена веществ, происходит разрушение лейкоцитов, тромбоцитов, эритроцитов и пр. Биологический эффект зависит от мощности, времени и площади облучения.

Доза облучения может быть однократной и многократной.

Наиболее опасным является однократное облучение. Однократным считается облучение, полученное за 4 суток с начала облучения за один раз или дробно. При этом на 5–6-е сутки радиоактивные вещества выводятся из организма. Через 30 суток из организма выводятся порядка 50 % радиоактивных веществ, а через 90 суток – порядка 90 %, но 10 % радиоактивных веществ остается в организме человека на всю жизнь (остаточная доза).

Если продолжительность облучения превышает 4 суток, то оно считается многократным.

Лучевая болезнь может развиваться при внешнем общем облучении всего тела или большей его части, а также при внутреннем облучении в связи с проникновением радиоактивных веществ в организм через дыхательные пути или вместе с зараженной пищей либо водой.

В зависимости от дозы облучения могут возникнуть лучевые болезни 4-х степеней (табл. 1.7).

Таблица 1.7

Признаки лучевой болезни

| Доза облучения | Признаки поражения человека при однократном облучении | Признаки поражения человека при многократном облучении |
|-------------------------|--|---|
| 50 бэр (0,5 Зв) | Видимых признаков поражения нет | Видимых признаков поражения нет |
| 100–200 бэр (1–2 Зв) | Возможна тошнота, рвота, слабость | Облучение 10–30 суток – внешних признаков нет |
| 200–300 бэр (2–3 Зв) | Лучевая болезнь 1-й степени | Облучение в течение 3-х месяцев – внешних признаков нет |
| 300–400 бэр (3–4 Зв) | Лучевая болезнь 2-й степени | Первые признаки лучевой болезни |
| 400–600 бэр (4–6 Зв) | Лучевая болезнь 3-й степени. Головная боль, температура, слабость, тошнота, рвота, понос, изменение состава крови. При отсутствии лечения – смерть | |
| более 600 бэр | Лучевая болезнь 4-й степени. | |

| Доза облучения | Признаки поражения человека при однократном облучении | Признаки поражения человека при многократном облучении |
|---------------------|---|--|
| (более 6 Зв) | В большинстве случаев смерть | |
| 1000 бэр (10 Зв) | Молниеносная форма лучевой болезни. Смертельный исход в 1-е сутки | |

Различают *две формы лучевой болезни*:

- острая,
- хроническая.

Острая форма возникает в результате однократного или ряда последовательных воздействий ионизирующих излучений в больших дозах. Она может наблюдаться в условиях военного времени при использовании противником ядерного оружия, а в мирное время – при авариях и катастрофах на АЭС, предприятиях или НИИ, использующих источники ионизирующего излучения.

Хроническая форма возникает в результате длительного (в течение многих месяцев и лет) облучения в малых дозах. Может развиваться вследствие нарушения правил охраны труда и техники безопасности при работе с радиоактивными веществами и источниками ионизирующего излучения.

Формы и клинические проявления лучевой болезни зависят:

- от характера облучения – общее, местное, внешнее, внутреннее;
- от дозы;
- от распределения дозы облучения во времени.

Общим для всех форм является нарушение функций всех органов и систем. При этом поражаются:

- центральная нервная система;
- система кроветворения и кровообращения;
- желудочно-кишечный тракт;
- общая интоксикация организма, проявляющаяся слабостью, головной болью, нарушением сна, тошнотой и др.

Различают *четыре периода острой формы лучевой болезни*:

- первичной реакции;
- скрытый;
- разгара болезни;
- восстановления.

Период первичной реакции

Возникает вскоре после облучения, отмечается возбуждение или, наоборот, состояние апатии, вялость, слабость, головокружение, тошнота, а в тяжелых случаях – рвота и понос. Нарушается аппетит, расстраивается сон. В более тяжелых случаях возможна временная потеря сознания. Пульс и артериальное давление становятся неустойчивыми. В крови выявляются характерные изменения преимущественно со стороны белых кровяных телец. Все эти явления по прошествии нескольких часов могут сгладиться или исчезнуть, после чего начинается 2-й период.

Скрытый период

Заметно улучшается общее состояние, но болезнь прогрессирует. По истечении от нескольких дней до 2–3 недель наступает 3-й период.

Период разгара

Резко ухудшается общее состояние, повышается температура, возникает рвота и понос, нередко с кровью. Появляется кровоточивость десен и других слизистых оболочек с образованием язв, под кожей появляются кровоизлияния. Через 2–3 недели начинают выпадать волосы. Развивается малокровие и нервные расстройства. Резко падает сопротивляемость организма к возбудителям инфекционных болезней. При благоприятном течении в результате современного лечения болезнь вступает в 4-й период.

Период восстановления

Состояние постепенно улучшается, нормализуется температура, исчезают признаки нарушений функции центральной нервной системы, восстанавливается нормальный состав крови.

После излечения от лучевой болезни могут быть остаточные явления в виде слабости, быстрой утомляемости, головных болей, не резко выраженного малокровия, склонности к инфекционным заболеваниям.

Хроническая лучевая болезнь развивается медленно, годами. Лечение заключается в полном прекращении контакта больного с источниками ионизирующего излучения.

1.10. Профилактика воздействия на организм человека ионизирующих излучений

Профилактика воздействия на организм человека ионизирующих излучений заключается в защите персонала, работающего в сфере источников ионизирующих излучений, а также пациентов радиологических и рентгенологических кабинетов от вредного действия излучения, превышающего допустимые уровни.

Лица, работающие с источниками ионизирующего излучения, должны:

- проходить медицинское обследование при поступлении на работу;
- находиться на специальном медицинском учете, проходить регулярные медицинские осмотры и диспансеризации;
- иметь льготы – сокращенный рабочий день, удлиненный отпуск, льготную пенсию;
- при работе использовать спецодежду – маску, халат, комбинезон, перчатки и др.;
- использовать специальные манипуляторы, управляемые дистанционно из защищаемых от источников ионизирующего излучения помещений.

При отклонениях в состоянии здоровья лиц, работающих в сфере действия ионизирующих излучений, немедленно отстраняют от работы при этом:

- при незначительных отклонениях – временно, до восстановления здоровья;
- при значительных отклонениях – переводят на другую работу.

Радиационная безопасность населения – состояние защищенности настоящего и будущего поколений от вредного для их здоровья воздействия ионизирующих излучений.

Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» от 05.12.1995 г. определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности населения в целях охраны его здоровья, а также устанавливает основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз) облучения для населения, персонала и граждан, привлекаемых к ликвидации последствий радиационных аварий.

Статья 9 закона введена в действие с 1 января 2000 г. В этой статье устанавливаются *основные гигиенические нормативы (допустимые пределы доз)* облучения в результате использования источников ионизирующего излучения:

- для населения средняя годовая эффективная доза равна 0,001 зиверта (0,01 Р) или эффективная доза за период жизни (70 лет) – 0,07 зиверта (7 Р); в отдельные годы допу-

стимы большие значения эффективной дозы при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последних лет, не превысит 0,001 зиверта (0,01 Р);

– для работников средняя годовая эффективная доза равна 0,02 зиверта (2 Р) или эффективная доза за период трудовой деятельности (50 лет) – 1 зиверту (100 Р); допустимо облучение в годовой эффективной дозе до 0,05 зиверта (5 Р) при условии, что средняя годовая эффективная доза, исчисленная за пять последовательных лет, не превысит 0,02 зиверта (2 Р) (работник – это физическое лицо, которое постоянно или временно работает непосредственно с источниками ионизирующих излучений).

Облучение граждан, привлекающихся к ликвидации последствий радиационных аварий, не должно превышать более чем в 10 раз среднегодовое значение основных гигиенических нормативов облучения для работников (персонала). Повышенное облучение граждан, привлекаемых для ликвидации последствий радиационных аварий, допускается один раз за период жизни при добровольном их согласии и предварительном информировании о возможных дозах облучения и риске для здоровья.

1.11. Защита населения от ионизирующих излучений

Организация защиты населения от ионизирующего излучения представлена на рис. 1.5.

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

- нормирование облучения;
- добровольное отселение жителей из загрязненных территорий;
- ограничение проживания и функционирования населения на отдельных участках загрязненной территории;
- регулирование возвращения жителей на загрязненные территории;
- дезактивацию отдельных участков загрязненной территории, зданий и сооружений;
- 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 продукции, а также поставки радиационно чистых продуктов питания и фуража;
- радиационный контроль и бракераж производимых на загрязненной территории товаров;
- обеспечение безопасных условий труда на загрязненной территории;
- 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.

Осуществление мер радиационной защиты населения в после аварийной ситуации может приводить к нежелательному вмешательству в его нормальную жизнь. Защита населения осуществляется с помощью мероприятий (переселение, дезактивация, ограничения в питании и проведении 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 планирования их объема должны учитываться негативные последствия вмешательства.

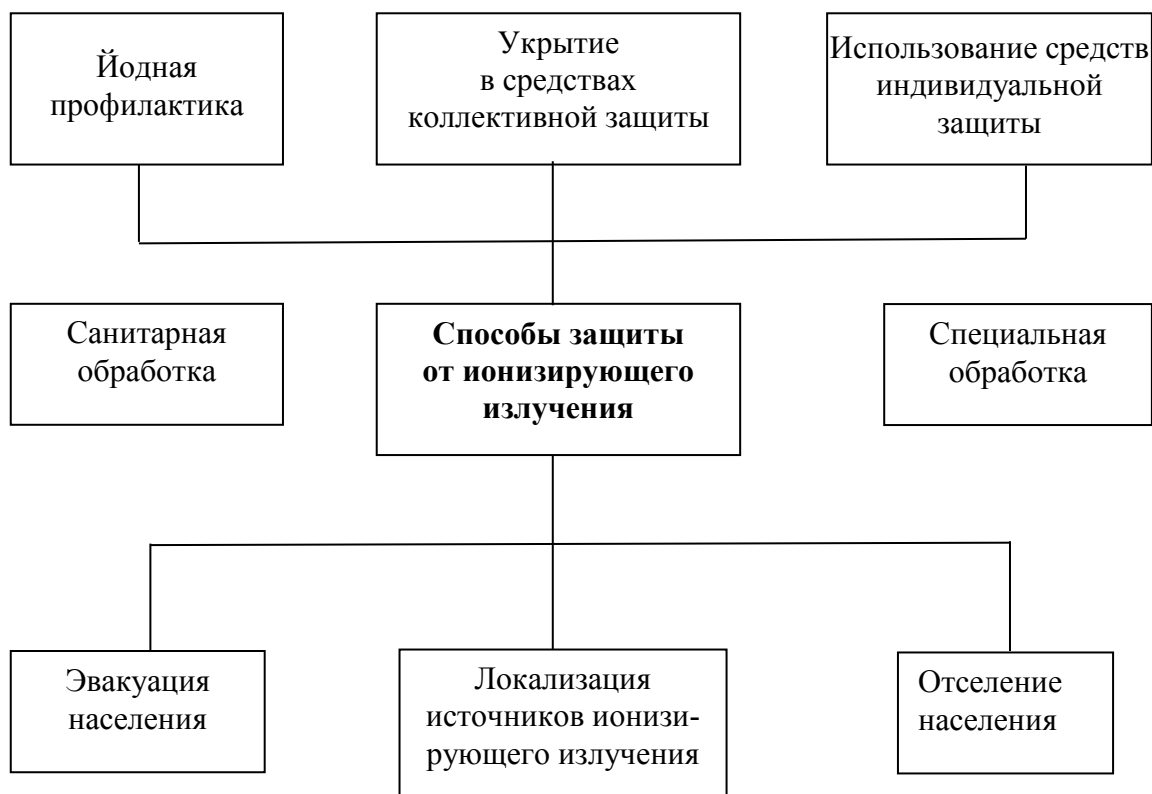


Рис. 1.5. Схема организации защиты населения от ионизирующего излучения

1.11.1. Эвакуация населения при аварии на радиационно опасном объекте и выпадении радиоактивных осадков

Проживание на этой территории будет опасным для здоровья и жизни людей. Аналогичная ситуация может сложиться в Санкт-Петербурге и Ленинградской области. В этих случаях приходится прибегать к эвакуации населения в «чистую», так называемую безопасную зону, как основному способу защиты и единственному способу обеспечения нормальной жизнедеятельности.

Необходимость эвакуации определяется вероятной дозой радиоактивного облучения человека за первые 10 суток с момента аварии на АЭС:

- при возможной дозе 500 мЗв (50 Р) и более планируется проведение общей эвакуации;
- при возможной дозе от 50 мЗв до 500 мЗв (5–50 Р) планируется проведение частичной эвакуации (детей, женщин с детьми, беременных женщин).

Общие оптимизированные уровни вмешательства по накапливаемой дозе облучения (п. 6.4 НРБ-99):

- начало временного отселения – 30 мЗв (3 бэр) в месяц, 4,1 мР/ч;
- прекращение временного отселения – 10 мЗв (1 бэр) в месяц, 1,37 мР/ч;
- выше этих пределов за месяц в течение года или двух лет – следует рассматривать вопрос об отселении людей с загрязненной территории на постоянное жительство.

Решение на проведение местной и городской эвакуации принимают руководители регионов или правительство России, региональной – правительство России.

Эвакуацию предполагается провести в экстренном порядке, кроме 15 км зоны вокруг ЛАЭС, где возможна заблаговременная эвакуация.

Экстренная эвакуация выполняется путем вывоза населения за границу зоны радиоактивного загрязнения транспортом повышенной герметичности, т. е. пассажирским транспортом, бортовыми автомобилями с тентами или специальным транспортом с закрытым кузовом.

Посадка населения на автотранспорт осуществляется у подъездов домов, предприятий, учреждений. Квартиры, здания сдаются представителям жилищно-эксплуатационной службы, опечатываются и передаются под охрану РУВД.

Учет вывозимого населения производится при посадке в автотранспорт, сборные эвакуационные пункты не разворачиваются.

При частичной эвакуации квартиры не сдаются.

С собой следует взять: документы, деньги, ценные бумаги, драгоценности, вещи до 50 кг на взрослого человека и запас чистых продуктов на двое – трое суток.

После посадки населения на автотранспорт формируется автоколонна, следующая на промежуточный пункт эвакуации (ППЭ), который разворачивается в «чистой» зоне силами Муниципального образования района размещения.

На промежуточном пункте эвакуации производится дозиметрический контроль эвакуируемых и их вещей, а при необходимости – санитарная обработка, замена вещей и оказание медицинской помощи. Затем население регистрируется и временно размещается.

Транспорт, на котором прибыли эвакуируемые, на территорию ППЭ не допускается, проходит частичную дезактивацию и используется для перевозки эвакуанаселения только на загрязненной территории.

Временное размещение эвакуанаселения производится в зданиях общественного назначения (гостиницы, дома отдыха, кинотеатры, клубы спортивные и другие здания и сооружения), возможно размещение в палатках, модулях и в жилых домах местного населения.

На этом заканчивается первый этап эвакуации. После ликвидации последствий аварии на радиационно опасном объекте и загрязненной территории принимается решение на реэвакуацию или длительное проживание – это второй этап.

1.11.2. Индивидуальная защита населения от воздействия радиоактивного загрязнения при аварии на радиационно опасном объекте

Защита населения и работников организаций от воздействия радиоактивного загрязнения при аварии на радиационно опасном объекте осуществляется средствами защиты, которые подразделяются на коллективные и индивидуальные.

Коллективные средства защиты – это защитные сооружения, предназначенные для укрытия групп людей в целях защиты их жизни и здоровья от последствий радиационных аварий.

Защитные сооружения подразделяются по степени защиты на убежища, противорадиационные укрытия, которые обеспечивают защиту людей от радиоактивных загрязнений не менее 2 суток.

При отсутствии стационарных убежищ и противорадиационных укрытий для защиты от воздействия радиоактивного загрязнения население может использовать жилые и бытовые помещения – квартиры, комнаты, подвалы, кладовые, которые должны быть загерметизированы.

Для осуществления герметизации помещений необходимо выполнить следующие мероприятия:

- выключить вентиляцию (при наличии);
- закрыть двери, окна, форточки;

- перекрыть дымоходы и вентиляционные каналы или заклеить липкой лентой (скотчем);
- заделать щели и другие неплотности в дверных проемах и оконных рамах липкой лентой (скотчем).

Индивидуальные средства защиты – это предметы, предназначенные для защиты от радиоактивных веществ. Они подразделяются на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи.

К средствам индивидуальной защиты органов дыхания относятся:

- фильтрующие противогазы ГП-5, ГП-7 и их модификации;
- респираторы (облегченные средства защиты органов дыхания) – Р-2, РУ-60М, РПГ-67 и др.;
- простейшие средства защиты органов дыхания – многослойные марлевые повязки, которые изготавливаются для взрослых из 10–12 слоев марли размером 30 × 20 см (20 × 15 см для детей), сложенных стопкой и завернутых внутрь марлевой косынки размером 100 × 60 см (80 × 45 см для детей), края которой надрезаются на длину 30 см для образования завязок. По периметру повязка прошивается. Надевается повязка таким образом, чтобы рот и нос были закрыты одновременно. Смачивание повязки многократно повышает ее защитные свойства.

Средства индивидуальной защиты кожи – предназначены для защиты кожных покровов, одежды и обуви от загрязнения радиоактивными веществами. К ним относятся:

- защитный костюм Л-1 (рис. 1.6), состоящий из комбинезона (брюки с защитными чулками), куртки с капюшоном и перчаток;
- общевойсковой защитный костюм ОЗК, состоящий из защитного плаща, чулок и перчаток.



Рис. 1.6. Работа спасателя в защитном костюме Л-1

Л-1 и ОЗК изготавливаются из прорезиненной ткани и могут использоваться многократно.

1.11.3. Рекомендации по применению препаратов стабильного йода населением (йодная профилактика)

При авариях ядерного реактора происходит выброс в окружающую среду значительных количеств радиоизотопов йода. При попадании в организм радиоизотопы йода избирательно накапливаются в щитовидной железе, вызывая ее поражение (нарушение йодофиксирующей функции и др.).

Особую радиобиологическую опасность представляют изотопы Йода 131–135.

Радиоактивные изотопы йода могут поступать в организм через органы пищеварения, дыхания, раневые и ожоговые поверхности кожи. Всасывание растворимых соединений йода при указанных путях поступления в организм достигает 100 %.

В ранний период после аварии опасность представляет ингаляционное поступление радиоизотопов йода.

Наибольшее практическое значение имеет элементарное поступление радиоактивного йода при употреблении молока и молочных продуктов от животных, выпасаемых на загрязненных радиоактивным йодом пастбищах, и поверхностно загрязненных овощей, фруктов.

Для защиты организма от накопления радиоактивных изотопов йода в критическом органе – щитовидной железе – и теле применяются препараты стабильного йода.

Препараты стабильного йода вызывают блокаду щитовидной железы, снижают накопление радиоизотопов йода в щитовидной железе и ее облучение.

В стране рекомендован и применяется йодистый калий. Своевременный прием йодистого калия обеспечивает снижение дозы облучения щитовидной железы на 97–99 % и в десятки раз – всего организма.

Эффективность йодной профилактики зависит от времени приема препаратов стабильного йода:

- за 6 ч до ингаляции (выпадения радиоактивных осадков) – почти 100 %;
- во время начала ингаляции (выпадения радиоактивных осадков) – 90 %;
- через 2 ч после поступления радиоактивных веществ в организм – 10 %;
- через 6 ч после поступления радиоактивных веществ в организм – 2 %.

Разработаны стабилизированные *таблетки йодистого калия*, дозы его применения:

- 0,125 г для взрослых и детей старше 2 лет;
- 0,040 г для детей до 2 лет.

Срок хранения таблетки 4 года.

Для расширения арсенала средств защиты щитовидной железы от радиоизотопов йода в дополнение к йодиду калия рекомендуются другие препараты йода: *раствор Люголя и 5 % настойка йода*, оказывающих равное с йодистым калием защитное действие при поступлении внутрь радиоioda. Указанные препараты доступны для населения, так как почти всегда имеются в домашних аптечках.

Более широкий набор препаратов йода для защиты щитовидной железы от радиоизотопов йода позволит в чрезвычайных условиях оперативно осуществлять необходимые меры по обеспечению радиационной безопасности населения, находящегося в зоне радиоактивного выброса или употребляющего загрязненные радиоактивным йодом молоко и другие продукты питания. При отсутствии йодида калия раствор Люголя и настойка йода могут его заменить.

Йодистый калий применяют в следующих дозах (в одном из предлагаемых вариантов):

- взрослым и детям от 2 лет и старше – по 1 таблетке по 0,125 г, детям до 2 лет – по 1 таблетке по 0,040 г на прием внутрь ежедневно;
- беременным женщинам – по 1 таблетке по 0,125 г с одновременным приемом перхлората калия 0,75 г (3 таблетки по 0,25 г).

5 %-я настойка йода применяется:

- взрослым и подросткам старше 14 лет – по 44 капли 1 раз в день или по 20–22 капли 2 раза в день после еды на 1/2 стакана молока или воды;
- детям от 5 лет и старше 5 %-я настойка йода применяется в 2 раза меньшем количестве, чем для взрослых, т. е. по 20–22 капли 1 раз в день или по 10–11 капель 2 раза в день на 1/2 стакана молока или воды;
- детям до 5 лет настойку йода внутрь не назначают.

Настойка йода может применяться путем ее нанесения на кожу.

Защитный эффект нанесения настойки йода на кожу сопоставим с ее приемом внутрь в тех же дозах. Настойка йода наносится тампоном в виде полос на предплечье, голени. Этот способ защиты особенно приемлем у детей младшего возраста (моложе 5 лет), поскольку перорально настойка йода у них не применяется. Для исключения ожогов кожи целесообразно использовать не 5 %-ю, а 2,5 %-ю настойку йода. Детям от 2 до 5 лет настойку йода наносят из расчета 20–22 капли в день, детям до 2 лет – в половинной дозе, т. е. 10–11 капель в день.

Раствор Люголя применяется:

– взрослым и подросткам старше 14 лет по 22 капли 1 раз в день или по 10–11 капель 2 раза в день после еды на 1/2 стакана молока или воды;

– детям от 5 лет и старше раствор Люголя применяется в 2 раза меньшем количестве, чем для взрослых, т. е. по 10–11 капель 1 раз в день или по 5–6 капель 2 раза в день на 1/2 стакана молока или воды;

– детям до 5 лет раствор Люголя не назначается.

Препараты йода применяют до исчезновения угрозы поступления в организм радиоактивных изотопов йода.

Для осуществления своевременной защиты населения от радиоактивных изотопов йода лечебно-профилактические учреждения создают запас йодида калия на все обслуживаемое население *из расчета приема его в течение 7 дней*. Предполагается, что за это время будет принято решение либо об эвакуации населения, либо исключено поступление радиойода в организм людей.

Обеспечение населения йодистым калием, раствором Люголя и 2,5–5 % настойкой йода производится через аптечную сеть, для чего в аптеках создается необходимый запас препаратов йода.

Часть запасов йодистого калия медучреждение передает в детские дошкольные учреждения, интернаты, больницы, родильные дома и т. д., где они оперативно могут быть применены.

Прием препаратов йода осуществляется населением самостоятельно согласно рекомендациям по их применению, для чего должны быть выпущены и размножены в необходимом количестве памятки, которые можно получить в любой аптеке, а вышеперечисленные учреждения обеспечиваются ими заранее.

Предлагаемые препараты стабильного йода не представляют опасности для организма в рекомендуемых дозах для защиты организма от радиоактивных изотопов йода, не оказывают побочного действия. Однако следует избегать передозировок.

Поэтому органами здравоохранения проводится разъяснительная работа через печать, радио, телевидение о показаниях к применению препаратов, порядка их применения, хранения и о поведении населения.

Йодная профилактика начинается немедленно при угрозе загрязнения воздуха и территории в результате аварии ядерных реакторов, утечки или выбросов предприятиями в атмосферу продуктов, содержащих радиоизотопы йода.

После изучения радиационной обстановки специально созданной комиссией принимается решение о продолжении или отмене йодной профилактики.

Йодная профилактика должна быть продолжена в следующих случаях:

– при превышении объективной активности радионуклидов йода в атмосферном воздухе $1,5 \times 10^{-13}$ Ки/л ($5,5 \times 10^{-3}$ Бк/л);

– при загрязнении пастбищ радионуклидами йода свыше $0,7$ Ки/км² ($2,6 \times 10^{10}$ Бк/км²);

– при превышении объемной активности радионуклидов йода в молоке 1×10^{-8} Ки/л ($3,7 \times 10^2$ Бк/л).

Важно помнить:

- при аварии на АЭС обязательно проводить йодную профилактику населению, расположенному в пределах 10 км от АЭС;
- 20–24 капель раствора йода помещается в обычной медицинской пипетке (число капель зависит от диаметра носика пипетки);
- не принимать лицам с повышенной чувствительностью к йоду;
- разовая доза не должна превышать 20 капель;
- не принимать натошак.

1.12. Мероприятия по защите работников организаций при угрозе возникновения аварии на радиационно опасном объекте

Основной целью защиты населения при аварии на радиационно опасном объекте является предотвращение или максимально возможное снижение степени радиационного воздействия на человека. Это достигается проведением комплекса подготовительных мероприятий, проводимых в организации заблаговременно, и мероприятий, обеспечивающих защиту населения при авариях на радиационно опасном объекте. Проводимые мероприятия можно разделить на 3 группы:

- по подготовке организации к защите работников;
- проводимые организацией при угрозе возникновения аварии;
- проводимые организацией при возникновении аварии.

Мероприятия по подготовке организации к защите работников:

- разработка «Плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС»;
- разработка и внедрение системы оповещения на всей территории организации;
- организация радиационного наблюдения и дозиметрического контроля за счет дежурных смен;
- обеспечение работников организации памятками по правилам поведения на местности, загрязненной РВ;
- создание в организации запасов СИЗ органов дыхания и кожи, медицинских средств защиты, приближение их к рабочим местам;
- уточнение эвакуационных и порядка проведения экстренной эвакуации работников организации из зон возможного радиационного загрязнения;
- постоянное обучение работников правилам действий и способам защиты в условиях радиационного загрязнения;
- подготовка нештатных аварийно-спасательных формирований к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ;
- создание в организации запасов герметизирующих материалов, дезактивирующих средств;
- другие мероприятия.

Мероприятия, проводимые в организации при угрозе возникновения аварии (режим повышенной готовности – после получения сигнала об аварии на радиационно опасном объекте до момента радиационного загрязнения территорий):

- немедленно довести сигнал об аварии на АЭС до всех работающих;
- развернуть Пункт управления организации и установить круглосуточное дежурство руководящего состава в нем;
- подготовить защитные сооружения к приему укрываемых. Получить средства индивидуальной защиты органов дыхания на пунктах выдачи в строго запланированное время;
- провести во взаимодействии с медицинской службой организации йодную профилактику работающих;
- с получением сигнала «Радиационная опасность» обеспечить безаварийную остановку производства и укрытие людей в закрепленных защитных сооружениях;

– обеспечить устойчивую работу участков организации с непрерывным циклом производства (литейный цех, электроцех, котельная, насосная, компрессорная станция, газораспределительные пункты, трансформаторная подстанция и т. д.);

– развернуть посты радиационного, химического и биологического контроля (организовать ведение разведки территории организации силами разведчиков-дозиметристов), организовать групповой дозиметрический контроль в структурных подразделениях;

– провести герметизацию производственных помещений, зданий, сооружений, оборудования, машин, механизмов, источников водоснабжения, продуктов питания;

– создать максимальные запасы чистой воды во всех структурных подразделениях;

– привести в готовность необходимые нештатные аварийно-спасательные формирования организации (разведки, радиационной и химической защиты, медицинские, убежищ и укрытий, охраны общественного порядка, противопожарные и др.);

– произвести оповещение и сбор нештатных аварийно-спасательных формирований организации;

– руководящий состав перевести на круглосуточное дежурство;

– организовать прием радиационной и метеоинформации из территориального отдела Главного управления МЧС России по району субъекта (по возможности).

Мероприятия, проводимые в организации при возникновении аварии (режим чрезвычайной ситуации при радиоактивном заражении местности):

– немедленно довести сигнал оповещения «Радиационная опасность» до всех работающих;

– провести мероприятия по безаварийной остановке производства и укрытию людей в закрепленных защитных сооружениях, загерметизированных помещениях;

– ограничить пребывание людей на открытой местности, при необходимости работы выполнять только в средствах индивидуальной защиты органов дыхания и кожи;

– временно запретить всем употребление воды, продуктов питания из незащищенных источников;

– провести разведку на территории и в сооружениях организации, контроль за мощностью дозы осуществлять через каждые 6 ч;

– ввести режим радиационной защиты работников;

– провести (при достижении критериев для принятия решения) эвакуацию работников из зоны радиоактивного загрязнения;

– провести дезактивацию территории, сооружений, техники, одежды;

– провести санитарную обработку людей;

– организовать борьбу с пылеобразованием (вода, латексы и др.);

– обеспечить возможность возобновления деятельности организации в кратчайшие сроки;

– ограничить доступ на загрязненную территорию;

– периодически докладывать в территориальный отдел Главного управления МЧС России по району субъекта о сложившейся обстановке и выполненных мероприятиях.

Мероприятия радиационной защиты персонала, населения необходимо проводить в комплексе с мероприятиями социально-хозяйственного характера, направленными на жизнеобеспечение и восстановление нормальной жизнедеятельности населения.

ТЕМА 2. АВАРИИ НА ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

2.1. Опасности аварий на химически опасных объектах для человека и окружающей природной среды

Высокую озабоченность вызывают аварии в традиционной энергетике, на объектах топливного цикла (от добычи сырья до обращения с отходами), а также на других объектах с химической технологией.

Крупных аварий на объектах с химической технологией, сопровождающихся тяжелыми последствиями, происходит значительно больше. Номенклатура продукции, выпускаемой химическим заводом с передовой технологией, обеспечивающей комплексную переработку сырья, включает тысячи различных материалов и веществ, многие из которых чрезвычайно токсичны и ядовиты. Опасность химических заводов для человека и окружающей природной среды, особенно при возникновении аварий, очевидна.

Примерами могут служить:

– широко известная крупная авария на химическом заводе, выпускающем различные химические вещества (в основном ароматические соединения), в г. Севезо (Италия), которая произошла в 1976 г. В результате этой аварии пострадало около 1000 человек при общем числе жителей 27,6 тыс. человек. В районе Севезо отмечалась массовая гибель животных, значительная территория подверглась воздействию диоксида;

– пожар на складе химической продукции компании «Сандоз» в Базеле (Швейцария):

– сброс загрязненных вод в Рейн в 1986 г.;

– однако самой крупной аварией на химическом производстве за всю историю развития мировой промышленности является катастрофа в г. Бхопал (Индия), произошедшая 3 декабря 1984 г., которая сопровождалась большим выбросом метилизоцианата, она унесла 3000 жизней и привела к заболеванию более 200 тыс. человек.

В настоящее время энергонасыщенность современных объектов, даже неядерной энергетики, стала огромной. Так, типовой нефтеперерабатывающий завод мощностью 10–15 млн тонн в год сосредотачивает на своей промышленной площадке от 300 до 500 тыс. тонн углеводородного топлива. Энергосодержание этого топлива эквивалентно 3–5 Мт тротила.

В химических технологиях предусматривается использование большого количества опасных веществ, высоких температур и давлений.

К объектам с химической технологией следует отнести и значительную часть объектов нехимических отраслей промышленности, где в технологических процессах применяются опасные вещества и имеют место химические превращения. Необходимо отметить, что по существу большинство промышленных объектов, в известном смысле, являются объектами химического риска. При аварии любого промышленного объекта, представляющей процесс разрушительного высвобождения его собственного энергозапаса, при котором сырье, промежуточные продукты, продукция предприятия и отходы производства, вовлекаясь в аварийный процесс, создают поражающие факторы для населения и окружающей природной среды, уровень химического риска характеризуется довольно высокими значениями.

В Российской Федерации в настоящее время функционирует более 10 тыс. потенциально опасных химических объектов, относящихся к топливно-энергетическому комплексу, цветной и черной металлургии, химической, целлюлозно-бумажной, горнодобывающей и перерабатывающей, пищевой и другим отраслям промышленности и сельского хозяйства. При этом 70 % из них расположены в 146 городах с населением

более 100 тыс. человек. Из числа этих объектов более 50 % имеют запасы аммиака, 35 % – хлора, 5 % – соляную кислоту и около 10 % – другие химические вещества. Суммарный запас химически опасных веществ на предприятиях достигает 700 тыс. тонн.

Подавляющее большинство химически опасных объектов было построено и введено в эксплуатацию 40–50 лет назад. При нормальном сроке эксплуатации до 15 лет химико-технологическое оборудование к настоящему времени многократно выработало свои ресурсы, морально устарело и физически изношено.

Угрозе заражения в результате возникновения аварии на этих объектах подвержена территория площадью около 300 тыс. км² с населением более 54 млн человек.

К числу наиболее опасных в химическом отношении регионов России относятся: Северо-Западный, Центральный, Приволжский, Северо-Кавказский и Уральский.

В настоящее время на территории России накоплено около 2 млрд тонн токсичных отходов. Особую опасность загрязнения окружающей среды представляют отходы гальванических производств, а также отходы, содержащие ртуть и хлорорганику.

Отдельная проблема – отходы нефтеперерабатывающей промышленности, представляющие собой нефтесодержащие шламы 2-го и 3-го класса опасности. В результате деятельности только государственных предприятий газового комплекса образуется 10 тыс. тонн нефтесодержащих шламов в год.

Существует проблема утилизации запрещенных и непригодных к использованию в сельском хозяйстве пестицидов. Среди них присутствуют такие стойкие органические загрязнители, как дихлордефинилтрихлорметилметан (ДДТ), гексахлорциклогексан (линдан), гексахлорбензол и ряд других, обладающих сильными мутагенными и канцерогенными свойствами. На территории России хранится более 40 тыс. тонн таких пестицидов.

В промышленности интенсивно применяются технологии галогенирования с использованием элементного хлора и брома, представляющие высокую химическую опасность для персонала и окружающей природной среды, что связано с отсутствием альтернативных технологий, исключающих применение этих опасных реагентов.

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *химически опасные объекты относятся к 2-му классу по основному виду опасности*. Среди них:

1. Заводы нефтеперерабатывающие.
2. Заводы нефтеоргсинтеза.
3. Заводы нефтехимические.
4. Заводы сланцеперерабатывающие.
5. Заводы по производству искусственных волокон и нитей.
6. Заводы по производству каучука синтетического.
7. Заводы по производству пластмасс.
8. Заводы по производству материалов лакокрасочных.
9. Заводы по производству изделий резинотехнических.
10. Заводы по производству стекловолокон и стеклопластиков.
11. Заводы по производству оргстекла.
12. Заводы по производству электротехнических материалов.
13. Заводы по производству кино-, фото- и магнитных материалов.
14. Заводы по производству химических реактивов.
15. Заводы по производству химикатов.
16. Заводы по производству красителей синтетических.
17. Заводы по производству материалов пленочных.
18. Заводы по производству полимеров.
19. Заводы по производству минеральных удобрений.

20. Заводы по производству химических средств защиты растений.
21. Заводы по производству соды.
22. Заводы по производству медицинских препаратов.
23. Заводы по производству товаров бытовой химии.
24. Заводы химические прочие
25. Хранилища химически опасных веществ.
26. Железнодорожные транспортные средства с химически опасными веществами.
27. Автомобильные транспортные средства с химически опасными веществами.
28. Морские суда с химически опасными веществами.
29. Речные суда с химически опасными веществами.
30. Транспортные средства, перевозящие химически опасные вещества.
31. Химически опасные объекты прочие.

На территории Санкт-Петербурга и Ленинградской области сегодня функционирует свыше 124 химически опасных объекта, в том числе на территории Санкт-Петербурга – 66 и Ленинградской области – 58. На этих объектах хранятся или перерабатываются хлор, аммиак, серная и азотная кислота, сероуглерод и т. д.

Наибольшие объемы хлора хранятся на расходном складе хлора ГП «Водоканал Санкт-Петербурга» – более 200 т, Сясьском ЦБК – около 280 т. Но наибольшую опасность, с точки зрения вероятности и масштабов заражения, представляют сортировочные железнодорожные станции, особенно ст. Московская-Сортировочная, расположенная в нарушении всех требований в центре жилой застройки.

Если на объектах хранения и переработки АХОВ условия его содержания в той или иной степени обеспечивают меры по предупреждению и сокращению масштабов его разлива (хранение в контейнерах, в закрытых сооружениях, обвалованные емкости, обеспечение водяными завесами и т. д.), то на сортировочных станциях все эти меры отсутствуют, а предпосылок для механического воздействия на цистерны в процессе формирования железнодорожных составов более чем достаточно.

Пример: при аварийном разливе цистерны с химическими веществами на железнодорожной станции «Московская-Сортировочная» в зону опасного химического заражения могут попасть до 500 тыс. человек.

В случае аварии происходит не только загрязнение слоя атмосферы, но и загрязнение водных источников, продуктов питания, почвы.

2.2. Аварии на химически опасных объектах

Аварии на химически опасных объектах в большинстве случаев связаны с нарушениями установленных норм и правил при проектировании, строительстве и реконструкции химически опасных объектов, нарушением технологии производства, правил эксплуатации оборудования, машин и механизмов, аппаратов и реакторов, низкой трудовой и технологической дисциплины производственного процесса. Одна из возможных причин аварий на химически опасных объектах – стихийные бедствия.

2.2.1. Классификация химически опасных объектов

Административно территориальные единицы и объекты экономики по химической опасности классифицируются по количеству населения, попадающего в зону возможного химического заражения *аварийно химическими опасными веществами* (далее – АХОВ) (табл. 2.1).

Аварии на химически опасных объектах классифицируются по типу возникновения, источнику выброса, масштабу последствий и другим основаниям.

1. По типу возникновения аварии делятся на производственные и транспортные, при которых нарушается герметичность емкостей и трубопроводов, содержащих аварийные химически опасные вещества.

2. По источнику выброса АХОВ:

– на аварии с выбросом или выливом АХОВ при их производстве, переработке или хранении;

– аварии на транспорте с выбросом АХОВ;

– образование и распространение паров, аэрозолей АХОВ в процессе протекания химических реакций, начавшихся в результате аварии;

– аварии с химическими боеприпасами.

3. По масштабу последствий:

– локальные, последствия которых ограничиваются одним цехом, участком объекта;

– местные, последствия которых ограничиваются производственной площадью объекта или его санитарно-защитной зоной;

– общие, последствия которых распространяются за пределы санитарно-защитной зоны объекта.

Таблица 2.1

Критерии для классификации административно-территориальных единиц и объектов экономики по химической опасности

| Классифицируемый объект | Определение классификации объектов | Критерий (показатель) для отнесения объекта и АТЕ к химически опасным | Численное значение критерия степени химической опасности по категориям химической опасности | | | |
|---|---|--|---|-----------------------|--------------------|--|
| | | | I | II | III | IV |
| Объект экономики | ХОО – это объект, при разрушении (аварии) которого могут произойти массовые поражения людей, сельскохозяйственных животных и растений от АХОВ | Количество населения, попадающего в зону возможного химического заражения (ВХЗ) АХОВ | Более 75 тыс. чел. | От 40 до 75 тыс. чел. | Менее 40 тыс. чел. | Зона ВХЗ не выходит за пределы объекта и его СЗЗ |
| Административно-территориальная единица (АТЕ) | Химически опасная АТЕ – АТЕ, более 10 % населения которой могут оказаться в зоне ВХЗ при аварии на ХОО | Количество населения, попадающего в зону возможного химического заражения (ВХЗ) АХОВ | Более 50 % | От 30 % до 50 % | От 10 % до 30 % | Менее 10 % (химически неопасная АТЕ) |

Примечание: ХОО – химически опасный объект;

АТЕ – административно-территориальная единица;

СЗЗ – санитарно-защитная зона.

В химических отраслях аварии делят на две категории:

1-я – аварии в результате взрывов, вызывающих разрушение технологической схемы, инженерных сооружений, вследствие чего полностью или частично прекращен

выпуск продукции и для восстановления требуются специальные ассигнования от вышестоящих организаций;

2-я – аварии, в результате которых повреждено основное или вспомогательное оборудование, инженерные сооружения, вследствие чего полностью или частично прекращен выпуск продукции и для восстановления производства требуются затраты более нормативной суммы на плановый капитальный ремонт, но не требуются специальные ассигнования вышестоящих организаций.

2.2.2. Аварийно-химические опасные вещества и их классификация

Аварийно-химические опасные вещества – это новый термин, присвоенный группе опасных химических веществ, которые на протяжении свыше трех десятилетий в гражданской обороне назывались сильнодействующими ядовитыми веществами.

1. В гражданской обороне термин «сильнодействующее ядовитое вещество» вместе с аббревиатурой СДЯВ был введен в середине 1960-х гг.

В материалах Министерства обороны СДЯВ имели следующее определение: «СДЯВ – это вещества, применяемые в народнохозяйственных целях, которые при выбросе или выливе могут привести к заражению воздуха и вызвать массовые поражения населения, а также личного состава соединений и частей».

Под это определение попали аммиак, хлор, сернистый ангидрид, фосген и ряд других веществ, подобных им по физическим и токсическим свойствам.

В период использования термина «сильнодействующее ядовитое вещество» неоднократно делались попытки определить перечень опасных химических веществ (ОХВ) в целях решения практических задач по защите населения в чрезвычайных ситуациях.

2. В середине 1980-х гг. Штабом ГО СССР совместно с Минхимпромом и Минздравом был разработан перечень ОХВ из 107 наименований.

При этом наряду с аммиаком и хлором в перечень были включены такие вещества как метанол, дихлорэтан и ряд других, представляющих наибольшую опасность для организма при внутреннем их потреблении и не способных образовать очаг массового поражения при непродолжительном ингаляционном воздействии. Кроме того, такие вещества и работа с ними находились под контролем службы охраны труда.

Поэтому в конце 1980-х гг. были разработаны новые критерии для отнесения ОХВ к СДЯВ, что привело к сокращению перечня СДЯВ.

3. Согласно «Временному перечню сильнодействующих ядовитых веществ» 1988 г. к СДЯВ, представляющим реальную опасность и при авариях могущим вызвать чрезвычайные ситуации, отнесены 34 вещества.

Это – акрилонитрил, акролеин, аммиак, ацетонитрил, ацетонциангидрин, окислы азота, бромистый водород, бромистый метил, диметиламин, метиламин, метилакрилат, метилмеркаптан, мышьяковистый водород, сероводород, сероуглерод, сернистый ангидрид, соляная кислота, синильная кислота, триметиламин, формальдегид, фосген, фосфор треххлористый, хлорокись фосфора, фтор, фтористый водород, хлор, хлорпикрин, хлористый водород, хлорциан, хлористый метил, этилмеркаптан, этиленамин, этиленсульфид и окись этилена.

В этот перечень включены только те ОХВ, которые, обладая высокими летучестью и токсичностью, в аварийных ситуациях могут стать причиной массового поражения людей.

4. Однако в 1991 г. с учетом масштабов использования веществ перечень СДЯВ был пересмотрен.

Количество СДЯВ теперь уменьшилось и доведено до 21. Исключены вещества, редко встречающиеся или применяемые в малых количествах и при авариях не представляющие опасности для населения.

5. В 1994 г. вместо СДЯВ ГОСТом Р 22.0.05–94 введен термин «опасное химическое вещество».

Опасное химическое вещество – химическое вещество, прямое или опосредованное, воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания или гибель.

Данный термин оказался не совсем удачным, так как к этому классу веществ относятся все вредные вещества, используемые в промышленности, значительная часть которых не представляет опасности в аварийных ситуациях.

Аварии, произошедшие в последние годы на химически опасных объектах, показали, что чрезвычайные ситуации могут возникать не только в результате распространения ОХВ в атмосфере, но и при сбросах их в источники водопотребления. Ранее этой проблеме отводилось второстепенное значение.

Таким образом, возникла необходимость в выделении новой группы веществ, которая по своему определению должна быть отличной от группы СДЯВ. В этом случае наибольшую опасность представляют ОХВ, имеющие высокую температуру кипения и хорошую растворимость в воде.

Исходя из вышеизложенного возникла необходимость в выделении из перечня ОХВ группы только таких опасных веществ, которые при аварии могут привести к возникновению чрезвычайной ситуации.

6. Поэтому ГОСТом Р 22.9.05-95 с учетом современной международной терминологии был введен новый термин «аварийно-химически опасное вещество». В этом стандарте дается следующее определение данного термина.

Аварийно-химически опасное вещество (АХОВ) – опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (розливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

Итак, АХОВ охватывают только ту группу веществ, которая может представлять опасность в аварийных ситуациях.

По возможному пути проникновения в организм человека АХОВ подразделяются на вещества:

- ингаляционного действия (АХОВ ИД) – при поступлении через органы дыхания;
- перорального действия (АХОВ ПД) – при поступлении через рот;
- кожно-резорбтивного действия (АХОВ КРД) – при воздействии через неповрежденную кожу.

Аварийно-химически опасное вещество ингаляционного действия – аварийно-химически опасное вещество, при выбросе (розливе) которого может произойти массовое поражение людей ингаляционным путем.

По токсическому воздействию на организм человека АХОВ классифицируются по некоторым признакам отравления.

Классификация АХОВ по характеру токсического действия на организм человека приведена в табл. 2.2.

Таблица 2.2

Классификация аварийно-химически опасных веществ по характеру токсического действия на организм человека

| Группы АХОВ | Признаки отравления |
|---|--|
| <i>Нервные</i> | |
| Углеводороды, сероводород, аммиак, фосфорорганические соединения, спирты жирного ряда, анилин и др. | Вызывают расстройство функции нервной системы, судороги, паралич |

| Группы АХОВ | Признаки отравления |
|--|--|
| <i>Раздражающие</i> | |
| Хлор, аммиак, диоксид серы, туманы кислот, фосген, оксиды азота и др. | Поражают верхние и глубокие дыхательные пути |
| <i>Прижигающие</i> | |
| Неорганические кислоты (серная, азотная и др.) щелочи, ангидриды, некоторые органические кислоты и др. | Раздражают и поражают кожные покровы и слизистые оболочки, вызывают образование язв, ожогов, нарывов |
| <i>Ферментные</i> | |
| Синильная кислота и ее соли, мышьяк и его соединения, соли ртути, фосфорорганические соединения | Нарушают структуру ферментов, инактивируют их |
| <i>Печеночные</i> | |
| Хлорированные углеводороды, фосфор, селен, бромбензол | Вызывают структурные изменения ткани печени |
| <i>Кровяные</i> | |
| Оксид углерода, свинец и его неорганические соединения, ароматические смолы, гомологи бензола и др. | Ингибируют ферменты, участвуют в активации кислорода, взаимодействуют с гемоглобином |
| <i>Мутагены</i> | |
| Соединения свинца, ртути, оксиды этилена, хлорированные углеводороды и др. | Воздействуют на генетический аппарат клетки |
| <i>Канцерогены</i> | |
| Каменноугольная смола, ароматические амины, азо- и diaзосоединения | Вызывают образование злокачественных опухолей |

2.2.3. Токсикологические характеристики аварийно-химически опасных веществ

Токсичность АХОВ – способность их оказывать поражающее действие на организм. Токсичность характеризуется количеством вещества, вызывающим поражающий эффект, и характером токсического воздействия на организм.

Предел переносимости – это минимальная концентрация АХОВ, которую человек может выдержать определенное время без устойчивого поражения.

Пороговая концентрация – это наименьшее количество АХОВ, которое может вызывать ощутимый физиологический эффект, при этом ощущаются лишь первичные признаки поражения и сохраняется работоспособность.

Предельно допустимая концентрация (ПДК) – максимально допустимая концентрация, которая при постоянном воздействии на человека в течение рабочего дня не может вызвать через длительный промежуток времени биологических изменений в организме.

Часто используются понятия смертельная концентрация и смертельная доза.

Основная группа АХОВ, представляющая опасность заражения источников водопотребления, приведена в «Методике прогнозной оценки загрязнения открытых водоемов аварийно-химически опасными веществами в чрезвычайных ситуациях». Однако и здесь перечень АХОВ носит весьма условный характер, поскольку их использование в промышленности и в сельском хозяйстве значительно больше.

В табл. 2.3 приведен перечень наиболее распространенных АХОВ и предельно допустимые концентрации этих веществ (ПДК) в воздухе рабочей зоны и населенных

пунктов. Значение приведенных предельно допустимых концентраций характеризует токсичность веществ.

Таблица 2.3

Перечень и предельно допустимые концентрации в воздухе
наиболее распространенных аварийно-химически опасных веществ

| № п/п | Наименование АХОВ | ПДК в воздухе, мг/м ³ | | |
|----------|--|----------------------------------|--------------------|----------|
| | | рабочей зоны | населенного пункта | |
| | | | разовая | суточная |
| 1 | Азотная кислота (концентрированная) | 5,0 | 0,4 | 0,15 |
| 2 | Аммиак | 20 | 0,2 | 0,04 |
| 3 | Ацетонитрил | 10,0 | – | 0,002 |
| 4 | Ацетонциангидрин | 0,9 | – | 0,001 |
| 5 | Водород хлористый | 5,0 | 0,2 | 0,01 |
| 6 | Водород фтористый | 0,5 | 0,02 | 0,005 |
| 7 | Водород цианистый | 0,3 | – | 0,01 |
| 8 | Диметиламин | 1,0 | 0,005 | 0,005 |
| 9 | Метиламин | 1,0 | – | – |
| 10 | Метил бромистый | 1,0 | – | – |
| 11 | Метил хлористый | 20,0 | – | – |
| 12 | Нитрил акриловой кислоты | 0,5 | – | 0,03 |
| 13 | Окись этилена | 1,0 | 0,3 | 0,3 |
| 14 | Сернистый ангидрид | 10,0 | 0,5 | 0,5 |
| 15 | Сероводород | 10,0 | 0,008 | 0,008 |
| 16 | Сероуглерод | 1,0 | 0,03 | 0,005 |
| 17 | Соляная кислота (концентрированная) | 5,0 | 0,2 | 0,2 |
| 18 | Формальдегид | 0,5 | 0,035 | 0,003 |
| 19 | Фосген | 0,5 | – | – |
| 20 | Хлор | 1,0 | 0,1 | 0,03 |
| 21 | Хлорпикрин | 0,7 | 0,007 | 0,007 |

Необходимо к табличным сведениям добавить, что значительная часть таких веществ является легковоспламеняющимися и взрывоопасными.

Однозначно определить перечень всех АХОВ достаточно сложно в связи с тем, что это зависит не только от физико-химических и токсических свойств этих веществ, но и от условий их производства, хранения и применения.

В некоторых руководящих документах по вопросам ГО и безопасности в чрезвычайных ситуациях к аварийно-химически опасным веществам кроме перечисленных выше АХОВ отнесены еще наиболее распространенные ОХВ: компоненты ракетного топлива; отравляющие вещества (иприт, люизит, зарин, зоман, Ви-Экс); метилизоцианат; диоксин; метиловый спирт; фенол; бензол; концентрированная серная кислота; анилин; толуиленидиизоцианат; ртуть металлическая.

2.2.4. Физико-химические характеристики аварийно-химически опасных веществ

АХОВ, как и все другие вещества, обладают рядом физико-химических характеристик.

Агрегатное состояние АХОВ в обычных условиях представляют собой жидкости, газ или твердые вещества.

Растворимость АХОВ – способность в смеси с одним или несколькими другими веществами образовывать однородные смеси – растворы.

Плотность – массовое содержание данного АХОВ в единице объема АХОВ, плотность которых больше плотности воды, будет проникать в глубину водоема, заражая его.

Гидролиз – разложение АХОВ водой. Чем меньше АХОВ подвержено гидролитическому разложению, тем продолжительнее его поражающее действие.

Летучесть – способность АХОВ переходить в парообразное состояние.

Вязкость – физическая характеристика, показывающая величину сопротивления жидкости передвижению одного слоя относительно другого. Вязкость влияет на степень дробления АХОВ и его растекаемость и впитываемость в подстилающие поверхности.

Температура кипения АХОВ позволяет косвенно судить о летучести и характеризует его стойкость. С ростом температуры вязкость уменьшается.

2.2.5. Характеристика наиболее распространенных аварийно-химически опасных веществ

На подавляющем большинстве объектов находят весьма широкое применение такие АХОВ, как аммиак (NH_3), хлор (Cl_2), водород хлористый (HCl), водород фтористый (HF), водород цианистый (синильная кислота, HCN), метиламин (CH_3NH_2), окись этилена ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$), сернистый ангидрид (сернистый газ, двуокись серы, SO_2), соляная кислота (концентрированная, HCl), формальдегид (HCOH), фосген (COCl_2), хлорпикрин (CCl_3NO_2).

Рассмотрим их физико-химические и токсикологические характеристики.

Аммиак (NH_3) – бесцветный газ с резким характерным запахом, в 1,7 раза легче воздуха (плотность по воздуху – 0,597), хорошо растворяется в воде (при 20°C в одном объеме воды растворяется 700 объемов аммиака). Температура кипения плюс $33,4^\circ\text{C}$, а при температуре минус $77,8^\circ\text{C}$ затвердевает.

Горюч, взрывоопасен в смеси с воздухом (пределы концентрации воспламенения от 15 до 28 % по объему).

Аммиак используется при производстве азотной кислоты, соды, синильной кислоты и многих других неорганических соединений, удобрений, в органическом синтезе; при крашении тканей; в качестве хлороагента в холодильниках. 10 %-й раствор аммиака известен под названием нашатырь, 18–20 %-й раствор аммиака – аммиачная вода – широко используется в сельскохозяйственном производстве.

Порог ощущения аммиака $0,037 \text{ г/м}^3$. Предельно допустимая концентрация в рабочих помещениях $0,02 \text{ г/м}^3$. При концентрациях $0,04\text{--}0,08 \text{ г/м}^3$ наблюдается резкое раздражение глаз, верхних дыхательных путей, кашель, головная боль. Концентрация $0,35\text{--}0,7 \text{ г/м}^3$ опасна для жизни. Газообразный аммиак при концентрации, равной $0,28 \text{ г/м}^3$, вызывает раздражение горла, $0,49$ – раздражает глаза, $1,2 \text{ г/м}^3$ – вызывает сильный кашель, $1,5\text{--}2,7 \text{ г/м}^3$ приводит к смертельному исходу при воздействии в течение $0,5\text{--}1$ ч.

Контакт сжиженного аммиака с кожей приводит к обморожению различной степени, возможны ожоги и изъязвления на коже.

Для нейтрализации (дегазации) аммиака используется вода из расчета 2 т воды на одну тонну аммиака.

Водород хлористый (HCl) – газ с резким запахом, на воздухе дымит, в 1,3 раза тяжелее воздуха, хорошо растворяется в воде (водный раствор хлористого водорода – соляная кислота), температура кипения 85,1 °С, температура плавления 114,2 °С, негорюч, однако при нагревании емкости могут взрываться.

Применяется в производстве хлоридов металлов, синтетических смол, каучуков, органических красителей, гидролизного спирта, сахара, желатина, клея, для дубления и окраски кожи, при производстве активированного угля, крашении тканей, травлении металлов, в металлургии и нефтедобыче.

Отравление происходит обычно не хлористым водородом, а туманом соляной кислоты, образующейся при взаимодействии газа с водяными парами воздуха. Пары действуют на организм как через органы дыхания, так и через кожу.

Предельно допустимая концентрация хлористого водорода в рабочих помещениях 0,005 г/м³, при 0,015 мг/м³ происходит раздражение слизистых оболочек верхних дыхательных путей; концентрации 0,05–0,07 г/м³ переносятся с трудом.

Водород фтористый (HF) – бесцветная, легколетучая жидкость с резким запахом, на воздухе дымит, неограниченно растворяется в воде (водный раствор фтористого водорода – плавиковая кислота). Температура кипения 19,9 °С, температура плавления 83,4 °С. Пары легче воздуха (относительная плотность паров 0,7). Характерной особенностью хлористого водорода является его способность интенсивно реагировать со многими силикатными материалами, в том числе и со стеклом. Негорюч, взрывоопасен при нагревании емкостей.

Фтористый водород используется для получения синтетического криолита, неорганических фторидов, фторуглеродов, термо- и химически стойких пластмасс (фторопластов); в качестве катализатора для ряда органических реакций; при травлении металлов, стекла, полупроводников; для производства урана; для рафинирования меди, латуни; в производстве фильтрованной бумаги и угольных электродов и т. д.

При действии на организм фтористый водород сильно раздражает верхние дыхательные пути, при попадании на кожу вызывает пузырьковые дерматиты.

ПДК в воздухе рабочей зоны 0,0005 г/м³, порог раздражающего действия 0,008 г/м³, при 0,05 г/м³ происходит значительное раздражение слизистых оболочек. При контакте человека в течение нескольких часов с парами фтористого водорода с концентрацией 0,2–0,4 г/м³ возможен смертельный исход. При более высокой концентрации отравление возможно в течение 5–10 мин.

Водород цианистый (синильная кислота, HCN) – бесцветная, легколетучая подвижная жидкость с запахом миндаля, пары немного легче воздуха (относительная плотность паров 0,9), хорошо растворима в воде, спирте, эфире, бензине. Легко сорбируется различными материалами (резина, кожа, текстиль, кирпич, бетон, пищевые продукты). Температура кипения 25,6 °С, температура плавления 14 °С.

Смесь паров с воздухом взрывоопасна (концентрационные пределы воспламенения от 5,6 до 40 % по объему).

Синильную кислоту используют для получения аминокислот, акрилонитрила, при производстве пластмасс, в сельском хозяйстве – для борьбы с вредителями.

Отравление кислотой возможно при вдыхании паров и при попадании внутрь организма. В зависимости от концентрации паров и времени их действия различают поражения легкой, средней и тяжелой степени, а также молниеносную форму.

ПДК в воздухе рабочей зоны 0,0003 г/м³. Нахождение человека в атмосфере синильной кислоты с концентрацией 0,1 мг/м³ в течение 15 мин может привести к тяжелым поражениям, а дальнейшее пребывание – к летальному исходу. Через кожу проникает синильная кислота, находящаяся как в газообразном, так и в жидком состоянии. Поэтому при длительном пребывании в атмосфере с высокой (более 0,5 г/м³) концен-

трацией кислоты в противогазе, но без средств защиты кожи, появляются признаки отравления.

Метиламин (CH_3NH_2) – бесцветный газ с резким аммиачным запахом, на воздухе дымит, в 1,3 раза тяжелее воздуха, хорошо растворяется в воде, смешивается с органическими растворителями (спиртом, ацетоном, бензолом и др.). Температура кипения $6,3^\circ\text{C}$, температура плавления $93,5^\circ\text{C}$.

В смеси с воздухом взрывоопасен, легко воспламеняется (концентрационные пределы воспламенения от 4,9 до 20,8 % по объему).

Используется в производстве ускорителей вулканизации, средств защиты растений (инсектицидов, фунгицидов), лекарств, красителей, растворителей, поверхностно-активных веществ.

Опасен при вдыхании и попадании на кожу.

ПДК метиламина в рабочих помещениях $0,001 \text{ г/м}^3$. Порог раздражающего воздействия $0,01 \text{ г/м}^3$.

Окись этилена ($\text{C}_2\text{H}_4\text{O}$) – бесцветный газ с запахом эфира, в 1,5 раза тяжелее воздуха, хорошо растворяется в воде, спиртах и других органических растворителях. Температура кипения $10,7^\circ\text{C}$, температура плавления $113,3^\circ\text{C}$. В жидком состоянии пожароопасна, в парообразном – взрывоопасна. Концентрационные пределы взрываемости от 3,2 до 100 % по объему.

Применяется при получении многих органических веществ (эфиров гликоля и полигликолей, акрилонитрила и т. д.); как инсектицид, фунгицид и дезинфицирующее средство в сельском хозяйстве.

ПДК в воздухе рабочей зоны $0,001 \text{ г/м}^3$. Концентрация $0,3 \text{ г/м}^3$ может вызвать острое отравление.

Сернистый ангидрид (сернистый газ, двуокись серы, SO_2) – бесцветный газ с резким раздражающим запахом, в 2,2 раза тяжелее воздуха, на воздухе дымит; хорошо растворяется в воде (при этом образуется сернистая кислота), а также в спиртах, эфире, бензоле. Температура кипения $10,1^\circ\text{C}$, температура плавления $75,5^\circ\text{C}$. Негорюч, взрывоопасен при нагревании емкостей.

Сернистый ангидрид используется в производстве серной кислоты, серного ангидрида, солей серной и серноватистой кислот. Находит применение в бумажном и текстильном производстве; для дезинфекции помещений; для предохранения вин от скисания. Жидкий сернистый ангидрид применяется как хладагент и растворитель.

Опасен при вдыхании. ПДК в воздухе рабочей зоны $0,01 \text{ г/м}^3$.

Соляная кислота (концентрированная, HCl) – концентрированный раствор хлористого водорода в воде с максимальной его концентрацией 38–39 %. Кипит при 110°C . Негорючая агрессивная жидкость, реагирует с металлами с выделением водорода.

ПДК рабочей зоны $0,005 \text{ г/м}^3$.

Широко используется в промышленности. По масштабам использования из АХОВ после аммиака и хлора занимает прочное третье место. Обладает высокими токсическими свойствами, при поливах соляной кислотой возможно образование очагов химического поражения на значительных территориях.

Для нейтрализации концентрированной соляной кислоты рекомендуется использовать 5 %-й раствор щелочи, гашеную известь, аммиачную воду, щелочные отходы промышленного производства и др. В отсутствие щелочных компонентов может использоваться вода.

Формальдегид (НСОН) – бесцветный газ с резким удушливым запахом, немного тяжелее воздуха (относительная плотность паров 1,03), хорошо растворяется в воде

(40 %-й водный раствор формальдегида – формалин). Температура кипения 19,2 °С, температура плавления 92 °С.

В смеси с воздухом и кислородом взрывоопасен, воспламеняется от огня (концентрационные пределы воспламенения от 7 до 73 % по объему).

Формальдегид используется для получения феноло-формальдегидных смол, изопрена, красителей, взрывчатых веществ, лекарств, а также как дубящее, антисептическое и дезодорирующее средство.

Пары формальдегида раздражают слизистые оболочки глаз и дыхательных путей. При попадании на кожу вызывает покраснение, образование пузырей.

ПДК рабочей зоны 0,001 г/м³.

Фосген (COCl₂) – бесцветный газ с запахом прелого сена, в 3,4 раза тяжелее воздуха, на воздухе дымит, образуя соляную кислоту, плохо растворим в воде, хорошо – в органических растворителях, горючих и смазочных материалах. Температура кипения 8,2 °С, температура плавления 118 °С, негорюч, взрывобезопасен, но пожароопасен.

Используется при получении красителей трифенилметанового ряда, поликарбонатных полимеров, полиуретанов; при производстве мочевины и других химических продуктов.

Поражает легочную систему организма. Обладает кумулятивным действием. В ряде западных стран фосген находился на вооружении в качестве запасно-табельного отравляющего вещества.

ПДК рабочей зоны 0,0005 г/м³. При длительном воздействии опасной считается концентрация, равная 0,005 г/м³, десятикратное превышение этой концентрации опасно при 30–60-минутном воздействии.

Хлор (Cl₂) – зеленовато-желтый газ с резким раздражающим запахом, в 2,5 раза тяжелее воздуха. Поэтому облако зараженного воздуха может скапливаться в подвальных помещениях и низких участках местности. Мало растворяется в воде (0,07 %), хорошо – в некоторых органических растворителях. Температура кипения 34,1 °С, температура плавления 101 °С. Хлор не горюч, но пожароопасен в контакте с горючими материалами.

Хлор широко используется в промышленности: отбеливание тканей и бумажной массы, производства пластмасс, каучуков, растворителей, в цветной металлургии, а также в коммунально-бытовом хозяйстве для обеззараживания питьевой воды. На ряде объектах промышленности его запасы составляют сотни и даже тысячи тонн. Сотни тысяч тонн сжиженного хлора постоянно находятся в железнодорожных транспортных средствах.

Хлор в первую мировую войну использовался в качестве отравляющего вещества.

ПДК в рабочих помещениях 0,001 г/м³. Раздражающее действие хлора проявляется при концентрации 0,01 г/м³, смертельные отравления возможны при концентрации 0,25 г/м³ при экспозиции в течении 5 мин.

Первые признаки отравления – резкая загрудинная боль, резь в глазах, слезотечение, сухой кашель, рвота, нарушение координации, одышка.

При утечке хлора используют распыленный раствор кальцинированной соды или воду с целью осадить газ (водяные завесы). Места разлива заливают аммиачной водой, известковым молоком, раствором кальцинированной соды или каустика.

Хлорпикрин (CCl₃NO₂) – бесцветная маслянистая жидкость с резким раздражающим запахом, его пары в 5,7 раза тяжелее воздуха, плохо растворим в воде, хорошо – в органических растворителях, горючих и смазочных материалах. Температура кипения

112,3 °С, температура плавления 69 °С. Пожароопасен, при нагревании разлагается с образованием фосгена.

Используется главным образом для борьбы с вредителями сельского хозяйства, а также в качестве учебного опасного химического вещества для подгонки средств индивидуальной защиты органов дыхания.

Поражает организм при поступлении через органы дыхания, вызывает сильное поражение легких и раздражение глаз. В капельно-жидком состоянии хлорпикрин может вызвать тяжелые поражения кожи.

ПДК рабочей зоны 0,0007 г/м³. При концентрации 0,0002 г/м³ слезотечение начинается через несколько секунд. Смертельная концентрация при 10-минутном воздействии 2 г/м³.

Токсические свойства АХОВ, общий характер их действия и признаки поражения человека представлены в табл. 2.4.

Таблица 2.4

Токсические свойства, общий характер действия и признаки поражения аварийно-химически опасными веществами

| № п/п | Наименование АХОВ | Общий характер действия | Признаки поражения |
|-------|-------------------|---|---|
| 1 | Аммиак | Действует на нервную систему и мозг, нарушает свертываемость крови, снижает интеллектуальный уровень с потерей памяти. Неврологические симптомы: тремор, нарушение равновесия, понижение болевой и тактильной чувствительности, головокружение и др. При остром отравлении наблюдается помутнение хрусталиков, роговицы, потеря зрения, охриплость и различные хронические заболевания (бронхит, эмфизема легких и др.) | При малых концентрациях происходит раздражение глаз и верхних дыхательных путей. При средних – сильное раздражение глаз и носа, частое дыхание, слюнотечение, головная боль, покраснение лица. Наблюдается повышенное мочеиспускание и боль в области грудины. При высоких – резкое раздражение слизистой оболочки рта и верхних дыхательных путей, роговой оболочки глаза, приступы кашля, чувство удушья, беспокойство, головокружение, боль в желудке, рвота. При очень больших – мышечная слабость, судороги, резкое снижение слуха, возникновение буйного бреда. Смерть может наступить от сердечной слабости или остановки дыхания |
| 2 | Водород хлористый | Оказывает сильное раздражающее действие на органы дыхания | Вызывает раздражение и сухость слизистой носа, чихание, кашель, удушье. При высоких концентрациях – раздражение слизистых, конъюнктивит, помутнение роговицы, чувство удушья, хрипоты, рвоту, потерю сознания. Сильно раздражающее воздействие на слизистые оболочки и кожу |

| № п/п | Наименование АХОВ | Общий характер действия | Признаки поражения |
|-------|-------------------|--|---|
| 3 | Водород фтористый | Оказывает сильное раздражающее действие на верхние дыхательные пути. При контакте со слизистыми оболочками вызывает глубокие повреждения и некрозы. Нарушает ферментативные процессы в организме | При малых и средних концентрациях вызывает кашель, приступы удушья, тяжесть в груди. При высоких концентрациях – раздражение глаз и слизистой носа, слезотечение, слюнотечение. Иногда рвота, колики, приступы тетании, сердечно-сосудистые повреждения. При очень высоких концентрациях – спазм гортани и бронхов. Смерть наступает в результате поражения легких (кровотечение и отек) |
| 4 | Водород цианистый | Является специфическим ингибитором тканевого дыхания в клетках. Тканевое дыхание угнетается почти полностью (на 90 % и более) и в первую очередь в клетках нервной системы, что приводит к возбуждению и гибели нейронов | При легкой степени отравления пострадавший ощущает запах миндаля, металлический привкус во рту. Затем головокружение, головная боль и нарушение координации движений. При средней – сильная слабость, зрачки расширены. При тяжелой форме – судороги, потеря сознания, паралич. В дальнейшем происходит остановка дыхания и сердца. Характерным симптомом является ярко-розовая окраска кожи, слизистых оболочек губ и глаз, сохраняющаяся у погибшего |
| 5 | Метиламин | Поражает нервную систему, вызывает нарушение эритропоэза, функции печени. Характерно раздражающее действие и кардиотоксическое | Вызывает затруднение дыхания, слабость, рвоту, тошноту, сердцебиение, нарушение частоты пульса. При высоких концентрациях – головокружение, судороги, смерть от остановки дыхания |
| 6 | Окись этилена | Обладает местным и общерезорбтивным действием. Мутаген и алкилирующий агент. Наркотик. Обладает раздражающим и сенсibiliзирующим действием. | При слабом и сильном отравлении наблюдается раздражение глаз, легкое сердцебиение, подрагивание мышц, покраснение лица, головные боли, понижение слуха, сильная рвота. При сильном отравлении – пульсирующая головная боль, головокружение, затруднение речи, рвота, боли в почках, вялость, скованность, спазм сосудов сетчатки |

| № п/п | Наименование АХОВ | Общий характер действия | Признаки поражения |
|-------|--------------------|--|--|
| 7 | Сернистый ангидрид | Вызывает спазм бронхов и увеличение сопротивления дыханию | Раздражает глаза и носоглотку, чихание и кашель возникают при действии в течение нескольких минут. При более длительном воздействии наблюдается рвота, речь и глотание затруднены. Смерть наступает от удушья, голосовой щели, внезапной остановки кровообращения в легких или шока |
| 8 | Соляная кислота | Вызывает сильное раздражающее действие на органы дыхания | Вызывает першение в горле, затруднение дыхания, сухой кашель, одышку. При высоких концентрациях – клочущее дыхание, резкие боли за грудиной и в области желудка, рвота, возможен спазм и отек гортани, потеря сознания |
| 9 | Формальдегид | Оказывает раздражающее действие на слизистые оболочки и кожу. Резорбтивное действие проявляется в угнетении центральной нервной системы | Вызывает раздражение глаз и верхних дыхательных путей. При вдыхании высоких концентраций развивается острый конъюнктивит, ринит, бронхит, отек области глотки и отек легких |
| 10 | Фосген | Нарушается проницаемость стенок альвеол и кровеносных сосудов. Плазма выходит в полость альвеол и развивается отек легких. Наступает кислородное голодание организма, усиливающееся в связи с замедлением кровообращения | При вдыхании паров ощущается запах прелого сена (яблок). Период скрытого действия продолжается 4–6 ч, но в зависимости от полученной дозы может быть от 1 часа до суток. У пораженных – кашель, затруднение дыхания, боль в груди при вдохе, сильные хрипы. Развивается кислородная недостаточность. При явлении кислородного голодания наступает гибель пораженных (80 % в течение первых двух суток) |

| № п/п | Наименование АХОВ | Общий характер действия | Признаки поражения |
|-------|-------------------|---|--|
| 11 | Хлор | Раздражает дыхательные пути, может вызвать отек легких. При действии хлора в крови нарушается содержание свободных аминокислот и снижается активность некоторых оксидов | При незначительных концентрациях наблюдается покраснение конъюнктивы, мягкого неба и глотки, бронхит, легкая одышка, охриплость, чувство давления в груди. При воздействии малых и средних концентраций наблюдаются загрудинные боли, жжение и резь в глазах, мучительный сухой кашель, увеличивается одышка, пульс учащается, начинается отделение мокроты со слизью и отхаркивание пенистой желтой или красноватой жидкости. При высоких концентрациях может наступить молниеносная смерть вследствие рефлекторного поражения дыхательного центра. Пострадавший задыхается, лицо синеет, он мечется, но тотчас падает и теряет сознание |
| 12 | Хлорпикрин | Вызывает отек легких. Кроме того, разрушительно действует на печень, почки и сердце | Уже при небольших концентрациях вызывает смыкание век, жжение и боль в глазах, слезотечение наступает без предшествующего скрытого периода. В жидком виде вызывает сильные ожоги, которые обычно приводят к образованию волдырей и сильным некротическим распадам тканей. Повышенные концентрации ведут к болям в области желудка, рвоте и потере сознания. Быстро нарастает отек легких и происходит кровоизлияние в сердечную мышцу |

2.3. Процесс протекания аварии на химически опасном объекте

Химическая авария – это авария, сопровождающаяся утечкой и выбросом опасных химических веществ из технологического оборудования или поврежденной тары, способная привести к гибели или заражению людей, сельскохозяйственных животных и растений, либо заражению химическими веществами окружающей природной среды в опасных для людей, животных и растений концентрациях.

Способ хранения АХОВ во многом определяет их поведение при авариях.

Анализ имеющихся место аварийных ситуаций показывает, что объекты с химически опасными компонентами могут быть источником:

– залповых выбросов АХОВ в атмосферу;

- сброса АХОВ в водоемы;
- «химического» пожара с поступлением токсичных веществ в окружающую среду;
- заражения объектов и местности в очаге аварии и на следе распространения облака;
- обширных зон задымления в сочетании с токсичными продуктами.

Следует отметить, что особенностью химически опасных аварий являются высокая скорость формирования и действия поражающих факторов.

Зоной химического заражения называется территория или акватория, в пределах которой расположены или привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Зона химического заражения включает в себя территорию непосредственного разлива АХОВ и территорию, над которой распространилось облако зараженного воздуха с поражающими концентрациями. Величина зоны заражения зависит от физико-химических свойств, токсичности, количества пролившегося (выброшенного в атмосферу) АХОВ, метеоусловий и характера местности.

Размеры зоны заражения характеризуются глубиной и шириной распространения облака зараженного воздуха с поражающими концентрациями и площадью разлива АХОВ. Внутри зоны могут быть районы со смертельными концентрациями.

В зависимости от физико-химических свойств и агрегатного состояния АХОВ зоны заражения определяются по первичному и (или) вторичному облаку, при этом:

- для сжиженных газов – по первичному облаку,
- для сжатых газов – по первичному облаку,
- для жидкостей – по вторичному облаку.

Первичное облако – облако зараженного воздуха, образующееся при разрушении (повреждении) емкости в результате мгновенного (1–3 мин) перехода в атмосферу всего количества или части содержимого в ней АХОВ.

Вторичное облако – облако зараженного воздуха, образующееся в результате испарения разлившегося АХОВ с подстилающей поверхности.

Первичное облако образуется лишь при разрушении емкостей, содержащих АХОВ под давлением. Оно характеризуется высокими концентрациями АХОВ, превышающими на несколько порядков смертельные концентрации при кратковременной экспозиции.

Особенностью поражающего действия вторичного облака по сравнению с первичным является то, что концентрация в нем паров АХОВ в 10–100 раз ниже. Продолжительность действия вторичного облака определяется временем испарения АХОВ и временем сохранения устойчивого направления ветра.

В свою очередь скорость испарения АХОВ зависит от его физико-химических свойств, температуры окружающей среды, площади разлива и скорости ветра в приземном слое.

Учитывая пространственную неопределенность направления и скорость ветра, следует отметить, что площадь зоны возможного заражения представляет собой площадь территории, в пределах которой под воздействием ветра может перемещаться облако АХОВ.

От скорости ветра в значительной мере зависит форма и размеры зоны заражения. При скорости ветра от 0 до 0,5 м/с прогнозируемая зона заражения представляет собой окружность с радиусом, равным глубине распространения облака, от 0,6 м/с до 1 м/с – полукруг, от 1,1 м/с до 2 м/с – сектор с углом в 90° и при скорости ветра более 2,1 м/с – сектор с углом в 45° (рис. 2.1).

Этот сектор характеризует территорию, на которой должны приниматься меры по обеспечению безопасности производственного персонала и населения.

Глубина зоны заражения зависит от скорости переноса переднего фронта зараженного облака. В свою очередь скорость переноса зависит не только от скорости ветра, но и от метеорологических условий, вертикальной устойчивости атмосферы.

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

Инверсия – состояние приземного слоя воздуха, при котором температура нижнего слоя меньше температуры верхнего слоя (устойчивое состояние атмосферы).

Наблюдается примерно за 1 ч до захода солнца, разрушается примерно за 1 ч после восхода солнца.

Возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра.

Изотермия – состояние приземного слоя воздуха, при котором температура нижнего и верхнего слоев одинаковы (безразличное состояние атмосферы).

Характерна в утренние и вечерние часы (температура воздуха в пределах 20–30 м от земной поверхности практически одинакова).

Конвекция – состояние приземного слоя воздуха, при котором температура нижнего воздуха выше температуры верхнего слоя (неустойчивое состояние воздуха).

Наблюдается примерно через 2 ч после восхода солнца, разрушается примерно за 2–2,5 ч после захода солнца.

Возникает при ясной погоде, малых (до 4 м/с) скоростях ветра.

Инверсия и изотермия обеспечивают сохранение высокой концентрации АХОВ в приземном слое воздуха и распространение зараженного облака на значительные расстояния.

Конвекция вызывает рассеивание зараженного облака, что приводит к снижению концентрации паров АХОВ.



Рис. 2.1. Прогнозируемая зона заражения территории при аварии с АХОВ при скорости ветра более 2 м/с и направления вывода населения в безопасные районы

Решение о выходе из зоны заражения работников (или населения) может быть принято самостоятельно руководителем предприятия (главой муниципального образования), если в этом случае риск окажется более оправданным. При преодолении зоны заражения необходимо знать, что в зависимости от удаления от источника заражения и скорости ветра ширина зоны заражения может колебаться от нескольких десятков до нескольких сотен метров. То есть на выход из зоны заражения при движении пешехода со средней скоростью 4 км/ч потребуется максимум 10–15 мин. В условиях воздействия

переносимых концентраций этого времени может быть достаточно, чтобы обезопасить себя.

Движение следует осуществлять быстро. Необходимо избегать движения по оврагам, лощинам, паркам, обходить видимые скопления паров химически опасных веществ и дыма.

2.4. Прогнозирование и оценка химической обстановки в случае аварии на химически опасном объекте

2.4.1. Исходные условия прогнозирования и оценки химической обстановки

В результате аварии на химическом предприятии произошел вылив АХОВ на территорию, в результате которого произошло заражение окружающей среды и возможно поражение работников нашего предприятия.

В результате прогнозирования и оценки химической обстановки необходимо определить:

- параметры зоны химического заражения – площадь разлива АХОВ, глубину и ширину зоны химического заражения,
- время подхода зараженного воздуха к нашему предприятию,
- время поражающего действия АХОВ,
- возможные потери среди работников нашего предприятия.

Число работающих в смене на нашем предприятии $N_{\text{осн.}} = 50$ чел.

Обеспеченность средствами индивидуальной защиты органов дыхания от АХОВ (в данном случае от аммиака) – 60 %.

Наше предприятие находится на расстоянии $R = 3,5$ км от химического объекта.

На химическом объекте находится АХОВ в количестве $G = 100$ т аммиака.

Способ хранения АХОВ – в необвалованной емкости.

Скорость ветра в приземном слое составляет $V = 2$ м/с.

2.4.2. Определение параметров зоны химического заражения

2.4.2.1. Определение площади и радиуса разлива аммиака

Используя выражение

$$S_p = \frac{G}{\rho \times d} = \frac{100}{0,68 \times 0,05} = 2941 \text{ м}^2 \approx 3000 \text{ м}^2,$$

где G – масса АХОВ, т,

ρ – удельная плотность АХОВ, т/м³ (табл. 2.5),

d – толщина слоя разлива АХОВ, м (для необвалованных емкостей $d = 0,05$ м, для обвалованных емкостей $d = 0,45 - 0,5$ м).

Следовательно, при разливе аммиака массой 100 т из необвалованных емкостей площадь разлива АХОВ составит около 3000 м².

В параметры зоны вылива АХОВ входят его длина L и ширина b , а в идеальном случае разлив происходит по окружности с радиусом r_p , м.

$$r_p = \sqrt{\frac{S_p}{\pi}} = \sqrt{\frac{3000}{3,14}} = 31.$$

Длина L и ширина b зоны вылива равна $2 r_p$, следовательно,

$$L = b = 62 \text{ м.}$$

Таблица 2.5

Глубина распространения облака, зараженного АХОВ, на открытой местности, емкости необвалованы, скорость ветра в приземном слое 1 м/с, изотермия

| Наименование АХОВ | Удельная плотность ρ , т/м ³ | Количество АХОВ в емкости, т | | | | |
|--------------------|--|------------------------------|------|------|------|------|
| | | 25 | 50 | 75 | 100 | 150 |
| Хлор | 1,56 | 11,5 | 16,0 | 19,0 | 21,0 | 25,0 |
| Фосген | 1,42 | 11,5 | 16,0 | 19,0 | 21,0 | 25,0 |
| Аммиак | 0,68 | 1,3 | 1,9 | 2,4 | 3,0 | 3,8 |
| Сернистый ангидрид | 1,46 | 1,4 | 2,0 | 2,5 | 3,5 | 4,5 |
| Сероводород | 0,98 | 2,5 | 4,0 | 5,0 | 8,8 | 10,2 |

Примечания.

1. Глубина распространения облака при инверсии будет примерно в 5 раз больше, а при конвекции – в 5 раз меньше, чем при изотермии.

2. Глубина распространения облака на зараженной территории (в населенных пунктах со сплошной застройкой, в лесных массивах) будет примерно в 3,5 раза меньше, чем на открытой местности при соответствующей степени вертикальной устойчивости воздуха и скорости ветра.

3. Для обвалованных емкостей с АХОВ глубина распространения облака уменьшается в 1,5 раза.

4. При скорости ветра более 1 м/с вводятся поправочные коэффициенты согласно табл. 2.6.

Таблица 2.6

Поправочные коэффициенты при определении глубины распространения облака, зараженного АХОВ, при скорости ветра более 1 м/с

| Степень вертикальной устойчивости воздуха | Скорость ветра, м/с | | | | | |
|---|---------------------|-----|------|------|------|------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Инверсия | 1,0 | 0,6 | 0,45 | 0,38 | – | – |
| Изотермия | 1,0 | 0,7 | 0,55 | 0,50 | 0,45 | 0,41 |
| Конвекция | 1,0 | 0,7 | 0,62 | 0,55 | – | – |

2.4.2.2. Определение глубины зоны химического заражения

Определение глубины зоны химического заражения Γ производится с использованием табл. 2.5 и примечаний к ней.

Рассматриваются глубины зоны химического заражения для случаев вертикальной устойчивости воздуха – инверсия, изотермия и конвекция.

Из табл. 2.5 следует, что при скорости приземного ветра 1 м/с глубина зоны химического заражения будет:

- при изотермии $\Gamma_{\text{изом}} = 3 \text{ км}$,
- при инверсии $\Gamma_{\text{инв}} = 15 \text{ км}$ (прим. 1 к табл. 2.5),
- при конвекции $\Gamma_{\text{конв}} = 0,6 \text{ км}$ (прим. 1 к табл. 2.5).

Учитывая поправочные коэффициенты (табл. 2.6) при определении глубины распространения облака, зараженного АХОВ, при скорости ветра более 1 м/с находим глубины зоны химического заражения при скорости приземного ветра 2 м/с:

- при изотермии $\Gamma_{\text{изом}} = 3 \times 0,7 = 2,1$ км,
- при инверсии $\Gamma_{\text{инв}} = 15 \times 0,6 = 9,0$ км,
- при конвекции $\Gamma_{\text{конв}} = 0,6 \times 0,7 = 0,42$ км.

2.4.2.3. Определение ширины зоны химического заражения

Ширина зоны химического заражения Ш зависит от глубины распространения зараженного воздуха Γ и определяется по формулам:

- ширина зоны при изотермии $\text{Ш}_{\text{изом}} = \Gamma_{\text{изом}} \times 0,3 = 2,1 \times 0,3 = 0,63$ км,
- ширина зоны при инверсии $\text{Ш}_{\text{инв}} = \Gamma_{\text{инв}} \times 0,15 = 9,0 \times 0,15 = 1,35$ км,
- ширина зоны при конвекции $\text{Ш}_{\text{конв}} = \Gamma_{\text{конв}} \times 0,8 = 0,42 \times 0,8 = 0,34$ км.

Вывод: из рассмотрения зон химического заражения для различных случаев вертикальной устойчивости воздуха видим, что наиболее опасным случаем является инверсия.

Ширина зоны химического заражения при инверсии составит 1,35 км, что при благоприятных условиях (достаточного времени до подхода зараженного облака к предприятию) делает возможной эвакуацию (выведение) людей за пределы зоны химического заражения на расстояние половины ширины. т. е. на 600–700 м.

2.4.3. Определение времени подхода зараженного облака к предприятию

Определение времени подхода зараженного облака, мин, к предприятию производится по формуле

$$t_{\text{подх}} = \frac{R}{60 \times V_{\text{ср}}} = \frac{3500}{60 \times 3} = 19,4.$$

где R – расстояние от места разлива АХОВ, м, $R = 3500$ м (по условию),

60 – множитель для перевода секунд в минуты,

$V_{\text{ср}}$ – средняя скорость переноса зараженного воздуха воздушным потоком, м/с. Средняя скорость ветра отличается от скорости ветра в приземном слое, так как с увеличением расстояния воздух поднимается и скорость перемещения зараженного воздуха увеличивается и определяется

$$V_{\text{ср}} = 1,5 - 2,0 \times V = 1,5 \times 2 \text{ м/с (по условию)} = 3.$$

Множители выбираются в зависимости от расстояния. При расстоянии до точки наблюдения менее 10 км выбирается множитель 1,5, а при более 10 км – 2,0.

В нашем случае $R = 3,5$ км < 10 км, поэтому выбираем множитель 1,5, а при скорости ветра в приземном слое 2 м/с средняя скорость ветра будет 3 м/с.

Таким образом, время подхода зараженного облака к объекту составит $t_{\text{подх}} = 19$ мин.

Вывод.

За время подхода зараженного облака к предприятию, равное 19 мин, при хорошо организованном оповещении о химической опасности можно подготовить работников к необходимости нахождения в химически опасной зоне, а также этого времени достаточно, чтобы работников вывести за пределы опасной зоны (при скорости передвижения

пешехода 4–5 км/ч возможно за 19 мин преодолеть расстояние около 1500 м, что в 2 раза превышает половину ширины зоны химического заражения т. е. на 600–700 м).

2.4.4. Определение времени поражающего действия АХОВ

Для определения времени поражающего действия АХОВ (аммиака) воспользуемся табл. 2.7 и 2.8.

Из табл. 2.7 определяем время испарения аммиака из необвалованной емкости при скорости ветра 1 м/с

$$t_{\text{исп}} = t_{\text{пораж}} = 1,2 \text{ ч.}$$

Используя табл. 2.8 при скорости ветра 2 м/с

$$t_{\text{исп}} = t_{\text{пораж}} = 1,2 \text{ ч} \times 0,7 = 0,84 \text{ ч} = 50 \text{ мин.}$$

Таблица 2.7

Время испарения АХОВ, ч, при скорости ветра 1 м/с

| Наименование АХОВ | Вид хранения АХОВ | |
|--------------------|------------------------|----------------------|
| | Необвалованные емкости | Обвалованные емкости |
| Хлор | 1,3 | 22 |
| Фосген | 1,4 | 23 |
| Аммиак | 1,2 | 20 |
| Сернистый ангидрид | 1,3 | 20 |
| Сероводород | 1,0 | 19 |

Примечание: при скорости ветра более 1 м/с вводятся поправочные коэффициенты согласно табл. 2.8.

Таблица 2.8

Поправочные коэффициенты
для определения времени испарения АХОВ, ч, при скорости ветра более 1 м/с

| Скорость ветра, м/с | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|-------------------------|-----|-----|------|------|------|------|
| Поправочный коэффициент | 1,0 | 0,7 | 0,55 | 0,43 | 0,37 | 0,32 |

Вывод.

Через 50 мин после начала химического заражения на предприятии уровень химического заражения должен уменьшиться до нормального. Но перед возвращением работников из места временного размещения вне зоны химического заражения (или выхода из герметизированных помещений на предприятии) следует провести химическую разведку местности и помещений и при необходимости провести их дегазацию силами нештатных аварийно-спасательных формирований предприятия.

2.4.5. Определение возможных потерь среди работников предприятия

Для определения возможных потерь среди работников предприятия воспользуемся данными табл. 2.9.

Таблица 2.9

Возможные потери людей от АХОВ в очаге поражения, %

| Условия расположения людей | Обеспеченность людей СИЗ органов дыхания, % | | | | | | | | | |
|--|---|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| | 0 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 |
| На открытой местности | 90–100 | 75 | 65 | 58 | 50 | 40 | 35 | 25 | 18 | 10 |
| В простейших укрытиях, в герметизированных помещениях зданий | 50 | 40 | 35 | 30 | 27 | 22 | 18 | 14 | 9 | 4 |

Примечание. Ориентировочная структура потерь людей в очаге поражения от АХОВ составляет:

- поражения легкой степени – 25 %,
- средней и тяжелой степени – 40 %,
- со смертельным исходом – 35 %.

Из табл. 2.9 видно, что потери П работников при их обеспеченности средствами индивидуальной защиты органов дыхания от аммиака составляют 60 % (по условию), а при нахождении работников в герметизированных помещениях здания (или простейших укрытиях) – 22 %.

При численности работающей смены на нашем предприятии $N_{\text{осн.}} = 50$ чел. общие потери составят

$$П = 50 \text{ чел.} \times 22 \% = 11 \text{ чел.}$$

Потери по степени тяжести распределятся следующим образом (согласно примечания к табл. 2.9):

- поражения легкой степени – $11 \text{ чел.} \times 25 \% = 2,75 \approx 3 \text{ чел.}$;
- поражения средней и тяжелой степени – $11 \text{ чел.} \times 40 \% = 4,4 \approx 4 \text{ чел.}$;
- поражения со смертельным исходом – $11 \text{ чел.} \times 35 \% = 3,85 \approx 4 \text{ чел.}$

Вывод.

Общие потери при воздействии химического заражения от аммиака на предприятии составят 11 чел. При этом 3 чел. получают поражения легкой степени, и им возможно оказание первой помощи непосредственно на предприятии; 4 чел. получают поражения средней и тяжелой степени – им необходимо оказание первой помощи в лечебных учреждениях; 4 чел. получают поражения, приводящие к смертельному исходу. На предприятии останутся работоспособными 42 чел., которые должны провести мероприятия по ликвидации последствий химического заражения и продолжить производственную деятельность.

2.5. Мероприятия по снижению тяжести последствий и защите персонала при аварии на химически опасном объекте

В связи со скоротечностью возникновения аварии на ХОО защита работников организаций и населения, проживающего вблизи ХОО, и сохранения их трудоспособности должна быть заранее спланированной.

Планируемые мероприятия по защите персонала объектов экономики и населения отражаются в «Плане действий по предупреждению и ликвидации ЧС».

В полном объеме мероприятия, проводимые в случае возможной аварии, выполняются на химически опасных объектах, а на предприятиях, расположенных вблизи их, проводятся только отдельные мероприятия, позволяющие обеспечить защиту работников.

2.5.1. Организационные мероприятия

Организационные мероприятия проводятся на объектах заблаговременно, основными из них являются:

- контроль химической обстановки в повседневных условиях;
- организация системы оповещения работников и населения в случае аварии и периодическая ее проверка;
- обеспечение работников СИЗ и в первую очередь наибольшей работающей смены, содержание их в постоянной готовности;
- заблаговременное прогнозирование зон возможного загрязнения АХОВ по реальным метеоданным (направление и скорость ветра в приземном слое атмосферы измеряется не менее 2 раз в сутки);
- организация укрытия в защитных сооружениях, имеющихся на предприятии, или эвакуация рабочих, служащих и населения при необходимости.

2.5.2. Инженерно-технические мероприятия

Инженерно-технические мероприятия предусматривают:

- содержание в исправном состоянии оборудования, КИП, средств автоматизации, трубопроводов, складов АХОВ, аварийной сигнализации;
- своевременное выполнение графика планово-предупредительного ремонта химического оборудования и транспортных средств на ХОО;
- содержание в рабочем состоянии технических средств обнаружения АХОВ;
- рассредоточение запасов АХОВ, строительство для них заглубленных хранилищ, размещение под хранилищем АХОВ аварийных резервуаров ловушек, направленных стоков;
- рекогносцировка и оборудование рубежей постановки отсечных водных завес на наиболее вероятных направлениях распространения АХОВ в зависимости от розы ветров;
- поддержание в постоянной готовности газоспасательной службы и других формирований, предназначенных для ликвидации последствий химического заражения;
- соблюдение на объекте установленных правил техники безопасности.

2.5.3. Мероприятия в случае аварии, связанной с выбросом (выливом) АХОВ

В случае аварии, связанной с выбросом (выливом) АХОВ, немедленно организуются мероприятия по локализации и ликвидации последствий химического заражения, при этом:

- оповещаются должностные лица, работники и население о возникновении аварии;
- проводится оценка химической обстановки;
- организуются ведение химической разведки и обозначение границ очага химического загрязнения;
- организуется охрана района аварии;
- используются средства индивидуальной и коллективной защиты;
- организуются поиск, вынос пораженных и оказание им первой медицинской помощи;
- проводится эвакуация работников из очага химического загрязнения или угрожаемой зоны загрязнения;
- выполняются неотложные аварийно-технические мероприятия по локализации и ликвидации очага химического загрязнения.

2.5.4. Ответственные лица за обеспечение защиты работников от АХОВ на химически опасном объекте

Ответственными лицами за обеспечение защиты работников от АХОВ на химически опасном объекте являются:

- руководитель объекта – руководитель гражданской обороны;
- главный инженер,
- начальник отдела (сектора, специалист) по делам ГО и ЧС объекта;
- дежурный диспетчер;
- начальники цехов (смен);
- начальник газоспасательной службы.

Они обеспечивают необходимые условия для безопасной эксплуатации химически опасного объекта и своевременное проведение всех мероприятий по защите работников в случае аварии.

В соответствии с требованиями нормативных документов дежурный диспетчер обязан оповестить должностных лиц предприятий, учреждений, организаций и население, находящиеся вблизи химически опасного объекта в радиусе до 2,5 км от объекта.

В организациях, которые расположены вблизи химически опасных объектов, для организации химической безопасности работников должны быть спланированы следующие мероприятия:

- прогнозирование зоны возможного заражения АХОВ по реальным метеоданным (определение времени подхода облака загрязненного воздуха к организации и расчет продолжительности поражающего действия АХОВ);
- обеспечение работников индивидуальными средствами защиты органов дыхания;
- организация и ведение химической разведки в организации;
- оповещение работников об аварии на ХОО;
- порядок экстренной эвакуации работников организации (порядок, маршруты эвакуации и районы размещения);
- порядок реэвакуации работников и возобновление производственной деятельности.

2.6. Основные способы защиты населения от АХОВ

Основными способами защиты населения от АХОВ являются:

- использование средств индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и защитных сооружений;
- временное укрытие в жилых и производственных зданиях;
- эвакуация населения из зон возможного заражения.

Каждый из перечисленных способов может использоваться в конкретно сложившейся обстановке либо самостоятельно, либо в сочетании с другими способами защиты.

2.6.1. Использование средств индивидуальной защиты органов дыхания

Особого внимания заслуживает способ защиты населения с использованием средств индивидуальной защиты органов дыхания, поскольку он может быть наиболее эффективным в реальных условиях. Этот способ находит широкое применение на химических производствах для защиты промышленно-производственного персонала. При наличии средств индивидуальной защиты он может найти также широкое применение и для защиты работников организаций и населения, находящихся вблизи химически опасных объектов (рис. 2.2).

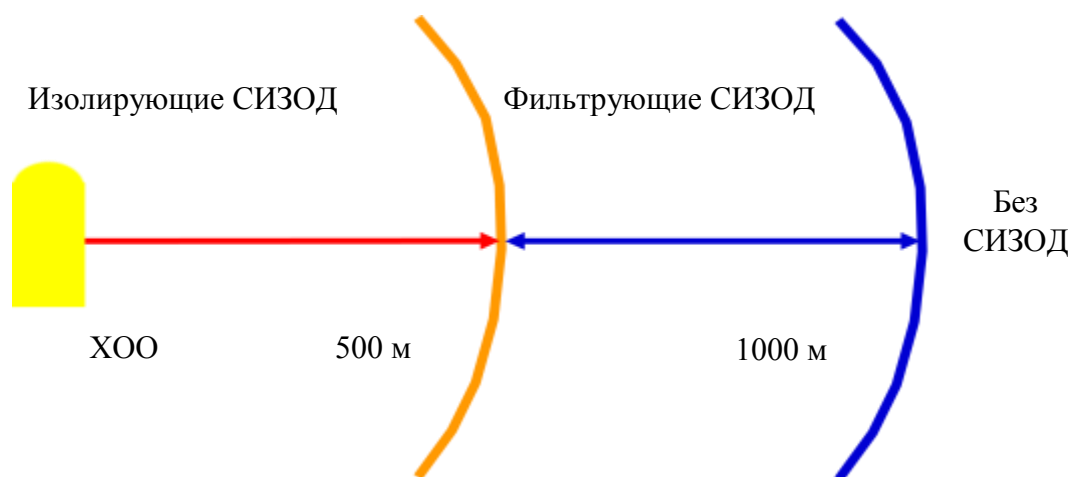


Рис. 2.2. Схема применения СИЗОД работниками организаций и населением при аварии с АХОВ в зависимости от расстояния от ХОО

Рекомендации по применению СИЗОД при авариях с АХОВ.

Нахождение работников организаций или населения без СИЗОД возможно, если количество АХОВ в выбросе (выливе) не превышает минимально безопасного объема – это такое количество АХОВ, которое не представляет опасности для работников организаций и населения, находящегося на удалении 1000 м и более от места аварии при наилучших метеоусловиях:

- степень вертикальной устойчивости атмосферы – инверсия,
- температура воздуха 20 °С (0 °С зимой),
- скорость среднего ветра 1 м/с.

Таковыми минимально безопасными объемами некоторых АХОВ на химически опасных объектах являются:

- для аммиака – 40 т;
- для хлора – 1,5 т;
- для диметиламина – 2,5 т;
- для синильной кислоты (водорода цианистого) – 0,7 т;
- для водорода фтористого (плавиковой кислоты) – 20 т;
- для этилмеркаптана – 9 т.

Защиту органов дыхания работников организаций и населения от паров АХОВ (табл. 2.10) при работе в зоне заражения или выходе из нее обеспечивают респираторы типа РПГ-67-КД, РУ-60М-КД (с коробкой для данного вида АХОВ), фильтрующие промышленные противогазы (для данного вида АХОВ), фильтрующие гражданские противогазы типа ГП-5, ГП-7 с дополнительными патронами ДПГ-1 (ДПГ-3) или ГП-7Б; при высоких или неизвестных концентрациях – изолирующие противогазы типа ИП-4. Для предупреждения попадания АХОВ в капельно-жидком состоянии на кожные покровы необходимо использовать прорезиненные защитные костюмы, сапоги и перчатки.

При отсутствии штатных СИЗОД работникам организаций и населению при выходе из зоны заражения можно кратковременно использовать простейшие средства индивидуальной защиты – ватно-марлевые повязки из марли или ткани, в общем случае смоченные водой, а при защите от хлора – 2 %-м раствором питьевой соды, от аммиака – 5 %-м раствором лимонной кислоты.

Рекомендации по выбору СИЗОД для защиты от АХОВ

| Тип АХОВ | Рекомендуемые СИЗОД при превышении ПДК | | |
|---|--|---|--|
| | до 10 раз | от 10 до 100 раз | более 100 раз |
| Пары и газы органических и неорганических веществ | Изолирующие дыхательные аппараты (противогазы) | | |
| Кислые газы и пары при одновременном присутствии аэрозолей | Респираторы типа РПГ-67 | Противогазы ГП-7, ГП-5 с ДПГ-1 (ДПГ-3) или ГП-7Б, промышленный противогаз малого габарита марки В | Промышленный противогаз большого габарита, изолирующий противогаз |
| Пары аммиака и сероводорода при раздельном и совместном их присутствии | Респиратор типа РПГ-67 с патроном КД | Противогазы ГП-7, ГП-5 с ДПГ-3, промышленный противогаз малого габарита марки КД | Промышленный противогаз большого габарита марки КД, изолирующий противогаз |
| Смесь кислых газов и паров (водород, фтористый аммиак, сероводород, окись углерода) | Противогазы ГП-7, ГП-5 с ДПГ-1 (ДПГ-3) или ГП-7Б | Противогазы ГП-7, ГП-5 с ДПГ-1 (ДПГ-3) или ГП-7Б, промышленный противогаз малого габарита марки БКФ | Изолирующие противогазы |

2.6.1.1. Гражданские противогазы

Для защиты от АХОВ взрослого населения при авариях на химически опасных объектах применяются малогабаритные гражданские противогазы ГП-5 и ГП-7 (рис. 2.3) с дополнительной коробкой с ДПГ-1 (ДПГ-3) или современный ГП-7Б.

Фильтрующие противогазы ГП-5 и ГП-7 в зависимости от характера возможной обстановки могут использоваться либо самостоятельно, либо с дополнительными патронами ДПГ-3 или ДПГ-1.

Дополнительные патроны обеспечивают более высокий уровень защитных свойств противогазов от различных АХОВ, в том числе ДПГ-3 – от аммиака, диметиламина, хлористого водорода и цианистого водорода; ДПГ-1 – от двуокиси азота, окиси этилена, окиси углерода и хлористого метила.

Из-за отсутствия защитных свойств гражданских противогазов от таких АХОВ как аммиак, окислы азота, окись этилена и окись углерода использование их в зонах химического заражения, образованных от выброса в окружающую среду этих веществ, без дополнительных патронов не эффективно.

Современные фильтрующие противогазы ГП-7Б внешне похожи на ГП-7, но отличаются универсальной фильтрующей коробкой (без дополнительного патрона ДПГ-3) и предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз человека от отравляющих веществ, радиоактивной пыли, биологических аэрозолей и различных АХОВ, в том числе аммиака, хлора, сероводорода, хлорциана, синильной кислоты и др.



Рис. 2.3. Гражданский противогаз ГП-7Б:

- 1 – лицевая часть; 2 – фильтрующе-поглощающая коробка;
 3 – трикотажный чехол; 4 – узел клапана вдоха;
 5 – переговорное устройство (мембрана); 6 – узел клапана выдоха

2.6.1.2. Респираторы

Респираторы типа РПГ-67-КД (рис. 2.4), РУ-60М-КД представляют собой облегченное средство защиты органов дыхания от вредных химически опасных веществ, газов, аэрозолей, паров и пыли. Широкое распространение они получили в шахтах, на рудниках, на химически вредных и запыленных предприятиях, при работе с удобрениями и ядохимикатами, на металлургических предприятиях, при покрасочных, погрузочно-разгрузочных и других работах.



Рис. 2.4. Респиратор РПГ-67:

- 1 – резиновая полумаска; 2 – обтюратор; 3 – поглощающие патроны; 4 – пластмассовые манжеты с клапанами вдоха; 5 – клапан выдоха с предохранительным экраном; 6 – оголовье

2.6.1.3. Простейшие средства защиты, многослойная марлевая повязка

Многослойная марлевая повязка (ММП) изготавливается из 10–12 слоев марли размером 30×20 см (20×15 см для детей), сложенных стопкой и завернутых внутрь марлевой косынки размером 100×60 см (80×45 см для детей), края которой надрезаются на длину 30 см для образования завязок. По периметру повязка прошивается. Надевается повязка таким образом, чтобы рот и нос были закрыты одновременно (рис. 2.5).



Рис. 2.5. Многослойная марлевая повязка

Смачивание повязки многократно повышает ее защитные свойства.

Для приготовления нейтрализующих растворов необходимо:

- от хлора – 20 г пищевой соды растворить в 1 л воды,
- от аммиака – 50 г лимонной кислоты растворить в 1 л воды.

2.6.2. Укрытие в защитных сооружениях, жилых и производственных помещениях

Укрытие людей в защитных сооружениях ГО позволяет обеспечить более высокий уровень защиты работников организаций и населения.

Однако в условиях мирного времени этот способ находит весьма ограниченное применение, поскольку постоянное поддержание защитных сооружений в готовности к приему укрываемых в экстремальных условиях при внезапно сложившейся обстановке требует значительных финансовых затрат.

Обеспечить защиту людей от первичного и в течение некоторого времени, и от вторичного облака зараженного воздуха могут **жилые и производственные здания**. В отсутствие возможности использования других способов эти здания могут служить временным укрытием людей в загерметизированных помещениях в условиях химических аварий. При этом следует иметь в виду, что чем меньше коэффициент воздухообмена внутреннего помещения, тем выше его защитные свойства. Так жилые и служебные помещения имеют более высокий коэффициент защиты по сравнению с помещениями производственных зданий. На эффективность использования данного способа существенное значение оказывает этажность застройки.

2.6.3. Эвакуация населения при аварии на химически опасном объекте

При аварии, связанной с выбросом или разливом АХОВ, облако зараженного воздуха, перемещаясь по направлению ветра, постепенно расширяется, концентрация АХОВ уменьшается вплоть до безопасной.

Развитие аварии на ХОО происходит очень быстро. Поэтому эвакуация не разворачивается, а все защитные мероприятия, в том числе и эвакуационные, проводятся руководством объектовых органов управления.

Эвакуация, если нет возможности использовать другие способы защиты, подлежит населению, попадающему в зону химического заражения поражающей концентрации. Критерием принятия решения на эвакуацию является превышение прогнозируемой или реальной пороговой токсодозы для определенного АХОВ.

Решение на проведение эвакуации принимает руководитель организации, чья территория попадает в зону химического заражения, после получения информации об аварии.

Оповещение об эвакуации населения проводится с помощью локальной диспетчерской связи, средств массовой информации, подвижных радиостанций.

Эвакуацию предполагается проводить заблаговременно по территориально-производственному принципу путем вывода и вывоза населения за границу зоны заражения и размещения в зданиях общественного назначения. Она может проводиться с использованием различных видов транспорта или пешим порядком. Маршруты для эвакуации выбирают с учетом метеорологических условий, особенностей местности и сложившейся химической обстановки. Эффективность защиты работников организаций и населения с использованием данного способа защиты может быть достигнута лишь в том случае, если эвакуация производится до подхода облака зараженного воздуха. В противном случае пребывание людей в атмосфере зараженного воздуха открыто на местности может усугубить положение.

Регистрация эвакуации производится непосредственно в местах размещения.

Определяющее значение на выбор способа защиты оказывает удаление мест пребывания людей (жилых кварталов, населенных пунктов и пр.) от места аварии. При значительном удалении, безусловно, основным способом защиты будет эвакуация людей в безопасные районы. Другие способы защиты могут не потребоваться вообще.

Вместе с тем на практике чаще встречаются случаи, в которых необходимо сочетание различных способов защиты. Например, не представляется возможным эвакуировать людей непосредственно из зоны химического заражения сразу же после аварии. В этом случае целесообразно определенное время находиться в помещениях, при необходимости используя подручные средства для их герметизации, а также на верхних или нижних этажах в зависимости от характера распространения АХОВ (его физических свойств).

Затем, если в этом возникнет крайняя необходимость, организуется вывоз людей в безопасные районы. Производственный персонал работающей смены, используя как подготовленные помещения (с герметизацией), так и СИЗОД, действует согласно инструкции, действующей на данном производстве.

2.7. Перечень мероприятий первой медицинской помощи, оказываемой человеку, пораженному аварийно-химически опасными веществами

При контакте с любым АХОВ в зонах заражения необходимо осуществить следующие мероприятия по медицинской защите и лечению пострадавших:

- экстренное прекращение поступления яда в организм (вынос, вывод пораженных из зоны заражения, их санитарная обработка, использование средств индивидуальной защиты кожи и органов дыхания);
- ускоренное выведение яда из организма (применение рвотных, слабительных средств);
- восстановление и поддержание функционирования жизненно важных систем организма (реанимационные мероприятия);
- кислородные ингаляции как метод лечения гипоксических состояний, возникающих при острых отравлениях опасными химическими веществами;
- использование лекарственных (антидотных) средств профилактики и лечения отравлений АХОВ.

Проведение всех перечисленных мер должно осуществляться в определенной последовательности:

- в первую очередь защитить органы дыхания от дальнейшего поступления АХОВ. Надеть противогаз или ватно-марлевую повязку, предварительно смочив ее водой, а лучше 2 %-м раствором питьевой соды при выбросе хлора и 5 %-м раствором лимонной кислоты при выбросе аммиака;
- вывести или вынести пострадавших из зоны поражения;
- после эвакуации пораженного из очага поражения при наличии показаний произвести частичную санитарную обработку покрытых участков кожи раствором соды или борной кислоты;
- снять с пораженного загрязненную одежду и обувь;
- если пострадавший в сознании – дать обильное питье, промыть глаза и лицо водой;
- в случае попадания ядовитых веществ внутрь – вызвать рвоту или сделать промывание желудка;
- при отсутствии сознания пораженного уложить на правый бок лицом вниз. При рвоте полость рта и глотки очистить от рвотных масс с помощью марли (полотенца, носового платка). Неотложная реанимационная помощь на догоспитальном этапе заключается главным образом в восстановлении проходимости дыхательных путей, проведении искусственной вентиляции легких и непрямого (закрытого) массажа сердца;
- провести восстановление проходимости дыхательных путей следующим образом: пораженный лежит на спине, голова запрокинута максимально назад; оказывающий помощь располагается слева, левой рукой придерживает подбородок пораженного, правую руку располагает на лбу; резким движением за подбородок разжимает зубы и открывает рот, после чего с помощью тампона, бинта, куска марли очищает полость рта пострадавшего от инородных масс, а затем вводит в него воздуховод или дыхательную трубку;
- после восстановления проходимости дыхательных путей провести искусственную вентиляцию легких экспираторным методом через рот или нос либо при помощи специальных медицинских аппаратов. Следует помнить, что при отравлениях АХОВ экспираторные методы искусственной вентиляции легких небезопасны для оказывающего помощь;
- не прямой (наружный) массаж сердца осуществляется при остановке сердца. Пострадавший лежит на спине, оказывающий помощь – слева, скрещенные ладони рук на нижней трети груди перпендикулярно ей; ритмичными толчками надавливают на грудную клетку. Массаж сочетается с искусственной вентиляцией легких: через каждые 5 толчков делается одно вдувание;
- после восстановления работы сердца, дать дышать кислородом и обеспечить покой;

– пораженного госпитализировать (транспортировать только в лежачем положении);

Признаки поражения и перечень мероприятий первой медицинской помощи, оказываемой пораженному АХОВ, приведен в табл. 2.11.

Таблица 2.11

Первая медицинская помощь при отравлениях различными АХОВ

| Наименование АХОВ | Признаки поражения | Первая помощь |
|--------------------------------|--|---|
| 1. АХОВ раздражающего действия | | |
| Водород фтористый | При контакте с кожей и слизистыми наблюдаются резко выраженные воспалительные явления (конъюнктивит, дерматит); возбуждение, беспокойство, слабость, слюнотечение; возможны судороги | <i>В зараженной атмосфере:</i> обильное промывание глаз водой, надевание противогаза, эвакуация на носилках или транспортом. <i>Вне зоны поражения:</i> промывание глаз водой, обработка пораженных участков кожи водой или мыльным раствором, покой, немедленная эвакуация в лечебное учреждение. Ингаляции кислорода не проводить! |
| Водород хлористый | Резкое раздражение слизистых глаз и верхних дыхательных путей, резь в глазах, слезотечение, кашель, общее возбуждение, мышечная слабость, иногда судороги | Аналогична, как и при отравлении фтористым водородом |
| Метиламин, диметиламин | Затруднение дыхания, слабость, тошнота, насморк, кашель, сердцебиение, резь в глазах, судороги, потеря сознания | Эвакуация из зоны заражения, обильное промывание 2 %-м раствором борной кислоты или водой, покой и тепло. При поражении диметиламином – закапывание в глаза 2 капель 2 %-го раствора новокаина |
| Окислы азота, азотная кислота | Кашель, головная боль, резь в глазах, слезотечение, тошнота, рвота, одышка | Аналогична, как и при отравлении фтористым водородом. Кроме того, вдыхание в течение нескольких минут противодымной смеси |
| Сернистый ангидрид | Выраженное раздражение кожи и слизистых в местах контакта – образование пузырей, затруднение дыхания и глотания, кашель | Аналогична, как и при отравлениях фтористым водородом |

| Наименование АХОВ | Признаки поражения | Первая помощь |
|--------------------------------------|---|--|
| Хлор | Сильное жжение, резь в глазах, слезотечение, учащение дыхания, мучительный кашель, общее возбуждение, страх, в тяжелых случаях – рефлекторная остановка дыхания | Аналогична, как и при отравлениях фтористым водородом |
| 2. АХОВ прижигающего действия | | |
| Аммиак | Обильное слезотечение, боль в глазах, ожог конъюнктивы и роговицы, потеря зрения, приступообразный кашель; при поражении кожи – химический ожог 1 и 2-й степени | <i>В зоне заражения:</i> обильное промывание глаз и пораженных участков кожи водой, надевание противогаза, срочный выход (вывоз) из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> покой, тепло. При физических болях в глазах закапать 2 капли 1 %-го раствора новокаина или 2 %-го раствора дикаина с 0,1 %-м раствором адреналина гидрохлорида; на пораженные участки кожи – примочки 3–5 %-м раствором борной, уксусной или лимонной кислот. Внутрь – теплое молоко с питьевой содой; обезболивающие средства; 1 мл 1 %-го раствора морфина, гидрохлорида или промедола; при остановке дыхания – искусственное дыхание |
| Соляная кислота | При контактном воздействии на коже появляются волдыри, пораженные участки имеют серо-белесоватый цвет; на слизистых оболочках глаз – воспалительные явления, помутнение роговицы; при вдыхании паров – охриплость, кашель, боль в груди, одышка | <i>В зоне заражения:</i> обильное промывание глаз и лица водой; надевание противогаза, срочный вывод (вывоз) из очага поражения. <i>Вне зоны заражения:</i> обогрев, покой, смывание кислоты с открытых участков кожи и одежды водой, обильное промывание глаз водой. При затруднении дыхания – тепло на область шеи |
| 3. АХОВ удушающего действия | | |
| Фосген | В начальном периоде – кратковременные (10–15 мин) неприятные ощущения в носоглотке, за грудиной; скрытый период – в среднем 4–6 ч; в разгар интоксикации – одышка, мучительный кашель, синюшность кожи и слизистых, учащение сердцебиений | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, вынос (вывоз) пострадавшего из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> покой, тепло, кислородные ингаляции, при раздражении глаз – обильное промывание 2 %-м раствором питьевой соды или водой |

| Наименование АХОВ | Признаки поражения | Первая помощь |
|---------------------------------------|--|---|
| Хлорпикрин | Отсутствие скрытого периода действия, быстрое развитие сильного раздражающего действия (резь, жжение в глазах, слезотечение, першение в горле, кашель, рвота); при попадании на кожу – деоматит | Аналогична, как при поражении фосгеном. Дополнительно рекомендуется закапывание в глаза 1–2 капель 1 %-го раствора дикаина |
| 4. АХОВ общетоксического действия | | |
| Водород цианистый (синильная кислота) | В начальной стадии – незначительное местное раздражение слизистых верхних дыхательных путей и глаз, горечь во рту, слюнотечение, тошнота, мышечная слабость, одышка, чувство страха; при продолжительном воздействии – одышка, расширение зрачков, судороги, потеря сознания, брадикардия, аритмия | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, под маску противогаза – ампулу с амилнитритом, немедленное удаление из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> повторное вдыхание паров амилнитрита со смоченной им ватки, покой, тепло, при наличии ссадин на коже – обильное промывание водой, мыльным раствором, эвакуация в лечебное учреждение |
| Окись этилена | При ингаляционных поражениях – тошнота, рвота, понос, чувство тяжести в области желудка; раздражение верхних дыхательных путей и глаз может быть не выражено; при воздействии на кожу – дерматит с образованием пузырей | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза и эвакуация из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> обильное промывание кожи и слизистых водой, покой, тепло |
| Сероводород | Жжение и боль в горле при глотании, одышка, головная боль, головокружение, слабость, рвота, тахикардия, возможны судороги | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, эвакуация из зоны заражения, покой, промывание глаз водой, вдыхание паров амилнитрита со смоченной им ватки. <i>Вне зоны заражения:</i> промывание глаз и открытых участков кожи водой, 2 %-м раствором пищевой соды, закапывание 1–3 %-го раствора новокаина, покой, тепло, при нарушении дыхания – ингаляция кислорода |
| Сероуглерод | Головная боль, головокружение, покраснение лица, тошнота, чувство опьянения, нарушение координации движения, угнетенность, сонливость, возможны судороги | <i>В зараженной зоне:</i> надевание противогаза, немедленная эвакуация на носилках. <i>После выхода из зараженной зоны:</i> кислородная ингаляция, тепло, покой, при необходимости искусственное дыхание |

| 5. АХОВ наркотического действия | | |
|---------------------------------|---|--|
| Метил бромистый | Головная боль, головокружение, двоение в глазах, галлюцинации, возбуждение, нарушение координации движения, тошнота, судороги | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, эвакуация из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> полный покой, тепло, при нарушении дыхания – ингаляция кислорода, искусственное дыхание; при болях в глазах – 2–3 капли 2 %-го раствора новокаина или 0,5 %-го раствора дикаина |
| Метил хлористый | Общая слабость, головокружение, тошнота, рвота, сонливость, повышенная температура, тахикардия, ухудшение зрения; в тяжелых случаях – затемнение сознания, судороги, расширение зрачков | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, вынос из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> ингаляция кислорода, искусственное дыхание, покой, тепло, щелочное питье, срочная госпитализация |
| Формальдегид | Резкий кашель, давление в груди, одышка, нарушение координации движения, тошнота, рвота, двигательное возбуждение, нарушение сознания, судороги | <i>В зоне заражения:</i> надевание противогаза, удаление из зоны заражения. <i>Вне зоны заражения:</i> вдыхание паров нашатырного спирта, обмывание пораженной кожи водой или 5 %-м раствором нашатырного спирта, промывание глаз водой, тепло и покой |

ТЕМА 3. АВАРИИ НА ПОЖАРО-ВЗРЫВООПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

3.1. Пожаро- и взрывоопасные объекты

Пожаро- и взрывоопасные объекты – предприятия, на которых производятся, хранятся, транспортируются взрывоопасные продукты или продукты, приобретающие при определенных условиях способность к возгоранию или взрыву.

В России имеется свыше 8 тыс. пожаро- и взрывоопасных объектов. Наиболее часто аварии со взрывами и пожарами происходят на предприятиях химической, нефтехимической и нефтеперерабатывающей отраслей промышленности, а также складах боеприпасов. Они приводят к серьезным последствиям: разрушению промышленных и жилых зданий, поражению производственного персонала и населения, значительным материальным потерям.

На предприятиях, производящих порох, ракетное твердое топливо, взрывчатые вещества, пиротехнические средства и составы, а также продукцию на их основе, возможны еще более масштабные происшествия с массовым поражением работников предприятий и населения близлежащих населенных пунктов, разрушением промышленных объектов, складов и арсеналов.

Классификация многих пожаро- и пожаровзрывоопасных зданий определяется принятым на практике категорированием помещений.

Кроме промышленных объектов, имеющих здания, к пожаровзрывоопасным объектам следует отнести стационарные и подвижные цистерны и суда для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей и сжиженных горючих газов, морские нефтехранилища, танкеры с легковоспламеняющимися жидкостями, нефтепроводы, газопроводы, морские нефтедобывающие платформы, нефтяные и газовые скважины, угольные шахты и другие объекты.

К пожароопасным относят объекты, имеющие в своем составе горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), которые могут гореть самостоятельно после удаления источника зажигания. Это помещения, здания, сооружения, транспортные средства, леса, торфяники, посевы созревших зерновых культур и многое другое.

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *пожаро- и взрывоопасные объекты относятся к 3-му классу по основному виду опасности.*

1. Предприятия нефтяной промышленности.
2. Предприятия газовой промышленности.
3. Предприятия угольной промышленности.
4. Предприятия сланцевой промышленности.
5. Газовые и нефтяные скважины.
6. Угольные шахты.
7. Морские нефтедобывающие платформы.
8. Предприятия добывающей промышленности прочие.
9. Предприятия нефтеперерабатывающей промышленности.
10. Предприятия нефтехимической промышленности.
11. Предприятия газоперерабатывающей промышленности.
12. Предприятия химической промышленности.
13. Предприятия медицинской промышленности.
14. Предприятия металлургической промышленности.
15. Предприятия машиностроения.
16. Объекты ядерной энергетики.
17. Теплоэлектростанции и теплоэлектроцентрали.

18. Энергетические объекты коммунального хозяйства.
19. Энергетические объекты прочие.
20. Предприятия целлюлозно-бумажной промышленности.
21. Предприятия деревообрабатывающей промышленности.
22. Цеха изготовления древесной пыли.
23. Цеха изготовления угольной пыли.
24. Цеха изготовления сахарной пудры.
25. Размолочные отделения мельниц.
26. Элеваторы.
27. Предприятия по производству боеприпасов, взрывчатых веществ, порохов и твердотопливных ракетных двигателей.
28. Предприятия промышленности прочие.
29. Склады нефти и жидких нефтепродуктов.
30. Склады горюче-смазочных материалов.
31. Наземные, подземные и полуподземные резервуары с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами.
32. Морские эстакадные, полупогруженные и подводные нефтехранилища.
33. Железнодорожные эстакады для слива и налива легковоспламеняющихся жидкостей.
34. Открытые нефтеловушки и пруды-отстойники с плавающей нефтяной пленкой.
35. Автозаправочные станции.
36. Газозаправочные станции.
37. Склады химических реактивов.
38. Склады химических средств защиты растений.
39. Склады киноплёнки.
40. Ракетные комплексы.
41. Склады боеприпасов, взрывчатых веществ и твердотопливных ракетных двигателей:
42. Склады взрыво- и пожаровзрывоопасной продукции прочие.
43. Железнодорожные цистерны с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами.
44. Автомобильные цистерны с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами.
45. Морские суда с нефтью и нефтепродуктами.
46. Речные суда с нефтью и нефтепродуктами.
47. Морские суда со сжиженными газами.
48. Транспортные средства с боеприпасами, взрывчатыми веществами и ракетной техникой.
49. Боевые корабли и подводные лодки.
50. Транспортные средства с легковоспламеняющимися жидкостями и горючими газами прочие.
51. Нефтепроводы.
52. Газопроводы.
53. Базы сжиженного газа
54. Продуктопроводы прочие.
55. Взрыво- и пожаровзрывоопасные объекты прочие.
56. Пожароопасные объекты с большим количеством людей (крупные производственные, административные, общественные и жилые здания, зрительные залы и т. д.).
57. Пожароопасные объекты с большими материальными ценностями (музеи, библиотеки, выставочные залы и т. д.).

- 58. Пожароопасные объекты с большим количеством домашних животных и птицы.
- 59. Склады пожароопасной продукции.
- 60. Большие лесные массивы.
- 61. Большие торфяники.
- 62. Посевы созревших зерновых на больших площадях.
- 63. Пожароопасные объекты прочие.
- 64. Транспортные средства, перевозящие взрыво- и пожароопасные грузы.

3.2. Поражающие факторы, возникающие в результате взрывов

Поражающие, опасные и вредные факторы взрыва вызывают поражения людей, наносящие вред их здоровью, разрушения зданий, сооружений, наносящие вред окружающей среде.

Взрыв – это горение, сопровождающееся освобождением большого количества энергии в ограниченном объеме за короткий промежуток времени. Виды взрывов представлены в табл. 3.1.

Взрывоопасные явления характеризуются следующими поражающими факторами:

- воздушной ударной волной, возникающей в результате любого взрыва газо-воздушных смесей, резервуаров с перегретой жидкостью и резервуаров под давлением;
- световым излучением – излучением в диапазоне ультрафиолетового, видимого и инфракрасного излучений, вызывающего возгорания, воспламенения и возникающего в результате любого взрыва;
- тепловым излучением пожаров и разлетающимися осколками;
- действием токсичных веществ, которые применялись в технологическом процессе или образовались в ходе пожара или других аварийных ситуаций.

Таблица 3.1

Виды и энергия взрывов

| Виды взрывов | Энергия взрывов |
|---|---|
| Взрыв взрывчатых веществ (ВВ) | Освобождение химической энергии |
| Взрыв сосудов под давлением | Освобождение энергии сжатых газов (баллоны, компрессорные установки, автоклавы и др.) |
| Взрыв топливо-воздушных (ТВС) или газо-воздушных смесей (ГВС) | Объемный взрыв. Смесь воздуха углеводородных газов (метан, этан, пропан, бутан) |
| Взрыв пыле-воздушных смесей (ПВС) | Объемный взрыв. Смесь с воздухом пыли при концентрации менее 65 г/м^3 (пыль древесная, мучная, угольная, торфяная, зерновая, сахарной пудры, льна, пеньки, джута, табака и др.) |

В результате возникновения поражающих, опасных вредных факторов складывается обстановка, под которой понимают совокупность их воздействия на территорию района, населенного пункта, организации, оказывающих влияние на безопасность жизнедеятельности работников организаций и населения.

3.2.1. Ударная волна

Ударная волна возникает в результате различных взрывов и вызывает разрушения зданий, сооружений, различных коммуникаций и поражения людей.

Ударная волна возникает в результате любого взрыва и представляет собой область резкого и сильного сжатия среды, которое (сжатие) распространяется во все стороны с очень высокой скоростью. Мощность взрыва оценивается количеством взрывчатого вещества в килограммах (кг), тоннах (т), килотоннах (кт) и мегатоннах (Мт). Из рис. 3.1 видно, что взрыв произошел в момент времени t_1 и его избыточное давление во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} с течением времени (расстояния) падает до атмосферного P_0 в момент времени t_2 , и в течение времени $t_2 - t_3$ избыточное давление меньше атмосферного и приближается к атмосферному.

Избыточное давление во фронте ударной волны определяется выражением

$$\Delta P_{\phi} = P_{\text{макс}} - P_0.$$

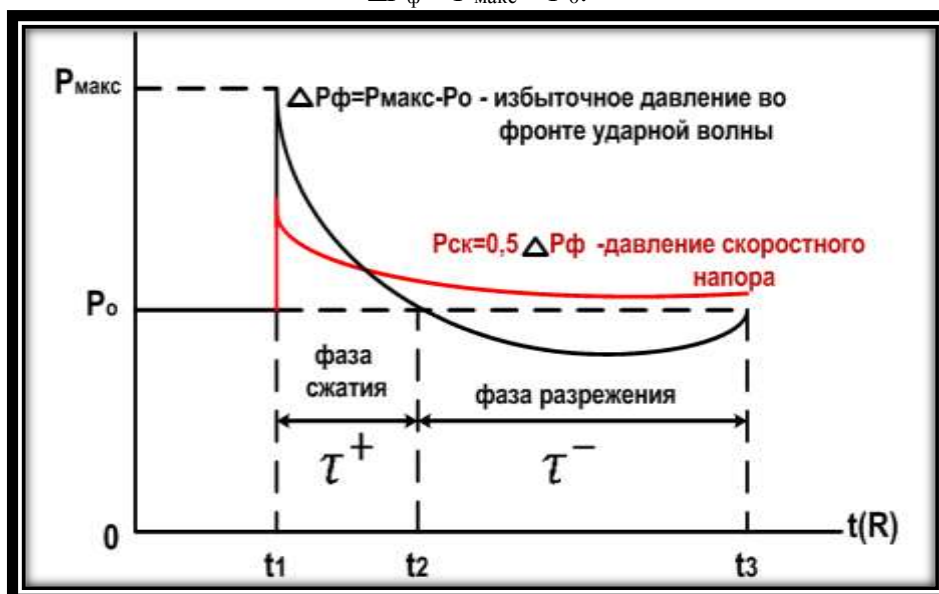


Рис. 3.1. Параметры воздушной ударной волны

Избыточное давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\phi} = P_{\text{макс}} - P_0$ и измеряется в кгс/см² или паскалях (Па), где 1 кгс/см² = 100 кПа.

Избыточное давление во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, зависит от величины тротилового эквивалента для твердых взрывчатых веществ (за эталон принимается взрыв тринитротолуола – ТНТ), расстояния до эпицентра (точки) взрыва и определяется по эмпирической формуле

$$\Delta P_{\phi} = 105(q_{\text{ув}})^{1/3}/R + 410(q_{\text{ув}}^2)^{1/3}/R^2 + 1370q_{\text{ув}}/R^3,$$

где $q_{\text{ув}} = q/2$ (q – тротильный эквивалент твердого взрывчатого вещества), кг; R – расстояние до эпицентра взрыва, м.

Избыточное давление во фронте ударной волны оказывает на людей, сооружения ударное воздействие и объекты испытывают давление со всех сторон. В результате объект испытывает удар, резко встряхивается, опрокидывается и сжимается со всех сторон. Все элементы испытывают перегрузки и, если это давление выше критического, предельного для данного объекта, то он получает различные повреждения, вплоть до полного разрушения. Величины предельных значений можно получить в технических спра-

вочниках. Особенностью избыточного давления во фронте ударной волны является его способность затекать через проемы внутрь зданий, сооружений.

Давление скоростного напора $P_{ск}$.

Скоростной напор – торможение движения масс воздуха препятствием на пути распространения ударной волны, т. е. тех масс воздуха, которые следуют за передним фронтом ударной волны. В результате создается динамическая нагрузка и скоростной напор старается отбросить препятствие со своего пути – метательное действие скоростного напора. Измеряется в кГс/см или кПа и рассчитывается по эмпирической формуле

$$P_{ск} = 2,5 \Delta P_{ф} / (\Delta P_{ф} + 7 P_0).$$

Давление скоростного напора всегда положительно. При небольших значениях $\Delta P_{ф}$ величина $P_{ск}$ примерно равна $0,5 \Delta P_{ф}$, при больших значениях $\Delta P_{ф}$ величина $P_{ск}$ увеличивается, но всегда меньше $\Delta P_{ф}$.

Фаза сжатия τ^+ – время, в течение которого давление во фронте ударной волны выше атмосферного P_0 . Величина τ^+ измеряется в секундах и зависит от тротилового эквивалента q , кг, и расстояния до точки взрыва R , м. В фазе сжатия массы воздуха двигаются от эпицентра взрыва.

По окончании действия фазы сжатия объект попадает в фазу разрежения τ^- , когда давление во фронте ударной волны $\Delta P_{ф}$ меньше атмосферного P_0 . В фазе сжатия массы сжатого воздуха двигаются в сторону эпицентра взрыва.

Скорость распространения ударной волны

Скорость распространения ударной волны может определяться по формуле

$$V_{ск} = 5\Delta P_{ф} / (7P_0) + C_0 / [1 + 6\Delta P_{ф} / 7P_0]^{1/2},$$

где $C_0 = 340$ м/с – скорость распространения ударной волны в воздухе и $C_0 = 1500$ м/с – скорость распространения ударной волны в воде.

Действие ударной волны на людей, здания, сооружения

Ударная волна может оказывать прямое или косвенное воздействие на препятствие. При прямом – ударная волна оказывает непосредственное воздействие на объект, а при косвенном – на объект действуют обломки зданий, сооружений, конструкций, падающие стволы деревьев, крупные ветки. Поражающее действие косвенного воздействия наступает при меньших значениях избыточного давления во фронте УВ.

При прямом воздействии ударной волны человек может получить травмы 4 степени тяжести:

– *легкие* – при избыточном давлении 20–40 кПа, характеризуются ушибами, вывихами конечностей, легкими контузиями, временным повреждением слуха;

– *средние* – при избыточном давлении 40–60 кПа, характеризуются серьезными контузиями, сопровождающимися тошнотой, рвотой, повреждением органов слуха, кровотечениями из носа, ушей, переломами конечностей;

– *тяжелые* – при избыточном давлении 60–100 кПа, характеризуются серьезными контузиями с рвотой, рвотой с кровью, сильными и многочисленными переломами, сильными носовыми и ушными кровотечениями;

– *крайне тяжелые травмы* наступают при избыточном давлении более 100 кПа, которые, как правило, приводят к летальному исходу.

Прямое воздействие ударной волны на здания, сооружения, элементов объекта в зависимости от величины давления вызывают различные механические повреждения, которые подразделяются на полные, сильные, средние и слабые.

Защита от воздействия ударной волны

Если объект расположен открыто, то на него действует избыточное давление во фронте ударной волны $\Delta P_{\text{ф}}$ и скоростной напор $P_{\text{ск}}$. При заглублении объекта на него действует только давление во фронте ударной волны, способность «затекать», «обтекать» объект, а поэтому лучшей защитой для человека являются различные убежища, укрытия.

Здания, сооружения, электронная аппаратура должны конструироваться так, чтобы вторичных поражающих факторов было как можно меньше, а для прямого воздействия ударной волны их предел устойчивости должен быть как можно выше.

Для повышения устойчивости функционирования электронной аппаратуры к воздействию ударной волны необходимо использовать различные виды амортизации аппаратуры, крепления ее к стенам, полам, потолкам, между собой в целях защиты от воздействия ударной волны. Наиболее важные элементы целесообразно разносить по месту расположения. Аппаратуру, обеспечивающую наиболее важные каналы связи, необходимо располагать в защитных сооружениях, т. е. в подвалах, убежищах.

В результате взрывов образуются зоны поражения, разрушения, радиусы которых определяются избыточным давлением во фронте ударной волны:

– *зона полных разрушений* – избыточное давление на внешней границе зоны более 50 кПа. Зона характеризуется поражением незащищенных людей от воздействия вторичных поражающих факторов, полным разрушением зданий, сооружений, частичным разрушением коммунально-энергетических сетей (КЭС), технологических сетей, части противорадиационных укрытий (ПРУ), в населенных пунктах образуются сплошные завалы, уничтожаются леса, возникают пожары;

– *зона сильных разрушений* – избыточное давление на внешней границе зоны составляет 30 кПа, т. е. зона лежит в пределах 50–30 кПа и характеризуется поражением незащищенных людей до 90 % от воздействия вторичных поражающих факторов, зданий, сооружений в зависимости от прочностных характеристик. В населенных пунктах образуются местные и сплошные завалы, образуются завалы в лесах, в населенных пунктах возгораются 50 % зданий и сооружений, сохраняются убежища и противорадиационные укрытия;

– *зона средних разрушений* образуется между 30 и 20 кПа на границах зоны. Зона характеризуется потерями людей до 20 % от действия вторичных поражающих факторов, разрушениями зданий и сооружений в зависимости от прочностных характеристик, образованием местных и очаговых завалов, сплошными пожарами и сохранением коммунально-энергетических сетей, убежищ и ПРУ;

– *зона слабых разрушений* лежит в пределах 20–10 кПа и характеризуется отдельными разрушениями зданий, сооружений, возникновением отдельных пожаров.

Особенности взрыва горюче-воздушных смесей

К горюче-воздушным смесям (ГВС) относятся пары жидких горючих веществ, различные виды пыли (древесная, угольная, текстильная и пр.), которые в смеси с кислородом воздуха способны взрываться с выделением энергии.

Отличие ГВС от твердых взрывчатых веществ заключается в том, что в каждой молекуле обычного взрывчатого вещества, например, ТНТ (тротилнитротолуол), содержится кислород, необходимый для окислительного процесса (взрыв – это окислительный процесс с выделением энергии взрывного характера). Так в формуле пороха содержится порядка 42 % кислорода и взрыв происходит без доступа воздуха из внеш-

ней среды (орудийный снаряд, винтовочный патрон и пр.). Для обеспечения условий взрыва ГВС необходим кислород, который берется из окружающего воздуха. Так для взрыва пропиленоксида требуется 62 % кислорода от общей массы вещества и, следовательно, масса взрывчатого вещества будет больше на 62 %, а поэтому и мощность взрыва ГВС будет больше взрыва ТНТ при прочих равных условиях. Для взрыва ГВС необходимо создание детонирующего состава, масса которого должна составлять 1 % от массы ГВС. Детонирующая масса должна находиться в парообразном или аэрозольном состояниях. При воспламенении создаются условия для взрыва всей массы ГВС.

При сравнении взрыва ТНТ со взрывом ГВС видим, что выделяемая энергия в ккал/с для керосина в 9,3 раза, пропиленоксида в 7,2 раза, алюминиевого порошка в 6,7 раза выше, чем при взрыве ТНТ.

Расчет избыточного давления во фронте ударной волны ΔP_{ϕ} , кПа, при известной массе ГВС Q , т, расстоянии R , м, можно воспользоваться эмпирическими формулами в зависимости от коэффициента k :

$$\begin{array}{ll} \text{при } k < 2 & \Delta P_{\phi} = 233,3/(1 + 29,8k^3)^{1/2} - 1, \\ \text{при } k > 2 & \Delta P_{\phi} = 22/k(\lg k + 0,158)^{1/2} \end{array}$$

где k – коэффициент, зависящий от Q , т, R , м.

Коэффициент k определяется по формуле $k = 0,014 R/Q^{1/3}$.

На взрывоопасных объектах в случаях разрушения емкостей с жидким топливом, при взрывах текстильной, древесной, угольной и другой пыли, при разрушении продуктопроводов возникают 3 зоны поражения:

I зона – зона бризантного действия в пределах облака ГВС с примерно одинаковым избыточным давлением во фронте ударной волны равным 170 кПа. В этой зоне имеет место сплошной пожар за счет разлива топлива;

II зона – зона действия продуктов взрыва, где избыточное давление во фронте ударной волны резко падает и на внешней границе составляет 30 кПа, а радиус этой зоны определяется соотношением $R_{II} = 1,7 R$, м;

III зона – зона слабых разрушений с избыточным давлением во фронте ударной волны на внешней границе 10 кПа, т. е. охватывает зоны средних и слабых разрушений, возникающих в случае взрыва ТНТ.

Радиусы зон разрушений зависят от массы продукта Q , т и для дизельного топлива составляют примерно:

$$\begin{array}{ll} \text{для } Q = 10 \text{ т} & R_I = 40 \text{ м}, R_{II} = 68 \text{ м}, \\ \text{для } Q = 100 \text{ т} & R_I = 90 \text{ м}, R_{II} = 153 \text{ м}, \\ \text{для } Q = 500 \text{ т} & R_I = 150 \text{ м}, R_{II} = 255 \text{ м}, \\ \text{для } Q = 1000 \text{ т} & R_I = 190 \text{ м}, R_{II} = 323 \text{ м}. \end{array}$$

Еще одной особенностью взрыва ГВС является небольшой световой импульс.

3.2.2. Световое излучение

Световое излучение представляет собой электромагнитные излучения в ультрафиолетовой, видимой и инфракрасной частях спектра. Источником светового излучения является светящаяся область, состоящая из нагретых до очень высоких температур конструкционных материалов и воздуха, возникающая в результате взрыва.

Поражающее действие светового излучения характеризуется световым импульсом, под которым понимают отношение световой энергии за все время действия светового излучения к площади освещенной поверхности, расположенной перпендикулярно распространению световых лучей.

За единицу измерения светового импульса принят джоуль на квадратный метр ($\text{Дж}/\text{м}^2$) или калория на квадратный сантиметр ($\text{кал}/\text{см}^2$).

Величина светового импульса зависит от массы взрывчатого вещества, измеряемого для ТНТ в тротиловом эквиваленте q и для ГВС массы Q , кг, расстояния до эпицентра взрыва R , км, и коэффициента ослабления светового излучения средой распространения k , 1/км. Величина светового импульса может быть рассчитана по формуле

$$\begin{aligned} \text{для взрыва ТНТ} & \quad I_{\text{ТНТ}} = 74 q/R^2 e^{-kR}, \text{ кДж/м}^2, \\ \text{для взрыва ГВС} & \quad I_{\text{ГВС}} = 74 Q/R^2 e^{-kR}, \text{ кДж/м}^2, \\ \text{где } k = 0,1 \dots 1/\text{км}. & \end{aligned}$$

Лучистая энергия светового излучения, падая на поверхность тела, отражается, поглощается или проходит через него – прозрачная среда. В результате поглощения световой энергии телом происходит его нагрев, и он тем больше (нагрев), чем выше поглощающая способность тела, чем больше величина светового импульса, длительность времени его воздействия и чем меньше расстояние до точки взрыва.

Время действия светового излучения $\tau_{\text{си}}$, с, зависит от величины тротилового эквивалента q , т, или массы ГВС, Q , т, и определяется по формуле

$$\begin{aligned} \tau_{\text{си}}^{\text{ТНТ}} &= 0,1q^{1/3}, \\ \tau_{\text{си}}^{\text{ГВС}} &= 0,1Q^{1/3}. \end{aligned}$$

Основное поражающее действие светового излучения определяется степенью разогрева тела, т. е. той тепловой добавкой, которую получает тело в момент действия светового излучения.

Поражающее действие светового излучения на человека, здания, сооружения и защита от него

Световое излучение, действуя на человека, вызывает ожоги открытых участков тела и поражения глаз.

В зависимости от величины светового излучения ожоги делятся на три степени:

I степень – наступает при величине светового импульса 100–200 кДж/м² и вызывает покраснение кожного покрова, небольшую ее припухлость, болезненные ощущения, может быть незначительное повышение температуры тела;

II степень – наступает при величине светового импульса 200–400 кДж/м² и вызывает появление пузырей на кожном покрове человека, сильные болезненные ощущения, повышение температуры тела;

III степень – наступает при величине светового импульса 400–600 кДж/м² и вызывает омертвление кожного покрова, появляются язвы.

Тяжесть поражения зависит не только от степени ожога, но и от размеров пораженных участков кожного покрова. При больших величинах светового импульса может возгореться одежда человека.

Кроме поражения кожного покрова различают 3 степени поражения глаз:

I степень поражения – временное ослепление человека, возникающее в результате прямого взгляда незащищенными глазами на светящуюся область. Такое ослепление может длиться несколько минут. Особенно сильное воздействие на глаза оказывается в темное время суток;

II степень поражения – это ожоги глазного дна, наступающие при прямом и длительном взгляде на светящуюся область;

III степень поражения – ожоги роговицы и век глаз, наступающие при тех же условиях, что и ожоги кожного покрова.

При прогнозировании ситуации с возможным взрывом следует брать минимальные значения светового излучения, которое вызывает ожоги кожного покрова 3 степени. При защищенных глазах временное ослепление и ожоги глазного дна сводятся к минимуму.

Защита человека – любая тень, укрытие, темные очки, шторы, жалюзи на окнах и др.

Тепловое воздействие светового излучения может вызвать повреждение металлических конструкций из-за сильного нагрева, возгорание деревянных конструкций, возникновение пожаров на территории организаций, в населенных пунктах, в лесах. Так в городах под воздействием светового излучения могут возникать отдельные, массовые, сплошные пожары и огневые штормы.

Вероятность возникновения возгораний от светового излучения увеличивается с увеличением мощности светового импульса. При небольших мощностях светового импульса время его действия незначительно и промежуток времени между приходом светового излучения и ударной волны мал, а поэтому объект еще не успеет загореться, так как приходящая ударная волна успевает его погасить. При больших мощностях взрыва действие светового излучения увеличивается, и приходящая ударная волна усиливает процесс возгорания, так как имеет место поступление воздуха, способствующего горению.

Световой импульс при взрыве ГВС незначителен по сравнению со световым импульсом при взрыве ТНТ при одной и той же величине избыточного давления во фронте ударной волны в точке наблюдения, а поэтому и возможность возгорания в этом случае невелика. Но в зоне бризантного действия имеет место сплошной пожар за счет растекания горючего.

Для защиты объектов от воздействия светового излучения необходимо принимать меры обычной противопожарной безопасности – территория должна быть чистой, нельзя допускать захламленности территорий, особенно горючими материалами. Хранилища горюче-смазочных материалов (ГСМ), находящиеся на территории объекта, желательно помещать в подземные хранилища, открытые емкости следует обваловывать, для того чтобы не дать растекаться горючей жидкости за пределы вала. На объектах должны быть созданы посты пожаротушения, оборудованные противопожарным инвентарем: лопаты, багры, топоры, песок, огнетушители и пр.

Для уменьшения возможности возгорания зданий, сооружений из горючих материалов необходимо производить окраску светоотражающими красками, обмазку негорючими материалами (глиной), деревянные конструкции окрашиваются известкой. На окнах помещений необходимо иметь светоотражающие шторы, жалюзи, в помещениях устанавливать систему автоматической пожарной сигнализации, средства автоматического пожаротушения, оборудовать огнетушителями, иметь пожарные рукава с подачей воды.

Блоки электронной аппаратуры должны помещаться в металлических корпусах, экранах, окрашенных светоотражающими красками или отполированными.

Между близкорасположенными зданиями для уменьшения распространения пожара с одного здания на другое устанавливаются противопожарные стены.

3.3. Классификация пожаро-взрывоопасных объектов

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности все ПВОО подразделяются на пять категорий: А, Б, В, Г, Д. Особенно опасны объекты, относящиеся к категориям А, Б, В.

Категория А (взрывопожароопасная) – нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов (помещения, в которых нахо-

дятся горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в количествах, которые могут образовать парогазовоздушные смеси и при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа, или вещества и материалы, способные взрываться и гореть при воздействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом).

Категория Б (взрывопожароопасная) – цехи приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выборные и размольные отделения мельниц (помещения, в которых пыли или волокна, легковоспламеняющиеся и горючие жидкости с температурой вспышки более 28 °С в количествах, которые могут образовать взрывоопасные пылевоздушные и паровоздушные смеси и при воспламенении которых развивается избыточное давление взрыва, превышающее 5 кПа).

Категория В (пожароопасная) – лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, модельные производства (помещения, в которых горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыль и волокна) способны при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом гореть).

Категория Г – помещения предприятий, в которых находятся негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии и процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются и утилизируются в качестве топлива.

Категория Д – склады и предприятия по хранению негорюемых материалов в холодном состоянии (мясных, рыбных и других продуктов).

Возникновение пожаров прежде всего зависит от степени огнестойкости зданий и сооружений, которая подразделяется на пять новых групп (табл. 3.2).

Степень огнестойкости зданий и сооружений определяется минимальными пределами огнестойкости строительных конструкций и возгораемостью материалов, из которых они состоят, и временем невозгораемости.

Все строительные материалы, а, следовательно, и конструкции из них делятся на три группы: негорюемые, трудногорюемые и сгораемые.

Негорюемые – это такие материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры не воспламеняются, не тлеют и не обугливаются.

Трудногорюемые – это такие материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры с трудом воспламеняются, тлеют или обугливаются и продолжают гореть при наличии источника огня.

Таблица 3.2

Степени огнестойкости зданий и сооружений

| Степень огнестойкости | Части зданий и сооружений | | | |
|-----------------------|---------------------------|-----------------------------|--------------------------------|----------------------|
| | Несущие лестничных клеток | Лестничные площадки и марши | Несущие конструкции перекрытий | Элементы перекрытий |
| I | 3 ч негорюемые | 1 ч негорюемые | 1 ч негорюемые | 0,5 ч негорюемые |
| II | 2,5 ч негорюемые | 1 ч негорюемые | 0,25 ч негорюемые | 0,25 ч негорюемые |
| III | 2 ч негорюемые | 1 ч негорюемые | 0,25 ч негорюемые | сгораемые |
| IV | 0,5 ч трудно-сгораемые | 0,25 ч трудно-сгораемые | 0,25 ч трудно-сгораемые | сгораемые |
| V | Сгораемые | | | |

Сгораемые – это такие материалы, которые под воздействием огня или высокой температуры воспламеняются или тлеют и продолжают гореть и тлеть после удаления источника огня.

Пожары на крупных промышленных предприятиях и в населенных пунктах подразделяются на отдельные и массовые. Отдельные – пожары в здании или сооружении. Массовые – это совокупность отдельных пожаров, охвативших более 25 % зданий. Сильные пожары при определенных условиях могут перейти в огненный шторм.

Пожаро-взрывоопасные объекты в Санкт-Петербурге и Ленинградской области.

В Санкт-Петербурге и Ленинградской области имеется 183 пожаро- и взрывоопасных объекта, в том числе эксплуатируются 1485 км магистральных газопроводов, где 49,1 км – это отводы к 12 городам через 63 газораспределительные станции (ГРС). Передача газа потребителям Санкт-Петербурга осуществляется через 6 газораспределительных пунктов высокого давления, 442 газораспределительных пункта среднего давления по трубопроводам:

- | | |
|---------------------------------------|-------------|
| – высокого давления (3–12 кгс/см) | – 362 км; |
| – среднего давления (0,05–3 кгс/см) | – 920 км; |
| – низкого давления (0,02–0,05 кгс/см) | – 3 566 км. |

Еще большую опасность представляют собой нефтепродуктопроводы Кириши-Санкт-Петербург, постоянно заполненные бензином, авиакеросином, дизтопливом, особенно на тех участках, которые проходят через густонаселенные районы города, в частности через Кировский район (Дачное, проспект Маршала Жукова и далее до морского торгового порта), следующий: п. Красный Бор (ЦПС) – нефтебаза Ручьи (Красногвардейский район), всего 304 км.

Вдоль магистральных трубопроводов в соответствии с нормативными требованиями в целях безопасности образуются безопасные (охранные) зоны (50 м в городе и 25 м на сельскохозяйственных землях) и минимально допустимые расстояния до капитальных застроек. Однако ряд районов эти требования нарушают, что может привести к чрезвычайным ситуациям.

У нас пожары происходят на промышленных предприятиях, объектах сельского хозяйства, в учебных заведениях, детских дошкольных учреждениях, в жилых домах. Например, только по России каждые 4–5 мин вспыхивает пожар. Ежегодно в дым и пепел превращаются ценности на миллиарды рублей. Каждый час в огне погибает 1 человек и около 20 получают ожоги и травмы.

Пожары одни из самых распространенных чрезвычайных ситуаций мирного времени, постоянно наносящие огромный материальный ущерб и приводящие к человеческим жертвам. В военное время пожары практически всегда сопровождают применение средств поражения.

Яркий пример этому – агрессия блока НАТО против Югославии. Почти все репортажи из этой страны велись на фоне заводских и фабричных корпусов, жилых и административных зданий, охваченных огнем.

К сожалению, статистика о пожарной обстановке на территории РФ не может не беспокоить. Ежедневно на территории страны происходит около 800 пожаров, в среднем каждый час гибнет 2 человека. Относительные показатели количества пожаров к численности населения у нас в 3,5 раза больше, чем в развитых странах, гибель людей – до 9 раз. Всего за последние 10 лет количество пожаров в Санкт-Петербурге возросло на 38 %.

На жилищный фонд приходится около 70 % общего количества пожаров и 9 из 10 погибших.

3.4. Характеристика аварий на пожаро- и взрывоопасных объектах

Аварии на пожаро- и взрывоопасных объектах, связанные с сильными взрывами и пожарами, могут привести к тяжелым социальным и экономическим последствиям. Вызываются они в основном взрывами емкостей и трубопроводов с легковоспламеняющимися и взрывоопасными жидкостями и газами, коротким замыканием электропроводки, взрывами и возгоранием некоторых веществ и материалов.

Пожары при промышленных авариях вызывают разрушения сооружений из-за сгорания или деформации их элементов от высоких температур.

Наиболее опасны пожары в административных зданиях. Как правило, внутренние стены облицованы панелями из горючего материала. Потолочные плиты также выполнены из горючих древесных плит. Во многих случаях возникновению возгорания способствует неудовлетворительная огнестойкость древесины и других строительных материалов, особенно пластиков.

Чрезвычайно опасен в пожарном отношении применяемый при изготовлении мебели поролон, который при горении выделяет ядовитый дым, содержащий цианистые соединения. Кроме того, в условиях стесненного производства становятся опасными вещества, считающиеся негорючими. Так, взрывается и горит древесная, угольная, торфяная, алюминиевая, мучная, зерновая и сахарная пыль, а также пыль хлопка, льна, пеньки, джута. Самовозгораются такие обычные химикаты, как скипидар, камфора, барий, пирамидон и др.

Аварии на объектах нефтегазодобывающей промышленности всегда приносят большие бедствия. Так, вырвавшийся нефтяной или газовый фонтан при воспламенении перебрасывает огонь на резервуары с нефтью, на компрессорные установки и нефтепроводы, мастерские, гаражи, жилые дома и лесные массивы. Бушующее пламя горящего фонтана поднимается огромным смерчем к небу, тяжелый дым застилает окрестности. Температура внутри такого смерча настолько велика, что плавятся стальные буровые вышки и другие конструкции.

Нередки пожары от возгорания горючего при перевозках. Во время пожаров на железнодорожном транспорте, как правило, обрываются провода, из-за чего парализуется все движение.

В зависимости от физико-химических свойств горючих материалов и возможности их тушения различными средствами пожары классифицируют следующим образом (табл. 3.3):

Таблица 3.3

Классификация пожаров

| Класс пожара | Характеристика горючей среды или горящего объекта | Рекомендуемые средства тушения |
|--------------|---|---|
| А | Обычные твердые материалы (дерево, уголь, бумага, резина, текстиль и др.) | Все виды средств (прежде всего вода) |
| В | ЛВЖ, ГЖ, плавящиеся при нагреве материалы (стеарин, каучук и др.) | Распыленная вода, пена, порошки, АОС |
| С | Горючие (в том числе сжиженные) газы | Газовые составы, порошки, вода (для охлаждения оборудования), АОС |
| Д | Материалы и их сплавы, металлосодержащие соединения | Специальные порошки |
| Е | Электроустановки под напряжением | АОС, порошки, диоксид углерода |

Примечание:

1. АОС – огнетушащий аэрозольный состав, который получают сжиганием твердотопливной композиции, окислителя и восстановителя (горючего).

2. Средства пожаротушения, как правило, маркируются с учетом классов пожаров, для тушения которых они предназначены.

Аварии, связанные с сильными взрывами и пожарами, могут привести к тяжелым социальным и экономическим последствиям. Вызываются они в основном взрывами емкостей и трубопроводов с легковоспламеняющимися и взрывоопасными жидкостями и газами, коротким замыканием электропроводки, взрывами и возгоранием некоторых веществ и материалов.

Причины и условия возгорания

Причинами возгорания являются:

– неосторожное обращение с огнем (забыли выключить газовую плиту, утюг, фен и др.) – 36,3 %;

– короткое замыкание в неисправной электропроводке – 24,2 %;

– печное оборудование – 13,7 %;

– поджоги – 9,4 %;

– детские шалости – 1,9 %;

– сварочные работы – 1,1 %;

– технологические – 0,4 %;

– прочие причины (самовоспламенение, молния и др.) – 13 %.

Условия, способствующие гибели людей:

– состояние алкогольного опьянения;

– дети, оставленные без присмотра;

– преклонный возраст;

– состояние сна.

Основные объекты, на которых возникают пожары:

– жилой сектор – 71,1 %;

– транспортные средства – 13,9 %;

– общественные здания – 4,3 %;

– производственные здания – 2,3 %;

– складские помещения – 0,9 %;

– строящиеся объекты – 0,6 %;

– сельскохозяйственные объекты – 0,5 %;

– прочие объекты – 6,6 %.

3.5. Пожар, стадии развития горения

Пожар – неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства. Виды горения приведены на рис. 3.2.

В начальной стадии пожара потушить пламя весьма несложно. При этом любые средства могут оказаться достаточными. Но, как правило, пожар замечают уже по появившемуся дыму или пламени. И тогда справиться с ним становится трудно. Здесь полностью оправдываются слова, что в первую минуту пожар можно потушить стаканом воды, через 2 минуты – ведром, через три минуты – пожарным водоемом. При пожаре образуются зоны горения, теплового воздействия и задымления.



Рис. 3.2. Классификация видов горения

Зона горения – часть пространства, в котором протекает процесс термического разложения или испарения горючих веществ и материалов (твердых, жидких, газообразных, паров) в объеме диффузного факела пламени.

Зона теплового воздействия – часть пространства, в которой протекают процессы теплообмена между поверхностью пламени, окружающими строительными конструкциями и горючими материалами. Передача теплоты в окружающую среду осуществляется конвекцией, излучением и теплопроводностью. На границе зоны тепловое воздействие приводит к заметному изменению состояния материалов, конструкций и создает невозможные условия для пребывания людей без средств противопожарной защиты.

Зона задымления – часть пространства, примыкающая к зоне горения и заполнения дымовыми газами в концентрациях, создающих угрозу жизни и здоровью людей или затрудняющих действия пожарных подразделений.

К техногенным пожарам относятся пожары в жилых и производственных зданиях, пожары при авариях на взрыво- и пожароопасных объектах, связанные с возгоранием ЛВЖ и ГЖ, а также пожары на радиационно- и химически опасных объектах.

Возникновение и развитие пожаров зависит от степени и предела огнестойкости зданий и сооружений, которые зависят от характера материалов по возгораемости (рис. 3.3)

| Характер материалов по возгораемости | | |
|--|--|---|
| Горючие | Трудно горючие | Негорючие |
| Строительные материалы, которые горят при удалении источника зажигания (древесина, целлюлоза, рубероид, битум, пластмасса, войлок, линолеум) | Материалы, которые горят только в присутствии источников зажигания, при его удалении горение прекращается (древесностружечная и древесноволокнистая плиты, штукатурка, асфальтобетон, глиносоломенные плиты, дерево с огнестойкой защитой) | Материалы, которые не воспламеняются, не тлеют, не горят (металлы, кирпич, бетон, гипс, гранит, мрамор) |

Рис.3.3. Классификация материалов по возгораемости

Пожары классифицируются по типу, внешним признакам горения, по месту возникновения и времени начала тушения, по плотности застройки.

По типу пожаров:

- промышленные (пожары на заводах, организациях, хранилищах и др.);
- бытовые (пожары в жилых домах, объектах культурно-бытового назначения);
- природные пожары.

По внешним признакам горения:

- наружные (открытые);
- внутренние;
- скрытые (в пустотах и внутри конструкций).

По месту возникновения пожара:

- в зданиях и сооружениях;
- на скрытых площадях складов;
- на горючих массивах (лесные, торфяные, степные).

По времени начала тушения пожара:

- незапущенные (ликвидируются населением, работниками организаций, силами первых прибывших пожарных);
- запущенные (из-за позднего обнаружения или сообщения в пожарную охрану).

По плотности застройки:

- отдельные пожары (городские пожары) – горение в отдельном здании при невысокой плотности застройки (плотность застройки – процентное отношение застроенных площадей к общей площади организации, населенного пункта. Безопасной считается плотность застройки менее 20 %);
- сплошные пожары – вид пожара, охватывающий значительную территорию при плотности застройки более 20–30 %;
- огневой шторм – редкое, но грозное последствие пожара при плотности застройки более 30 %;
- тление в завалах.

Распространение (стадии) пожара в помещении:

– первые 10–20 мин пожар распространяется линейно вдоль горючего материала. В это время помещение заполняется дымом, рассмотреть пламя невозможно. Температура воздуха поднимается до 250–300 °С. Это температура воспламенения всех горючих материалов;

– через 20 мин начинается объемное распространение пожара;

– спустя еще 10 мин наступает разрушение остекления. Увеличивается приток свежего воздуха, резко увеличивается развитие пожара. Температура достигает 900 °С;

– в следующие 10 мин наступает фаза выгорания, максимальная скорость пожара;

– после выгорания основных горючих веществ в помещении происходит фаза стабилизации пожара (от 20 мин до 5 ч). Если огонь не может перекинуться на другие помещения, то пожар распространяется через окна на внешнюю сторону здания. В это время происходит обрушение выгоревших конструкций.

3.6. Локализация и ликвидация пожара

В тушении пожара можно условно выделить два периода **локализацию и ликвидацию пожара**.

Пожар считается локализованным, когда нет угрозы людям и животным, а развитие пожара ограничено и обеспечена возможность его ликвидации имеющимися силами и средствами.

Ликвидированным пожар считается, когда горение прекращено и приняты меры по предотвращению возобновления горения.

И локализация, и ликвидация пожара достигаются путем ограничения интенсивности и затем прекращением горения. Эти задачи можно решить на основе хорошо известных принципов прекращения горения:

– охлаждение реагирующих веществ ниже определенных температур;

– изоляция реагирующих веществ от зоны горения;

– разбавление реагирующих веществ до негорючих концентраций или концентраций, не поддерживающих горение;

– химическое торможение реакций горения (ингибирование);

– механический срыв пламени сильной струей газа или воды.

Для этих целей применяются различные **огнетушащие вещества**.

По основному (доминирующему) признаку прекращения горения различают огнетушащие вещества:

– охлаждающего действия (вода, твердая углекислота и др.);

– разбавляющего действия (негорючие газы, водяной пар, тонко распыленная вода и т. п.);

– изолирующего действия (пены, сыпучие негорючие материалы, листовые материалы);

– тормозящие реакцию горения (бромистый метилен, бромистый этил, огнетушащие составы на их основе и др.).

В Федеральном Законе «О пожарной безопасности» и в Правилах пожарной безопасности РФ ППБ-01-93 определены обязанности каждого гражданина при обнаружении пожара или признаков горения (задымления, запаха гари, повышения температуры и т. п.).

Каждый гражданин при обнаружении пожара или признаков горения обязан:

– немедленно об этом сообщить по телефону «01» в пожарную охрану (при этом необходимо назвать адрес объекта, место возникновения пожара, а также сообщить свою фамилию);

– принять, по возможности, меры по эвакуации людей, тушению пожара и сохранности материальных ценностей.

3.7. Основные способы и средства тушения загорания (огня)

При тушении пожара важное значение имеет информация о характере пожара, направлении распространения огня, вероятности взрыва, выброса в атмосферу опасных и вредных веществ, возможных обрушениях, поражениях электрическим током, оптимальных средствах и способах тушения. Спасатели приступают к тушению пожара сразу же после обнаружения источника возгорания.

Для прекращения горения необходимо:

- не допустить проникновения в зону горения окислителя (кислорода воздуха), а также горючего вещества;
- охладить эту зону ниже температуры воспламенения (самовоспламенения);
- разбавить горючие вещества негорючими; интенсивно тормозить скорость химических реакций в пламени (ингибированием);
- механически срывать (отрывать) пламя.

На этих принципиальных методах и основаны известные способы и приемы тушения пожаров.

Вода — наиболее распространенное средство для тушения огня. Огнетушащие свойства ее заключаются в способности охладить горящий предмет, снизить температуру пламени. При ее испарении образуется пар (из 1 л воды – более 1700 л пара), который ограничивает доступ воздуха к очагу горения. Будучи поданной на очаг горения сверху неиспарившаяся часть воды смачивает и охлаждает поверхность горящего предмета и, стекая вниз, затрудняет загорание его остальных, не охваченных огнем, частей.

Вода электропроводна, поэтому ее нельзя использовать для тушения сетей и установок, находящихся под напряжением. При попадании воды на электрические провода может возникнуть короткое замыкание. Обнаружив загорание электрической сети, необходимо в первую очередь обесточить электропроводку в квартире, а затем выключить общий рубильник (автомат) на щите ввода. После этого приступают к ликвидации очагов горения, используя огнетушитель, воду, песок.

Воду применяют для тушения твердых горючих веществ и материалов, тяжелых нефтепродуктов, а также для создания водяных завес и охлаждения объектов, находящихся вблизи очага пожара. Тонкораспыленной водой можно тушить даже легковоспламеняющиеся жидкости. Для тушения плохо смачивающихся веществ (хлопок, торф) в нее вводят вещества, снижающие поверхностное натяжение.

Запрещается тушить водой горящий бензин, керосин, масла и другие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в условиях жилого дома, гаража или сарая. Эти жидкости, будучи легче воды, всплывают на ее поверхность и продолжают гореть, увеличивая площадь горения при растекании воды.

Нельзя использовать воду для тушения веществ, вступающих с ней в бурную химическую реакцию (металлический натрий, калий, магний, карбид кальция и т. д.), а также не обесточенных электропроводов и приборов.

Пена бывает двух видов: химическая и воздушно-механическая.

Химическая пена образуется при взаимодействии щелочного и кислотного растворов в присутствии пенообразователей.

Воздушно-механическая пена представляет собой смесь воздуха (90 %), воды (9,7 %) и пенообразователя (0,3 %). Растекаясь по поверхности горячей жидкости, она блокирует очаг, прекращая доступ кислорода воздуха. Пенной можно тушить и твердые горючие материалы.

Инертные и негорючие газы (диоксид углерода, азот, водяной пар) понижают концентрацию кислорода в очаге горения. Ими можно гасить любые очаги, включая элект-

роустановки. Исключение составляет диоксид углерода, который нельзя применять для тушения щелочных металлов, поскольку при этом происходит реакция его восстановления.

Огнегасительные средства – водные растворы солей. Распространены растворы бикарбоната натрия, хлоридов кальция и аммония, глауберовой соли и др. Соли, выпадая в осадок из водного раствора, образуют изолирующие пленки на поверхности.

Галоидоуглеводородные огнегасительные средства позволяют тормозить реакции горения. К ним относятся: тетрафтордибромметан (хладон 114В2), бромистый метилен, трифторбромметан (хладон 13В1) и др. Эти составы имеют большую плотность, что повышает их эффективность, а низкие температуры замерзания позволяют использовать при низких температурах. Ими можно гасить любые очаги, включая электроустановки, находящиеся под напряжением.

Огнетушащие порошки представляют собой мелкодисперсные минеральные соли с различными добавками, препятствующими их слеживанию и комкованию. Их огнетушащая способность в несколько раз превышает способность галоидоуглеводородов. Они универсальны, так как подавляют горение металлов, которые нельзя тушить водой. В состав порошков входят бикарбонат натрия, диаммонийфосфат, аммофос, силикагель и т. п.

Песок, покрывая горящую поверхность, прекращает доступ к ней кислорода, препятствует выделению горючих газов и понижает температуру горящего предмета. Сырой песок обладает токопроводящими свойствами и поэтому его нельзя использовать при тушении предметов, находящихся под электрическим напряжением. Песок не должен содержать посторонних горючих примесей. Ящик для песка должен иметь вместимость 0,5; 1,0 или 3 м³ и комплектоваться совковой лопатой (ГОСТ 3620-76).

К подручным средствам пожаротушения также относятся асбестовые и грубошерстные покрывала, которыми накрывают небольшие очаги пожара, чтобы прекратить к ним доступ воздуха.

Ликвидируя пожар, спасатели используют немеханизированные и механизированные инструменты.

К немеханизированным инструментам относятся пожарные и плотницкие топоры, ломы, багры, крюки, продольные и поперечные пилы, совковые и штыковые лопаты, ведра, набор для резки электрических проводов. Этот набор предназначен для обесточивания отдельных участков электрической сети, находящейся под напряжением не более 220 В. Он состоит из ножниц, резиновых бот, перчаток и коврика; его хранят в специальном ящике и закрепляют за одним из спасателей.

К механизированным инструментам, применяемым для выполнения различных работ при тушении пожаров, относятся дисковая и цепная бензомоторная пила типа «Дружба-4», портативные ранцевые установки для газовой резки металлов, электрические пилы, долбежные, пневматические отбойные молотки и другие устройства. Наибольшее распространение в арсенале спасателей получил универсальный механизированный комплект УКМ-4, который состоит из мотопривода, дымососа, отбойного молотка, дисковой и цепной пил. С помощью такого комплекта можно нагнетать в помещения свежий воздух или откачивать из них дым, пробивать отверстия в стенах, резать различные конструкции, причем все эти работы способен выполнять один человек. Дисковая пила ПДС-400, разработанная на базе бензомоторной пилы «Урал», предназначена для вскрытия фюзеляжа самолета при выполнении аварийно-спасательных работ. Она может также использоваться при работах по вскрытию и разборке металлических конструкций.

При проведении спасательных работ и тушении пожара в верхних этажах зданий, когда стационарные лестницы и другие устройства пути использовать невозможно, спасатели пользуются *пожарными ручными лестницами*. Существуют три типа ручных

пожарных лестниц: лестница-палка (ЛП), лестница-штурмовка (ЛШ) и выдвижная (З-КЛ). Их изготавливают из дерева или алюминиевого проката, они просты по конструкции и удобны в работе. Высота лестницы-палки в рабочем положении 3 м. Лестница-штурмовка, или подвесная лестница, имеет стальной крюк, при помощи которого она навешивается на подоконник вышележащего этажа; длина лестницы-штурмовки.

Выдвижная лестница состоит из трех деревянных колен, каждое из которых представляет собой раму с двумя наклонными боковыми стойками и 12 ступенями. Колена лестницы соединяются между собой металлическими скобами. Механизм выдвижения (сдвигания) лестницы представляет собой канатно-блочное устройство, состоящее из троса, цепи, трех блоков в обоймах и двух кронштейнов с ушками для крепления концов троса. В собранном виде длина выдвижной лестницы составляет 4,5 м, в рабочем положении около 10,7 м.

Деревянные лестницы З-КЛ сейчас заменяются металлическими (из алюминиевого сплава) трехколенными выдвижными лестницами Л-60 с теми же техническими характеристиками, но на 10 кг легче. Существуют также автомобильные пожарные лестницы с высотой подъема 16, 30 и 45 м, и коленчатые автоподъемники с высотой подъема 18, 30, 50, 75 м.

3.8. Первичные средства пожаротушения

Каждый объект должен быть оборудован первичными средствами пожаротушения, а сотрудники должны обладать навыками по их использованию.

Первичные средства пожаротушения – это устройства, инструменты и материалы, предназначенные для локализации и (или) ликвидации загорания на начальной стадии (огнетушители, внутренний пожарный кран, вода, песок, кошма, асбестовое полотно, ведро, лопата и др.). Эти средства всегда должны быть наготове и, как говорится, под рукой.

3.8.1. Пожарный щит

Пожарный щит предназначен для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения. На территории предприятий (организаций), не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий на расстояние более 100 м от наружных пожарных водоемов, должны оборудоваться пожарные щиты.

На щитах размещается следующий ручной пожарный инвентарь: ломы, багры, лопата, топоры, ведра (рис. 3.4). Рядом со стендом устанавливается ящик с песком (рис. 3.5), а также бочка с водой емкостью 200–250 л.

Песок и земля с успехом применяются для тушения небольших очагов горения, в том числе проливов горючих жидкостей (керосин, бензин, масла, смолы и др.). Используя песок (землю) для тушения, нужно принести его в ведре или на лопате к месту горения. Насыпая песок главным образом по внешней кромке горящей зоны, старайтесь окружать песком место горения, препятствуя дальнейшему растеканию жидкости. Затем при помощи лопаты нужно покрыть горящую поверхность слоем песка, который впитает жидкость. После того как огонь с горящей жидкости будет сбит, нужно сразу же приступить к тушению горящих окружающих предметов. В крайнем случае вместо лопаты или совка можно использовать для подноски песка кусок фанеры, противень, сковороду, ковш.



Рис. 3.4. Внешний вид пожарного щита



Рис. 3.5. Ящик для песка

Ломы, багры, топоры должны быть хорошо заточены. Угол заточки фаски ломов и багров рекомендуется 65–70 градусов, топоров – 45–50. При пожаре ломы, багры, лопаты, топоры применяют для разборки деревянных конструкций. Лом сильным ударом вводят между досок, после чего, работая им, как рычагом, отрывают доски пола или перегородки. Если огонь проник в междуэтажное перекрытие, штукатурку отбивают кольцом багра.

Топор применяют для перерубания досок, конструктивных элементов, открывания дверей.

3.8.2. Кошма

Кошма предназначена для изоляции очага горения от доступа воздуха. Этот метод очень эффективен, но применяется лишь при небольшом очаге горения.

Нельзя использовать для тушения загорания синтетические ткани, которые легко плавятся и разлагаются под воздействием огня, выделяя токсичные газы. Продукты разложения синтетики, как правило, сами являются горючими и способны к внезапной вспышке.

3.8.3. Внутренний пожарный кран

Внутренний пожарный кран предназначен для тушения загораний веществ и материалов, кроме электроустановок под напряжением.

Для тушения пожара внутри здания используют противопожарные водопроводы, снабженные пожарными кранами, которые вместе со стволом и пожарным рукавом (10–20 м), уложенным «гармошкой» или в «скатку», устанавливаются в шкафчиках и действуют от водопроводной сети (рис. 3.6).



Рис. 3.6. Внешний вид внутреннего пожарного крана

На корпусе крана и рукаве имеются специальные соединительные головки. Пожарный рукав должен храниться присоединенным к крану и стволу. Шкафчик для хранения пожарного рукава должен быть закрыт снаружи на задвижку и опломбирован.

Работу крана нужно периодически проверять. Для этого отсоединяют рукав, под кран ставят ведро и открывают кран. Особое внимание нужно уделять проверке пожарных кранов после ремонта водопроводной сети. Причиной течи в кране может быть неисправность сальника, отсутствие или износ прокладки. Рукав для соединения с пожарным краном и стволом имеет с обоих концов специальные гайки. Для плотного соединения гайки снабжены резиновыми прокладками. Рукава надо периодически очищать от пыли и перекачивать, меняя место продольных складок (рис. 3.7). Мокрые рукава необходимо сушить, но не на солнце. В процессе эксплуатации следят, чтобы на рукавах не было протертостей и надрыва ткани.



Рис. 3.7. Требования по уходу и содержанию внутреннего пожарного крана

Чтобы привести пожарный кран в действие, необходимо сорвать пломбу, открыть дверцу шкафчика и раскатать рукав в направлении очага пожара. Затем рукав присоединяют к пожарному крану (если это не было сделано предварительно) и, поворачивая маховичок вентиля крана против часовой стрелки до предела, пускают воду. В том случае, когда с пожарным краном работают два спасателя, один из них раскатывает рукав и берет в руки ствол, а другой присоединяет рукав к крану и пускает воду (рис. 3.8).

Действовать струей надо так, чтобы пресечь распространение огня, а не идти за ним в след. Струю надо направлять в место наиболее сильного горения. Вертикальные поверхности следует тушить сверху вниз. Если огонь развивается внутри конструкции (под полом, в перегородках), надо вскрыть их (сбить штукатурку, оторвать доски), чтобы обеспечить доступ к открытому огню. Электрические цепи, если они находятся в зоне пожара, необходимо отключить.

Категорически запрещается использование внутренних пожарных кранов, а также рукавов и стволов для работ, не связанных с тушением загораний и проведением тренировочных занятий.

При возникновении несанкционированного горения или обнаружении пожара необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Это надо сделать даже в том случае, если загорание ликвидировано собственными силами, так как огонь может остаться незамеченным в скрытых местах (в пустотах деревянных перекрытий и перегородок, в чердачном помещении и т. д.), и впоследствии горение может возобновиться. Это возможно даже через несколько часов.



Рис. 3.8. Действия при возникновении пожара

Не пытайтесь тушить огонь, если он начинает распространяться на мебель и другие предметы, а также если помещение начинает наполняться дымом. Тушить пожар самостоятельно целесообразно только на его ранней стадии, при обнаружении загорания, и в случае уверенности в собственных силах. Если с загоранием не удалось справиться в течение первых нескольких минут, то дальнейшая борьба не только бесполезна, но и смертельно опасна.

3.8.4. Огнетушители

Самое основное, что хотелось бы посоветовать: не экономьте на малом, купите себе надежный огнетушитель, ознакомьтесь с правилами его применения, поставьте на видное место, и пусть он будет ангелом-хранителем на объекте.

Промышленностью выпускается несколько типов огнетушителей, отличающихся по огнегасительному составу и механизму действия:

- пенные – продолжительность действия пенных огнетушителей – 40–70 с, длина струи – 4–8 м;
- углекислотные – продолжительность действия – 30–60 с, длина струи – 1,5–3,5 м;
- аэрозольные,
- углекислотно-бромэтиловые,
- порошковые.

Огнетушители являются надежными первичными средствами тушения пожаров до прибытия пожарных подразделений и незаменимы при тушении загораний на авто-

транспорте и другом подвижном составе. Огнетушители по виду огнетушащего средства подразделяются на углекислотные, химические пенные, воздушно-пенные, порошковые, комбинированные и т. д.

Рассмотрим наиболее распространенные огнетушители.

3.8.4.1. Углекислотные огнетушители

Углекислотные огнетушители предназначены для тушения загораний различных веществ и материалов, электрустановок под напряжением до 1000 В, двигателей внутреннего сгорания, горючих жидкостей.

Запрещается тушить материалы, горение которых происходит без доступа воздуха

В верхней части углекислотных огнетушителей укреплен маховичок вентиля-запора, а сбоку находится раструб снегообразователя (рис. 3.9). Для приведения аппарата в действие необходимо повернуть раструб снегообразователя к огню, в левую руку взять рукоятку, а правой повернуть маховичок вентиля-запора против часовой стрелки до упора, направляя струю газа (снега) в очаг горения (рис. 3.10). Выбрасываемой из раструба снегообразной массой покрыть горящую поверхность до прекращения горения.



Рис. 3.9. Внутреннее строение углекислотных огнетушителей



Рис. 3.10. Внешний вид углекислотных огнетушителей

Принцип действия углекислотного огнетушителя основан на вытеснении двуокиси углерода избыточным давлением. При открывании запорно-пускового устройства CO_2 по сифонной трубке поступает к раструбу. CO_2 из сжиженного состояния переходит в твердое (снегообразное). Температура резко понижается (до -70°C). Углекислота, попадая на горящее вещество, изолирует от кислорода.

Углекислотные огнетушители бывают переносными (ОУ – 2, 3, 5, 6, 8, 10) и передвижными (ОУ – 20, 40, 80, 400) (рис. 3.11, табл. 3.4).

Таблица 3.4

Характеристики углекислотных огнетушителей

| Характеристика | ОУ-2 | ОУ-3 | ОУ-5 | ОУ-6 | ОУ-8 | ОУ-10 | ОУ-20 | ОУ-40 | ОУ-80 |
|--|------|------|------|------|------|-------|-------|-------|-------|
| Масса огнетушащего вещества, кг | 1,4 | 2,1 | 3,5 | 4,2 | 5,6 | 7 | 14 | 28 | 56 |
| Масса огнетушителя, кг | 6,2 | 7,6 | 13,5 | 14,5 | 20 | 30 | 50 | 160 | 239 |
| Длина струи, м | 3 | 2,5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 5 | 5 |
| Продолжительность действия, с | 8 | 9 | 9 | 10 | 15 | 15 | 15 | 15 | 15 |
| Огнетушащая способность, м^2 (бензин) | 0,41 | 0,41 | 1,08 | 1,08 | 1,73 | 1,73 | 1,73 | 2,8 | 4,52 |

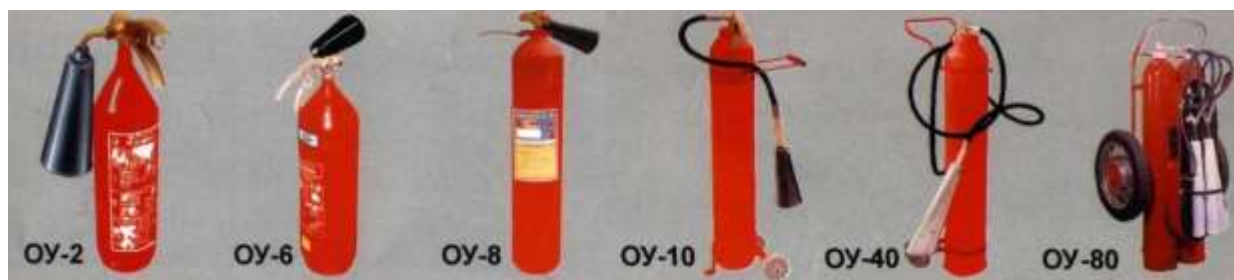


Рис. 3.11. Внешний вид различных углекислотных огнетушителей

Углекислотный огнетушитель представляет собой стальной армированный баллон, в горловину которого ввернут затвор пистолетного типа с сифонной трубкой (рис. 3.9, 3.10). Затвор имеет ниппель, к которому присоединяется пластмассовая трубка с раструбом. Двуокись углерода, испаряясь при выходе в раструб, частично превращается в углекислотный снег (твердая фаза), который прекращает доступ кислорода к очагу и одновременно охлаждает очаг загорания.

Баллон огнетушителя постоянно находится под высоким давлением, поэтому не реже одного раза в год он должен быть испытан на пробное давление.

Огнетушитель нельзя хранить вблизи отопительных приборов, нагретых поверхностей и агрегатов, а также под действием прямых солнечных лучей. Нагревание корпуса огнетушителя свыше 50°C категорически запрещено. Углекислотные огнетушители можно содержать в неотапливаемых, холодных помещениях (до -25°C).

Углекислотным огнетушителем тушат начальную стадию загораний любых материалов, предметов и веществ, в том числе и веществ, не допускающих контакта с водой, электродвигателей, любых легковоспламеняющихся жидкостей.

Углекислотные огнетушители незаменимы при тушении пожаров генераторов электрического тока, при тушении пожаров в лабораториях, где струя из пенного огне-

тушителя или из пожарного крана может разбить лабораторную посуду, что приведет к смешению реактивов и может вызвать вспышки, взрывы, выделения ядовитых газов. Эти огнетушители не имеют себе равных при тушении пожаров в архивах, хранилищах произведений искусств и других подобных помещениях, где вода может повредить документы, ценности.

Недостатком углекислотных огнетушителей является кратковременность действия и крайне малое дистанционное действие. Поэтому они эффективны только для тушения начинающих пожаров.

При пожаре надо, взяв огнетушитель левой рукой за ручки, поднести его как можно ближе к огню, выдернуть чеку или сорвать пломбу, направить раструб в очаг пожара и открыть вентиль или нажать рычаг пистолета (в случае пистолетного запорно-пускового устройства). С помощью раструба струю выходящего газа нужно последовательно переводить с одного горящего места на другое (рис. 3.12, 3.13). Раструб нельзя держать голый рукой, так как он имеет очень низкую температуру.



Рис. 3.12. Приведение в действие ручного углекислотного огнетушителя



Рис. 3.13. Приведение в действие передвижного углекислотного огнетушителя

3.8.4.2. Пенные огнетушители

Пенные огнетушители предназначены для тушения пожаров и загораний твердых веществ и материалов, ЛВЖ и ГЖ, кроме щелочных металлов и веществ, горение которых происходит без доступа воздуха, а также электроустановок под напряжением.

Пенными огнетушителями запрещается тушить электроустановки под напряжением.

Различают химические пенные и воздушно-пенные огнетушители (рис. 3.14, 3.15, табл. 3.5).

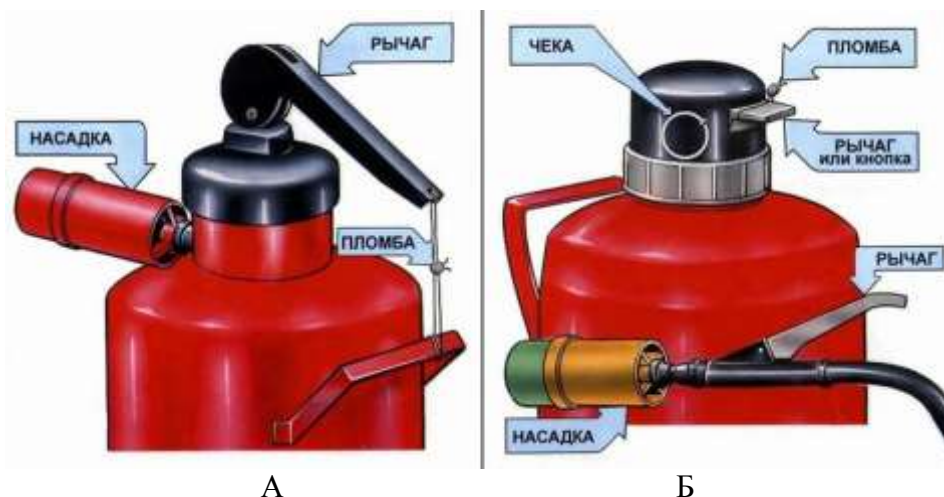


Рис. 3.14. Внешний вид химических пенных (А) и воздушно-пенных (Б) огнетушителей

Пенные огнетушители бывают переносными (ОХВП-10, 10 мм, ОВП-5(з), 10, 10(з)) и передвижными (ОВП-50, 100) (рис. 3.15, табл. 3.5).



Рис. 3.15. Внешний вид различных пенных огнетушителей

Химические пенные огнетушители

Огнетушитель предназначен для тушения пожаров твердых материалов, а также различных горючих жидкостей на площади не более 1 м², за исключением электроустановок, находящихся под напряжением, а также щелочных материалов. Огнетушитель рекомендуется использовать и хранить при температуре от 5 до 45 °С.

Таблица 3.5

Характеристики пенных огнетушителей

| Характеристика | ОХВП-10 | ОХВП-10мм | О | | С | | ВП-100 |
|---------------------------------|---------|-----------|---------|-------|-------------|-------|--------|
| | | | ВП-5(з) | ВП-10 | ВП(с)-10(з) | ВП-50 | |
| Масса огнетушащего вещества, кг | 8,7 | 8,7 | 4,7 | 8 | 8,5 | 45 | 95 |
| Масса огнетушителя, кг | 13 | 14 | 9 | 15 | 16 | 80 | 148 |

| | | | | | | | |
|--|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Длина струи, м | 4–5 | 4 | 3,5 | 3 | 3,5 | 6,5 | 6,5 |
| Продолжительность действия, с | 50–60 | 50–60 | 30 | 40 | 40 | 25–35 | 45–65 |
| Огнетушащая способность, м ² (бензин) | 1,07 | 0,65 | 1,73 | 1,73 | 2,8 | 3,25 | 6,5 |
| Кратность пены | 50 | 50 | 50–70 | 50–70 | 50–70 | 50–70 | 70 |

Химический пенный огнетушитель подлежит зарядке каждый год независимо от того, использовался он или нет.

Огнетушитель представляет собой стальной сварной баллон (рис. 3.16). В верхнее днище вварена горловина, закрытая чугунной крышкой с запорным устройством, состоящем из резинового клапана, пружины, прижимающей к горловине кислотного стакана при закрытом положении рукоятки.



Рис. 3.16. Внутреннее строение химических пенных огнетушителей

С помощью рукоятки поднимается и опускается клапан. На горловине расположен спрыск, закрываемый специальной мембраной, предотвращающей выход заряда до полного смешения кислоты со щелочью. Стакан для кислотного заряда изготовлен из полиэтилена.

Щелочную часть заряда растворяют в 8,5 л воды и заливают в корпус огнетушителя. Кислотную часть заряда также растворяют в нагретой воде с доведением объема полученного раствора до 0,45 л и заливают в стакан.

При срабатывании запорно-пускового устройства открывается клапан стакана, освобождая выход кислотной части огнетушащего вещества.

При переворачивании огнетушителя кислота и щелочь вступают во взаимодействие. При встряхивании реакция ускоряется. Образующаяся пена поступает через насадку (спрыск) к очагу пожара.

Чтобы привести огнетушитель в действие, необходимо прочистить спрыск металлическим стержнем, повернуть рукоятку запорного устройства на 180 °С (при этом от-

крывается клапан кислотного стакана) и перевернуть огнетушитель вверх дном (рис. 3.17). Затем встряхнуть его, направив на очаг пожара.



Рис. 3.17. Приведение в действие химического пенного огнетушителя

Работа химического пенного огнетушителя основана на вытеснении огнетушащего состава (химической пены) под действием избыточного давления, создаваемого углекислым газом, который образуется в процессе взаимодействия кислотной и щелочной частей заряда.

При повороте рукоятки запорно-пускового устройства открываются отверстия в стакане с кислотной частью. Через них кислотная часть попадает в корпус огнетушителя, где взаимодействует со щелочной частью. В результате реакции выделяется углекислый газ и образуется химическая пена. Пена под давлением поступает к спрыску, который формирует компактную струю. Химическая пена, попадая на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода воздуха.

При работе с пенными огнетушителями нужно соблюдать требования техники безопасности. Дело в том, что при взаимодействии кислотной и щелочной частей заряда выделяется такое количество углекислотного газа, которое создает большое давление внутри корпуса огнетушителя. Оно может превысить допустимые нормы. Причиной этого является засорение спрыска, из-за чего задерживается выход пены. Поэтому прежде чем привести огнетушитель в действие, необходимо прочистить спрыск шпилькой.

Воздушно-пенные огнетушители

Воздушно-пенный огнетушитель предназначен для тушения различных веществ и материалов, за исключением щелочных и щелочноземельных элементов, а также электроустановок, находящихся под напряжением.

Работа воздушно-пенного огнетушителя основана на вытеснении огнетушащего состава (раствора пенообразователя) под действием избыточного давления (рис. 3.18), создаваемого рабочим газом (воздух, углекислый газ, азот). При нажатии на кнопку крышки огнетушителя происходит прокалывание заглушки баллона с рабочим газом. Газ по сифонной трубке поступает в корпус огнетушителя и создает избыточное давление, под действием которого раствор пенообразователя подается по сифонной трубке и шлангу к воздушно-пенному насадку. В нем за счет разницы диаметров шланга и насадка, создается разрежение, в результате чего подсасывается воздух. Раствор пенообразователя, проходя через сетку насадка, смешивается с засасываемым воздухом и образует воздушно-механическую пену. Пена, попадая на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода воздуха.



Рис. 3.18. Внутреннее строение воздушно-пенных огнетушителей

Приведение в действие воздушно-пенного огнетушителя представлено на рис. 3.19.



Рис.3.19. Приведение в действие воздушно-пенного огнетушителя

Огнетушащая эффективность этих огнетушителей в два с половиной раза выше эффективности химических пенных огнетушителей одинаковой емкости. Бывают огнетушители переносные ОВП-5, ОВП-10, передвижные ОВП-100 и стационарные ОВП-250.

3.8.4.3. Порошковые огнетушители

Порошковые огнетушители предназначены для тушения загораний легковоспламеняющихся и горючих жидкостей, лаков, красок, пластмасс, электроустановок, находящихся под напряжением до 1000 В.

Огнетушители могут применяться в быту, на предприятиях и на транспорте. Температурный диапазон хранения от -35°C до $+50^{\circ}\text{C}$.

Порошковые огнетушители делятся на огнетушители со встроенными газовыми источниками давления и закачные (рис. 3.20).

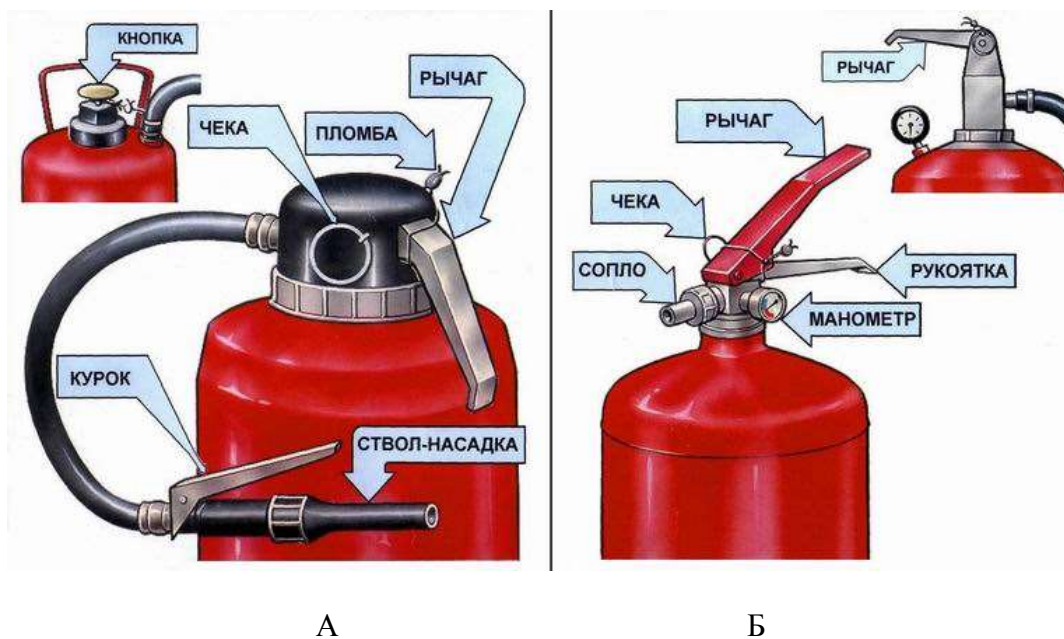


Рис. 3.20. Внешний вид порошковых огнетушителей со встроенными газовыми источниками давления (А) и закачных (Б)

Порошковые огнетушители бывают переносными (ОПУ-2, 5, 7Ф, 10, ОП-1(з), 2(з), 5(з), 10(з)) и передвижными (ОП-50(з), 100) (рис. 3.21, табл. 3.6).

Работа порошкового огнетушителя с встроенным газовым источником давления основана на вытеснении огнетушащего состава под действием избыточного давления, создаваемого рабочим газом (углекислый газ, азот).

При воздействии на запорно-пусковое устройство происходит прокалывание заглушки баллона с рабочим газом или воспламенение газогенератора (рис. 3.22). Газ по трубке подвода рабочего газа поступает в нижнюю часть корпуса огнетушителя и создает избыточное давление, в результате чего порошок вытесняется по сифонной трубке в шланг к стволу. Устройство позволяет выпускать порошок порциями. Для этого необходимо периодически отпускать рукоятку, пружина которой закрывает ствол. Порошок, попадая на горящее вещество, изолирует его от кислорода, содержащегося в воздухе.



Рис. 3.21. Внешний вид различных порошковых огнетушителей

Таблица 3.6

Характеристики порошковых огнетушителей

| Характеристика | ОПУ-2 | ОПУ-5 | ОП-7Ф | ОПУ-10 | ОП-50 | ОП-1(з) | ОП-2(з) | ОП-5(з) | ОП-10(з) | ОП-50(з) |
|--|-------|-------|-------|--------|--------|---------|---------|---------|----------|----------|
| Масса огнетушащего вещества, кг | 2 | 4,4 | 6,4 | 8,5 | 45 | 1 | 2 | 5 | 10 | 49 |
| Масса огнетушителя, кг | 3,6 | 8,8 | 10 | 15 | 80–100 | 2,5 | 3,7 | 8,2 | 16 | 85 |
| Длина струи, м | 4 | 5 | 7 | 6,5 | 10 | 3 | 3 | 3,5 | 4,5 | 5 |
| Продолжительность действия, с | 8 | 10 | 12 | 15 | 25–40 | 6 | 6 | 10 | 13 | 25 |
| Огнетушащая способность, м ² (бензин) | 0,7 | 2,81 | 3,9 | 4,52 | 6,2 | 0,41 | 0,66 | 1,73 | 4,52 | 7,32 |
| Срок до перезарядки, лет | 4 | 2 | 4 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 |

При срабатывании запорно-пускового устройства прокалывается заглушка с рабочим газом (углекислый газ, азот). Газ по трубке подвода поступает в нижнюю часть корпуса огнетушителя и создает избыточное давление. Порошок вытесняется по сифонной трубке в шланг к стволу. Нажимая на курок ствола, можно подавать порошок порциями. Порошок, попадая на горящее вещество, изолирует его от кислорода воздуха.

В порошковом закачном огнетушителе рабочий газ закачан непосредственно в корпус огнетушителя. При срабатывании запорно-пускового устройства порошок вытесняется газом по сифонной трубке в шланг и к стволу-насадке или в сопло (рис. 3.23). Она попадает на горящее вещество, охлаждает его и изолирует от кислорода.

Порошок можно подавать порциями. Он попадает на горящее вещество и изолирует его от кислорода воздуха.

Для приведения порошкового огнетушителя в действие необходимо выдернуть чеку или фиксатор, направить огнетушитель или ствол огнетушителя на очаг пожара, поднять рычаг вверх (или нажать на кнопку для прокола газового баллона), через 5 с приступить к тушению пожара (рис. 3.24, 3.25).

Перед тушением убедитесь в отсутствии скруток и перегибов на шланге огнетушителя.

После тушения убедитесь, что очаг ликвидирован и пожар не возобновился.

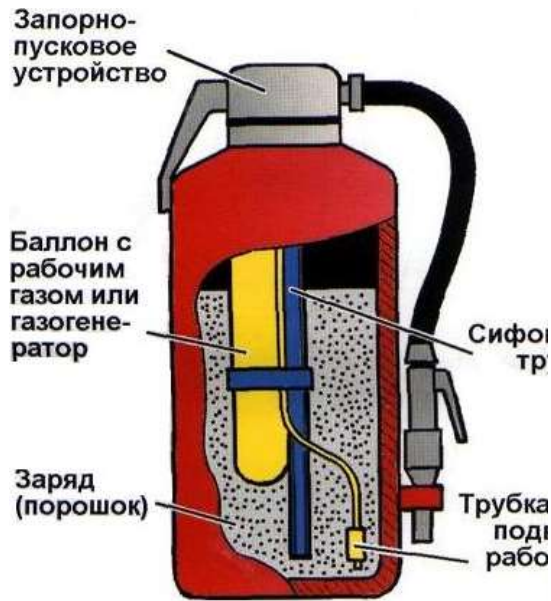


Рис. 3.22. Внутреннее строение порошкового огнетушителя со встроенными газовыми источниками давления

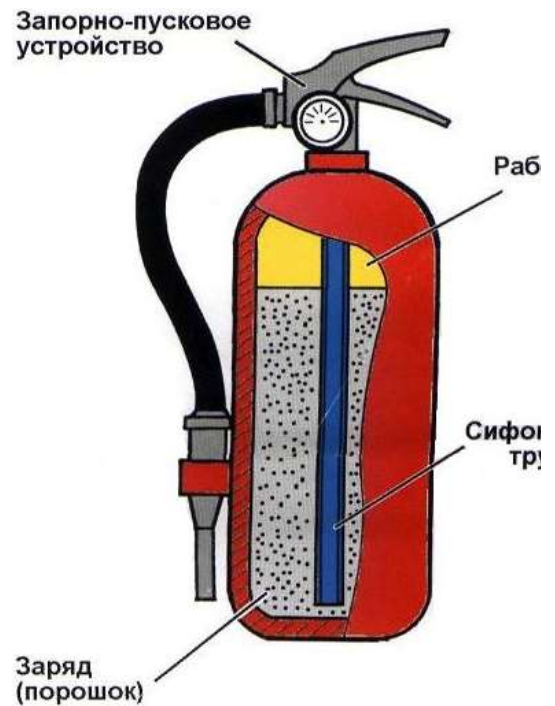


Рис. 3.23. Внутреннее строение порошкового закачного огнетушителя



Рис. 3.24. Приведение в действие огнетушителя с газовым источником давления



Рис. 3.25. Приведение в действие закачного огнетушителя

3.8.5. Определение необходимого количества первичных средств пожаротушения

При определении видов и количества первичных средств пожаротушения следует учитывать физико-химические и пожароопасные свойства горючих веществ, их отно-

шение к огнетушащим веществам, а также площадь производственных помещений, открытых площадок и установок.

Комплектование технологического оборудования огнетушителями осуществляется согласно требованиям технических условий (паспортов) на это оборудование или соответствующим правилам пожарной безопасности.

Комплектование импортного оборудования огнетушителями производится согласно условиям договора на его поставку.

Выбор типа и расчет необходимого количества огнетушителей следует производить в зависимости от их огнетушащей способности, предельной площади, **класса пожара** горючих веществ и материалов в защищаемом помещении или на объекте:

класс А – пожары твердых веществ, в основном органического происхождения, горение которых сопровождается тлением (древесина, текстиль, бумага);

класс В – пожары горючих жидкостей или плавящихся твердых веществ;

класс С – пожары газов;

класс Д – пожары металлов и их сплавов;

класс Е – пожары, связанные с горением электроустановок.

Выбор типа огнетушителя (передвижной или ручной) обусловлен размерами возможных очагов пожара. При их значительных размерах необходимо использовать передвижные огнетушители.

Выбирая огнетушитель с соответствующим температурным пределом использования, необходимо учитывать климатические условия эксплуатации зданий и сооружений.

Если возможны комбинированные очаги пожара, то предпочтение при выборе огнетушителя отдается более универсальному по области применения.

В общественных зданиях и сооружениях на каждом этаже должны размещаться не менее двух ручных огнетушителей.

Помещения категории Д могут не оснащаться огнетушителями, если их площадь не превышает 100 м².

При наличии нескольких небольших помещений одной категории пожарной опасности количество необходимых огнетушителей определяется с учетом суммарной площади этих помещений.

Огнетушители, отправленные с предприятия на перезарядку, должны заменяться соответствующим количеством заряженных огнетушителей.

При защите помещений ЭВМ, телефонных станций, музеев, архивов и т. д. следует учитывать специфику взаимодействия огнетушащих веществ с защищаемым оборудованием, изделиями, материалами и т. п. Данные помещения следует оборудовать хладоновыми и углекислотными огнетушителями с учетом предельно допустимой концентрации огнетушащего вещества.

Помещения, оборудованные автоматическими стационарными установками пожаротушения, обеспечиваются огнетушителями на 50 %, исходя из их расчетного количества.

Расстояние от возможного очага пожара до места размещения огнетушителя не должно превышать:

– 20 м для общественных зданий и сооружений;

– 30 м для помещений категорий А, Б и В;

– 40 м для помещений категории Г;

– 70 м для помещений категории Д.

На объекте должно быть определено лицо, ответственное за приобретение, ремонт, сохранность и готовность к действию первичных средств пожаротушения.

Учет проверки наличия и состояния первичных средств пожаротушения следует вести в специальном журнале произвольной формы.

Каждый огнетушитель, установленный на объекте, должен иметь порядковый номер, нанесенный на корпус белой краской. На него заводят паспорт по установленной форме.

Огнетушители должны всегда содержаться в исправном состоянии, периодически осматриваться, проверяться и своевременно перезаряжаться.

В зимнее время (при температуре ниже 1 °С) огнетушители необходимо хранить в отапливаемых помещениях.

Размещение первичных средств пожаротушения в коридорах, проходах не должно препятствовать безопасной эвакуации людей. Их следует располагать на видных местах вблизи от выходов из помещений **на высоте не более 1,5 м**.

Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря **в производственных и складских помещениях, не оборудованных внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения**, а также на территории организаций, не имеющих наружного противопожарного водопровода, или при удалении зданий (сооружений), наружных технологических установок этих предприятий на расстояние более 100 м от наружных пожарных водосточников, **должны оборудоваться пожарные щиты**.

Необходимое количество пожарных щитов и их тип определяются в зависимости от категории помещений, зданий (сооружений) и наружных технологических установок по взрывопожарной и пожарной опасности, предельной защищаемой площади одним пожарным щитом и класса пожара по ИСО № 3941-77.

3.9. Тушение начинающихся пожаров подручными средствами пожаротушения

Тушение пожара – это работа профессионалов-пожарных, а первичные средства применяются для борьбы с загоранием.

Подразделение, прибывшее на место пожара первым, сразу же приступает к разведке, в ходе которой устанавливаются:

- вид, скорость и площадь пожара;
- наиболее опасное направление распространения пожара по фронту, флангам и т. д.;
- присутствие людей в зоне лесного пожара, а также в местах его возможного распространения;
- наличие препятствий для распространения пожара;
- возможность подъезда к месту пожара и использования механизированных средств его локализации и ликвидации;
- наличие водосточников;
- безопасные места стоянки транспортных средств и вероятные пути отхода. Для проведения разведки используются вертолеты, самолеты, автомобили, вездеходы, катера и т. д.

По результатам разведки разрабатывается план тушения пожара, в котором предусматриваются:

- способы и приемы ликвидации пожара;
- сроки выполнения отдельных видов работ;
- организация связи;
- мероприятия по непрерывной разведке пожара;
- вопросы безопасности.

При возникновении пожара необходимо немедленно вызвать пожарную охрану. Это надо сделать даже в том случае, если пожар ликвидирован собственными силами. Огонь может остаться незамеченным в скрытых местах (в пустотах деревянных перекрытий и перегородок, в чердачном помещении и т. д.) и впоследствии пожар возобновится.

Не пытайтесь тушить пожар, если он начинает распространяться на мебель и другие предметы, а также если помещение начинает наполняться дымом. Тушить пожар самостоятельно целесообразно только на его ранней стадии и в случае отсутствия сомнений в собственных силах. Если с пожаром не удалось справиться в течение нескольких минут, то дальнейшая борьба не только бесполезна, но и смертельно опасна.

При тушении водой необходимо помнить, что не каждая емкость пригодна для того, чтобы быстро вылить воду на требуемое расстояние. Наиболее эффективны в этом случае ведра. Вылить воду из ведра может каждый человек, но правильно ее использовать для тушения пожара возможно только после некоторой тренировки. Если взять ведро за дужку и, размахнувшись, вылить воду вперед, то в редком случае можно полить то место, которое необходимо. Чаще всего при этом вода выльется вся сразу по некоторой дуге, описываемой ведром при размахе. На огонь попадет только часть воды из ведра, а большая часть ее прольется в сторону. Чтобы воду из ведра расходовать экономично и только с пользой для тушения огня, нужно выливать ее по частям, направленными сильными струями. Лучше всего сделать это так: наполнить ведро на две трети его емкости, затем правой рукой подхватить ближнюю кромку дна ведра, а левой взяться за ближнюю часть его борта. Откинувшись корпусом несколько назад, сделать быстрое энергичное движение вперед. Одновременно с этим, вытянув обе руки, направить выливаемую из ведра воду в нижнюю точку перед собой. При отсутствии ведра такими же приемами можно вылить воду из кастрюли, таза, бидона и т. д.

Песок и землю с успехом применяют для тушения пожара особенно в тех случаях, когда воспламенилась горючая жидкость. При горении твердых веществ используют так же песок и землю, если не имеется других средств тушения огня. Песок и земля, брошенные лопатой на горящее вещество, сбивают пламя и изолируют его от доступа воздуха. Наиболее успешный результат получается при тушении керосина, масла, смолы и других легковоспламеняющихся и горючих жидкостей. Если удастся покрыть горящую поверхность настолько, чтобы сверху образовался сухой, не пропитанный жидкостью слой песка или земли, то выделение горючих паров прекращается. При тушении пожара песком (землей) удобней всего применять лопаты совкового типа, а также металлические и деревянные совки. В крайнем случае вместо лопаты или совка можно использовать для подноски песка кусок листовой стали, фанеры, противень, сковороду, ковш.

Используя песок (землю) для тушения, нужно принести его в ведре или на лопате к месту пожара. Насыпая песок, главным образом по наружному краю зоны, охваченной огнем, стараться окружать песком место горения и препятствовать дальнейшему растеканию жидкости по полу. Затем при помощи лопаты покрыть горящую поверхность слоем песка, который впитает жидкость. После того, как огонь с горячей жидкости будет сбит, нужно сразу же приступить к тушению еще горящих окружающих предметов.

Тушить водой горящий бензин, керосин, масла и другие легковоспламеняющиеся и горючие жидкости в условиях жилого дома, гаража или кладовой не рекомендуется. Эти жидкости, будучи легче воды, всплывают на ее поверхность и продолжают гореть, увеличивая площадь горения при растекании воды. Поэтому для тушения кроме огнетушителей следует применять песок, землю, а также использовать плотные ткани, одеяла, пальто, смоченные водой.

Применяя огнетушители для тушения пожаров, необходимо использовать правила работы с ними (рис. 3.24).

При тушении горячей поверхности жидкости, разлитой на полу, надо не забывать гасить также горящие или тлеющие окружающие предметы. Даже небольшой уголек или искра, оставшиеся в недоступном для наблюдения месте, могут воспламенить пары горевшей жидкости, и пожар возобновится с прежней силой.

Обнаружив, что загорелись электрические сети, необходимо в первую очередь обесточить электропроводку в квартире, а затем выключить общий рубильник на щите ввода. Выключив ток, следует приступить к тушению очагов огня, применив для этого огнетушитель, воду, песок.

До того момента, когда будет выключен электрический ток, горящую изоляцию провода можно тушить сухим песком, бросая его лопатой или совком. Одновременно с этим будет сбиваться пламя, охватывающее горячие предметы, расположенные вблизи проводов. Потушив горящую изоляцию электрической сети в квартире, нужно выяснить, не горит ли она дальше за групповым щитком, на вводе в дом.

Правильный выбор способов тушения пожара и использование соответствующих средств уменьшит количество пострадавших и снизит материальный ущерб.

3.10. Характерные случаи тушения пожаров

3.10.1. Тушение пожаров в жилых и производственных зданиях

Все работы делятся на два этапа:

1-й этап – спасение людей и локализация пожара;

2-й этап – непосредственно ликвидация горения.

В зависимости от размеров очага можно использовать первичные средства пожаротушения:

- заливка очага водой из ведер;
- засыпка песком или землей;
- заливка из внутренних пожарных кранов;
- использование огнетушителей (рис. 3.26).



Рис. 3.26. Правила работы с огнетушителями

3.10.2. Тушение пожаров при загорании легковоспламеняющихся и горючих жидкостей

К легковоспламеняющимся жидкостям относятся нефтепродукты с температурой воспламенения ниже 45 °С, к горючим жидкостям – с температурой воспламенения выше 45 °С.

Небольшие очаги горения разлитой жидкости можно ликвидировать первичными средствами пожаротушения:

- засыпкой очага горения жидкости песком, землей;
- покрытием очага кошмой, брезентом;
- использованием пенных и порошковых огнетушителей.

3.10.3. Тушение пожара на радиационно опасных объектах или на территории, загрязненной радиоактивными веществами

Основной особенностью ликвидации таких пожаров является обеспечение защиты пожарных от воздействия радиации.

С этой целью:

- личный состав должен иметь табельные приборы радиационной разведки и дозиметрического контроля; средства индивидуальной защиты кожи и органов дыхания;
- перед началом работ принимаются специальные медицинские препараты;
- организуется посменная работа пожарных расчетов с целью не допустить облучения л/с свыше допустимых норм;
- пункты сбора и по возможности машины располагать с наветренной стороны;
- запрещается пребывание в опасной зоне лиц, не связанных с выполнением работ;
- при организации связи в условиях ионизирующего излучения предпочтение должно отдаваться громкоговорящим установкам и проводным линиям;
- предусмотреть отвод загрязненной радиоактивными веществами воды, использованной при тушении пожара.

3.10.4. Действия людей, участвующих в тушении пожаров в зданиях

При пожаре в подвале происходит быстрое распространение огня и дыма в верхние этажи. Из-за недостатка кислорода и неполного сгорания веществ повышается концентрация оксида углерода, поэтому при тушении пожаров в подвалах необходимо строго соблюдать правила техники безопасности, работа должна вестись в противогазах с гопкалитовыми патронами либо в изолирующих противогазах.

Перед входом в задымленное помещение устанавливают пост безопасности. Постовой обязан поддерживать постоянную связь (через переговорное устройство или голосом) с работающей группой.

В задымленных помещениях следует передвигаться вдоль стен ближе к окнам; нужно обязательно запоминать маршрут движения по характерным приметам, числу поваров, планировке помещений, оборудованию и т. д. Путь движения следует тщательно обследовать на ощупь ногой, постукиванием ломом или другим предметом.

Во избежание ожогов двери в помещение нужно открывать осторожно, оставаясь под прикрытием дверного полотна. При обнаружении очагов горения принимаются меры по их устранению с помощью огнетушителей, ствола от автоцистерны, баллонов с газами, перекрытия кранов на газопроводе и т. д. К очагам пожаров нужно подходить кратчайшим и наиболее удобным путем через входные дверные проемы, лестничные клетки, коридоры. Если эти пути отрезаны или в них создались высокая температура и сильное задымление, используют оконные проемы, пожарные лестницы, коленчатые подъемники; в отдельных случаях в помещения проникают через отверстия, специально проделываемые в стенах и перегородках.

Командиры пожарных расчетов в этом случае перед началом работ должны проверить наличие людей, их состояние здоровья и проинструктировать о порядке выполнения работ в очаге поражения и соблюдения требований безопасности.

В ходе работы необходимо постоянно наблюдать за работой подчиненных, при необходимости оказывать им соответствующую помощь. Следует также вести учет продолжительности работы личного состава в противогазах в зараженной атмосфере. Замену противогазных коробок (регенеративных патронов) на новые производят в незараженном секторе. В зоне смертельных концентраций АХОВ можно работать только в изолирующих противогазах и защитной одежде, изолирующего типа.

После выполнения задачи средства защиты, техника и средства пожаротушения обрабатываются дегазирующими растворами.

При спасении пострадавших и при тушении пожара необходимо соблюдать некоторые правила:

- прежде чем войти в горящее помещение, накрыться с головой мокрой тканью, плащом, курткой;
- дверь в задымленное помещение открывать осторожно, медленно и стоя в стороне от двери, чтобы избежать вспышки пламени от резкого притока воздуха;
- в сильно задымленном помещении передвигаться, пригнувшись или ползком;
- во избежание отравления угарным газом использовать изолирующий противогаз, респиратор или, в крайнем случае, дышать через увлажненную ткань;
- на места ожогов наложить повязки и отправить пострадавшего в ближайший медицинский пункт;
- не входить в зону задымления при видимости менее 10 м.

Таким образом, при выполнении любых работ, а особенно, при тушении пожаров в зданиях и сооружениях, действиях в условиях радиоактивного и химического заражения необходимо помнить, что это опасно для людей, находящихся в непосредственной близости от подобных объектов. Поэтому безопасность работающих в этих условиях зависит от организации работ и соблюдения правил техники безопасности.

3.10.5. Меры безопасности при тушении пожаров

При проведении мероприятий по тушению пожаров необходимо соблюдать меры безопасности, в том числе:

- следить за изменениями обстановки, состоянием строительных конструкций и в случае явной угрозы обрушения немедленно предупредить всех работающих и выйти в безопасное место;
- пожарные должны иметь противопожарную одежду, стальные каски, рукавицы, снаряжение и топоры. Работать без боевой одежды и снаряжения запрещается;
- при работе учитывать опасность отравления людей окисью углерода и другими АХОВ. Предусматривать работу в противогазах с гапколитовыми патронами и в изолирующих противогазах;
- при работе на высоте следует применять страхующие приспособления, исключая падение;
- запрещается устраивать в зоне пожара ночлег. Места отдыха и ночлега должны располагаться не ближе 100 м от локализованной части пожара и ограждаться минерализованными полосами шириной не менее 2 м;
- при наличии окиси углерода и высокой температуры воздушной среды время работы смен формирования 30–40 мин;
- в задымленных помещениях работы ведутся группами 2–4 чел.;
- перед входом в горящие или сильно задымленные помещения личный состав обвязывается веревкой, конец которой передается человеку, остающемуся у входа;
- двери, ведущие в горящие помещения, следует открывать осторожно, используя дверные полотна для защиты от огня при возможном выбросе пламени;

- избегать попадания пены из огнетушителей на слизистые и кожные покровы;
- пенные огнетушители нельзя использовать для тушения оборудования под напряжением свыше 36 В.

3.11. Противопожарные мероприятия. Обязанности должностных лиц

К числу первоначальных противопожарных мероприятий на промышленных объектах относятся:

- оборудования зданий и сооружений установками пожарной автоматики и организация их повседневного обслуживания, внедрение пожаробезопасных технических средств (вертолин – 74, импульс, фокус – 74, ТМС – 57, омега и др.) на участках обезжиривания и очистки поверхностей деталей, агрегатов и готовой продукции;
- определение параметров пожарной и взрывной опасности веществ и материалов, используемых в технологическом процессе;
- применение электрооборудования, соответствующего классу пожаро-взрывоопасности производственных помещений;
- использование противопожарных преград, быстродействующих огнепреградителей, заслонок для предотвращения распространения пожаров в производственных помещениях и в вентиляционных системах. К противопожарным преградам относятся стены, перегородки, перекрытия, двери, ворота, люки, тамбур-шлюзы и окна. Противопожарные стены должны быть выполнены из негорючих материалов, иметь предел огнестойкости не менее 2,5 ч и опираться на фундаменты. Противопожарные двери, окна и ворота в противопожарных стенах должны иметь предел огнестойкости не менее 1,2 ч, а противопожарные перекрытия – не менее 1 ч. Перекрытия не должны иметь проемов и отверстий, через которые могут проникать продукты горения при пожаре;
- повышение огнестойкости конструкций зданий, изоляция пожароопасного оборудования, агрегатов или вынос их на открытые площадки;
- проведение безопасной эвакуации людей в случае возникновения пожара. При возникновении пожара люди должны покинуть здание в течение минимального времени, которое определяется кратчайшим расстоянием от места их нахождения до выхода наружу. Число выходов из зданий, помещений и с каждого этажа не должно быть менее двух. При этом лифты не используются. Ширина участков путей эвакуации должна быть не менее 1 м, а дверей – не менее 0,8 м, высота прохода на путях эвакуации – не менее 2 м;
- запрещение применения горючих материалов для отделки путей эвакуации;
- внедрение систем противодымной защиты в противопожарных производственных зданиях;
- поддержание в работоспособном состоянии ранее смонтированных установок дымоудаления;
- оборудование цехов, лабораторий, складов знаками безопасности, упорядочение огневых работ и др.

Персональная ответственность за обеспечение пожарной безопасности организаций и их структурных подразделений в соответствии с действующим законодательством возлагается на его руководителя.

Руководитель организации обязан:

- организовать на подведомственных объектах изучение и выполнение типовых и отраслевых правил пожарной безопасности работников;
- назначать руководство структурных подразделений (цехов, отделов, складов, мастерских) ответственными за пожарную безопасность производственных и служебных помещений;

- проводить работу по приведению объекта в образцовое противопожарное состояние;
- требовать от начальников структурных подразделений строгого соблюдения противопожарного режима на подведомственных им объектах, принятия мер к выявлению и устранению причин, способных вызвать пожар;
- создавать пожарно-технические комиссии на объекте и требовать от них решения вопросов, направленных на обеспечение пожарной безопасности предприятия, в первую очередь – в технологических процессах производства;
- организовать на объекте добровольные пожарные дружины и занятия по пожарно-техническому минимуму с работниками;
- своевременно и полностью обеспечивать объект средствами пожаротушения, связи, сигнализации, постоянно содержать их в исправном состоянии, широко внедрять автоматические средства извещения о пожарах и стационарные автоматические системы пожаротушения;
- обеспечивать строгое соблюдение противопожарных мероприятий при производстве пожароопасных и огневых работ.

Руководитель организации, прибывший к месту пожара, обязан:

- продублировать сообщение в пожарную охрану и поставить в известность вышестоящее руководство и ответственного дежурного по объекту;
- организовать спасение людей, используя для этого имеющиеся силы и средства;
- проверить включение в работу автоматических систем противопожарной защиты;
- выполнить мероприятия, способствующие предотвращению развития пожара и задымления помещений (отключить электроэнергию, газовую сырьевые коммуникации);
- прекратить все работы в здании (если это допустимо по технологическому процессу);
- удалить за пределы опасной зоны всех работников, не участвующих в тушении пожара;
- осуществить общее руководство до прибытия подразделений пожарной охраны;
- обеспечить соблюдение требований безопасности работниками, принимающими участие в тушении пожара;
- организовать эвакуацию и защиту материальных ценностей;
- организовать встречу подразделений пожарной охраны и ее проводку к очагу пожара;
- по прибытии пожарного подразделения проинформировать их о конструктивных и технологических особенностях объекта, количестве и пожаробезопасных свойствах хранимых и применяемых материалов и изделий и других сведениях, необходимых для успешной ликвидации пожара.

В каждой организации необходимо соблюдать требования противопожарного режима.

Противопожарный режим определяет комплекс мероприятий и требований пожарной безопасности, в том числе:

- места для курения;
- допустимое количество одновременно находящихся в помещениях сырья, полуфабрикатов и готовой продукции;
- порядок уборки горючих отходов;
- порядок обесточивания электрооборудования в случае пожара и по окончании рабочего дня;
- действия работников при обнаружении пожаров;
- порядок и сроки прохождения противопожарного инструктажа;
- план эвакуации на случай пожара.

ТЕМА 4. АВАРИИ НА ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ОПАСНЫХ ОБЪЕКТАХ

4.1. Гидродинамические опасные объекты

Гидродинамическими опасными объектами называют сооружения естественного или искусственного образования, создающие разницу между верхним уровнем воды (*верхний бьеф*) и нижним уровнем воды (*нижний бьеф*).

Бьеф является участком поверхности воды, примыкающей к плотине, шлюзу и т. п. выше или ниже по течению.

К гидродинамическим опасным объектам относятся:

– гидротехнические сооружения напорного типа (это плотины, создающие подъем и, следовательно, напор воды, который затем используется для вращения каких-либо механизмов: турбин, лопастей, мельниц (рис. 4.1), запруды, дамбы, водоприемники и водозаборные сооружения, напорные бассейны и уравнивательные резервуары, гидроузлы, малые гидроэлектростанции и сооружения, входящие в состав защиты городов и сельскохозяйственных угодий);

– естественные плотины (образуются в горных районах в результате землетрясений, обвалов, оползней), которые почти всегда представляют опасность для нижерасположенных населенных пунктов, объектов промышленности и сельского хозяйства.



Рис. 4.1. Внешний вид плотины

Основной целью гидротехнических опасных объектов является:

- использование кинетической энергии воды (ГЭС),
- охлаждение технологических процессов ТЭС и АЭС,
- мелиорация,
- защита прибрежных территорий (дамбы),
- забор воды для орошения и водоснабжения,
- регулирование уровня воды,
- обеспечение деятельности морских и речных портов, судостроительных и судоремонтных предприятий, для судоходства (шлюзы),
- подводная добыча, хранение и транспортировка (трубопроводы) полезных ископаемых (нефти, газа).

Гидротехнических сооружений различного назначения в России насчитывается более 65 тыс., в том числе около 30 тыс. напорных, решающих задачи гидроэнергетики,

водного транспорта, сельского хозяйства и регулирования стока. Из общего количества напорных гидротехнических сооружений 400 сооружений относится к числу крупных, обеспечивающих создание водохранилищ емкостью более 10 млн м³, 2000 сооружений является средними, обеспечивающих создание водохранилищ емкостью от 1 до 10 млн м³, и около 25 тыс. сооружений относится к числу малых, обеспечивающих создание водохранилищ емкостью до 1 млн м³. Гидротехнические сооружения эксплуатируются на 200 водохранилищах и 56 накопителях отходов, являются потенциально опасными объектами.

Около 10 % гидротехнических сооружений являются бесхозными, 30 % – не имеют службы эксплуатации. Более 6000 сооружений нуждаются в капитальном ремонте, из них 400 в аварийном состоянии. Средний процент износа гидротехнических сооружений напорного типа составляет около 40 %.

Наиболее крупные гидротехнические сооружения напорного типа:

- Братская ГЭС на р. Ангара, емкость водохранилища 169,3 км³;
- Красноярская ГЭС на р. Енисей, емкость водохранилища 73,3 км³.

В зонах риска только крупных водохранилищ расположено около 370 населенных пунктов общей численностью до 1 млн человек, а также многочисленные объекты экономики.

В Ленинградской области функционирует 6 гидроэлектростанций (ГЭС):

- Светогорская ГЭС,
- Лесогорская ГЭС,
- Невская ГЭС,
- Волховская ГЭС,
- Нижнесвирская ГЭС,
- Верхнесвирская ГЭС.

4.2. Наиболее крупные аварии на гидродинамических опасных объектах

В последние десятилетия произошли несколько крупных аварий на гидродинамических опасных объектах, в числе которых:

– прорыв плотины Киселевского водохранилища на р. Какве (Свердловская обл.) в 1993 г. Чрезвычайная ситуация возникла вследствие катастрофического паводка, образовавшегося в результате сильных дождей и заключительной фазе весеннего половодья. От наводнения пострадали 6,5 тыс. человек, из них 12 погибли. В зону затопления попали 1772 дома, из них 1250 стали непригодными для жилья. Пострадали многие промышленные и сельскохозяйственные объекты (общий ущерб – 63,3 млрд руб.);

– разрушение плотины Тирлянского водохранилища в 1994 г. (Башкортостан) на притоке р. Белой (суммарный ущерб 52,3 млрд руб.);

– наводнение в Краснодарском крае (июль 2002 г.) привело к разрушению его гидроузла, унесло жизни 114 000 человек и причинило материальный ущерб на сумму в 15 млрд руб.;

– *крупнейшей в истории катастрофой* на гидроэнергетическом объекте России и одной из самых значительных в истории мировой гидроэнергетики является авария в машинном зале *Саяно-Шушенской ГЭС* на р. Енисей произошла 17 августа 2009 г. Она расположена на границе Красноярского края и Хакасии. Строительство ГЭС началось в 1968 г., первый гидроагрегат был пущен в 1978 г., последний – в 1985 г. В постоянную эксплуатацию электростанция была принята в 2000 г. Технически ГЭС состоит из бетонной арочно-гравитационной плотины высотой 245 м и приплотинного здания ГЭС, в котором размещены 10 радиально-осевых гидроагрегатов. Плотина ГЭС образует крупное Саяно-Шушенское водохранилище сезонного регулирования.

В результате аварии была остановлена работа станции, 75 человек погибли, 85 получили ранения. Последствия аварии отразились на экологической обстановке акватории, прилегающей к ГЭС, на социальной и экономической сферах региона.

В результате аварии потоки воды быстро затопили машинный зал и помещения, находящиеся под ним. Все гидроагрегаты ГЭС были затоплены, при этом на работавших гидрогенераторах произошли короткие замыкания, выведшие их из строя. Произошел полный сброс нагрузки ГЭС, что привело в том числе и к обесточиванию самой станции. На центральном пульте управления станцией сработала светозвуковая сигнализация, после чего пульт был обесточен – пропала оперативная связь, электропитание освещения, приборов автоматики и сигнализации. Затворы на водоприемниках гидроагрегатов оставались открытыми, и вода по водоводам продолжала поступать на турбины, что привело к разрушению некоторых гидроагрегатов (сильно повреждены статоры и крестовины генераторов). Потоками воды и разлетающимися обломками гидроагрегатов были полностью разрушены стены и перекрытия машинного зала в районе гидроагрегатов. Гидроагрегаты были завалены обломками машинного зала. Сотрудники станции, которые имели такую возможность, быстро покинули место аварии.

По степени ущерба авария считается самой крупной техногенной катастрофой в гидроэнергетике. В ходе расследования обстоятельств трагедии было заведено уголовное дело по статье «нарушение правил охраны труда, повлекшее по неосторожности смерть человека», среди обвиняемых – ряд административных работников, руководивших станцией до аварии.

4.3. Классификация гидротехнических сооружений

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *гидродинамические опасные объекты относятся к 5-му классу по основному виду опасности.*

Гидротехнические сооружения напорного фронта подразделяют на постоянные и временные.

Постоянными называются гидротехнические сооружения, используемые для выполнения каких-либо технологических задач (для производства электроэнергии, мелиорации территории и т. п.).

К временным относятся сооружения, используемые в период строительства и ремонта постоянных гидротехнических сооружений.

Кроме того, гидротехнические сооружения подразделяют на основные и второстепенные.

К основным относятся сооружения напорного фронта, прорыв которых повлечет за собой нарушение нормальной жизнедеятельности населения близлежащих населенных пунктов, разрушение, повреждение жилых зданий или объектов народного хозяйства. Этих сооружений в России около 40.

К второстепенным относятся гидротехнические сооружения напорного фронта, разрушение или повреждение которых не повлечет за собой существенных последствий.

Гидротехнические сооружения напорного типа в зависимости от вероятных последствий при разрушении *подразделяются на классы* (табл. 4.1).

Класс основных постоянных гидротехнических сооружений напорного типа зависит и от важности объектов, расположенных в нижнем бьефе, и от максимального расчетного напора.

Класс гидротехнических сооружений напорного типа зависит также от их высоты и типа грунтов основания (табл. 4.2).

Устойчивость и прочность гидротехнических сооружений напорного типа задается по максимальным расчетным значениям уровня воды, скорости ветра, высоты волны. Так, например, расчетная обеспеченность уровней воды должна быть не более: для сооружений I класса – 1 раз в 100 лет (1 %), II и III классов – 1 раз в 20 лет (5 %), IV класса – 1 раз в 10 лет (10 %).

Таблица 4.1

Классификация гидротехнических сооружений напорного типа в зависимости от вероятных последствий при разрушении

| Гидротехнические сооружения | Мощность, млн кВт | Класс |
|---|--|----------------------|
| Гидравлических, гидроаккумулирующих и тепловых электростанций | 1,5 и более менее 1,5 | I II–IV |
| Мелиоративных систем | Свыше 300 От 100 до 300 От 50 до 100 50 и менее | I II III IV |

Таблица 4.2

Классификация гидротехнических сооружений напорного типа в зависимости от их высоты и типа грунтов основания

| Сооружения | Тип грунтов основания | Высота сооружений, м, при их классе | | | |
|-----------------------------------|-----------------------|-------------------------------------|--------|-------|----------|
| | | I | II | III | IV |
| Плотины из грунтовых материалов | A | Более 100 | 75–100 | 25–75 | Менее 25 |
| | B | Более 75 | 35–100 | 25–35 | Менее 15 |
| | B | Более 50 | 25–50 | 15–25 | Менее 15 |
| Плотины бетонные и железобетонные | A | Более 100 | 60–100 | 25–60 | Менее 25 |
| | B | Более 50 | 25–50 | 10–25 | Менее 10 |
| | B | Более 25 | 20–25 | 10–20 | Менее 10 |

Примечание:

Типы грунтов: А – скальные; Б – песчаные, глинистые в твердом и полутвердом состоянии; В – глинистые, водонасыщенные в пластичном состоянии.

4.4. Аварии на гидродинамических опасных объектах

4.4.1. Виды аварий на гидродинамических опасных объектах

Аварии на гидродинамических опасных объектах называют гидродинамическими.

Гидродинамическая авария – чрезвычайное событие, связанное с выходом из строя (разрушением) гидротехнического сооружения или его части и неуправляемым перемещением больших масс воды, несущих разрушения и затопления обширных территорий.

Гидродинамические аварии подразделяются на следующие виды:

- прорыв плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием волны прорыва, приводящий к катастрофическим затоплениям;
- прорыв плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.), приводящий к возникновению прорывного паводка;
- прорыв плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.), приводящий к смыву плодородных почв или отложению наносов на больших территориях.

Затопление прибрежных территорий с находящимися на них населенными пунктами, хозяйственными объектами может наступить в результате разрушения гидротехнических сооружений (плотин, дамб, перемычек), расположенных выше по течению реки, или системы ирригационных сооружений в орошаемых районах.

Затопления – это покрытие территории водой (рис. 4.2). Под термином «затопления» здесь и в дальнейшем имеется в виду затопление местности при разрушении гидротехнических сооружений.

Катастрофическое затопление – это бедствие из-за гидродинамической аварии, являющееся результатом разрушения плотины и заключающееся в стремительном затоплении волной прорыва нижерасположенной местности и возникновении наводнения.



Рис. 4.2. Затопление территорий населенных пунктов в результате гидродинамической аварии

Катастрофическое затопление характеризуется следующими параметрами:

- максимально возможными высотой и скоростью волны прорыва;
- расчетным временем прихода гребня и фронта волны прорыва в соответствующий створ (местность);
- максимальной глубиной затопления участка местности;
- длительностью затопления территории;
- границами зоны возможного затопления.

Зона катастрофического затопления – зона затопления, в пределах которой произошли массовые потери людей, сельскохозяйственных животных и растений, значительно повреждены или уничтожены материальные ценности, в первую очередь здания и другие сооружения.

На затопляемой территории выделяют *четыре зоны катастрофического затопления* (рис. 4.3):

– первая зона непосредственно примыкает к гидросооружению и простирается на 6–12 км от него. Высота волны может достигать здесь нескольких метров. Характерен бурный поток воды со скоростью течения 30 км/ч и более. Время прохождения волны 30 мин;

– вторая зона – зона быстрого течения (15–20 км/ч). Протяженность этой зоны может быть 15–25 км. Время прохождения волны 50–60 мин.;

– третья зона – зона среднего течения (10–15 км/ч) протяженность до 30–50 км. Время прохождения волны 2–3 ч;

– четвертая зона – зона слабого течения (разлива). Скорость течения здесь может достигать 6–10 км/ч. Протяженность зоны в зависимости от рельефа местности может составлять 35–70 км.



Рис. 4.3. Зоны критического затопления в результате аварии на гидротехнических опасных объектах

Время, в течение которого затопленные территории могут находиться под водой, колеблется от 4 ч до нескольких суток.

Катастрофическое затопление образуется покрытием обширных территорий слоем воды от 0,5 до 10 м и более.

Аварии на гидротехнических опасных объектах вызывают:

- повреждение и разрушение гидротехнических сооружений и гидроузлов и кратковременное или долговременное прекращение выполнения ими своих функций;
- поражение людей;
- разрушение сооружений волной прорыва;
- затопление обширных территорий.

Поражение людей и разрушение сооружений вызывается волной прорыва, образующейся в результате разрушения гидротехнического сооружения, имеющей высоту от 2 до 12 м и скоростью движения от 3 до 25 км/ч (для горных районов – до 100 км/ч).

Масштабы последствий гидродинамических аварий зависят:

- от параметров и технического состояния гидротехнических сооружений;
- характера и размеров разрушений;
- объема запасов воды в водохранилище;
- от характера волны прорыва;
- рельефа местности;
- сезона и времени суток происшествия;
- наличия защитных гидротехнических сооружений;
- конкретных мер и уровня подготовки к действиям и организованности в условиях аварии руководящего состава, работников организаций, аварийно-спасательных служб.

4.4.2. Причины гидродинамических аварий

За последние 70 лет в мире произошло более тысячи аварий крупных гидротехнических сооружений. Причины их различны, но чаще всего аварии происходят из-за разрушения основания.

На гидротехнические сооружения 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.

Кроме того, прорыв может произойти из-за воздействия сил природы (землетрясения, урагана, обвала, оползня), конструктивных дефектов, нарушения правил эксплуатации, воздействия паводков, недостаточности водосбросов, а в военное время – в результате воздействия средств поражения, диверсионных актов.

Основные причины аварий на гидротехнических сооружениях приведены в табл. 4.3.

Таблица 4.3

Основные причины аварий на гидротехнических сооружениях

| Причины разрушения гидротехнических сооружений | Частота данного вида разрушения, % |
|---|------------------------------------|
| Разрушение основания | 40 |
| Недостаточность водосброса (перелив воды через гребень плотины) | 23 |
| Слабость конструкции | 12 |
| Неравномерная осадка | 10 |
| Высокое давление на плотину | 5 |
| Военные действия | 3 |
| Оползание откосов | 2 |
| Дефекты материалов | 2 |
| Неправильная эксплуатация | 2 |
| Землетрясения | 1 |

4.4.3. Поражающие факторы гидродинамических аварий

Основными поражающими факторами при авариях на гидротехнических опасных объектах являются:

- разрушительная волна прорыва,
- зона затопления (водный поток и стойкие воды, затопляющие территорию суши и объекты).

Начальной фазой гидродинамической аварии является прорыв плотины, который представляет собой процесс образования прорана и неуправляемого потока воды водохранилища из верхнего бьефа через проран в нижний бьеф. Во фронте устремляющегося в проран потока воды образуется волна прорыва.

Проран – узкий проток в теле (насыпи) плотины, косе, отмели, в дельте реки или спрямленный участок реки, образовавшийся в результате размыва излучины в половодье. От размеров прорана зависят объем, скорость падения воды и параметры волны прорыва.

Волна прорыва – волна, образующаяся во фронте проходящего в проран потока воды, имеющего значительную скорость движения и обладающего большой разрушительной силой.

Следовательно, поражающее действие волны прорыва гидродинамической аварии связано с распространением с большой скоростью воды, создающей угрозу возникновения ЧС.

Основными параметрами поражающего действия волны прорыва являются скорость, высота и глубина волны прорыва, температура воды, время существования волны прорыва.

Поражающее действие волны прорыва проявляется в виде непосредственного ударного воздействия на людей и сооружения массы воды, движущейся с большой скоростью, и перемещаемых ею обломков разрушенных зданий и сооружений, других предметов.

Волной прорыва может быть разрушено большое количество зданий и других сооружений. Степень разрушения будет зависеть от их прочности, а также от высоты и скорости движения волны.

При катастрофическом затоплении угрозу жизни и здоровью людей, помимо воздействия волны прорыва, представляют пребывание в холодной воде, нервно-психическое перенапряжение, а также затопление (разрушение) систем, обеспечивающих жизнедеятельность населения.

Чрезвычайные ситуации в зоне затопления нередко сопровождаются вторичными поражающими факторами:

- пожарами вследствие обрывов и короткого замыкания электрических кабелей и проводов,
- оползнями и обвалами в результате размыва грунта,
- инфекционными заболеваниями по причине загрязнения питьевой воды,
- резкого ухудшения санитарно-эпидемиологического состояния в населенных пунктах вблизи зоны затопления и районах временного размещения пострадавших, особенно в летнее время.

При прорыве плотин значительные участки местности через 15–30 мин обычно оказываются затопленными слоем воды толщиной от 0,5 до 10 м и более. Время, в течение которого территория может находиться под водой, колеблется от нескольких часов до нескольких суток.

Волна прорыва в своем движении вдоль русла течения все время меняет высоту, скорость движения, ширину и другие параметры, поэтому она имеет зоны подъема и спада. Передняя часть движущейся массы воды называется фронтом волны прорыва.

Она может быть очень крутой (вблизи прорана) или относительно пологой на значительном удалении от него.

Вслед за фронтом волны прорыва высота воды начинает интенсивно увеличиваться, достигая через некоторое время максимума, превышающего высоту окружающих берегов, в результате чего начинается затопление.

После прекращения подъема уровня воды по всей ширине потока наступает длительный период движения, близкий к установившемуся. Он будет тем длиннее, чем больше объем водохранилища. Последней фазой образования зоны затопления является спад уровней воды.

После прохождения волны прорыва остается переувлажненная пойма и сильно деформированное русло реки.

Разрушительное действие волны прорыва заключается главным образом в движении больших масс воды с высокой скоростью и таранного действия всего того, что перемещается вместе с водой (камни, доски, бревна, различные конструкции и др.).

4.4.4. Последствия гидродинамических аварий

Последствия аварий на гидродинамических опасных объектах труднопредсказуемы. Эти объекты располагаются в черте города или выше по течению крупных населенных пунктов и являются объектами повышенного риска, так как при разрушении они могут привести к катастрофическому затоплению обширных территорий, городов и сел, объектов экономики, к массовой гибели людей.

Общие потери населения могут достигать ночью 90 %, а днем – 60 %.

Последствия катастрофического затопления могут быть усугублены авариями на потенциально опасных объектах, попадающих в его зону.

В зонах катастрофического затопления могут разрушаться (размываться) системы водоснабжения, канализации, сливных коммуникаций, места сбора мусора и прочих отбросов. В результате нечистоты, мусор и отбросы загрязняют зоны затопления и распространяются вниз по течению. Возрастает опасность возникновения и распространения инфекционных заболеваний.

4.5. Действия населения при авариях на гидродинамических опасных объектах

4.5.1. Правила безопасного поведения при гидродинамических авариях

Городам и другим населенным пунктам, расположенным ниже по течению от плотин, угрожает опасность затопления. Поэтому проживающие в них люди должны знать правила безопасного поведения и порядок действий при гидродинамических авариях.

Если Вы проживаете на прилегающей к гидроузлу территории, уточните, попадает ли она в зону воздействия волны прорыва и возможного катастрофического затопления. Узнайте, расположены ли вблизи места Вашего проживания возвышенности, и каковы кратчайшие пути движения к ним.

Изучите сами и ознакомьте членов семьи с правилами поведения при воздействии волны прорыва и затопления местности, с порядком общей и частной эвакуации. Заранее уточните место сбора эвакуируемых, составьте перечень документов и имущества, вывозимых при эвакуации.

Запомните места нахождения лодок, плотов, других плавсредств и подручных материалов для их изготовления.

Население должно быть ознакомлено с системой предупреждения об опасности.

Для оповещения об опасности могут использоваться сирены, телефоны, радиовещание, телевидение, средства громкоговорящей связи.

При получении информации об угрозе затопления и об эвакуации необходимо:

- выходить (выезжать) из опасной зоны в безопасный район или на возвышенные участки местности; предусмотреть несколько возможных маршрутов эвакуации на возвышенные участки местности.
- взять с собой документы, деньги, предметы первой необходимости и запас продуктов на 2–3 суток;
- перед уходом выключить электричество и газ, плотно закрыть окна, двери, вентиляционные и другие отверстия.

4.5.2. Действия в случае внезапной гидродинамической аварии

При внезапном затоплении для спасения от удара волны прорыва необходимо по возможности срочно занять ближайшее возвышенное место, забраться на крупное дерево или подняться на верхний этаж устойчивого здания.

При подтоплении дома отключить его электроснабжение, подавать сигнал о нахождении в доме (квартире) людей путем вывешивания из окна днем флага из яркой ткани, а ночью – фонаря. Для получения информации использовать радиоприемник с автономным питанием. Наиболее ценное имущество переместить на верхние этажи и чердаки.

Организовать защиту продуктов питания и питьевой воды. Не употреблять в пищу продукты, которые находились в воде, и не использовать для питья непроверенную воду. Колодцы с питьевой водой могут быть использованы после предварительного осушения (полной очистки воды).

При перемещении по местности, подвергшейся затоплению, соблюдать осторожность и сообщить о повреждениях и разрушениях энергетических сетей, канализационных и водопроводных магистралей в соответствующие коммунальные службы.

Не пытайтесь эвакуироваться самостоятельно. Это возможно только при видимости незатопленной территории, угрозе ухудшения обстановки, необходимости получения медицинской помощи, израсходовании продуктов питания и отсутствии перспектив в получении помощи со стороны.

Если вы оказались в воде, необходимо:

- при приближении волны прорыва нырнуть в глубину у основания волны;
- отталкивать опасные предметы с острыми краями;
- держаться за плавающие предметы;
- попытаться связать из плавающих предметов плот и забраться на него;
- вплавь или с помощью подручных средств выбираться на сухое место, лучше всего на дорогу или дамбу, по которым можно добраться до незатопленной территории.

4.5.3. Действия после гидродинамической аварии

Перед входом в здание убедитесь, что нет опасности его дальнейшего разрушения, в отсутствии значительных повреждений перекрытий и стен. Необходимо остерегаться оборванных и провисших проводов, сообщать о наличии таких повреждений, а также разрушениях канализационных и водопроводных магистралей в соответствующие коммунальные службы.

Проветрить здание для удаления накопившихся газов. Не пользоваться спичками или другими источниками открытого огня до полного проветривания помещения и проверки исправности системы газоснабжения. Проверить исправность электропроводки, труб газоснабжения, водопровода и канализации.

Откройте все двери и окна для просушки здания, уберите мусор и дайте возможность полам и стенам высохнуть. Уберите грязь с пола и стен, откачайте воду из подвалов.

Не пользуйтесь источниками электроэнергии, пока не будет проверена электрическая сеть.

4.6. Меры по уменьшению последствий аварий на гидродинамических опасных объектах

Безопасность населения при катастрофическом затоплении обеспечивается заблаговременным осуществлением мер, направленных на его предотвращение или ограничение его масштабов. К числу таковых относятся:

- а) административные:
 - правильный выбор места размещения плотины и населенных пунктов;
 - ограничение строительства жилых домов и объектов экономики в местах, подверженных действию возможной волны прорыва;
 - эвакуация населения, причем в зонах, где время добегания прорывной волны после разрушения плотины составляет до 4 ч.
- б) инженерно-технические:
 - обвалование населенных пунктов и сельскохозяйственных угодий;
 - создание надежных дренажных систем;
 - берегоукрепительные работы для предотвращения оползней, обрушений и пр.;
 - устройство гидроизоляции и специальных укреплений на зданиях и сооружениях;
 - насаждение низкоствольных лесов из тополей, ив, ольхи и березы, что увеличивает шероховатость поверхности и способствует уменьшению скорости волны прорыва.

Основные меры по защите населения при авариях на гидродинамических опасных объектах:

- своевременное оповещение населения об угрозе катастрофического затопления и принятие необходимых мер для его защиты. В случае аварии на гидротехническом сооружении немедленно используются все средства оповещения населения – сирены, радио, телевидение, телефон и средства громкоговорящей связи;
- 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;
- организация и проведение аварийно-спасательных работ в зоне затопления;
- оказание квалифицированной и специализированной помощи пострадавшим;
- проведение неотложных работ по обеспечению жизнедеятельности населения.

4.7. Материальный ущерб от аварий на гидродинамических опасных объектах

В обобщенном виде последствия аварий выражаются с помощью показателей материального ущерба.

Материальный ущерб от аварий оценивается числом единиц разрушенных, поврежденных, вышедших из строя объектов и сооружений, а также в денежном выражении. Различают прямой и косвенный материальный ущерб.

К прямому материальному ущербу относятся:

- повреждение и разрушение гидротехнических сооружений, жилых и производственных зданий, железных и автомобильных дорог, линий электропередач и связи, мелиоративных систем;
- гибель скота и урожая сельскохозяйственных культур;
- уничтожение и порча сырья, топлива, продуктов питания, кормов, удобрений;

– затраты на временную эвакуацию населения и перевозку материальных ценностей в не затопляемые места;

– смыв плодородного слоя почвы и занесение почвы песком, глиной или камнями.

К косвенному материальному ущербу относятся:

– затраты на приобретение и доставку в пострадавшие районы продуктов питания, одежды, медикаментов, строительных материалов и техники, кормов для скота;

– сокращение выработки промышленной и сельскохозяйственной продукции и замедление темпов развития народного хозяйства;

– ухудшение условий жизни местного населения;

– невозможность рационального использования территории, находящейся в зоне возможного затопления;

– возникновение заболеваний и эпидемий в результате разрушения канализационных систем.

ТЕМА 5. ТРАНСПОРТНЫЕ АВАРИИ И КАТАСТРОФЫ

Днем и ночью в железнодорожных поездах, автомобилях и автобусах, на морских и речных судах, на самолетах едут, плывут, летят по стране люди, едут на заводы и стройки, в учебные заведения, на курорты и в туристические лагеря. В наше время трудно найти человека, который не пользуется услугами различных видов транспорта.

Однако развитие транспортной системы, повышение ее роли в обществе сопровождается негативными факторами, среди которых наиболее отрицательным является высокий уровень аварийности транспортных средств и дорожно-транспортных происшествий (далее – ДТП).

Любое транспортное средство – источник повышенной опасности. Это связано с возможными ДТП, крушениями и авариями пассажирских поездов, воздушных и морских судов, травмами при посадке в транспортное средство и в процессе его движения.

Ежегодно в России транспортом перевозится более 3,5 млрд тонн грузов, из них:

- железнодорожным транспортом – около 50 % от общего количества;
- автомобильным транспортом – 39 %;
- внутренним водным транспортом – 8 %;
- морским транспортом – 3 %.

Ежесуточные перевозки людей превышают 100 млн человек, в том числе:

- по железной дороге – около 47 %;
- автотранспортом – 37 %;
- авиацией – 15 %;
- речными и морскими судами – 1 %.

При этом в среднем гибнет на 1 млрд пассажиро-километров в автомобильных перевозках – 33,415 чел., воздушных – 1,065. В железнодорожных авариях людские потери значительно ниже.

В целом транспортно-дорожная безопасность человека как пассажира и пешехода обеспечивается высоким уровнем профессиональной подготовки водителей (машинистов, пилотов), конструктивными свойствами транспортных средств, составляющими их техническую безопасность, а также строгим и неукоснительным выполнением пассажирами, пешеходами правил пользования различными видами транспорта и правил дорожного движения. Вместе с тем участники транспортного потока в силу неправильных действий либо поведения могут создавать опасные дорожно-транспортные ситуации как на самом транспортном средстве, так и вне его. При этом под участниками транспортного потока понимаются лица, принимающие непосредственное участие в процессе движения как водитель (машинист, пилот и т. п.), пассажир транспортного средства, пешеход.

Транспорт является источником опасности не только для его пассажиров, но и для населения, проживающего в зонах транспортных магистралей, поскольку по ним перевозится большое количество легковоспламеняющихся, химических, радиоактивных, взрывчатых и других веществ, представляющих при аварии угрозу жизни и здоровью людей. Такие вещества составляют в общем объеме грузоперевозок около 12 %.

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *опасные транспортные средства относятся к 4-му классу по основному виду опасности*. К ним относятся транспортные средства, которые перевозят большое количество пассажиров или дорогостоящие неопасные грузы, а также опасные транспортные сооружения.

1. Суда морские пассажирские.
2. Суда морские грузопассажирские.
3. Паромы морские железнодорожные и автомобильно-транспортные.

4. Суда морские контейнеровозы, трайлеровозы, лихтеровозы.
5. Суда речные пассажирские и грузопассажирские.
6. Суда морские и речные прочие.
7. Самолеты пассажирские магистральные.
8. Самолеты транспортно-грузовые.
9. Авиационная техника прочая.
10. Поезда железнодорожные пассажирские.
11. Поезда железнодорожные товарные.
12. Поезда метрополитена.
13. Мосты железнодорожные.
14. Тоннели железнодорожные.
15. Тоннели метрополитена.
16. Эскалаторы метрополитена.
17. Средства железнодорожные прочие.
18. Автобусы.
19. Троллейбусы.
20. Трамваи.
21. Мосты автодорожные.
22. Опасные транспортные средства прочие.

Транспортные аварии (катастрофы)

Не все опасные ситуации разрешаются благополучно, значительная их часть заканчивается транспортными авариями.

Транспортная авария – это авария транспортного средства, повлекшая за собой гибель людей или причинившая пострадавшим тяжелые телесные повреждения, уничтожение и повреждение транспортных сооружений и средств или ущерб окружающей природной среде.

Транспортные аварии разделяют по видам транспорта, на котором они произошли, и по поражающим факторам опасных грузов.

Опасный груз – это опасное вещество, материал, изделие и отходы производства, которые вследствие их специфических свойств при транспортировании или перегрузки могут создать угрозу жизни и здоровью людей, вызвать загрязнения окружающей природной среды, повреждение или уничтожение транспортных сооружений, средств и иного имущества.

Транспортная катастрофа – это транспортная авария с трагическими последствиями, связанными с гибелью людей.

Лучший способ повысить личную транспортно-дорожную безопасность – это не создавать аварийные ситуации, а в случае их возникновения (не зависимо в следствие чего они возникли) успешно им противодействовать.

Классификация ДТП

Число происшествий, квалифицируемых как дорожно-транспортные, весьма велико и, естественно, они должны быть классифицированы в зависимости от тяжести их последствий.

Все ДТП подразделяются на три группы:

- ДТП, в которых погибли или получили ранения люди;
- ДТП с материальным ущербом без пострадавших, а также ДТП, в которых люди получили легкие телесные повреждения и не относятся к числу раненых;
- отдельные ДТП, которые по формальным признакам могут быть квалифицированы как дорожно-транспортные, но сведения о них в государственную статистическую отчетность не включаются.

По статистике чрезвычайные ситуации, обусловленные ДТП, по количеству стоят на 2-м месте после пожаров. В среднем в расчете на каждые 10 тыс. транспортных средств совершается 56 ДТП.

5.1. Аварии на железнодорожном транспорте

Этот вид транспорта существенно проигрывает авиационному – в удобстве и гибкости обслуживания пассажиров. Однако в пригородных перевозках, в обеспечении связи больших городов с городами-спутниками ж/д транспорт не имеет себе равных.

Пассажир, воспользовавшись услугами ж/д транспорта, находится в зоне повышенной опасности. Это связано с возможными крушениями и авариями пассажирских поездов, травмами при посадке и движении поезда, нарушениями пожарной безопасности. Постоянную опасность представляет система электроснабжения. Особенно опасно, если в результате аварии провода линии электропередач оказываются внизу: может произойти поражение не только от непосредственного контакта, но и от шагового напряжения. Кроме того, по железной дороге перевозятся опасные грузы – от топлива и нефтепродуктов до радиоактивных отходов. Поэтому опасность может возникнуть не только от непосредственной аварии поезда, но и от попадания его в опасную зону, образовавшуюся вследствие аварии на других объектах, расположенных вблизи ж/д пути. Опасными зонами на ж/д транспорте являются: ж/д пути и переходы, вокзалы, посадочные платформы и собственно вагон.

Крушение поезда – это столкновение пассажирского или грузового поезда с другим поездом или подвижным составом, сход поезда с ЖД пути, результатом которого являются гибель и ранение людей, разрушение локомотива или вагонов.

Чаще всего происходит сход подвижного состава с рельсов, столкновения, наезды на препятствия на переездах, пожары и взрывы непосредственно в вагонах (рис. 5.1). Не исключаются размыты железнодородных путей, обвалы, оползни, наводнения. При перевозке опасных грузов, таких как газы, легковоспламеняющиеся, взрывоопасные, ядовитые и радиоактивные вещества, происходят взрывы, пожары. Ликвидировать такие аварии очень сложно. Тем не менее ехать в поезде примерно в три раза безопаснее, чем лететь на самолете, и в 10 раз безопаснее, чем ехать в автомобиле.



Рис. 5.1. Авария электрички из-за неисправности железнодорожного пути

Несколько примеров серьезных железнодорожных аварий и катастроф.

4 июня 1988 г. г. Арзамас. В 9.30 в 300 м от вокзала взорвались три вагона с промышленной взрывчаткой. Уничтожены: локомотив, 11 вагонов, 250 м железнодорожных путей; разрушены: вокзал и 185 близлежащих зданий.

3 июня 1989 г. Республика Башкортостан. Произошла железнодорожная катастрофа. В зоне взрыва продуктопровода оказались два встречных поезда. Разрушено 350 м пути. Взрывная волна сбросила с полотна 11 вагонов, 7 из которых полностью сгорели. В поездах находилось более 1300 чел. Многие погибли, еще больше людей получили ожоги и травмы.

Крушением века называют столкновение сразу трех поездов 22 декабря 1990 г. на станции Ельниково Южной дороги. Сгорели полностью 7 вагонов. Не обошлось и без жертв (рис. 5.2).



Рис. 5.2. Крушение железнодорожного поезда

Железнодорожная авария – авария на железной дороге, повлекшая за собой повреждение одной или нескольких единиц подвижного состава до степени капитального ремонта и (или) гибель одного или нескольких человек, причинение пострадавшим телесных повреждений различной тяжести либо полный перерыв движения на аварийном участке, превышающий нормативное время.

Среди катастроф, крушений поездов и аварий различают:

- сход подвижного состава с рельсов;
- столкновения;
- наезды на препятствия на переездах;
- пожары и взрывы на подвижном составе;
- столкновения поездов между собой.

Следствием аварий и катастроф на станциях и перегонах являются:

- взрывы опасных грузов, приводящие к разрушению пути, вагонов, локомотивов, сооружений, зданий депо;
- пожары подвижного состава, станционных построек и других сооружений;

- разлив и выброс в атмосферу агрессивных или ядовитых веществ;
- поражение железнодорожных работников, пассажиров огнем, взрывами, ядовитыми жидкостями и газами;
- значительный материальный ущерб железнодорожному хозяйству, уничтожение перевозимых грузов.

В зависимости от численности пострадавших различают 5 категорий железнодорожных аварий и катастроф:

- первая категория – пострадали 1–5 чел.,
- вторая категория – пострадали 6–11 чел.,
- третья категория – пострадали 16–30 чел.,
- четвертая категория – пострадали 31–50 чел.,
- пятая категория – пострадали более 50 чел.

5.1.1. Основные причины крушения железнодорожных поездов

Основные причины крушения поездов на железных дорогах чаще всего обусловлены:

- нарушениями при переводе стрелок, неисправными тормозами, засыпанием машиниста локомотива, ошибочным восприятием им сигналов, несогласованностью действий с руководителями маневровых работ, невнимательностью и халатностью машинистов;
- неудовлетворительным состоянием путей (50 % всех аварий), подвижного состава (43 % всех аварий), взломом рельсов, нарушением технологии ремонта путей, средств сигнализации, централизации и блокировки;
- взрывами в поездах или цистернах;
- взрывами рядом с поездом;
- пожарами в поезде (рис. 5.3);
- столкновением поезда на переезде с автотранспортной техникой (нарушения правил переезда железнодорожных путей автомобильным транспортом) и др.



Рис. 5.3. Пожар железнодорожной цистерны

Более 40 % железнодорожных аварий происходят по вине путейных рабочих.

5.1.2. Правила безопасного поведения при пользовании железнодорожным транспортом

В ожидании поезда на платформе не устраивайте подвижные игры. Не бегите по ней рядом с вагоном прибывающего поезда и не стойте ближе 2 м от края платформы во время прохождения состава. Подходите непосредственно к вагону после полной остановки поезда. Посадку в вагон и выход из него производите только со стороны перрона или посадочной платформы.

Знайте, что с точки зрения безопасности самые лучшие места в поезде – центральные вагоны, купе с аварийным выходом-окном или расположенное ближе к выходу из вагона, нижние полки.

Как только Вы оказались в вагоне, узнайте, где расположены аварийные выходы и огнетушители.

При движении поезда соблюдайте следующие правила: не открывайте наружные двери, не стойте на подножках и не высовывайтесь из окон; тщательно укладывайте багаж на верхних багажных полках; не срывайте без крайней необходимости стоп-кран; запомните, что даже при пожаре нельзя останавливать поезд на мосту, в тоннеле и в других местах, где осложнится эвакуация; курите только в установленных местах; не возите с собой горючие, химически- и взрывоопасные вещества; не включайте в электросеть вагона бытовые приборы; при запахе горелой резины или появлении дыма немедленно обращайтесь к проводнику.

Если Вы оказались в вагоне и поезд тронулся, необходимо помнить, *как уменьшить опасные последствия* железнодорожной катастрофы:

- тяжелые вещи ставьте вниз, так как при толчке они могут свалиться с верхних полок и нанести травму;
- не загромождайте на ночь двери купе (в темноте и без того трудно выбраться наружу при крушении);
- запомните, где лежит ваша одежда, документы и деньги (это пригодится при необходимости срочно покинуть вагон);
- на ночь уберите со столика в купе посуду, бутылки, чтобы при толчке осколки не поранили вас.

5.1.3. Поведение во время крушения (столкновения) железнодорожного поезда

При крушении (столкновении) или экстренном торможении:

- закрепитесь, чтобы не упасть, ухватитесь за поручни, выступы полок или другие неподвижные части вагона или сгруппируйтесь и прикройте голову руками во избежание травм. Безопаснее всего опуститься на пол вагона;
- при переворачивании вагона крепко держитесь руками, упритесь ногами в верхнюю полку, стену, закройте глаза, чтобы избежать попадания в них осколков стекол;
- после того как вагон обретет устойчивость, осмотритесь, наметьте пути к выходу;
- после первого удара не расслабляйтесь и держите все мышцы напряженными до тех пор, пока не станет окончательно ясно, что движения больше не будет.

5.1.4. Действия после железнодорожной аварии

Сразу после аварии быстро выбирайтесь из вагона через дверь или окна – аварийные выходы (в зависимости от обстановки), так как высока вероятность пожара. Выходите из вагона по одному. При необходимости разбивайте окно купе только тяжелыми

подручными предметами (очистите рамы от осколков). При покидании вагона через аварийный выход выбирайтесь только на полевую сторону железнодорожного пути, взяв с собой документы, деньги, одежду или одеяла (оставляйте вещи в вагоне).

При пожаре в вагоне немедленно сообщите об этом проводнику, громко, отчетливо и спокойно объявите пассажирам о случившемся, разбудите спящих пассажиров и возьмите на руки маленьких детей, закройте окна, чтобы ветер не раздувал пламя, и уходите от пожара в передние вагоны. Если это невозможно – идите в конец поезда, плотно закрывая за собой все двери. Прежде чем выйти в коридор, подготовьте защиту для дыхания: шапки, шарфы, куски ткани, смоченные водой. Используйте огнетушители и подручные средства (одеяла, мокрые тряпки и т. п.), вместе с пассажирами попытайтесь потушить огонь. Если огонь отрезал вас от выходов, войдите в купе или туалет, плотно прикрыв за собой дверь, откройте окно, давайте сигнал о своем местонахождении, размахивая платком, шарфом и т. п.

Помните о том, что при пожаре материал, которым облицованы стены вагонов (малминит) выделяет токсичный газ, опасный для жизни.

Оказавшись снаружи, немедленно включайтесь в спасательные работы: при необходимости помогите пассажирам других купе разбить окна, выносите детей и пострадавших на руках.

Если при аварии разлилось топливо, отойдите от поезда на безопасное расстояние, так как возможен пожар и взрыв.

Если *токонесущий провод оборван и касается земли*, удаляйтесь от него прыжками или короткими шажками, чтобы обезопасить себя от шагового напряжения. Расстояние, на которое растекается электроток по земле, может быть от двух (сухая земля) до 30 м (влажная).

5.2. Аварии на автомобильном транспорте

5.2.1. Причины аварий на автомобильном транспорте

Около 75 % всех аварий на автомобильном транспорте происходит из-за нарушения водителями правил дорожного движения. Наиболее опасными видами нарушений по-прежнему остаются превышение скорости, игнорирование дорожных знаков, выезд на полосу встречного движения и управление автомобилем в нетрезвом состоянии. Очень часто приводят к авариям плохие дороги (главным образом скользкие), неисправность машин (на первом месте – тормоза, на втором – рулевое управление, на третьем – колеса и шины). К серьезным ДТП приводят невыполнение правил перевозки опасных грузов и несоблюдение при этом необходимых требований безопасности.

В салоне автомобиля маленькие дети, шалящие и шумящие, являются сильным отвлекающим фактором. В 24 % аварийных ситуаций именно малыши и подростки становятся причиной невнимательности тех, кто сидит за рулем.

На втором месте в печальном списке находятся разговоры по мобильному телефону. Они становятся причиной аварий в 12 % случаев. Среди прочих отвлекающих факторов отмечается назойливость и болтливость пассажиров, домашних животных, еда или перемещение вещей по салону автомобиля.

Особенность автомобильных аварий состоит в том, что 80 % раненых погибает в первые три часа из-за обильных кровопотерь. Кровопотеря в течение первого часа бывает столь велика и сильна, что даже блестяще проведенная операция оказывается бесполезной. Здесь очень важна первая доврачебная помощь. Однако уровень медицинской подготовки работников ГБДД крайне низок или отсутствует вовсе. Подготовка населения и тех, кто сидит за рулем, практически равна нулю. Вот почему смертность от ДТП у нас в 10–15 раз выше, чем во всем мире.

Одним из самых распространенных ДТП является наезд транспортных средств на пешеходов. В среднем эти происшествия составляют 35–40 %, и в отдельных городах и населенных пунктах – до 80 % от их общего числа. Большинство таких происшествий –

70 % совершается по вине самих пешеходов. Так, только в странах Европы ежегодно погибает около 130 тыс. человек и около 2,4 млн получает телесные повреждения.

Различают следующие виды ДТП:

– наезды на людей и другие подвижные объекты, находящиеся в полосе движения автомобиля;

– наезды на неподвижные объекты, в том числе и на неподвижно стоящие на дороге транспортные средства, на путепроводы (при несоблюдении высоты перевозимого груза (рис. 5.4)) и др.;



Рис. 5.4. Автомобильная авария,

связанная с превышением высоты перевозимого груза

– столкновение автомобилей друг с другом и другими средствами;
– опрокидывание транспортных средств в результате заноса, потери управления, неблагоприятных дорожных условий, применения водителем резких или неправильных приемов управления.

5.2.2. Аварии легкового транспорта

В случае аварии легкового автомобиля (столкновение со встречной машиной, падения машины с насыпи и др.) последствия могут быть самыми трагическими. Соблюдение элементарных правил безопасности значительно увеличит шансы на выживание при автомобильных авариях.

5.2.2.1. Действия водителя, когда удар от столкновения неизбежен

Сохраняйте самообладание – это позволит управлять машиной до последней возможности.

До предела напрягите все мышцы, не расслабляйтесь до полной остановки. Сделайте все, чтобы уйти от встречного удара: кювет, забор, кустарник, даже дерево лучше идущего на Вас автомобиля.

Помните о том, что при столкновении с неподвижным предметом удар левым или правым крылом хуже, чем всем бампером. При неизбежности удара защитите голову. Если автомашина идет на малой скорости, вдавитесь в сиденье спиной, и, напрягая все мышцы, упритесь руками в рулевое колесо. Если же скорость превышает 60 км/ч, и Вы не пристегнуты ремнем безопасности, прижмитесь грудью к рулевой колонке. Если Вы

едете на переднем месте пассажира, закройте голову руками и завалитесь на бок, распротершись на сидении. Сидя на заднем сидении, постарайтесь упасть на пол. Если рядом с Вами ребенок – накройте его собой.

После того как удар произошел, первым делом надо определиться, где и в каком положении вы находитесь, нет ли пожара, не подтекает ли бензин. В зависимости от ситуации двигайтесь к выходу. Если двери не открылись, надо открывать или разбивать окна.

5.2.2.2. Действия водителя, если машина упала в воду

При падении в воду машина может держаться на плаву некоторое время, достаточное для того, чтобы покинуть ее. Выбирайтесь через открытое окно, так как при открывании двери машина резко начнет тонуть.

При погружении на дно с закрытыми окнами и дверьми воздух в салоне автомобиля держится несколько минут. Включите фары (чтобы машину было легче искать), активно провентилируйте легкие (глубокие вдохи и выдохи позволяют наполнить кровь кислородом «впрок»), 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. Протиснитесь наружу, взявшись руками за крышу машины, а затем резко плывите вверх. Оказавшись вне машины, помните, что у Вас не меньше 30–40 с. Этого достаточно, чтобы выплыть на поверхность.

Каждому гражданину необходимо знать, **что делать, если произошла авария:**

- остановиться, включить аварийную световую сигнализацию или выставить знак аварийной остановки;
- вытащить пострадавшего из машины;
- срочно в первые 20 мин оказать первую медицинскую помощь (через 30 мин может быть поздно);
- используя автомобильную аптечку, остановить кровотечение;
- смазать йодом и перевязать раны;
- зафиксировать подручными материалами переломы конечностей;
- вызвать «Скорую помощь» или отправить пострадавшего в медучреждение на попутной машине, записав номер и фамилию водителя;
- записать адреса и фамилии свидетелей;
- вызвать работников ГИБДД;
- заполнить необходимые документы о ДТП.

5.2.3. Аварии общественного транспорта

В единой транспортной системе важное место занимает городской транспорт. Он представлен различными видами транспортных средств, осуществляющих перевозку пассажиров и грузов. Это – автобусы, трамваи троллейбусы, такси, грузовые и личные автомобили, а также метрополитен.

5.2.3.1. Причины аварий на общественном транспорте

Интенсивность транспортных потоков, низкая квалификация водителей, недисциплинированность участников дорожного движения и другие обстоятельства являются *причиной огромного количества аварий* (в основном автодорожных), многие из которых заканчиваются трагически. Основными видами аварий городского транспорта являются:

опрокидывания, столкновения транспортных средств, наезды на пешеходов, животных и неподвижные препятствия. В настоящее время автомобильный транспорт стал наиболее опасен. Его жертвами становятся водители, пассажиры и пешеходы. По нашим дорогам сплошным потоком едут (и с большой скоростью) легковые и грузовые автомобили, автобусы, мотоциклы всегда есть опасность того, что эти «самодвижущиеся повозки» (так называли когда-то первые автомобили) столкнутся друг с другом и т. д. (рис. 5.5).



Рис. 5.5. Авария общественного транспорта

5.2.3.2. Правила поведения при поездках в общественном транспорте

При поездках в общественном транспорте пассажирам необходимо соблюдать следующие *правила поведения*:

- обратить внимание на расположение аварийных и запасных выходов;
- при возникновении какой-либо опасной ситуации в первую очередь действовать по указанию водителя трамвая, троллейбуса или автобуса;
- не выходить из вагона трамвая, когда водитель переводит стрелку;
- не прыгать в трамвай (троллейбус, автобус) на ходу;
- выходить из общественного транспорта следует осторожно, чтобы не попасть под движущийся транспорт;
- при нахождении около дверей остерегаться ушибов рук дверями подвижного состава;
- не высовываться из окон, опасаясь быть задетым движущимся транспортом или каким-либо препятствием;
- при подходе транспорта к остановке не приближаться к нему менее чем на полметра, чтобы не быть задетым его выступающими частями и случайно не попасть под колеса;
- не трогать без необходимости ручки и механизмы управления дверями;
- запрещается разговаривать с водителем во время движения;
- запрещается подходить к общественному транспорту, особенно трамваю или троллейбусу, у которого выставлены оградительные знаки аварийной остановки;
- при движении необходимо крепко держаться за поручни;
- в темное время суток ожидайте транспорт на освещенном месте;
- в пустом транспорте занимайте место в передней части недалеко от водителя;
- следите за своими вещами;
- после высадки автобус обходите сзади, а трамвай – спереди.

5.2.3.3. Действия в случае аварии (столкновения)

В случае аварии необходимо:

- сгруппироваться, крепче ухватиться за поручни, стараться избежать падения;
- если Вы в кресле, упереться ногами в пол, руками – в переднее сидение, а голову наклонить вперед;
- после остановки покинуть транспортное средство через двери, окна или аварийные выходы, выдернув специальный шнур и выдавив стекло;
- помочь пострадавшим.

Электрическое питание трамваев и троллейбусов создает дополнительную угрозу поражения человека электричеством (особенно в дождливую погоду), поэтому наиболее безопасными являются сидячие места. Если обнаружилось, что салон находится под напряжением необходимо покинуть его.

5.2.3.4. Действия в случае возникновения пожара в автобусе, трамвае или троллейбусе

В случае возникновения пожара в автобусе, трамвае или троллейбусе:

- немедленно сообщите о пожаре водителю и пассажирам;
- потребуйте остановиться и открыть двери (или нажмите кнопку аварийного открывания дверей);
- постарайтесь использовать для тушения очага пожара огнетушитель в салоне и подручные средства;
- будьте осторожны! В троллейбусах и трамваях металлические части могут оказаться под напряжением в результате нарушения защитной изоляции проводов;
- при необходимости используйте для эвакуации аварийные люки в крыше и выходы через боковые окна, которые следует открывать по инструкции, имеющейся на них. Если надо, выбейте ногами стекла. Не касайтесь металлических частей, так как в трамвае и троллейбусе возможно поражение электричеством;
- в транспорте обычно имеются материалы, выделяющие при горении ядовитые газы, поэтому покидайте салон быстро, закрывая рот и нос платком, шарфом или элементами одежды;
- выбравшись из салона, отойдите подальше, так как могут взорваться баки с горючим или произойти замыкание высоковольтной сети;
- немедленно по телефону или через водителей проезжающих машин сообщите о пожаре в пожарную часть, окажите посильную помощь пострадавшим.

5.2.3.5. Действия после аварии (столкновения)

Определитесь, в каком месте автомобиля и в каком положении Вы находитесь, не горит ли автомобиль и не подтекает ли бензин (особенно при опрокидывании). Если двери заклинены, покиньте салон автомобиля через окна, открыв их или разбив тяжелыми подручными предметами. Выбравшись из машины, отойдите от нее как можно дальше – возможен взрыв.

При падении автобуса в воду дождитесь заполнения салона водой наполовину, задержите дыхание и выныривайте через дверь, аварийный выход или разбитое окно.

5.3. Аварии на воздушном транспорте

5.3.1. Причины аварий на воздушном транспорте

В гражданской авиации случаи полного или частичного разрушения воздушного судна, имеющего на борту пассажиров, принято называть авиационными происшествиями. Они могут произойти в воздухе и на земле. Причины аварийности на воздушном транспорте – моральное и физическое старение парка воздушных судов, ухудшение ка-

чества техобслуживания и ремонта авиатехники, снижение требований к безопасности полетов, ошибки пилотирования.

Авиакатастрофы делятся на катастрофы, аварии и поломки.

Авиакатастрофа – опасное происшествие на воздушном судне, в полете 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.

Основные причины аварий:

- | | |
|-----------------------------|----------|
| – ошибки человека | 50–60 %, |
| – отказ техники | 15–30 %, |
| – воздействие внешней среды | 10–20 %, |
| – прочие | 5–10 %. |

По этапам полета причины аварий распределяются:

- | | |
|---------------------|-------|
| – взлет | 30 %, |
| – крейсерский полет | 18 %, |
| – заход на посадку | 16 %, |
| – посадка | 36 %. |

Возможны следующие *типы аварийных ситуаций в полете:*

- разряжение воздуха в салоне;
- пожар в самолете;
- удар при падении или посадке самолета (рис. 5.6).

Несмотря на принимаемые меры, количество аварий и катастроф не уменьшается. Гражданам необходимо знать основные понятия и положения безопасности при пользовании воздушным транспортом.

Декомпрессия – это разряжение воздуха в салоне самолета при нарушении его герметичности. Быстрая декомпрессия обычно начинается с оглушительного рева (уходит воздух). Салон наполняется пылью и туманом. Резко снижается видимость. Из легких человека быстро выходит воздух, и его нельзя задержать. Одновременно могут возникнуть звон в ушах и боли в кишечнике.



Рис. 5.6. Авария самолета при посадке

При разряжении воздуха в салоне самолета, не дожидаясь команды, немедленно наденьте кислородную маску. Не пытайтесь оказать кому-либо помощь до того, как сами наденете маску, даже если это Ваш ребенок: если Вы не успеете помочь себе и поте-

ряете сознание, вы оба окажетесь без кислорода. Сразу же после надевания маски пристигните ремни безопасности и подготовьтесь к резкому снижению.

5.3.2. Действия при «жесткой» посадке и после нее

При «жесткой» посадке и после нее необходимо:

- подогнать ремень безопасности. Он должен быть плотно закреплен как можно ниже у Ваших бедер;
- проверить, нет ли у Вас над головой тяжелых вещей;
- держать под рукой на коленях небольшую сумку с мягкими вещами, которая может смягчить удар при аварии;
- быть (желательно) в верхней одежде: пальто или куртка (не синтетика!) могут защитить вас от ожогов, если придется выбираться из пожара;
- остаться в обуви – на случай, если Вам придется идти по осколкам, горящему пластику;
- женщинам снять туфельки на шпильках лишь перед надувным трапом и не выпускать обувь из рук, чтобы на земле обуться;
- снять галстук, очки, заколки – в экстремальных ситуациях опасна даже авторучка в боковом кармане.

Аварии на взлете и посадке внезапны, поэтому обращайтесь внимание на дым, резкое снижение, остановку двигателей и т. д. Освободите карманы от острых предметов, согнитесь и плотно сцепите руки под коленями (или схватитесь за лодыжки). Голову уложите на колени или наклоните ее как можно ниже. Ноги уприте в пол, выдвинув их как можно дальше, но не под переднее кресло. В момент удара максимально напрягитесь и подготовьтесь к значительной перегрузке. Ни при каких обстоятельствах не покидайте своего места до полной остановки самолета, не поднимайте панику.

5.3.3. Действия при возникновении пожара в самолете

При пожаре после остановки самолета (рис. 5.7) следует направиться к ближайшему выходу при этом:

- защитите открытые участки тела от прямого воздействия огня, используя имеющуюся одежду, пледы и т. д.;
- *помните: дым, а не огонь – первая опасность.* Не дышите дымом, пригнитесь или даже пробирайтесь на четвереньках, внизу салона дыма меньше. Дышите только через хлопчатобумажные или шерстяные элементы одежды по возможности, смоченные водой;
- немедленно направляйтесь к ближайшему выходу, так как высока вероятность взрыва, избегайте выхода через люки, вблизи которых имеется открытый огонь или сильная задымленность;
- не стойте в толпе у выхода, если очередь не двигается, ищите другие выходы. Если переход завален, пробирайтесь через кресла, опуская их спинки;
- при эвакуации избавьтесь от ручной клади, это может стоить вам жизни;
- будьте решительны и дисциплинированы, боритесь с паникой на борту любыми средствами, окажите помощь стюардессе;
- не становитесь сами причиной пожара, учитывайте наличие на борту самолета значительного количества топлива и других горючих жидкостей и материалов (в качестве декоративно-отделочных материалов применяются горючие пластмассы, обладающие высокой дымообразующей способностью и выделяющие высокотоксичные продукты неполного сгорания при горении в замкнутом пространстве);
- выходя через аварийный люк, действуйте по правилу: сначала нога, потом голова;

- при необходимости прыжка не опасайтесь возможных травм – остаться в салоне самолета при угрозе пожара и взрыва гораздо опаснее;
- после выхода из самолета удалитесь от него как можно дальше и лягте на землю, прижав голову руками – возможен взрыв;
- не создавайте помех работе аварийно-спасательных команд;
- в любой ситуации действуйте без паники и решительно. Это способствует Вашему спасению.



Рис. 5.7. Пожар самолета при аварийной посадке

5.4. Аварии на водном транспорте

Катастрофы на море – самый древний вид аварии общественного транспорта. Как утверждают знатоки, дно наиболее «оживленных» морей буквально устлано останками кораблей, потерпевших крушения за многие века.

5.4.1. Причины возникновения аварий на водном транспорте

Катастрофы на воде происходят как по вине ураганов, штормов, льдов, так и из-за ошибок кораблестроителей, капитанов, лоцманов и членов экипажа.

Много аварий происходит из-за ошибок при проектировании и строительстве судов. Половина из них является следствием неумелой эксплуатации. Основной причиной аварий является человек. Часты столкновения (рис. 5.8) и опрокидывания судов (рис. 5.9), посадка на мель, взрывы и пожары на борту, неправильное расположение грузов и плохое их крепление, разлив нефтепродуктов и ядовитых веществ.



Рис. 5.8. Столкновение судов



Рис. 5.9. Опрокидывание судна

К работам по ликвидации последствий аварий, катастроф и спасению утопающих привлекаются все члены экипажа. При необходимости капитан может обратиться и к другим лицам, находящимся на судне. Он руководит всеми работами. К работам по спасению судна привлекаются специальные суда-спасатели, буксиры, пожарные катера, экипажи других плавательных средств, специальные подразделения аварийно-спасательных, судоподъемных и подъемно-технических работ.

Основные задачи при ликвидации аварий: спасение людей, терпящих бедствие, борьба за живучесть корабля, ликвидация пожара, пробоин.

Из-за невозможности покинуть судно люди попадают в чрезвычайно сложную обстановку, когда их шансы на спасение минимальны.

Риск для жизни человека при пользовании услугами морского транспорта существенно выше, чем на авиационном и железнодорожном транспорте, но ниже, чем на автомобильном.

5.4.2. Предварительные меры защиты пассажиров при пользовании услугами морского транспорта

Среди предварительных мер защиты пассажиру можно посоветовать:

- ознакомиться с судовыми инструкциями и памятками;
- знать, где хранятся индивидуальные средства спасения – спасательные жилеты (рис. 5.10), и научиться пользоваться ими;
- узнать наиболее короткий путь на верхнюю шлюпочную палубу;
- запомнить знаки тревожного оповещения.

Пассажиру на судне запрещается:

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



Рис. 5.10. Спасательный жилет

5.4.3. Действия пассажиров при высадке с судна на плавательные средства

Помните, что решение об оставлении судна принимает только капитан. При высадке с судна выполняйте указания членов экипажа и соблюдайте следующие правила:

- в первую очередь в шлюпках места предоставляются женщинам, детям, раненым и старикам;

- перед посадкой в шлюпку или на спасательный плот наденьте на себя побольше одежды, а сверху – спасательный жилет (рис. 5.10). Если есть возможность, погрузите в шлюпку (рис. 5.11 и 5.12) одеяла, дополнительную одежду, аварийное радио, питьевую воду и еду;

- если Вы вынуждены прыгать с борта корабля в воду, то желательно с высоты не более 5 м закрыв рот и нос одной рукой, второй крепко держась за жилет;

- так как в воде с каждым движением увеличиваются потери тепла, плывите только к спасательному средству;

- после погрузки на спасательное средство необходимо отплыть на безопасное расстояние от тонущего судна (не менее 100 м).



Рис. 5.11. Спасательное средство (шлюпка)



Рис. 5.12. Современная спасательная шлюпка

5.4.4. Действия пассажиров при нахождении на плавательных средствах на воде

При нахождении на плавательных средствах на воде:

- в открытом море, если нет обоснованной надежды достичь берега или выйти на судовые пути, старайтесь держаться вместе с другими шлюпками вблизи места гибели судна;
- примите таблетки от морской болезни;
- чтобы сберечь тепло, на шлюпке держитесь ближе к другим пострадавшим, делайте физические упражнения;
- держите ноги по возможности сухими. Регулярно поднимайте ноги и двигайте ими для снятия отечности;

– давайте пить только больным и раненым. Никогда не пейте морскую воду. Сохраняйте жидкость в организме, сокращая бесполезные движения. Для сокращения потоотделения днем увлажняйте одежду, а для снижения температуры внутри тела смачивайте водой его наружную оболочку. Употребляйте в день не более 500–600 мл воды, разделив их на многочисленные малые дозы с самой большой дозой вечером.

Помните, что без питья средний взрослый человек может оставаться в живых от 3 до 10 дней. При рационе 500–600 мл воды в сутки разумно действующий взрослый человек способен продержаться даже в тропиках не меньше 10 дней без серьезных изменений в организме;

– питайтесь только аварийным запасом пищи. Без пищи можно прожить месяц и более;

– сохраняйте дымовые шашки до момента, когда появится реальная возможность того, что их заметят. Не применяйте шашки все вместе в надежде обнаружить себя, поручите их применение одному человеку;

– не паникуйте!

5.4.5. Действия пассажиров в воде при отсутствии спасательных плавательных средств

Находясь в воде при отсутствии спасательных плавательных средств:

– подавайте сигналы свистком или поднятием руки;

– двигайтесь как можно меньше, чтобы сохранить тепло. Потеря тепла в воде происходит в несколько раз быстрее, чем на воздухе, поэтому движения даже в теплой воде должны быть сведены к тому, чтобы только держаться на плаву. В спасательном жилете для сохранения тепла сгруппируйтесь, обхватите руками с боков грудную клетку и поднимите бедра повыше, чтобы вода меньше омывала область паха. Этот способ увеличит расчетный срок выживания в холодной воде почти на 50 %;

– если на Вас нет спасательного жилета, поищите глазами какой-нибудь плавающий предмет и ухватитесь за него, чтобы было легче держаться на плаву до прибытия спасателей;

– отдыхайте, лежа на спине.

5.5. Аварии и пожары в метро

На сегодняшний день функционирует 5 линий петербургского метро, эксплуатационная длина составляет 113,6 км. Количество станций – 67 (среди них 7 пересадочных узлов), 11 совмещено с вокзалами или железнодорожными станциями. В систему входят 72 вестибюля, 251 эскалатор и 856 турникетов. Имеется 5 эксплуатационных и одно ремонтное депо.

За год в среднем метро перевозит более 800 млн пассажиров, что ставит ее на 16-е место в мире по уровню загруженности.

5.5.1. Причины возникновения аварий в метро

Сегодня метро стало одним из распространенных и наиболее надежных видов транспорта. Но и здесь могут происходить аварии и катастрофы.

Для строительства метро в нашем городе используются верхние Протерозойские глины, расположенные большей частью на глубине 60–80 м. По своим физико-химическим характеристикам они не могут привести к чрезвычайным ситуациям при строительстве метро. Наибольшую опасность для возникновения чрезвычайных ситуаций представляют собой вертикальные и наклонные проходки, так как они пересекают самые различные, в т. ч. плавучие горизонты.

Замыкания, вспышки обмоток электродвигателей, катушек автоматов, коробок контактных рельсов – вот лишь небольшой перечень традиционных источников аварий и катастроф, причин возникновения чрезвычайных ситуаций. В результате неисправностей может произойти внезапная остановка эскалатора, экстренное торможение и остановка электропоезда в туннеле и др.

Горожане, пользующиеся метро, могут оказаться в различных ситуациях, в которых необходимо помнить и использовать некоторые правила безопасного нахождения в метрополитене.

5.5.2. Действия при экстренной остановке эскалатора

Инерция движения бросит вас вперед. Чемодан, который Вы придерживали, понесется вперед, сбивая других пассажиров. Вдвое-втрое увеличится скорость спуска того, кто бежал по эскалатору. Человек, сидящий на ступенях, имеет все шансы не только застрять полами одежды в ступеньках или гребенке, но и нырнуть головой вниз.

Если Вы что-то уронили на эскалаторе, лучше не пытаться лавировать между ног пассажиров. Дежурный обязан остановить машину по Вашей просьбе, и Вы соберете свои вещи. А если помощь опаздывает, можно повернуть ручку аварийного тормоза на балюстраде эскалатора.

5.5.3. Действия, если при технических неполадках поезд стоит в туннеле

При технических неполадках стоящего в туннеле поезда:

- выполняйте все распоряжения машиниста электропоезда;
- если вагон стоит долго, и пассажиры начинают задыхаться и падать в обморок, не стоит жалеть окон – разбейте их;
- при эвакуации из вагона выходить стоит через эвакуационные двери, расположенные справа по ходу движения поезда, и двигаться по указанию машиниста к ближайшей станции метро по тропинке только с правой стороны от рельса.

5.5.4. Действия, если пассажиры оказались на пути

Если Вы что-нибудь уронили на пути в метро, не надо отчаянно прыгать на пути. Это крайне опасно! Помните, что у дежурного по станции есть специальные клещи.

Если Вы все же оказались на путях, прежде всего не пробуйте подтянуться или вылезть на край платформы: именно под ней идет 800-вольтный контактный рельс, и, хотя он укрыт кожухом, испытывать его изоляцию не стоит. Если поезд еще не выезжает на станцию, надо бежать к голове платформы (там, где зеленый свет и часы). Если поезд уже показался, остается лечь между рельсами – глубина лотка рассчитана на то, чтобы ходовая часть вагонов не коснулась лежащего человека.

Действия, если Вы заметили бесхозный чемодан, коробку, сумку и т. д.

- не трогайте предмет;
- постарайтесь организовать охранение;
- срочно сообщите работнику метрополитена. На случай, если в коробке что-то «тикает», каждая станция оборудована специальной комнатой, где подозрительная находка дождет саперов.

Три основные правила при пользовании метрополитеном:

- при нахождении на эскалаторе следует стоять справа, лицом по направлению движения, держаться за поручень, проходить с левой стороны и не задерживаться при спуске с него;
- малолетних детей необходимо держать на руках или за руку, не разрешая им прислоняться к неподвижным частям эскалатора;

– на платформе в ожидании поезда пассажирам следует размещаться равномерно по длине поезда.

ЗАПРЕЩАЕТСЯ в метрополитене:

– заходить за ограничительную линию у края платформы и подходить к вагону до полной остановки поезда;

– сидеть на ступеньках эскалатора, облачиваться и класть вещи на поручни, бежать по эскалатору и платформе;

– спускаться на пути и ходить по ним;

– открывать двери вагона во время движения, задерживать закрытие и открытие дверей на остановках;

– входить на станцию и проезжать в поездах в нетрезвом состоянии;

– курить на станциях и в вагонах;

– провозить пожароопасные, взрывчатые, отравляющие и ядовитые вещества и предметы, бытовые и газовые баллоны.

ТЕМА 6. АВАРИИ НА КОММУНАЛЬНО-ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМАХ

6.1. Коммунально-энергетическая система. Основные причины аварийности

По классификации Российской академии естественных наук и Московского института пожарной безопасности *коммунально-энергетические системы относятся к 5-му классу по основному виду опасности.*

1. Системы централизованного водоснабжения.
2. Системы централизованного газоснабжения.
3. Системы централизованного теплоснабжения.
4. Системы централизованного электроснабжения.
5. Системы канализации.

Коммунально-энергетическая система занимает одно из основных мест в топливно-энергетической структуре нашей страны. На долю этого сектора приходится порядка одной трети всей тепловой энергии, которая вырабатывается в стране, а также порядка 13 % всей электрической энергии. Вся эта энергия в той или иной степени потребляется системами содержания и эксплуатации предприятий электроснабжения, теплоснабжения и освещения населенных пунктов, а также системой обеспечения водоснабжения.

Конечная цель системы энергоснабжения потребителя – это постоянное и бесперебойное воссоздание естественной среды обитания человека. Это и горячее водоснабжение жилых помещений, и отопление, и освещение.

Разделение энергетики на «большую энергетику» и «отраслевую» также предполагает выделение такого вида, как коммунальная. На самом деле это разделение весьма условно, поскольку вся разница состоит лишь в параметрах и масштабах воспроизводства такой энергии, статусах государственной иерархии и отраслевой принадлежности.

Коммунальный сектор производит подавляющую долю тепловой энергетики на ее же источниках. При этом функционирование всех элементов осуществляется на основе достаточно скромного потенциала энергоносителей: их средние температуры составляют 350⁰С, давление 3 МПа, напряжение до 35 кВт. Также коммунальная энергетика несет достаточно важную социальную нагрузку, ведь именно она обеспечивает эффективное обслуживание конечного потребителя – населения, которое находится в жилых микрорайонах, жилых и общественных зданиях, сельских населенных пунктах.

В сфере жилищно-коммунальных услуг сегодня задействовано около 4200 предприятий коммунальной энергетики, эксплуатирующих около 2370 водопроводных и 1050 канализационных насосных станций, 138 тыс. трансформаторных подстанций, более 70 тыс. муниципальных котельных, 150 тыс. км теплосетей, около 400 тыс. км воздушных и кабельных электросетей, 373 тыс. км водопроводных сетей, канализационных – около 105 тыс. км.

На объектах коммунального хозяйства ежегодно происходит более 120 крупных аварий, материальный ущерб от которых исчисляется десятками миллиардов рублей.

В последние годы каждая вторая авария случалась на сетях и объектах теплоснабжения, каждая пятая – на сетях водоснабжения и канализации.

Аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения в основном происходят в городах и крупных поселках, где наблюдается большое скопление людей, промышленных предприятий. Эти аварии в нашей жизни стали обыденным явлением. Что там авария теплосети или электроснабжения в отдельном доме, предприятии. Теперь «замерзают» целые города.

Анализ причин аварийности на объектах жилищно-коммунального хозяйства показывает, что аварии происходят:

– из-за ветхости сетей, некачественной подготовки инженерной инфраструктуры к отопительному сезону – 36 %;

- из-за несоблюдения правил технической эксплуатации теплоэнергетического оборудования, неквалифицированных действий обслуживающего персонала – 32 %;
- вследствие стихийных бедствий – 21 %;
- по другим причинам (несанкционированное отключение электроэнергии, взрывы газа, пожары и т. п.) – 11 %.

Помимо материального ущерба такие аварии наносят серьезный моральный ущерб и имеют негативные последствия среди населения.

Аварии на коммунально-энергетических системах жизнеобеспечения редко приводят к человеческим жертвам, но создают сложности для жизнедеятельности человека, особенно в зимний период, при авариях на тепловом, водном или электрическом оборудовании.

Можно выделить пять групп аварий:

- в системах водоснабжения;
- на канализационных системах (водоотведения);
- на системах газоснабжения;
- на сетях электроснабжения;
- на системах теплоснабжения.

6.2. Аварии на системах водоснабжения

При оценке элементов городской системы водоснабжения с точки зрения возможности ее повреждения от воздействия различного вида поражающих факторов необходимо исходить из следующего: наиболее легко повреждаются и разрушаются наземные здания и сооружения водопроводной системы (насосные станции, напорные башни, павильоны артезианских скважин и др.). Водозаборные устройства, очистные сооружения, резервуары с чистой водой как правило размещаются в частично или полностью заглубленных помещениях и поэтому повреждаются реже.

Разрушение отдельных сооружений системы водоснабжения могут привести к полному или частичному прекращению подачи воды в разводящую сеть.

Аварии на системах водоснабжения нарушают обеспечение населения водой или делают воду непригодной для питья.

Подача воды прекращается не только из-за аварии непосредственно на каком-либо трубопроводе, но и при отключении электроэнергии, а резервный источник, как правило, отсутствует.

Подземные трубопроводы разрушаются во время землетрясений, оползней и большей частью от коррозии и ветхости (рис. 6.1). Наиболее уязвимы места соединений и вводов в здания.



Рис. 6.1. Разрыв трубопровода высокого давления

Крупные аварии на системе водоснабжения могут нанести большой материальный ущерб, если не принять мер по их локализации и ликвидации. При этом крупные аварии носят комплексный характер: повреждение водопровода может повлечь затопление подвалов, где установлено электрооборудование и приборы энергоснабжения, отключение энергопитания может привести к остановке производственного процесса и т. д.

Устойчивость работы системы водоснабжения заключается в том, чтобы в любых условиях обеспечить подачу необходимого количества воды. Для этого следует оборудовать определенное количество отключающих и переключающих устройств, обеспечивающих подачу воды в любой трубопровод минуя поврежденный.

Одним из лучших способов повышения устойчивости водоснабжения предприятий является строительство на открытых источниках самостоятельных водозаборов. Отсюда вода может подаваться непосредственно в сеть объекта.

6.3. Аварии на канализационных системах (водоотведения)

Разрушения и повреждения городской системы канализации могут возникнуть как от непосредственного воздействия избыточного давления ударной волны и волны сжатия в грунте, так и в результате разрушения наземных зданий и сооружений.

Аварии на канализационных системах способствуют массовому выбросу загрязняющих веществ и ухудшению санитарно-эпидемиологической обстановки.

Аварии на очистных сооружениях делятся на две группы:

- на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с выбросом более 10 т;
- на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

Разрушения и повреждения подземных канализационных коммуникаций носят такой же характер, как и разрушение водопроводных сетей.

Чаще всего аварии происходят на коллекторах, канализационных сетях с образованием продольных и поперечных трещин. В большей степени, по сравнению с чугунными и стальными, подвержены разрушениям и повреждениям керамические и бетонные трубы.

При разрушении канализационных труб и коллекторов происходит их закупорка и канализационные воды изливаются на поверхность (рис. 6.2) через близлежащие смотровые колодцы и просачиваются через грунт в местах повреждения трубопроводов. При этом фекальные воды попадают в водопровод, что приводит к различным инфекционным и другим заболеваниям.



Рис. 6.2. Затопление дворовой территории при аварии на канализационных сетях

А если авария на станции перекачки? Тогда происходит переполнение резервуара сточной жидкостью, подъем ее уровня и излив наружу.

Чтобы не затоплялась окружающая территория, нужно предусмотреть устройство каналов для сброса стоков из сети в пониженные участки местности. Они должны быть выбраны заранее и согласованы с органами санитарного надзора и рыбоохраны.

На канализационных станциях перекачки сточных вод очень важно иметь свой резервный электроагрегат или передвижную электростанцию, которые обеспечили бы минимальную потребность в электроэнергии. Токоприемное устройство надо подготовить так, чтобы можно было быстро переключиться на резервный источник тока.

6.4. Аварии на системах газоснабжения

Особую опасность на сегодня представляют разрушения и разрывы на газопроводах, в разводящих сетях жилых домов и промышленных предприятий. Аварии на компрессорных и газорегуляторных станциях (рис. 6.3), газгольдерах хотя и происходят, но реже.

Газопроводы небольших диаметров, уложенные под землей, достаточно устойчивы к действию избыточного давления. Наиболее уязвимы наземные газовые сооружения и коммуникации.

Повреждения газовых сетей и сооружений, наблюдаемые при повседневной эксплуатации, приводящие к образованию отдельных мест утечек газа, происходят по разным причинам: коррозия трубопроводов, нарушение плотности соединений в арматуре, в резьбе и фланцах трубопроводов, переломы труб, появления трещин и др.



Рис. 6.3. Устранение аварии на системах газоснабжения

Большую опасность представляют аварии на газопроводах низкого давления в разводящих сетях жилых домов. Число взрывов бытового газа в жилых домах растет. Основная причина – разрывы подводящих газопроводов, в основном по причине чрезмерного износа, самовольного подключения к газовым сетям, неисправности газового оборудования в жилых домах и несоблюдения жильцами элементарных правил обращения с газовым оборудованием и газовыми приборами.

Из-за старения и ветхости, деформации почвы разрывы на трубопроводах стали почти обычным явлением. Для их устранения нужны капитальные вложения, а их-то как раз и нет.

А вот взрывы в жилых домах и на предприятиях в результате утечки газа можно устранить без особых затрат, нужна только внимательность и элементарная дисциплина каждого пользователя.

6.5. Аварии на системах электроснабжения

Почти при всех стихийных бедствиях – землетрясениях, наводнениях, оползнях, селях, снежных лавинах, ураганах, бурях, смерчах – страдают воздушные линии электропередачи (рис. 6.4), реже здания и сооружения трансформаторных станций и распределительных пунктов. При обрыве проводов (рис. 6.5) почти всегда происходят короткие замыкания, а они, в свою очередь, приводят к пожарам.

Аварии на электроэнергетических системах могут привести к долговременным перерывам электроснабжения потребителей, обширных территорий, нарушению графиков движения общественного электротранспорта, поражению людей электрическим током.



Рис. 6.4. Авария на ЛЭП в результате стихийного бедствия, приводящая к долговременным перерывам электроснабжения

Аварии на электроэнергетических системах делятся на три вида:

- аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения;
- аварии на электроэнергетических сетях с долговременным перерывом электроснабжения потребителей и территорий;
- выход из строя транспортных электрических контактных сетей.

Отсутствие электроснабжения создает массу неприятностей:

- останавливаются лифты в домах, а в них застревают люди;
- прекращается подача воды и тепла;
- нарушается работа предприятий, городского электротранспорта, затрудняется деятельность лечебных учреждений;
- ломается весь установившийся ритм жизнедеятельности.

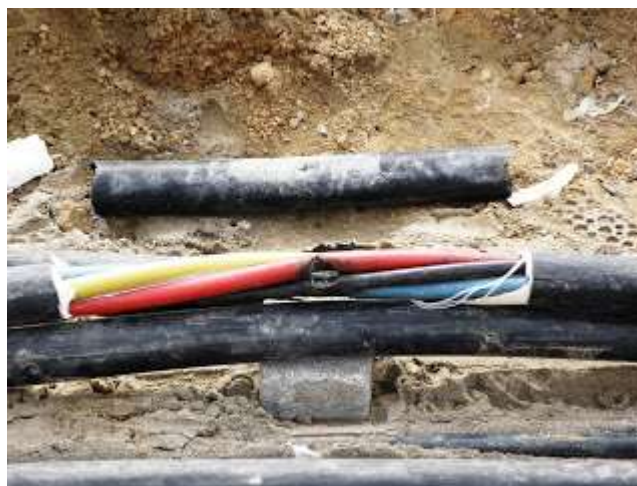


Рис. 6.5. Авария на сетях электроснабжения в результате обрыва проводов

Для повышения устойчивости электроснабжения имеется несколько способов:

- снабжение предприятия, учреждения, населенного пункта с двух направлений от независимых энергоисточников. Это значительно повышает надежность, так как одновременный выход из строя двух линий передачи электроэнергии (при закольцованности) менее вероятен;
- замена воздушных линий на кабельные подземные;
- создание автономных источников энергии для обеспечения электричеством в первую очередь цехов с непрерывным технологическим циклом, водопроводных и канализационных станций, котельных, медицинских и других учреждений.

6.6. Аварии на системах теплоснабжения

Как показывает опыт прошедших зим, аварии на теплотрассах, в котельных, на ТЭЦ и разводящих сетях стали настоящим бичом, головной болью многих руководителей.

За последние годы существенно возросло количество ветхих сетей теплоснабжения (до 20 %), требующих незамедлительной замены. Увеличилось также количество источников теплоснабжения, отработавших расчетный срок службы. На сегодня упомянутый показатель составляет: по котлам – более 31 %, по сосудам, работающим под давлением – 12 %, по трубопроводам пара – 13 %.

Особую тревогу вызывает ситуация с теплоснабжением в северных и восточных районах России. Основная причина аварий – изношенность трубопроводов, котельного оборудования, оборудования теплоэлектростанций.

Разрушение городских коллекторов, в которых проложены трубопроводы с горячей водой и паром, может повлечь их затопление и прорыв воды и пара на поверхность.

Характерными повреждениями трубопроводов являются разрывы труб, поврежденных внешней коррозией, и повреждения в местах соединения с арматурой и в местах ввода в здания и сооружения.

Прорыв любой теплотрассы – большая беда, а случается она, большей частью, в самые морозные дни, когда увеличиваются давление и температура воды (рис. 6.6). Аварии на тепловых сетях в зимнее время года приводят к невозможности проживания населения в неотапливаемых помещениях и его вынужденной эвакуации.



Рис. 6.6. Прорыв трубопровода на теплотрассе высокого давления

Прокладка тепловых сетей на эстакадах, по стенам зданий экономически выгоднее и проще в обслуживании, но не приемлема в условиях города. Поэтому трубы приходится закапывать в землю или укладывать в специальные коллекторы.

В настоящее время большинство котельных работает на природном газе. Повреждение трубопроводов приводит к тому, что подача газа прекращается, работа останавливается. Чтобы этого не допустить, каждую котельную надо оборудовать так, чтобы она могла работать на нескольких видах топлива: жидком, газообразном и твердом. Переход с одного вида на другой должен проходить в минимальные сроки.

Надо помнить: кроме топлива котельные надо еще непрерывно снабжать электроэнергией. Поэтому кроме питания от двух источников целесообразно иметь и резервный электроагрегат, предназначенный для работы насосов и другой аппаратуры. В каждой котельной должно быть устройство для переключения питания с основной электросети на автономный источник.

6.7. Состояние коммунально-энергетической системы в Санкт-Петербурге и Ленинградской области

Основные причины аварийности в коммунально-энергетической системе в Санкт-Петербурге и Ленинградской области:

- ветхость отопительных сетей;
- ненадежность наземных ЛЭП в пригородах Санкт-Петербурга и Ленинградской области;
- перенагруженность канализационных коллекторов и очистительных сооружений (как городских, так и объектовых).

Большую угрозу для населения города и области представляет незащищенность водозаборов, так как практически вся вода для хозяйственных питьевых нужд берется из реки Невы. Подземных источников мало (чуть более 75 на 105 тыс. м²), большинство их находится в антисанитарном состоянии и используются предприятиями для технических нужд или законсервированы. Следует отметить, что запасы расположенных под Санкт-Петербургом водоносных горизонтов до конца не исследованы.

Одной из особенностей региона, особенно Санкт-Петербурга, является большая насыщенность промышленностью, оснащенной оборудованием, не допускающим внезапного прекращения подачи электроэнергии, воды и газа.

Внезапное отключение электроэнергии, газа или воды может привести к чрезвычайным ситуациям и гибели людей не менее чем на 40 предприятиях города. Кроме того, имеются участки, на которых возможно возникновение чрезвычайных ситуаций – когда производственная или иная деятельность человека производится в нарушение существующих нормативов.

Источниками подобных чрезвычайных ситуаций могут служить: напорные воды, характерные для грунтов Санкт-Петербурга, способные при определенных условиях привести к разрушению транспортных и инженерных подземных сооружений при проходке верхних пластов.

6.8. Локализация и ликвидация аварий на коммунально-энергетических сетях

Неотложные аварийно-восстановительные работы на коммунально-энергетических сетях проводятся в очаге любого стихийного бедствия или катастрофы на производственных предприятиях в целях локализации и устранения аварий и повреждений, которые затрудняют проведение спасательных работ и могут вызвать новые аварии и дополнительное поражение людей.

Для этого привлекаются, как правило, формирования водопроводно-канализационных сетей, аварийно-газотехнические, аварийно-технические по электросетям. В состав формирований входят звенья по водопроводным, канализационным, тепловым, электрическим, газовым, сантехническим сетям. Они привлекаются к аварийным работам в соответствии с их назначением.

Неотложные аварийно-восстановительные работы в первую очередь проводятся в местах аварий, препятствующих проведению аварийно-спасательных работ и угрожающих жизни людей (затопление, загазованность, возникновение пожаров).

Успешному проведению неотложных аварийно-восстановительных работ будет способствовать заблаговременное составление плана объекта, на котором указываются места нахождения коммунально-энергетических сетей и направления движения воды, газа и специальных продуктов по трубопроводам, места расположения смотровых колодцев и камер с регулировочной аппаратурой, а также не заваливаемые ориентиры, к которым привязываются колодцы, насосные станции, скважины и другие важные элементы коммунально-энергетических сетей.

Основной способ локализации аварий и повреждений на коммунально-энергетических и технологических сетях – отключение разрушенных участков и стояков в зданиях. С этой целью используются задвижки в сохранившихся смотровых колодцах и запорные вентили в подвалах. На объект вода подается из городской магистрали или глубоких скважин насосной станции (водонапорной башни), создаваемой на объекте. Водопроводные трубы, как правило, заглубляются в грунт на 1,7–2,5 м (ниже глубины промерзания). Для удобства их эксплуатации и обслуживания на линии через каждые 50–100 м устраиваются смотровые колодцы, в которых размещаются регулировочная арматура и пожарные гидранты.

Повреждения и аварии в сети водоснабжения могут привести к затоплению подвальных помещений, используемых как убежища, противорадиационные укрытия, склады, помещения для размещения различного технического оборудования, а также затруднить или сделать невозможным тушение пожаров. Особенно большая опасность может возникнуть при сохранении напора воды в водопроводной сети.

6.8.1. Локализация и ликвидация аварий на системах водоснабжения

Виды неотложных работ по ликвидации аварий на системах водоснабжения подразделяются:

- на ликвидацию угрозы затопления подвалов;
- обеспечение движения в зоне ЧС;
- обеспечение водой для тушения пожаров;
- устранение повреждений на трубопроводах и сетевой арматуре.

В состав работ по спасению людей, находящихся в заваленных убежищах, укрытиях, подвалах и под завалами зданий, входят работы, связанные с предупреждением и ликвидацией затопления.

При угрозе затопления люди, находящиеся в подвале, должны быть немедленно выведены в безопасное место. При невозможности быстрого вывода из затапливаемого помещения необходимо в первую очередь попытаться выяснить причину поступления воды и принять срочные меры.

Работы по предупреждению и ликвидации затопления и размыва проезжей части дорог будет заключаться в отводе воды с дорожного полотна (устройство перепусков, каналов, люков, раскопка и расчистка канализационных и водосточных приемных колодцев с отключением поврежденных и разрушенных участков водопроводных линий).

После прекращения поступления воды и локализации аварий устраивают временные сооружения (настилы, мостики, эстакады), по которым могут пройти люди и техника.

При ведении неотложных работ в зоне ЧС одной из главных задач является обеспечение водой расчетов для тушения пожаров, при этом основными работами будут:

- восстановление частично поврежденных насосных станций и возобновление их работы;
- устройство временных насосных станций при полном разрушении основных станций;
- устранение повреждений и разрушений на сетевых сооружениях (восстановление и ремонт отдельных участков сети, устройство обводных линий и перепусков и др.);
- отключение отдельных участков водопроводной системы города в целях создания напора в наиболее важных местах тушения пожара;
- расчистка и подготовка смотровых колодцев и пожарных гидрантов для присоединения к ним водозаборных и водоразводящих средств тушения пожаров;
- обеспечение забора воды из искусственных водоемов, прудов, озер и рек (обеспечение проезда и устройство подъездов, спусков и аппарелей в местах водозабора).

На объектах, где сохранилась водопроводная сеть, разбирают завалы под колодцами, в которых установлены пожарные гидранты, с тем, чтобы получать воду для тушения пожаров. Для восстановления водоснабжения объекта в первую очередь используются запасные и водонапорные резервуары. При их отсутствии проводятся неотложные восстановительные работы на насосных станциях и скважинах.

Для ликвидации аварии на сети водоснабжения необходимо определить место разрушения водопроводной сети, которое определяется по потокам воды, вытекающей на поверхность через колодец, затем найти ближайшие к месту разрушения колодцы и отключить поврежденный участок. Для этого перекрываются задвижки в колодцах, находящихся со стороны насосной станции, а если направление воды неизвестно – с обеих сторон разрушенного участка.

В случае разрушения водопроводной сети в здании отключается поврежденная домовая сеть или отдельные стояки (в подвале или на лестничной клетке) путем перекрытия задвижек перед водомером или на стояках. Имеющиеся повреждения на водопроводных сетях устраняются заделкой отдельных мест утечки, ремонтом труб или их

заменой на новые. После отключения поврежденных участков вода из затопленных подвальных помещений откачивается насосами.

Размораживают водопроводные и канализационные металлические трубы небольших диаметров паяльной лампой, а трубы больших диаметров – пуском внутрь горячей воды или пара низкого давления.

6.8.2. Локализация и ликвидация аварий на канализационных системах (водоотведения)

Неотложные работы в системах водоотведения будут заключаться в устранении или ограничении затоплений, препятствующих или затрудняющих проведение спасательных работ в зоне ЧС.

Аварии на канализационных сетях устраняются отключением поврежденных участков и отводом сточных вод. Разрушение канализационной сети может вызвать затопление подвалов, убежищ и укрытий. Для отключения разрушенного участка канализационной сети трубы, выходящие из колодца в сторону разрушенного участка, закрывают с помощью пробок, заглушек или щитами. Канализационные воды отводят устройством перепусков по поверхности, а также путем сброса вод с аварийных участков в систему ливневой канализации или ближайшие низкие участка местности.

6.8.3. Локализация и ликвидация аварий на линиях газоснабжения

Неотложные работы на городских газовых сетях связаны главным образом с предотвращением и ликвидацией загазованности помещений, где могут находиться люди, или отдельных участков, где ведутся спасательные работы, а также с ликвидацией очагов воспламенения в местах утечки газа.

Из поврежденного газопровода газ просачивается через грунт, поднимается до плотного покрытия магистралей и проездов (асфальт, бетон) и распространяется по имеющимся полостям и песчаному грунту иногда на большие расстояния. Особенно опасно попадание газа в различные рода коллекторы (теплофикационные, кабельные, комбинированные), по которым газ может проникнуть в подвалы зданий, убежища и укрытия. Фильтруясь через грунт, газ теряет специфический запах, придаваемый ему одорантом, из-за чего определить загазованность помещений без газоанализатора бывает порой невозможно. Зажженная спичка, внесенная в загазованное помещение, или искра от электровыключателя могут привести к взрыву газозадушенной смеси.

Основная причина возможного появления газа – повреждение газовых домовых вводов или магистралей, проходящих по подвалу зданий.

Устранение аварий на газовых сетях осуществляется отключением отдельных участков на газораспределительных станциях, а также с помощью запорных устройств. В сохранившихся или частично разрушенных зданиях отключение производится в местах повреждения – у прибора, на стояке или на вводе в здание. При повреждении газовых сетей за пределами зданий отключение производится с помощью специальных клиновых задвижек или гидрозатворов. Газовые трубы (срезы или разрывы) низкого давления заделываются деревянными пробками и обмазываются сырой глиной или обматываются листовой резиной. Трещины на трубах обматывают плотным (брезентовым) бинтом или листовой резиной с накладкой хомутов. В случае воспламенения газа снижается его давление в сети, а само пламя гасится песком, землей или глиной. На место воспламенения можно набросить смоченный водой брезент. Все аварийные работы выполняются в изолирующих противогазах. Места работы освещаются с помощью взрывобезопасных ламп.

6.8.4. Локализация и ликвидация аварий на системах электроснабжения

Неотложные работы на системах электроснабжения городов проводятся в зонах ЧС с целью:

- отключения отдельных линий и участков сети электроснабжения в местах проведения спасательных работ для обеспечения безопасности людей и предотвращения образования пожаров;

- подачи электроэнергии в отдельные районы.

Подача электроэнергии в отдельные районы или участки может потребоваться для самых различных целей, среди которых:

- освещение территории на объектах работ;
- питание электродвигателей различных машин и электрифицированного инструмента, с использованием которых проводятся спасательные работы;

- обеспечение работы сохранившихся или временно развертываемых медицинских учреждений и др.

Аварии на электросетях устраняются только после их обесточивания. Для этого отключается распределительная сеть электроснабжения или ее отдельные участки. Распределительные пункты устраиваются обычно в каждом здании и предназначаются для отключения отдельных потребителей или участков сети. Выключаются рубильники на вводах в здания, разъединяются предохранители, перерезаются провода подводящей сети. При первой возможности поврежденные провода изолируются, убираются с земли и подвешиваются к временным опорам. На воздушных электролиниях заземление производится с обеих сторон от места работ на ближайших опорах, в подземных кабелях – с обеих сторон от места разрушения кабеля на ближайших трансформаторных пунктах и с помощью переносного заземления. Такие работы предупредят возникновение пожаров, исключат поражение людей током и создадут благоприятные условия для восстановительных работ.

Восстановление поврежденных отдельных участков воздушных линий производится путем соединения проводов или прокладки новых линий на уцелевших или временно создаваемых опорах. После соединения разорванных электропроводов или при прокладке временных участков неизолированные провода должны быть натянуты на безопасной высоте от поверхности земли в зависимости от напряжения в электролинии (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Допустимые расстояния
от провисших неизолированных проводов до поверхности, м

| Напряжение в электролинии, кВ | д | 3 | 1 | 2 | 3 | 5 |
|--|------|-------|----|----|----|----|
| | о 20 | 5–100 | 50 | 20 | 30 | 00 |
| От низшей точки провода до земли в ненаселенной местности | 5 | 5 | ,5 | 5 | 6 | 7 |
| От низшей точки провода до земли в населенной местности | ,5 | 5, | 6 | ,5 | 6 | 7 |
| От низшей точки провода до зеркала воды для судоходных рек | 5 | 5 | ,5 | 5 | 6 | 7 |
| От низшей точки провода до зеркала воды для несудоходных рек | 3 | 3 | ,5 | 3 | 4 | 5 |

Поврежденные участки кабельных линий соединяются временной воздушной линией или прокладкой соединительного кабеля на поверхности земли.

6.8.5. Локализация и ликвидация аварий на линиях теплоснабжения

Сеть теплоснабжения бывает коммунальной и промышленной.

Первая предназначена для отопления. В ней используется горячая вода с температурой до 150 °С и давлением от 6 до 14 атм.

Во второй (промышленной) сети теплоносителем служит пар или горячий воздух с давлением до 25 атм.

Разрушение линий теплоснабжения может привести к затоплению горячей водой (заполнению паром) помещений, особенно подвальных, где оборудованы убежища и противорадиационные укрытия. Эта опасность особенно велика при сохранении напора в сети теплоснабжения. Места разрушения тепловой сети обнаруживаются по выходу горячей воды и пара, просадке грунта, таянию снега.

Чтобы исключить поражение людей, находящихся в убежищах и укрытиях, необходимо отключить вводы в здания или участки теплотрассы, идущие на территорию объекта. При повреждении системы теплоснабжения внутри зданий ее отключают от внешней сети задвижками на вводах в здание. Повреждения на трубах устраняют, как и в системе водоснабжения.

ЛЕКЦИИ 4/2. ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ПРИРОДНОГО ХАРАКТЕРА

ТЕМА 1. КЛАССИФИКАЦИЯ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

При проведении мероприятий по ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий, а также при выполнении расчетов, разработке планов нормативных документов по действиям в чрезвычайных ситуациях необходим единый подход в области знаний о происхождении, развитии чрезвычайных ситуаций (далее – ЧС) и их основных характеристик и способов защиты и прежде всего необходимо сформулировать понятие ЧС.

В Федеральном законе от 21 декабря 1994 г. N 68-ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» дано следующее определение:

«Чрезвычайная ситуация – это 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 людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей».

В приведенном определении ЧС использован ряд понятий, необходимо конкретизировать их содержание.

Определения и понятия

Авария (ГОСТ Р22.0.05-94) – это опасное техногенное происшествие, создающее на объекте, определенной территории или акватории угрозу жизни и здоровью людей и приводящее к разрушению зданий, сооружений, оборудования и транспортных средств, нарушению производственного или транспортного процесса, а также к нанесению ущерба окружающей природной среде.

Крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия является **катастрофой**.

Опасное природное явление – стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей, экономики и природной среды.

Стихийное бедствие – катастрофическое природное явление, которое может вызвать многочисленные человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

Экологическое бедствие (экологическая катастрофа) – чрезвычайное событие особо крупных масштабов, чрезвычайное изменение состояния суши, атмосферы и биосферы и отрицательно повлиявшее на здоровье людей, их духовную сферу, среду обитания, экономику и генофонд.

Приведенное в Федеральном законе РФ определение ЧС служит базовым при решении вопросов классификации ЧС природного и техногенного характера и является важной составной частью научно-методических основ обеспечения противодействия чрезвычайным ситуациям.

Успешное решение задач защиты населения и территорий в ЧС немислимо без знания самой природы этих явлений.

Каждая ЧС имеет свою физическую сущность, свои только ей присущие источники возникновения, движущие силы, характер и стадии развития, свои особенности воздействия на человека и среду его обитания.

Знание, прежде всего, причины возникновения ЧС, позволяет принять соответствующие меры защиты и предотвратить, или хотя бы ослабить силу их разрушительного воздействия, более действенно провести мероприятия по ликвидации последствий, определить правильное поведение населения в конкретной обстановке.

Наиболее часто ЧС возникают в результате аварий.

Поэтому для эффективного противодействия авариям необходимо учитывать, что в своем развитии они проходят **пять фаз** (рис. 1.1):

первая – накопление отклонений от нормального процесса (зарождение ЧС);
 вторая – инициирование аварии (повод, нарушающий устойчивое состояние источника ЧС);

третья – развитие аварии (процесс чрезвычайного события, во время которого происходит высвобождение факторов риска);

четвертая – проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ, локализации аварии;

пятая – восстановление жизнедеятельности людей после ликвидации последствий аварии.

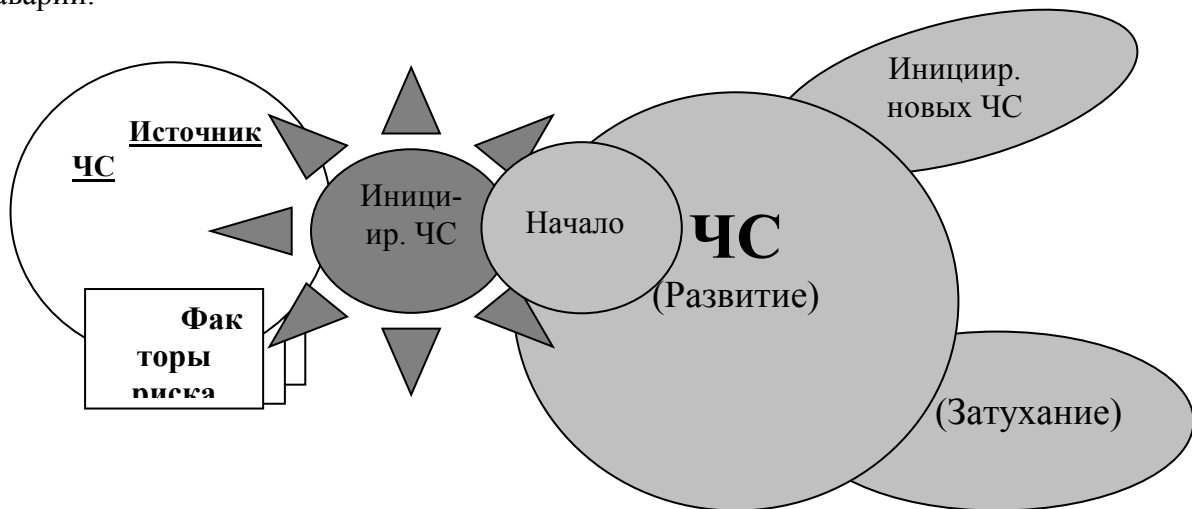


Рис. 1.1. Условия возникновения и структура ЧС

Пример ЧС в киоске:

А) начальная стадия – произошло короткое замыкание, возник пожар. Облицовочный пластик прогорел. Мокрая теплоизоляция, а через нее и металлическая обшивка киоска оказались под напряжением;

Б) распространение – горящее растительное масло вытекло наружу и подожгло припаркованные рядом с киоском автомашины;

В) инициирование новых ЧС – касание металлических корпусов соседних киосков привело к их возгоранию и поражению людей электрическим током;

Г) затухание ЧС – выгорел весь ряд киосков, сгорели припаркованные автомашины, продуктовый склад, деревья.

Необходимо рассмотреть еще несколько понятий, касающихся ЧС.

Пострадавший в ЧС – человек, пораженный либо понесший материальные убытки в результате ЧС.

Пораженный в ЧС – человек заболевший, травмированный или раненый в результате воздействия источника ЧС.

Классификация чрезвычайных ситуаций

Всю совокупность возможных ЧС можно разделить на две группы (рис. 1.2): конфликтные; бесконфликтные.



Рис. 1.2. Классификация ЧС и их характеристика

К **конфликтным ЧС** могут быть отнесены военные столкновения, экономические кризисы, экстремальная политическая борьба, социальные взрывы, национальные и религиозные конфликты, противостояние разведок, терроризм, разгул уголовной преступности, широкомасштабная коррупция и др.

К **бесконфликтным** относятся ЧС природного, техногенного, биолого-социального и экологического характера.

Целесообразно более детально пояснить классификацию ЧС по масштабам распространения и тяжести последствий.

ЧС подразделяются на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные. Они классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов ЧС (табл. 1.1).

Таблица 1.1

Классификация ЧС (постановление Правительства Российской Федерации № 304)

| Виды ЧС | Количество пострадавших, чел. | Размер материального ущерба | Зона распространения поражающих факторов |
|--------------------------|-------------------------------|-----------------------------|---|
| Локального характера | не более 10 | не более 100 тыс. руб. | Не выходит за пределы территории объекта |
| Муниципального характера | не более 50 | не более 5 млн руб. | Не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения |

| Виды ЧС | Количество пострадавших, чел. | Размер материального ущерба | Зона распространения поражающих факторов |
|-----------------------------|-------------------------------|--|---|
| Межмуниципального характера | не более 50 | не более 5 млн. руб. | Затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию |
| Регионального характера | свыше 50, но не более 500 | свыше 5 млн., но не более 500 млн руб. | Не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации |
| Межрегионального характера | свыше 50, но не более 500 | свыше 5 млн., но не более 500 млн руб. | Захватывает территорию 2 и более субъектов РФ |
| Федерального характера | свыше 500 | свыше 500 млн руб. | |

В постановлении Правительства РФ от 21 мая 2007 года N 304 даны критерии отнесения ЧС к тому или иному виду.

По скорости распространения ЧС делятся:

- *на внезапно возникшие* – к ним можно отнести различные аварии на химически опасных объектах, взрывы, транспортные аварии, землетрясения;
- *быстроразвивающиеся* – пожары, аварии на гидродинамических опасных объектах с образованием волны прорыва;
- *умеренно развивающиеся* – аварии на радиационно опасных объектах, аварии на коммунально-энергетических сетях, извержение вулканов, весенние разливы рек;
- *медленно развивающиеся* – летние засухи, эпидемии, экологические опасные явления.

Бесконфликтные ЧС

К бесконфликтным относятся ЧС природного, техногенного, биолого-социального и экологического характера.

ЧС природного характера являются следствием следующих ЧС и опасных явлений (рис. 1.3):

- геологические чрезвычайные ситуации (землетрясения, извержение вулканов);
- геологические опасные явления (оползни, сели, обвалы, лавины, эрозия и просадка земной поверхности и т. д.);
- метеорологические и агрометеорологические опасные явления (бури, ураганы, смерчи, шквалы, крупный град, сильный гололеда жара, засуха, сильные морозы);
- морские гидрологические опасные явления (цунами, тайфуны, обледенение судов, сильное волнение 5 баллов и более т. д.);
- гидрологические опасные явления (наводнения, дождевые паводки, заторы, ветровые нагоны);
- природные пожары (лесные, торфяные, подземные пожары горючих ископаемых, хлебных массивов и т. д.);

Все эти ЧС нарушают нормальную жизнедеятельность людей, иногда приводят к их гибели, разрушают и уничтожают материальные ценности.

ГОСТ Р 22.0.05-94 определяет:

Техногенная чрезвычайная ситуация – это состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются условия жизни и деятельности людей, воз-

никает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде. Источником техногенной чрезвычайной ситуации может служить опасное техногенное происшествие (аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии), в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация.

Техногенные ЧС весьма разнообразны как по причинам их возникновения, так и по масштабам.

По характеру источника их можно подразделить на шесть основных групп:

- аварии на радиационно опасных объектах;
- аварии на химически опасных объектах;
- аварии на пожаро-взрывоопасных объектах;
- аварии на гидродинамических объектах;
- аварии на транспорте (железнодорожном, автомобильном, воздушном, водном и метро);
- аварии на коммунально-энергетических сетях.

Экологическая чрезвычайная ситуация (или экологический кризис) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника экологической ЧС, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей среды, сельскохозяйственных животных и растений, нарушению условий жизнедеятельности людей.

К ЧС экологического характера относятся (рис. 1.5):



Рис. 1.5. ЧС экологического характера

а) *изменение состояния суши (почв, недр земли, ландшафтов):*

- катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и др. деятельность человека;
- наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и др. вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно-допустимых концентраций (ПДК);
- интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания почв и др.;
- кризисные ситуации, вызванные переполнением хранилищ (свалок) промышленными и бытовыми отходами, загрязнение ими окружающей среды;

- несанкционированная вырубка лесов;
 - строительство дорог, продуктопроводов, населенных пунктов;
 - захоронения в литосфере опасных и вредных веществ и пр.
- б) *изменение состояния атмосферы* (воздушной среды):
- резкие изменения погоды и климата в результате антропогенной деятельности;
 - превышение ПДК вредных примесей в атмосфере в результате выбросов промышленными, химическими предприятиями, автомобильным транспортом и пр.;
 - температурные инверсии на городом;
 - острый кислородный голод в городах;
 - значительное превышение ПДК городского шума и вибраций;
 - образование обширной зоны кислотных дождей;
 - разрушение озонового слоя земли;
 - значительное изменение прозрачности атмосферы;
 - опасное влияние слабых электромагнитных полей ЛЭП.
- в) *изменение состояния гидросферы* (водной среды):
- резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения водоисточников или их загрязнения;
 - истощение водных ресурсов, необходимых для хозяйственно-бытового водоснабжения технологических процессов;
 - загрязнение гидросферы сточными водами;
 - нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и океанов (захоронения опасных и вредных веществ – химических отходов, радиоактивных веществ, отходов строительства и промышленности).
- г) *изменение состояния биосферы* (животных и растений):
- исчезновение видов животных и растений, чувствительных к изменениям условий среды обитания;
 - вырубка и гибель растительности на обширных территориях;
 - резкое изменение способности биосферы к видопродукции возобновляемых ресурсов;
 - массовая истребление и гибель животных;
 - мутации живых организмов и пр.

Следует обратить внимание на то, что в основном ЧС экологического характера определяются деятельностью человека и только незначительная часть может определяться природными явлениями – землетрясения, вулканизм, ураганы, шторма и пр.

К биолого-социальным ЧС относятся заразные заболевания людей, животных и растений (рис. 1.6).

Инфекционные болезни отличаются от всех других болезней тем, что они вызываются живыми возбудителями. Из бесчисленного количества микроорганизмов, населяющих землю, свойством вызывать заболевание обладают только патогенные (болезнетворные) виды.

Инфекционные болезни людей – это заболевания, вызываемые болезнетворными микроорганизмами и передающиеся от зараженного человека или животного к здоровому. Они подразделяются на:

- единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;
- групповые случаи опасных инфекционных заболеваний;
- эпидемические вспышки опасных инфекционных заболеваний;

- эпидемии – массовое прогрессирующие во времени распространения инфекционной болезни людей значительно превышающие обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;

- пандемии;

- инфекционные заболевания людей не выявленной этиологии.

Болезни людей, характеризующиеся высокой летальностью и вызывающие эпидемии: чума, холера, желтая лихорадка, СПИД, брюшной тиф, дифтерия, дизентерия, вирусный гепатит, грипп и др.



Рис. 1.6. ЧС биолого-социального характера

Инфекционные болезни сельскохозяйственных животных – группа болезней, имеющих такие общие признаки, как наличие специфического возбудителя, цикличность развития, способность передаваться от зараженного животного к здоровому и принимать эпизоотическое распространение, подразделяются:

- единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;

- энзоотии – одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных животных в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни;

- эпизоотии – одновременно прогрессирующее во времени распространение инфекционной болезни животных одного или многих видов значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;

- панзоотии – массовое одновременное распространение инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на огромной территории с охватом целых регионов, нескольких стран, материков;

- инфекционные заболевания животных не выявленной этиологии.

К инфекционным заболеваниям сельскохозяйственных животных относятся: ящур, чума рогатого скота и птицы, холера свиней и др.

Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями подразделяются:

- эпифитотия – массовое прогрессирующее во времени инфекционное заболевание растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности;

- панфитотия – массовое заболевание растений или резкое увеличение численности вредителей сельскохозяйственных растений на территории нескольких стран или континентов;

- болезни сельскохозяйственных растений не выявленной этиологии;

- массовое распространение вредителей растений.

К инфекционным заболеваниям сельскохозяйственных растений относятся: ржавчина пшеницы, мучнистая роса, фитофтороз картофеля и др.

Вредителями сельскохозяйственных растений являются: саранча, колорадский жук, сибирский шелкопряд и др.

ТЕМА 2. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

Геологические чрезвычайные ситуации включают землетрясения и извержения вулканов.

Эти проявления «характера природы» несут в себе очень большую угрозу жизни и здоровью населения из-за необходимости соблюдения и выполнения ряда предписаний и требований по защите и минимизации их последствий. Но, к сожалению, многие пренебрегают ими и в случае реальной ЧС это приводит к множеству жертв и разрушений. Например, вовремя Спитакского землетрясения в Армении в 1988 году пострадало около 25 тыс. человек и примерно 0,5 млн. человек осталось без крова. Такие чудовищные последствия стали печальным итогом отсутствия у населения потенциально опасного района подготовки и знаний о необходимом для спасения поведении.

Землетрясения

Землетрясения – это подземные толчки и колебания поверхности Земли, вызванные естественными причинами (главным образом тектоническими процессами) или (иногда) искусственными процессами (взрывы, заполнение водохранилищ, обрушение подземных полостей горных выработок и др.).

Проявления землетрясений – колебания почвы, образование трещин, обвалы, оползни и сели в горных районах и др. Землетрясения занимают первое место в ряду стихийных бедствий по человеческим жертвам и ущербу.

Ежегодно на всей Земле происходит около 1 млн. землетрясений, но большинство из них так незначительны, что они остаются незамеченными. Сильные землетрясения, способные вызвать обширные разрушения, случаются на планете примерно раз в две недели. Большая их часть приходится на дно океанов и поэтому не сопровождается катастрофическими последствиями (если землетрясение в океане не приводит к цунами). Разрушения зданий и сооружений вызываются колебаниями почвы или гигантскими приливными волнами (цунами), возникающими при сейсмических смещениях на морском дне. Причиной землетрясения является быстрое смещение участка земной коры – пластической (хрупкой) деформации упруго напряженных пород в очаге землетрясения. Большинство очагов землетрясений возникает близ поверхности Земли.

Известны два главных сейсмических пояса: Среднеземноморско-Азиатский и Тихоокеанский.

В России наиболее сейсмоопасные районы (от 6 до 9 баллов): Курильские острова, Камчатка, район Хабаровска, северные районы Сибири, на юге – предгорье Алтая, район озера Байкал.

На севере Северо-Западного региона Российской Федерации возможны землетрясения с интенсивностью до 7 баллов, а на юге с интенсивностью 5,5–6 баллов и, как следствие, на Ладожском озере часто возникают шторма, так как землетрясения в этом районе достигают 3–5 баллов.

Санкт-Петербург стоит на разломе Балтийского кристаллического щита и Русской платформы на дне древнего Лотарингова моря. Наблюдается целая система расколов, разломов (разломы – это трещины, уходящие в глубину литосферы).

Все землетрясения сводятся в шкалу интенсивности (шкала Рихтера, табл. 2.1), которая указывает на характер и масштаб воздействия землетрясения на поверхность земли, людей, животных, а также на естественные и искусственные сооружения в районе землетрясения.

Шкала Рихтера

| Интенсивность землетрясения, I, баллы | Избыточное давление, ΔP_{Φ} , кПа | Характер и масштаб воздействия |
|---------------------------------------|--|---|
| 1 балл (незаметное) | | Колебания почвы, отмечаемые приборами |
| 2 балла (очень слабое) | | Ощущаются в отдельных случаях людьми, находящимися в спокойном состоянии |
| 3 балла (слабое) | | Колебания ощущаются немногими людьми |
| 4 балла (умеренное) | <10 | Отмечается многими людьми, возможны колебания окон и дверей |
| 5 баллов (довольно сильное) | 10 | Качание висячих предметов, скрип полов, дребезжание стекол, осыпание побелки |
| 6 баллов (сильное) | 20 | Легкое повреждение зданий, тонкие трещины в штукатурке, трещины в печах и др. |
| 7 баллов (очень сильное) | 30 | Значительное повреждение зданий, трещины в штукатурке и отламывание отдельных кусков, тонкие трещины в стенах, повреждение дымовых труб. Трещины в сырых грунтах и др. |
| 8 баллов (разрушительное) | 40 | Разрушения в зданиях, большие трещины в стенах, падение карнизов, дымовых труб. Оползни и трещины до нескольких сантиметров на склонах гор |
| 9 баллов (опустошительное) | 50 | Обвалы в некоторых зданиях, обрушение стен, перегородок, кровли. Обвалы и оползни в горах. Скорость продвижения трещин может достигать 2 км/с |
| 10 баллов (уничтожающее) | >50 | Обвалы во многих зданиях, в остальные серьезные повреждения. Трещины в грунте до 1 м шириной, обвалы, оползни. При завале речных долин возникают озера и затопления местности |
| 11 баллов (катастрофа) | | Общее разрушение зданий. Многочисленные трещины на поверхности земли, большие обвалы в горах |
| 12 баллов (сильная катастрофа) | | Общее разрушение зданий и сооружений. Огромные обвалы и оползни. Изменение рельефа в больших размерах |

Основные поражающие факторы при землетрясении, угрожающие жизни и здоровью людей, создаются:

- в результате разрушения (обрушения) строительных конструкций зданий и сооружений;
- при разрушениях на потенциально опасных объектах, нефтепродукто- и газопроводах;
- при разломах земной коры;

- при образовании завалов, в результате разрушений зданий и сооружений, обвалов и оползней;
- при разрушении систем жизнеобеспечения.

Оценка безопасности жизнедеятельности людей и объектов при возникновении землетрясения

Пример

Если из оценки обстановки известно, что землетрясение произошло с интенсивностью $I = 5$ баллов, по ударному воздействию сейсмическая ударная волна соответствует избыточному давлению $\Delta P_{\Phi} = 10$ кПа.

Воздействие избыточного давления на людей и объекты

Зона полных разрушений. Избыточное давление на внешней границе зоны – **50 кПа**. Зона характеризуется поражением незащищенных людей от воздействия вторичных поражающих факторов, полным разрушением зданий, сооружений, частичным разрушением коммунально-энергетических сетей (КЭС), технологических сетей, части противорадиационных укрытий (ПРУ), в населенных пунктах образуются сплошные завалы, уничтожаются леса, возникают пожары.

Зона сильных разрушений. Избыточное давление на внешней границе зоны составляет **30 кПа**, т. е. зона лежит в пределах **50–30 кПа**. Зона характеризуется поражением незащищенных людей до 90% от воздействия вторичных поражающих факторов, зданий, сооружений в зависимости от прочностных характеристик. В населенных пунктах образуются местные и сплошные завалы, образуются завалы в лесах, в населенных пунктах возгораются 50% зданий и сооружений, сохраняются убежища и ПРУ.

Зона средних разрушений. Зона образуется между **30–20 кПа** на границах зоны и характеризуется потерями людей до 20% от действия вторичных поражающих факторов, разрушениями зданий и сооружений в зависимости от прочностных характеристик, образованием местных и очаговых завалов, сплошными пожарами и сохранением коммунально-энергетических сетей, убежищ и ПРУ.

Зона слабых разрушений лежит в пределах **20–10 кПа** и характеризуется отдельными разрушениями зданий, сооружений, возникновением отдельных пожаров.

Воздействие ударной волны на людей

При прямом воздействии ударной волны человек может получить травмы 4 степени тяжести:

- **легкие** – при избыточном давлении **20–40 кПа**, характеризуются ушибами, вывихами конечностей, легкими контузиями, временным повреждением слуха;

- **средние** – при избыточном давлении **40–60 кПа**, характеризуются серьезными контузиями, сопровождающиеся тошнотой, рвотой, повреждением органов слуха, кровотечениями из носа, ушей, переломами конечностей.

- **тяжелые** – при избыточном давлении **60–100 кПа**, характеризуются серьезными контузиями с рвотой, рвотой с кровью, сильными и многочисленными переломами, сильными носовыми и ушными кровотечениями;

- **крайне тяжелые** травмы наступают при избыточном давлении **более 100 кПа**, которые, как правило, приводят к летальному исходу.

Прогнозирование ЧС, связанных с землетрясением проводится специальными службами, но определение точного места, времени и интенсивности затруднено.

Меры защиты при землетрясении

Будьте внимательны к сообщениям органов по делам ГО и ЧС субъектов и городов РФ, строго выполняйте их указания и рекомендации.

Обычно от момента первых колебаний до разрушительных толчков проходит 15–20 сек. Поэтому, если Вы ощутили землетрясение, находясь в здании на 1–2 этажах, лучше быстро покинуть здание (при этом пользоваться лифтом категорически запрещено) и отойти от него на открытое место.

Находясь выше 2-го этажа – уйдите из угловых комнат, займите наиболее безопасное место (на удалении от окон, в проемах внутренних капитальных стен, в углах между стенами, лучше под кроватью, столом или другими устойчивыми прочными предметами).

За первым толчком, как правило, следуют повторные. Используйте затишье для выхода из дома. Берегитесь обрушения кусков штукатурки, стекол, кирпичей, арматуры и др.

На улице держитесь подальше от зданий, линий электропередач, столбов, трубопроводов, мостов и др.

Если землетрясение застало Вас в автомобиле – остановитесь (лучше на открытом месте), откройте двери, но не покидайте салон автомобиля.

Вулканы

Извержение вулканов – процесс выброса вулканом на земную поверхность раскаленных обломков горных пород, газообразных продуктов, пепла, излияние лавы (магмы).

Извержение вулканов происходит в результате процесса движения магмы из недр Земли к поверхности (рис. 2.1). На глубине от 50 до 350 км образуются очаги расплавленного вещества – магмы. По участкам дробления и разломов земной коры магма поднимается и изливается на поверхность в виде лавы (лава отличается от магмы тем, что лава почти не содержит летучих компонентов, которые при падении давления отделяется от магмы и уходят в атмосферу).

Вулканом называется конусообразное или куполовидное возвышение в земной коре. Конус вулкана состоит из продуктов извержения. На вершине расположен кратер – чашеобразное углубление, иногда заполненное водой. Диаметры кратера различны и в среднем около 500–700 м (у Ключевской Сопки – 675 м, у вулкана Везувий – 568 м).

В настоящее время на Земле выявлено свыше 4 тыс. вулканов, из них болен 600 действующих. Самые большие из них находятся в Эквадоре (Котопахи – 5896 м и Сангай – 5410 м) и в Мексике (Попокатепетль – 5452 м). Индонезия – рекордсмен по числу и активности действующих вулканов (129 активных «огненных гор»). В России находится четвертый в мире по величине вулкан – Ключевая Сопка высотой 4750 м.

Вулканы подразделяются **по степени активности** на *действующие, дремлющие и потухшие*.

Действующие вулканы – после сильного извержения вулкан находится в состоянии покоя несколько лет и даже десятилетий.

Дремлющие вулканы – периодически проявляют себя, но до извержения дело не доходит.

Потухшие вулканы – процесс извержения прошел давно (до 100 тыс. лет назад), сохранилась форма красивого конуса, у людей отсутствуют или недостаточно сведений об их деятельности.

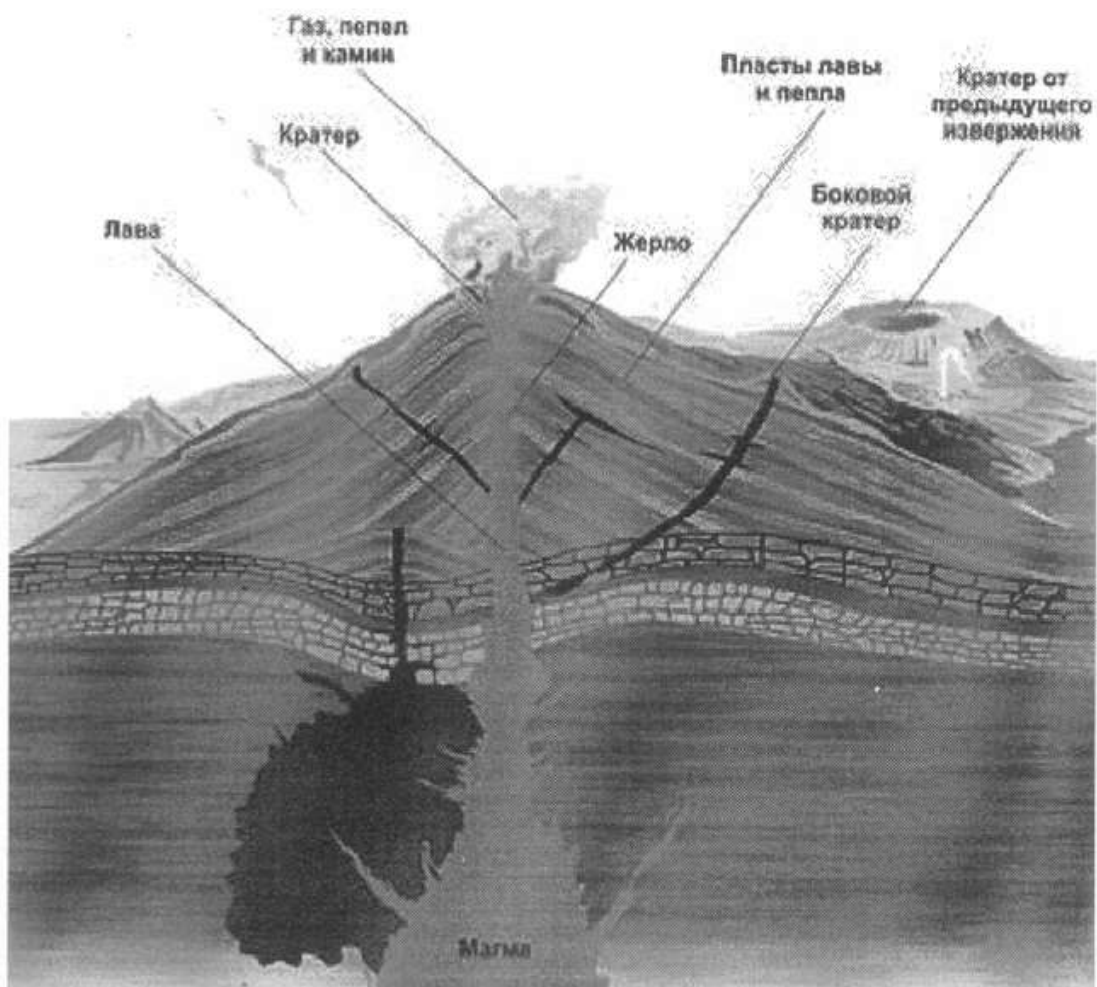


Рис. 2.1. Строение вулкана

По условиям возникновения и характера деятельности вулканы подразделяются:

- вулканы в зонах подвижки океанической плиты под материковую, за счет тепловой концентрации в недрах,
- вулканы в рифтовых зонах. Они возникают в связи с ослаблением земной коры и выпучивания границы между корой и мантией Земли. Образование таких вулканов связано с тектоническими явлениями,
- вулканы в зонах крупных разломов. Во многих местах земной коры имеются разрывы (разломы). Происходит медленное накопление тектонических сил, которые могут превратиться во внезапный взрыв с вулканическими проявлениями,
- вулканы зон горячих точек. В отдельных районах под океаническим дном в земной коре образуются «горячие точки», где сосредотачивается особенно высокая тепловая энергия. В этих местах горные породы расплавляются и в виде базальтовой лавы выходят на поверхность.

Наиболее опасными явлениями, сопровождающие извержения вулкана являются лавовые потоки, выпадение тефры, вулканические грязевые потоки, вулканические наводнения, палящая вулканическая туча и вулканические газы.

Лавовые потоки – это расплавленные горные породы с температурой до 900–1000°C. Скорость потока зависит от уклона конуса вулкана, степени вязкости лавы и ее количества. Диапазон скорости потока довольно широк – от нескольких сантиметров до нескольких километров в час. В отдельных и наиболее опасных случаях она достигает до 100 км/ч, но чаще всего не превышает 1 км/ч.

Тефра состоит из обломков застывшей лавы. Наиболее крупные именуется вулканическими бомбами (размером до 2–3 м), помельче – вулканическим песком (размером с горошину до 0,5 см), а мельчайшие – вулканическим пеплом (размером менее 1 мм, серо-черный «снегопад»).

Грязевые потоки – это мощные слои пепла на склонах вулкана, которые находятся в неустойчивом положении. Когда на них ложатся новые порции пепла, они соскальзывают по склону.

Вулканические наводнения – при таянии ледников во время извержения вулканов может очень быстро образоваться огромное количество воды, что приводит к наводнениям.

Палящая вулканическая туча – представляет собой смесь раскаленных газов и тефры. Поражающее действие ее обусловлено возникновением ударной волны (сильным ветром), распространяющимся со скоростью до 40 км/ч и валом жара с температурой до 1000°C.

Вулканические газы – извержение всегда сопровождается выделением газов в смеси с водяными парами (в виде тумана – смесью сернистого и серного окислов, сероводорода, хлористоводородной и фтористоводородной кислот в газообразном состоянии, а также углекислого и угарного газов в больших концентрациях) смертельно опасных для человека.

Действующие вулканы месяцами и годами могут «куриться» пока не произойдет извержение. Этому событию часто предшествует землетрясение, слышится подземный гул, усиливается выделение паров и газов, сгущаются облака над вершиной вулкана. Под давлением газов, вырывающихся из недр земли, дно кратера взрывается. На тысячи метров выбрасываются густые черные тучи газов и паров воды, смешанных с пеплом, погружая во мрак окрестность. Одновременно с взрывом из кратера летят куски раскаленных камней, образуя гигантские снопы искр. Из черных туч на землю сыплется пепел, иногда выпадают ливневые дожди, образуя потоки грязи, скатывающиеся по склонам и заливающие предгорные местности. Вулкан грохочет и дрожит, а по жерлу кратера поднимается раскаленная лава. Она бурлит, переливается через край кратера и устремляется огненным потоком по склонам вулкана, уничтожая все на своем пути.

Извержение вулканов происходит также на дне морей и океанов. При этом наблюдается столб пара над водой или всплывающую на поверхность воды «каменную пену» – пемзу.

Воздействие извержения вулканов на окружающую среду и человека

Основными поражающими факторами при извержении вулкана являются ударная волна, летящие предметы (камни, деревья и др.), вулканический пепел и газы, тепловое излучение, лавовые потоки.

Часто извержение вулканов сопровождается образованием цунами, оползней и возникновением пожаров.

Мелкий пепел, рассеянный в воздухе может вызвать затруднение дыхания, поражение и спазмы дыхательных путей, иногда смерть.

Раскаленными лавовыми потоками поджигаются леса, луга, населенные пункты, погибают люди. Лавовые потоки губительно действуют на сельскохозяйственные зем-

ли, которые на многие столетия исключаются из хозяйственного использования пока, в результате процессов выветривания, не сформируется новая почва.

На крыши зданий обрушиваются мощные слои пепла, что может привести к их обрушению. Взвесь пепла в воздухе (в виде огромных облаков на высоте до 10 км и более) представляет опасность воздушного транспорта: попадание пепла в двигатели самолетов приводит к их остановке, попадания на корпус – к снижению видимости пилотов, к абразивному воздействию на корпус и стекла летательного аппарата, и к авариям в воздухе.

Вулканические газы поднимаются в воздух на большую высоту и обычно не представляют опасности для здоровья людей, однако они попадают на землю с осадками в виде «кислотных дождей». При этом происходит поражение людей, заражение пастбищ и водоемов, что вызывает заболевания скота, загрязняются открытые источники водоснабжения населения.

Меры защиты при извержении вулканов

Ущерб здоровью людей и материальным ценностям от извержения вулканов можно избежать или существенно уменьшить при выполнении организационно-технических мероприятий:

- постоянный мониторинг действующих вулканов,
- создание и поддержание в готовности системы оповещения органов управления и населения в опасных районах,
- планирование эвакуации населения в безопасные районы,
- создание обученных и оснащенных аварийно-спасательных формирований,
- обучение населения действиям при угрозе и возникновении извержения вулканов, разработка памяток населению,
- введение ограничений на строительство населенных пунктов в опасных районах,
- строительство сооружений по блокировке или изменению направления движения лавы и грязевых потоков.

Защита людей, находящихся в вулканоопасных районах:

- применение средств индивидуальной защиты органов дыхания – противогазы, респираторы,
- применение средств индивидуальной защиты кожи – специальная одежда,
- применение средств защиты головы – специальные головные уборы (каска и др.).

ТЕМА 3. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

К геологическим опасным явлениям относятся:

- оползни,
- сели,
- обвалы,
- лавины,
- карстовые явления,
- эрозия почвы,
- абразия почвы.

Критерии отнесения к геологическим ЧС:

- число погибших – 2 и более человек,
- число госпитализированных – 4 и более человек,
- прямой материальный ущерб гражданам – 100 МРОТ и более,
- прямой материальный ущерб организации – 500 МРОТ и более,
- разрушение почвенного покрова на площади более 10 га,
- гибель посевов сельскохозяйственных культур и природной растительности одновременно на площади более 100 га.

Оползни

Оползень – сползание и отрыв масс горных пород вниз по склону под действием силы тяжести (рис. 3.1).

Ущерб от оползней значительный – разрушаются здания и сооружения в населенных пунктах, повреждаются автомобильные дороги и железнодорожные пути и тоннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети и др.



Рис. 3.1. Структура образования оползней

Оползни возникают на склонах долин или речных берегов, в горах, на берегах и дне морей и океанов.

На территории России оползни чаще всего возникают в горных районах Северного Кавказа, Урала, Восточной Сибири, на Сахалине, Курилах, Кольском полуострове, а также по обрывистым берегам крупных рек и водоемов.

Смещение крупных масс земли или породы по склону вызывается в большинстве случаев смачиванием дождевой водой грунта, в результате чего масса грунта становится тяжелой и более подвижной. Оползни могут вызываться землетрясениями и извержениями вулканов. Также причинами возникновения оползней могут быть строитель-

ные работы, уничтожение растительного покрова, выветривание горных пород. Подводные оползни могут привести к цунами.

По скорости движения оползни подразделяются:

- медленные – менее 1 м/месяц,
- быстрые – более 1 м/сутки,
- катастрофические – более 1 м/минуту.

По мощности оползневого процесса, т. е. вовлечению в движение масс горных пород, оползни делятся на:

- малые – до 10 тыс. м³,
- средние – 10–100 тыс. м³,
- крупные – 100–1000 тыс. м³,
- очень крупные свыше 1000 тыс. м³.

По крутизне скольжения или смещения горных пород оползни различают:

- очень пологие – не более 5° (на глинистых почвах),
- пологие – 5°–15°,
- крутые – 15°–45°.

При появлении признаков приближающегося оползня необходимо:

- отключить электричество, газовую и водопроводную сети,
- взять необходимые документы, ценности,
- покинуть здания и эвакуироваться в безопасные (удаленные) районы.

После окончания процесса сползания горных пород и при возвращении к месту жительства или работы необходимо:

- проверить состояние полов, лестниц, стен и потолков зданий и сооружений,
- проверить отсутствие утечки газа в сетях,
- проверить линии электросетей на предмет их намокания и замыкания,
- проверить целостность сетей водоснабжения,
- категорически запрещается пользоваться открытым огнем (спички, зажигалки и др.), использовать только безопасные переносные фонари.

Сели

Сель – поток воды с очень большой концентрацией минеральных частиц, камней и обломков горных пород (до 50–60% объема потока), внезапно возникающих в бассейнах горных рек и вызванный ливневыми осадками или бурным таянием снегов.

Причины возникновения селей – это совпадение трех условий:

- наличие на склонах большого количества легко перемещающихся горных пород (песка, гравия, гальки, небольших камней и др.),
- наличие значительного количества воды для смыва со склонов камней и грунта и их перемещение по руслу горных рек,
- достаточная крутизна склонов для селевого потока – не менее 10–15°.

Селевые потоки подразделяются:

- *водакаменная сель* – в составе потока преобладает крупнообломочный материал.

Формируется в основном в зоне плотных пород,

- *грязевая сель* – в составе потока преобладает глинистая составляющая породы,
- *грязекаменная сель* – в основном крупнообломочный материал породы.

Источником возникновения селевых потоков могут быть:

- интенсивные и продолжительные ливни,
- быстрое таяние снегов и ледников на склонах,
- прорыв горных озер и искусственных водоемов,
- землетрясения и вулканическая деятельность,

- взрывные работы, разработка карьеров, строительные работы в горной местности,

- массовая вырубка лесов на склонах гор.

Селевой поток может распространяться на большие расстояния и производить массовые заграждения и разрушения на пути своего движения (рис. 3.2). При этом объем селевого потока при движении вниз по руслу может увеличиваться по сравнению с первоначальным в десятки раз за счет вовлечения новых пород.

На территории России селевые потоки чаще всего возникают в горных районах Северного Кавказа, Урала, Южной Сибири, на Сахалине, Курильских островов, Камчатке, Чукотки.

Для предотвращения или уменьшения разрушительного действия селевых потоков проводятся следующие мероприятия:

- поверхность земли на склонах гор укрепляются посадками леса,

- устраиваются противоселевые плотины и дамбы на горных реках.

При появлении признаков приближающегося селевого потока необходимо:

- отключить электричество, газовую и водопроводную сети,

- взять необходимые документы, ценности и питание на 1–2 дня,

- покинуть здания и эвакуироваться в безопасные (удаленные) районы.

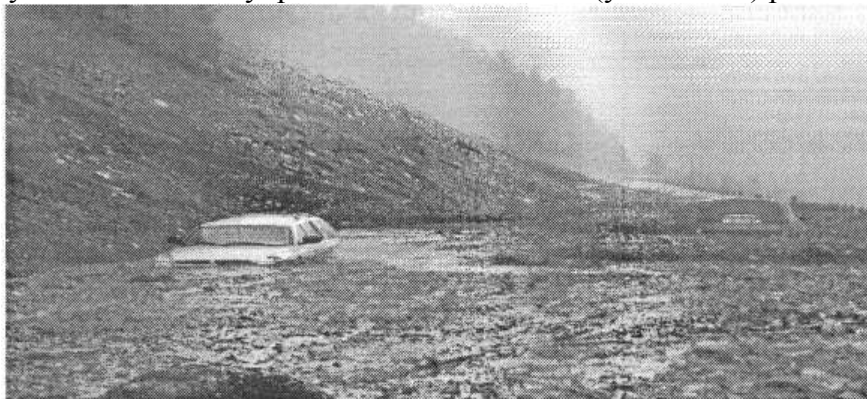


Рис. 3.2. Грязекаменный селевой поток

После окончания процесса схода селевого потока и возвращении к месту жительства или работы необходимо:

- проверить состояние полов, лестниц, стен и потолков зданий и сооружений,

- проверить отсутствие утечки газа в сетях,

- проверить линии электросетей на предмет их намокания и замыкания,

- проверить целостность сетей водоснабжения,

- категорически запрещается пользоваться открытым огнем (спички, зажигалки и др.), использовать только безопасные переносные фонари.

Обвалы

Обвал – отрыв и падение больших масс горных пород, опрокидывание, дробление и скатывание вниз с крутых склонов гор под воздействием силы тяжести.

Обвалы природного происхождения наблюдаются в горах (рис. 3.3), на морских берегах и обрывах речных долин и происходят в результате ослабления связующих слоев пород под воздействием процессов выветривания, подмыва или растворения породы. Возникновению обвалов способствуют трещины, разломы горных пород, их слоистый характер, когда между твердыми и тяжелыми породами имеются глина, рыхлости и пу-

стоты. Попадание воды или снега в эти связующие слои ведет к их постепенному ослаблению. Поэтому чаще всего обвалы происходят в период дождей и таяния снегов.

Другие причины возникновения обвалов – в результате землетрясений, а также при ведении строительных работ, работ на горных разработках, производстве взрывных работ, распахивание склонов и др. в горных районах.

Обвалы характеризуются мощностью обвального процесса, которая определяется объемом обвалившихся горных пород (*подразделяются – очень малые, малые, средние, крупные и гигантские*) и по масштабам проявления, которая определяется площадью обвала (*подразделяются – мелкие, малые, средние и огромные*).



Рис. 3.3. Обвал горных пород

Лавины

Лавина – масса снега, падающая или скользящая со склонов гор.

Снежные лавины представляют опасность, вызывая человеческие жертвы (альпинистов, любителей горных лыж и сноубординга и др.) и принося существенный материальный ущерб.

Снежные лавины распространены во всех горных районах России (рис. 3.4).

Лавины образуются на склонах с крутизной 25° – 45° . На более крутых склонах снег не может накапливаться в больших количествах и скатывается небольшими дозами по мере накопления. Объем снега в лавине может достигать до нескольких млн м^3 . Однако опасными для жизни людей могут быть даже лавины объемом около 5 м^3 .

Скорость движения сухих лавин обычно составляет 20 – 70 м/с (в некоторых случаях достигает до 125 м/с). Мокрые лавины движутся со скоростью 10 – 20 м/с . Сход лавины из сухого снега сопровождается образованием снеговоздушной волны, производящей значительные разрушения.

Предупреждением возникновения снежных лавин занимаются противолавинные службы, созданные в системе Росгидромета.



Рис. 3.4. Сход снежной лавины

В целях предотвращения лавинообразования и их последствий проводятся мероприятия, которые подразделяются на:

- *активные противолавинные мероприятия* – контролируемое инициирование схода лавин, например, при помощи «бамбардировки» лавиноопасных мест горных склонов обстрелом из артиллерийских орудий как снарядами, так и холостыми выстрелами (воздействие ударной волной), а также с помощью подрыва заложенной в толще снежных масс взрывчатки или специальных устройств с газозвушной смесью;

- *пассивные противолавинные мероприятия* – направлены на удержание снега на склонах или направление движения лавин в безопасном направлении. К ним относятся проволочные барьеры, лотки, лавинорезы, дамбы, а на горных автомобильных дорогах и железнодорожных путях – лавинозащитные галереи.

Карст

Карст – это совокупность процессов и явлений, связанных с деятельностью воды и выражающихся в растворении горных пород и образовании в них пустот, а также изменения рельефа местности в результате растворения в воде земных пород (гипса, известняка, мрамора, доломита и каменной соли).

В результате карстового процесса образуются карсты в виде подземных полостей различного масштаба (пещеры, полости, ходы, естественные колодцы и др.) и поверхностных форм рельефа местности (воронки и др.). В результате карстовых явлений в горных районах образуются долины (в результате обвалов пещер и подземных пустот), которые различают на блюдцеобразные, воронкообразные и колодцеобразные, а также исчезающие ручьи и реки (периодически уходят под землю и потом вновь появляются на поверхности). На дне долин скапливается вода и образуются горные озера.

Карстовые явления распространены в известняках всех геологических систем. Наиболее крупные наблюдаются в Восточной Сербии, Альпах, юге Франции, Балкан-

ском полуострове, Ливане, в поясе пустынь Сахары, Сирии, Палестины, Южной Австралии, на острове Ямайки и др.

В России карстовые явления отмечаются лишь местами и не резко выражены – Тульская, Самарская, Нижегородская и др. области (залегают водопроницаемые известняки, бывают провалы, существуют периодически исчезающие озера и пропадающие под землей реки. *Пример:* в Смоленской области река Поникая («поникание» – уход под землю) местами уходит под землю и через некоторое расстояние снова появляется на поверхности).

Эрозия

Эрозия – это разрушение горных пород и почв поверхностными водными потоками и ветром, отрыв и вынос их обломков и отложение на новых местах.

Различают эрозии:

- *ветровую* – развеивание песков, вспаханных почв, возбуждение пыльных бурь, шлифовка скал, камней, строений, механизмов твердыми частицами, переносимыми силой ветра,

- *водную: капельная* – разрушение почвы ударами капель дождя; *плоскостная* – равномерный смыл материала со склонов, приводящий к их выхолащиванию; *линейная* – происходит на небольших участках поверхности и приводит к расчленению земной поверхности и образованию различных эрозийных зон – промоин, оврагов, балок, долин и др.

По скорости развития эрозию подразделяют на:

- *нормальную* – при наличии явно выраженного стока воды, протекает медленнее почвообразования и не приводит к заметным изменениям уровня и формы земной поверхности,

- *ускоренную* – протекает быстрее почвообразования, приводит к деградации почвы и сопровождается заметным изменением рельефа местности.

По причинам выделяют эрозию:

- естественную,

- антропогенную – в результате производственной деятельности человека, не всегда является ускоренной.

Абразия

Абразия – процесс механического разрушения коренных пород почвы волнами и течениями рек, морей и океанов.

Абразия подразделяется на:

- надводную,

- подводную.

Особенно интенсивно абразия проявляется у самого берега под действием прибоя (наката волн). Горные породы испытывают удары волны, коррозионное разрушение под действием ударов камней и песчинок, переносимых водой, растворение в воде и др. воздействия.

Менее интенсивно протекает подводная абразия, хотя ее воздействие на дно в морях и океанах распространяется до глубины в несколько десятков метров, а иногда, особенно в океанах, достигает 100 м и более.

Абразионные процессы протекают по берегам полярных областей, образованных мерзлыми грунтами, содержащими лед. Под воздействием волн происходит протаивание мерзлых пород с полным или частичным выносом протаявшего материала.

ТЕМА 4. МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ И АГРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

К метеорологическим и агрометеорологическим опасным явлениям относятся ураганы, бури, смерчи, шквалы, крупный град, сильный гололед, жара, засуха, сильные морозы, молнии, снежные заносы.

Критерии отнесения к метеорологическим и агрометеорологическим ЧС:

- число погибших – 2 и более человек,
- число госпитализированных – 4 и более человек,
- прямой материальный ущерб гражданам – 100 МРОТ и более,
- прямой материальный ущерб организации – 500 МРОТ и более,
- гибель посевов сельскохозяйственных культур и природной растительности одновременно на площади более 100 га.

Ураганы и бури

Ураган определяется как ветер большой разрушительной силы и значительной продолжительности, скорость которого 34 м/с и более.

Ураганы возникают в любое время года, но более часто – с июля по октябрь. В остальные месяцы они редки, пути их коротки.

Самой важной характеристикой урагана является скорость ветра (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Скорость ветра по шкале Бофорта

| Баллы | Скорость ветра, км/час | Скорость ветра, м/с | Название ветрового режима | Признаки |
|-------|------------------------|---------------------|------------------------------|-----------------------------|
| 0 | 0–2 | 0–0,4 | Затишье | Дым идет прямо |
| 1 | 3–5 | 0,9–1,3 | Легкие ветерок | Дым изгибается |
| 2 | 6–11 | 1,8–3,1 | Легкий бриз | Листья шевелятся |
| 3 | 12–19 | 3,6–5,4 | Слабый бриз | Листья двигаются |
| 4 | 20–29 | 5,8–8,0 | Умеренный бриз | Листья и пыль летят |
| 5 | 30–39 | 8,5–10,7 | Свежий бриз | Тонкие деревья качаются |
| 6 | 40–50 | 11,2–13,9 | Сильный бриз | Качаются толстые ветви |
| 7 | 51–61 | 14,3–17,0 | Сильный ветер (крепкий бриз) | Стволы деревьев изгибаются |
| 8 | 62–74 | 18–21 | Буря (очень крепкий бриз) | Ветви ломаются |
| 9 | 75–87 | 21–24 | Сильная буря (шторм) | Черепица и трубы срываются |
| 10 | 88–101 | 25–28 | Полная буря (сильный шторм) | Деревья вырываются с корнем |
| 11 | 102–121 | 29–34 | Жесткая буря (жесткий шторм) | Повсеместные повреждения |
| 12 | Более 121 | Более 34 | Ураган | Большие разрушения |

Размеры ураганов весьма различны. Ширина измеряется сотнями километров. Средняя продолжительность 9–12 дней. Часто ливни, сопровождающие ураган, гораздо опаснее самого ветра.

Ураганы являются одной из самых мощных сил стихии. По своему пагубному воздействию они не уступают землетрясению, так как несут колоссальную энергию сравнимую с энергией ядерного взрыва.

Буря – это ветер, скорость которого меньше скорости урагана и достигает 18–20 м/с.

Длительность бурь от нескольких часов до нескольких суток. Ширина от десятков до нескольких сотен километров. Нередко сопровождаются выпадением довольно значительных осадков.

Ураганные ветры и бури разрушают прочные и сносят легкие строения, опустошают засеянные поля, обрывают провода и валят столбы ЛЭП и связи, повреждают транспортные магистрали и мосты, ломают и вырывают с корнями деревья, повреждают и топят суда, вызывают аварии на коммунально-энергетических сетях, на производстве. Иногда разрушают дамбы и плотины, что приводит к большим наводнениям, сбрасывают с рельсов поезда, валят фабричные трубы, выбрасывают на сушу корабли.

В зимнее время они часто приводят к возникновению *снежных бурь*.

Их продолжительность может быть от нескольких часов до нескольких суток. Очень опасны снежные бури со снегопадом при низкой температуре или при ее резких перепадах. В этих условиях снегом заносится дома, хозяйственные постройки, сугробы достигают высоты 4-этажного дома, на длительное время останавливается движение всех видов транспорта, нарушается связь, прекращается подача электроэнергии, тепла и воды. Нередко случаются и человеческие жертвы.

В теплое время года в пустынных и полупустынных регионах наблюдаются *песчаные (пыльные) бури* – это атмосферное явление в виде переноса большого количества пыли (частиц почвы, песчинок) ветром с земной поверхности (обычно при скорости ветра более 10 м/с при сухой поверхности почвы).

Пыль (песок) поднимается вверх до нескольких метров (обычно до 2 м) с заметным ухудшением горизонтальной видимости (от нескольких десятков метров, а иногда до десятков километров). В последующем пыль оседает на большой территории.

В зависимости от цвета почвы в регионе, предметы и местность приобретают сероватый, желтоватый или красноватый оттенок.

Реже пыльные бури возникают в степных регионах, очень редко в лесостепных и даже лесных регионах.

В степных и лесостепных регионах пыльные бури наблюдаются ранней весной, после малоснежной зимы и засушливой осени, иногда бывают зимой в сочетании с метелями.

В лесных регионах пыльные бури наблюдаются только летом при сильной засухе.

Классификация ураганов и бурь

Ураганы принято подразделять на *тропические и внетропические*.

Тропическими называют ураганы, зарождающиеся в тропических широтах, а внетропическими – во внетропических. Кроме того, тропические ураганы часто подразделяют на зарождающиеся над Атлантическим или Тихим океанами. Последние принято называть *тайфунами*.

Общепринятой классификации бурь нет. Чаще всего их делят на две группы – *вихревые и потоковые*.

Вихревые представляют собой сложные вихревые образования, обусловленные циклонической деятельностью и распространяющиеся на большие площади.

Потоковые – это местные явления небольшого распространения. Они своеобразны, резко обособлены и по своему значению уступают вихревым бурям.

Вихревые бури подразделяются на *пыльные, снежные и шквальные*.

Снежные бури случаются зимой. В России такие бури часто называют *пургой, буряном, метелью*.

Шквальные бури возникают, как правило, внезапно, а по времени крайне непродолжительны (несколько минут). Например, в течение 10 мин. скорость ветра может возрасти с 3 до 31 м/с.

Потоковые бури подразделяются на *стоковые и струевые*.

При *стоковых* поток воздуха движется по склону сверху вниз.

Струевые бури характерны тем, что поток воздуха движется горизонтально или даже вверх по склону. Проходят они чаще всего между цепями гор, соединяющих долины.

Смерч

Смерч – вихревое движение воздуха, распространяющегося в виде гигантского черного столба (хобота) диаметром до сотен метров, внутри которого наблюдается разрежение воздуха способного затягивать различные предметы (рис. 4.1).

Возникают смерчи в мощных грозовых облаках и часто сопровождаются грозой, дождем и градом.

Скорость вращения воздуха в пылевом столбе достигает 50–300 м/с и более. За время своего существования он может пройти путь до 600 км и шириной до нескольких сотен метров, а иногда и нескольких километров.

Смерч живет недолго, так как довольно скоро холодная и теплая воздушные массы перемешиваются и, таким образом, поддерживающая его причина исчезает.

За непродолжительный период своей жизни смерч может принести огромные разрушения. Воздух в столбе поднимается по спирали и затягивает в себя пыль, воду, предметы и людей. Кроме того, опасность для людей заключается в разрушении дорожных и мостовых покрытий, сооружений, воздушных линий электропередач и связи, наземных трубопроводов, опрокидывание транспорта. Также опасность для людей кроется в поражении обломками разрушенных зданий, сооружений, деревьев, осколками стекол, летящих с большой скоростью.



Рис. 4.1. Смерч

Рекомендации по действиям населения при угрозе и во время ураганов, бурь и смерчей

Информация об угрозе ураганов, бурь и смерчей распространяется заблаговременно. Она несет сведения о времени подхода стихийного бедствия к данному району, характер его проявления и правилах поведения людей.

С получением сигнала (сирена, по наружным громкоговорителям, радиоприемникам, телевидению) население приступает к работам по повышению устойчивости зданий, сооружений, предотвращению пожаров и созданию необходимых запасов.

С наветренной стороны плотно закрывают окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия. Стекла окон оклеиваются, окна и витрины защищаются щитами или ставнями. Следует приготовить электрические фонари, керосиновые лампы, свечи, походные плитки, примусы и керосинки, создать запасы продуктов питания, воды и медикаментов. Необходимо отключить электроэнергию, воду, газ.

С получением информации о приближении урагана, бури или смерча население занимает ранее подготовленные помещения или укрытия. В помещениях надо остерегаться ранений от разбитых стекол – для этого нужно держаться подальше от окон, занять места у стен, дверных проемов. Рекомендуется для личной защиты использовать встроенные шкафы, матрасы и др.

Если вы оказались под открытым небом необходимо удалиться от зданий, линий электропередач, деревьев и занять для защиты овраги, ямы, рвы, канавы, кюветы дорог (лечь на дно и плотно прижаться к земле). Такие действия значительно снижают число травм, наносимых метательным действием ураганов, бурь и смерчей, а также полностью обеспечивают защиту от летящих осколков стекла, шифера, черепицы, кирпича и различных предметов. Не следует также находиться на мостах, трубопроводах, в местах непосредственной близости от объектов, имеющих химические или легковоспламеняющиеся вещества (химические или нефтеперегонные заводы, базы хранения и др.).

Во время снежных и пыльных бурь покидать помещения разрешается только в исключительных случаях и только в составе группы. При этом в обязательном порядке родственникам или соседям сообщается маршрут движения и время возвращения. В таких условиях допускается использования заранее подготовленных автомобилей, способных двигаться при снежных заносах и гололедице. Передвигаться следует только по основным дорогам. В случае потери ориентации отходить от машины за пределы видимости не рекомендуется. При невозможности дальнейшего движения следует обозначить стоянку, привязав на внешнюю антенну тряпку, полностью закрыть жалюзи, окна, укрыть двигатель и разгрести снег (песок) вокруг машины.

В ходе или после ухода урагана, бури или смерча не следует заходить в поврежденные здания, так как могут быть повреждены лестницы, перекрытия стен, очаги пожаров, утечки газа, разрывы электропроводов.

Шквал

Шквалы – резкое кратковременное усиление ветра. Скорость ветра при шквале внезапно, порывом, усиливается до 20 м/с и более. Несмотря на кратковременность, шквалы могут приводить к катастрофическим последствиям.

Шквалы в большинстве случаев (рис. 4.2) связаны с куче-дождевыми (грозовыми) облаками, либо местной конвекции (называют внутримассовыми) либо перемещениями холодного воздуха (называют фронтальными).



Рис. 4.2. Строение шквалистого ветра

Внутримассовый шквал обусловлен тем, что в передней части куче-дождевого (грозового) облака возникает сильное восходящее движение (вертикальное перемещение) воздуха (так называемая конвекция). В центральной и тыловой частях облака наблюдается нисходящее движение воздуха, в частности обусловленное ливневыми осадками:

сильный дождь – количество осадков более 50 мм за 12 часов и менее, в горных районах – более 30 мм за 12 часов и менее;

сильный ливень – количество осадков более 100 мм за 1 час и менее;

продолжительные сильные дожди – количество осадков более 20 мм за период не более 12 часов.

В облаке и под ним возникает вихревое движение воздуха с направлением по горизонтальной оси, в которое вовлекается воздух из смежных районов.

Фронтальные шквалы аналогичны внутримассовым, но вихревое движение воздуха наблюдается вдоль фронта одновременно в ряде мест.

Крупный град

Град – это вид атмосферных осадков, состоящих из кусков льда круглой или неправильной формы (градин) размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров.

Крупный град – при величине диаметра градин более 20 мм.

Градины состоят из ряда слоев прозрачного льда толщиной не менее 1 мм чередуясь с полупрозрачными слоями.

В отдельных случаях встречаются градины размером до 130 мм и массой до 1 кг. Для образований градин больших размеров (до нескольких десятков миллиметров) потребуется огромное количество переохлажденных капель воды, а сама градина, чтобы достичь столь крупного размера, должна находиться в облаке более 10 мин.

Мелкие градины существуют в верхней половине почти каждого куче-дождевого облака, но чаще всего такие градины при падении к земной поверхности тают. Если скорость восходящих потоков в куче-дождевом облаке достигает 40 км/час, то они не в силах удержать зародившиеся градины, поэтому, проходя сквозь теплый слой воздуха между нулевой изотермией (изотермия – состояние приземного слоя воздуха, при кото-

ром температура нижнего и верхнего слоев одинаковы) и земной поверхностью, они выпадают из облака в виде «мягкого» града либо в виде дождя.

Площадь зоны градобитий может меняться от одного гектара до десятков километров. Для Ленинградской области характерны узкие зоны градобитий, поэтому град может выпадать в одном пункте, а всего в километре от него явление не наблюдается.

Сильный гололед

Гололед – это слой плотного льда, образовавшегося на поверхности земли, тротуарах, проезжей части улицы, на зданиях и предметах при намерзании переохлажденного дождя и мороси (тумана).

Сильное гололедно-изморозевое отложение на проводах – диаметр отложения льда на проводах более 20 мм или налипание мокрого снега более 35 мм.

Обычно гололед наблюдается при температуре воздуха от 0⁰С до 3⁰С. Корка намерзшего льда может достигать нескольких сантиметров.

Гололедица – это тонкий слой льда на поверхности земли, образующийся после оттепели или дождя в результате похолодания, а также замерзания мокрого снега и капель дождя.

Действия во время гололеда (гололедицы)

При получении сообщения о гололедице необходимо принять меры снижения вероятности получения травм. Рекомендуется применять наклейки широкого лейкопластыря на подошвы обуви или специальные приспособления против проскальзывания, одеваемые на обувь. Передвигаться надо осторожно, не торопясь, наступая на всю подошву обуви. При этом ноги должны быть слегка расслаблены, руки свободны. Пожилым людям рекомендуется использовать трость с резиновым наконечником или специальную палку с заостренными шипами.

Если Вы поскользнулись необходимо присесть, чтобы снизить высоту падения. В момент падения постарайтесь сгруппироваться и смягчить удар о землю.

Жара

Жара – это высокая температура воздуха, возникающая в летний период в течение длительного промежутка времени.

Чрезвычайная ситуация «Очень сильная жара» возникает при достижении максимальной температуры +35⁰С и выше.

Жара может наблюдаться в течение одной и более недель на территории протяженность несколько сотен километров.

Жара создает не только дискомфорт, но приводит к иссушению земли, росту пожарной опасности в лесах, на торфяниках, к обмелению судоходных рек, поражает сельскохозяйственные растения, приводит к сбоям в работе транспорта.

Засуха

Засуха – это длительный (от нескольких недель до 2–3 месяцев) период устойчивой погоды с высокими температурами воздуха и малым количеством осадков, в результате чего снижаются влагозапасы почвы и возникает угнетение и гибель культурных растений.

Начало засухи обычно связано с установлением малоподвижного высокого антициклона. Обилие солнечного тепла и постепенно понижающаяся влажность воздуха создают повышенную испаряемость (*атмосферная засуха*), в связи с чем запасы почвенной влаги без пополнения их дождями истощаются (*почвенная засуха*). Постепенно, по

мере усиления почвенной засухи пересыхают пруды, реки, озера, родники и начинается *гидрологическая засуха*.

При засухе поступление воды в растения через корневые системы затрудняется, расход влаги на поддержание жизнедеятельности растений начинает превосходить ее приток из почвы, водонасыщенность тканей падает, нормальные условия фотосинтеза и углеродного питания нарушаются.

В зависимости от времени года различают весенние, летние и осенние засухи.

Весенние засухи – особенно опасны для ранних зерновых культур.

Летние засухи – причиняют сильный вред как ранним, так и поздним культурам.

Осенние засухи – опасны для всходов озимых.

Сильные морозы

Сильные морозы – экстремально низкие температуры воздуха, представляющие собой отклонения от обычных средних температур, при этом характер и размер ущерба зависят не столько от самих величин отклонений, сколько от приспособления населения и хозяйств к таким событиям.

Очень сильный мороз считается чрезвычайной ситуацией, когда минимальная температура воздуха достигает -35°C и ниже.

При нахождении длительное время в условиях очень сильного мороза может произойти *обморожение конечностей* (рук, ног, щек и др.). при возвращении в отапливаемое помещение необходимо согреть обмороженную часть тела, растерев сухой мягкой тканью, затем поместить ее в теплую воду и постепенно довести температуру воды до $40-45^{\circ}\text{C}$. Если боль проходит и чувствительность восстанавливается, то надо вытереть пораженную часть тела насухо, одеть носки, свитер, теплые перчатки и по возможности обратиться к врачу.

Снежные заносы

Снежные заносы – это бедствия, вызванные метелями и связанные с обильным выпадением снега при скорости ветра свыше 15 м/с и продолжительностью снегопада более 12 часов.

Метель – это перенос снега в приземном слое воздуха при средней скорости ветра более 15 м/с и видимости менее 500 м.

Опасность снежных заносов (более 20 мм за период 12 часов) и метелей для населения заключаются в заносах дорог, населенных пунктов и отдельных зданий. Высота заносов может быть более 1 м, а в горных районах до 5–6 м. Возможно снижение видимости на дорогах до 20–50 м, а также частичное разрушение легких зданий и крыш, обрывов воздушных линий электропередач и связи.

Снежные заносы причиняют значительный материальный ущерб и парализуют хозяйственную деятельность в зависимости от величины снежного покрова:

- 5–10 см – нарушение порядка на улицах, замедление скорости движения автомобилей;

- 10–20 см – большее замедление движения автомобильного транспорта, увеличение количества транспортных аварий в 2 раза, опоздание железнодорожного транспорта до 4 часов, задержка движения авиатранспорта;

- 20–30 см – крайне затрудненное движение автомобильного транспорта, увеличение количества транспортных аварий более чем в 3 раза, опоздание железнодорожного транспорта более 4 часов, приостановка движения авиа транспорта, возможно закрытие школ;

- более 30 см – остановка движения, закрытие автодорог и аэропортов, перерыв в движении транспорта до 12 часов, закрытие магазинов, школ, промышленных предприятий, обрывы ЛЭП и линий связи.

Получив предупреждение о сильной метели желателно плотно закрыть окна, двери, чердачные люки и вентиляционные отверстия. Стекла окон оклеить бумажными лентами, закрыть ставнями или щитами. Подготовить запас воды и пищи на 2 суток, запасы медикаментов, аккумуляторные фонари, радиоприемник на батарейках (по ним можно получить информацию о действиях в ЧС). Пригответься к отключению электроэнергии. Подготовить лопаты для расчистки снега.

Во время метели из здания выходить только в исключительных случаях. Если вы потеряли ориентацию, передвигаясь пешком необходимо зайти в первый попавшийся дом и там дожидаться окончания метели.

В автомобилях можно двигаться только по большим автомагистралям, но желателно остановиться. При выходе из машины не отходить от нее за пределы видимости.

Молния

Молния – это искровой разряд электростатического заряда кучевого облака, сопровождающийся вспышкой и резким звуком (громом).

Молниевой разряд характеризуется большими токами, а его температура достигает 300 000⁰С. Дерево при ударе в него молнии может загореться.

Прямое попадание молнии для человека обычно заканчивается смертельным исходом (ежегодно в мире от молний погибает около 3000 чел.).

Для снижения опасности поражения молниями здания и сооружения обеспечиваются молниевой защитой в виде заземленных металлических мачт или натянутых над сооружениями заземленных проводов.

В сельской местности закройте окна, двери, дымоходы и вентиляционные отверстия домов. Не растапливайте печку, поскольку высокотемпературные газы, выходящие из печной трубы, имеют низкое сопротивление. Не разговаривайте по проводному и мобильному телефону. Находясь в лесу, укройтесь на низкорослом участке леса. Не укрывайтесь вблизи высоких деревьев, особенно сосен, дубов, тополей. Не находитесь в водоеме или на его берегу. Спуститесь с возвышенных мест в низину.

Находясь в доме, во время вспышек молнии, не подходите близко к электропроводке, молниеотводу, водостокам с крыш, антенне, окнам, отключите телевизор, радио и другие электроприборы. Металлические предметы, мотоциклы, велосипеды и др. положите на землю и отойдите о них на расстояние не менее 20–30 м.

Если гроза застала Вас в автомобиле, не покидайте его, закройте окна, опустите антенну радиоприемника.

ТЕМА 5. МОРСКИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

К морским гидрометеорологическим опасным явлениям относятся цунами, тайфуны и обледенение судов.

Критерии отнесения к морским гидрометеорологическим ЧС:

- число погибших – 2 и более человек,
- число госпитализированных – 4 и более человек,
- прямой материальный ущерб гражданам – 100 МРОТ и более,
- прямой материальный ущерб организации – 500 МРОТ и более.

Цунами

К наиболее опасным морским гидрометеорологическим явлениям природного происхождения относятся цунами, что в переводе с японского означает «высокая волна» или «длинная волна».

Цунами представляют огромные морские волны очень большой длины, возникающие в результате сдвига вверх или вниз протяженных участков дна океанов (рис. 5.1).

80% всех цунами наблюдаются в Тихом океане, значительные цунами – в Индийском океане вблизи Индонезии. Цунами опасными районами России считаются на Дальнем Востоке побережья Курило-Камчатского желоба и Приморского края.

Основными причинами возникновения цунами считаются подводные землетрясения, вулканические извержения, оползни, падение крупных небесных тел в океаны.

Подводные землетрясения – около 85% всех цунами.

При подводном землетрясении образуется вертикальная подвижка дна – часть дна опускается, а часть приподнимается. Поверхность воды приходит в колебательное движение по вертикали, стремясь вернуться к среднему уровню воды, и порождает серию волн.

Подводные вулканические извержения – около 5% всех цунами.

При извержении подводного вулкана образуются сильные подводные вулканические взрывы, также вода заполняет образовавшиеся полости извергнутого материала, иногда в воду опускаются целые острова, в результате чего образуется сильная волна.

Подводные оползни – 7% всех цунами.

Иногда землетрясения могут вызвать образование оползней надводного и подводного грунтов (например, обрушение с высоты 1100 м на Аляске массы льда и горных пород в воду). Особенно опасны районы морей и океанов, где велико шельфовое осадконакопление. Намного чаще происходят подводные оползни в дельтах рек. Оползни могут вызвать локальные волны высотой до 20 м, но они распространяются на небольшие расстояния.

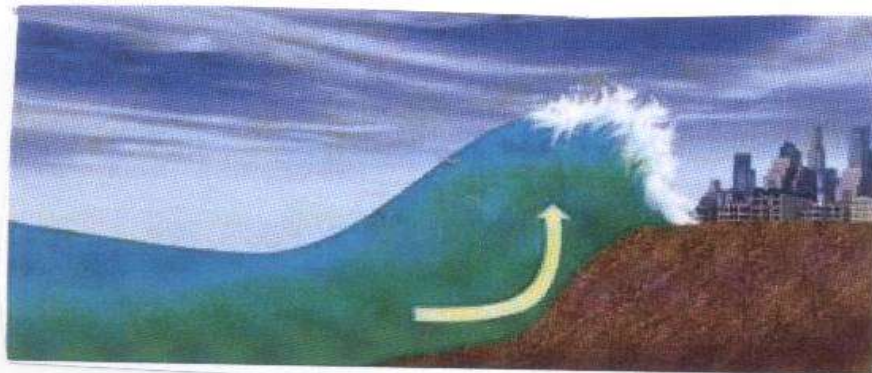


Рис. 5.1. Цунами

Крупные небесные тела падают в воду с огромной скоростью – десятки км/с. Масса небесных тел может достигать огромных величин, а также они имеют колоссальную кинетическую энергию, которая передается воде, вызывая большие волны.

Интенсивность цунами связана с силой землетрясений (табл. 5.1) и оценивается по 6-бальной шкале.

Таблица 5.1

Шкала интенсивности цунами

| Интенсивность цунами | Характеристика цунами |
|--------------------------------------|---|
| 1 балл. Очень слабое цунами | Волна регистрируется только мореграфами |
| 2 балла. Слабое цунами | Замечают лишь специалисты. Может затопить плоское побережье |
| 3 балла. Среднее цунами | Отмечается всеми. Плоское побережье затоплено. Легкие суда могут быть выброшены на берег. Портовые сооружения подвергаются слабым разрушениям |
| 4 балла. Сильное цунами | Побережье затоплено. Прибрежные постройки повреждены. Крупные парусные и небольшие моторные суда выброшены на сушу, а затем смыты в море. Берега засорены песком, илом, обломками камней, деревьев, мусора. Возможны человеческие жертвы |
| 5 баллов. Очень сильное цунами | Приморские территории затоплены. Крупные суда выброшены на берег. Ущерб велик и во внутренних частях побережья. Здания и сооружения имеют разрушения различной степени сложности в зависимости от удаленности от берега. Все кругом усеяно обломками. Имеются человеческие жертвы |
| 6 баллов. Катастрофическое цунами | Полное опустошение побережья и приморских территорий. Суша затоплена на значительное расстояние вглубь от берега моря |

В открытом океане волны цунами распространяются со скоростью пропорциональной глубине океана. При средней глубине океанов 4000 м скорость распространения волны достигает 50 до 1000 км/час. В океане далеко от берега волны редко превышают высоту 5 м, а длина волны (расстояние между гребнями) от 5 до 1500 км и, поэтому, такие волны не опасны для судоходства. При подходе волн на мелководье к берегу скорость и длина волны уменьшается, а высота увеличивается. Высокие волны до 30–50 м (иногда до 70 м) образуются у крутых берегов и в клинообразных бухтах.

Подход цунами к берегу сопровождается отливом, которому могут предшествовать коротко периодические колебания уровня воды малой амплитуды, называемые предвестниками. Отлив может длиться от нескольких минут до получаса, обнажая морское дно на сотни метров, а иногда и несколько километров. Чем дальше отступает вода от берега, тем выше ожидается волна цунами, которая обрушится на берег. Движение волн цунами сопровождается громоподобными звуками, которые слышны до подхода волны. Распространение цунами вглубь побережья определяются рельефом местности. Иногда волны набегают на берег на расстояние до 1 км и редко на расстояния до 2–3 км и более (рис. 5.2).

Цунами проявляются как серия волн, так как волны длинные, то между приходом очередной волны может пройти больше 1 ч. Поэтому, после набегания высокой волны

опасно возвращаться к берегу, а стоит выждать несколько часов пока море не успокоится.

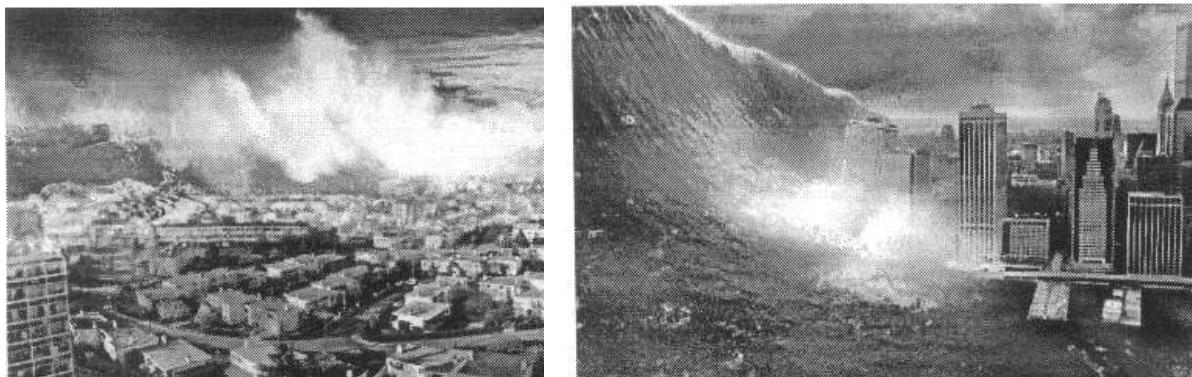


Рис.5.2. Примеры подхода цунами к прибрежному городу

Признаком приближающегося цунами может быть изменение обычного поведения животных, которые заранее чувствуют приближение опасности и стремятся переместиться на возвышенные места.

Правила безопасности при цунами

Если Вы ощутили колебания почвы (землетрясение) или услышали сигнал оповещения о приближающемся цунами немедленно покиньте берег.

Никогда не спускайтесь к морю, чтобы посмотреть на обнажившееся дно или посмотреть на цунами. Когда увидите приближающуюся волну, спастись будет уже поздно.

Находясь в помещении, немедленно покиньте его, предварительно отключив свет, газ, и переместитесь в безопасное место – возвышенность высотой более 30–40 м над уровнем моря или удалитесь от берега на расстояние более 2–3 км. Крайняя мера (если не успеете выйти в безопасное место) поднимитесь как можно выше в здании, надежно закрыть окна и двери. Расположитесь в безопасных зонах – у капитальных внутренних стен, у колонн, в углах, образованных капитальными стенами, подальше от предметов, которые могут упасть.

Если вы оказались на улице постарайтесь забраться на дерево, привязаться к дереву или другому прочному плавающему в воде предмету.

Если Вы едите в автомобиле, следуйте в безопасном направлении от берега.

Оказавшись в воде, освободитесь от обуви и намокшей одежды, зацепитесь за плавающие в воде предметы и постарайтесь выбраться из воды в период между волнами.

Судам, находящимся в прибрежных водах или стоящим на якоре, необходимо немедленно выйти в открытое море подальше от берега (бухты).

После окончания цунами, входя в дом, проверьте его прочность, сохранность окон, дверей, убедитесь, что нет трещин в стенах и перекрытиях, подмыва фундамента. Проверьте наличие протечек газа в помещениях и состояние электропроводки. Для освещения пользуйтесь только фонарями (запрещается использовать открытый огонь – спички, зажигалки и др.).

Тайфун

Тайфун (от китайского «большой ветер») – местное название тропических циклонов штормовой и ураганной силы в Юго-Восточной Азии и на Дальнем Востоке.

Тайфун представляет собой мощный атмосферный вихрь с пониженным давлением до 650 мм рт. ст в центральной части. Из-за больших изменений давления внутри тайфуна скорость ветра достигает огромных значений (около 400 км/час). В тайфуне наблюдается интенсивный подъем воздуха и образование мощных куче-дождевых облаков, из которых выпадает огромное количество осадков.

К берегам российского Дальнего Востока тайфуны относит, как правило, после того, как их основной удар принимают на себя Корея, Япония и др. Наиболее подвержены тайфунам Курильские острова, Сахалин, Камчатский и Приморский края.

Тайфуны обычно бывают невелики по площади (100–300 км в поперечнике).

Повторяемость тайфунов больше, чем тропических циклонов в любом другом районе земного шара. В среднем в год бывает около 30 тайфунов, большая часть которых развивается до стадии урагана (скорость ветра свыше 30 м/сек), остальные достигают стадии тропического шторма (рис. 5.3 и 5.4).

Зона активности тайфунов, на которую приходится третья часть общего числа тропических циклонов на Земле, заключена между побережьем Восточной Азии на западе, экватором на юге и линией перемены даты на востоке. Большая часть тайфунов (70%) формируется с мая по ноябрь, иногда и в другие месяцы. Скорость перемещения тайфунов составляет от 10 до 50 км/час.



Рис. 5.3. Географическая схема распространения тайфунов в 1980–2011 гг.

Тайфуны вызывают сильное волнение на море, им сопутствует выпадение огромного (до несколько сотен мм) количества осадков. В прибрежных районах Восточной Азии тайфуны часто приводят к разрушениям, наводнениям, нагонам морских волн и др. катастрофическим последствиям.

Размер «глаза» (область в центре тайфуна) не остается постоянным. В момент зарождения тайфуна он очень мал – диаметром около 6–7 км. Но по мере развития урагана размер его «глаза» увеличивается до 70 и более км.

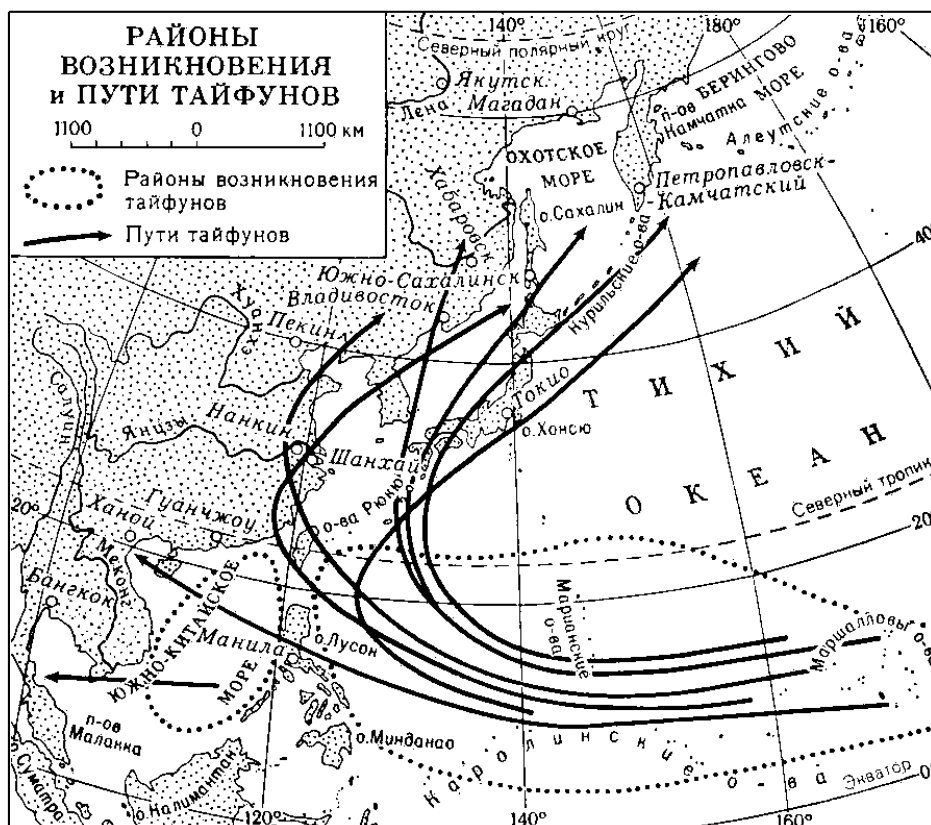


Рис. 5.4. Схема распространения тайфунов в 1980–2011 гг. на карте

Причины возникновения тайфуна

На основании многолетнего изучения и обобщения метеорологических сводок есть две причины для появления тайфуна.

Одна из них (называют – «внутренней») – наличие воздушных масс, насыщенных неравномерно распределенной влагой.

Вторая, или «внешняя», – это движение самих масс воздуха.

Основными источниками энергии тропического циклона – тайфуна – является освобожденное скрытое тепло масс влажного воздуха при его конденсации. Это тепло, нагревая слои воздуха, увеличивает скорость восходящих потоков. А на их место и одновременно на место поднявшихся слоев втягиваются нижние слои соседних зон. Из всей громадной энергии освобожденного скрытого тепла лишь 15–20% переходит в энергию движения. Толчком к этому переходу одного вида энергии в другой служат холодные потоки воздуха.

Но, конечно, образование тайфуна – явление настолько сложное, что для полного выяснения его физической сущности необходимы дальнейшие, очень подробные и детальные наблюдения и исследования ученых самых разных специальностей: физиков, метеорологов, климатологов, гидрологов и синоптиков.

Правила безопасности при тайфуне

Самое лучшее укрытие при тайфуне – в помещении. Если вы оказались на улице старайтесь держаться подальше от вывесок магазинов, крыш домов, мусорных баков и др. при сильных порывах ветра можно упасть и получить травмы. Ни в коем случае не стоит ездить на велосипеде – его сносит ветром значительно легче, чем человека. До-

бравшись до дома необходимо согреться, сменить мокрую одежду, принять меры профилактики простуды.

Обледенение судов

Обледенение судов представляет собой нарастание слоя льда на корпусе судна, судовых устройствах, надстройках, палубном грузе, шлюпках и мачтах судна.

Наиболее сильное обледенение судов наблюдается в районе Северной Атлантики (Баренцево и Норвежское моря), в северной части Тихого океана (Берингово, Охотское и Японские моря) (рис. 5.5).

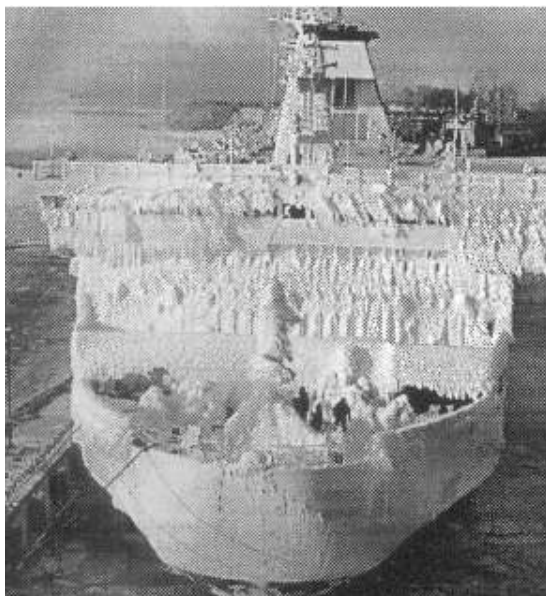


Рис. 5.5. Обледенение судна

Основной причиной возникновения обледенения является *забрызгивание и заливание судна* при отрицательных температурах воздуха во время шторма. Реже обледенение вызывается снегопадом, оседанием на судовых конструкциях капель дождя, тумана, парения моря при резких температурных перепадах.

Забрызгивание характеризуется тем, что от поверхности моря вследствие механического воздействия (удар волны о судно, срыв гребней волны ветром и др.) отделяется масса воды, которая некоторое время находится в воздухе, подвергается охлаждению и попадает на судовые конструкции. В момент удара судна о волну поднимается пелена воды высотой до 1,5–2,5 м, а на высоту 3–4 м и более попадают брызги. Пелена обрушиваясь на носовую часть судна смачивает (заливает) его, основная часть скатывается обратно в море, тонкий слой постепенно замерзает на палубе. Брызги залетают выше и дальше, успевают охладиться в воздухе и покрывают слоем льда постройки и элементы судна быстрее палубы.

В начальной стадии обледенения судно подвержено в большей степени забрызгиванию, а при значительном обледенении преобладает заливаемость.

Основные факторы, влияющие на степень забрызгивания – посадка судна, его скорость и курсовой угол к направлению бега волны.

С увеличением скорости судна время получения ледовой нагрузки сокращается. Наиболее интенсивное забрызгивание наблюдается при курсовых углах 15–35° к направлению бега волны. С уменьшением этого угла забрызгивание уменьшается.

Обледенение судна различается медленное, быстрое и очень быстрое.

Медленное обледенение происходит при любой скорости ветра и температуре воздуха от -1°C до -3°C при забрызгивании, осадках, тумане, парении моря, а также при скорости ветра до 9 м/с и температуре воздуха -4°C и ниже.

Быстрое обледенение происходит при скорости ветра от 10 до 15 м/с и температуре воздуха от -4°C до -8°C .

Очень быстрое обледенение при скорости ветра от 10 до 15 м/с и температуре воздуха от -9°C и ниже, а также при скорости ветра более 16 м/с и температуре воздуха от -4°C и ниже.

Быстрым и очень быстрым обледенением судна считается *образование толщины льда* 0,7 см/час и более.

По мере увеличения степени обледенения судна интенсивность обледенения увеличивается.

В процессе обледенения, так как масса судна увеличивается, то *увеличивается и осадка судна*. Обледенению подвергаются высокорасположенные конструкции судна, повышается центр тяжести судна, что *приводит к ухудшению устойчивости*. За счет покрытия надводной части судна льдом *увеличивается площадь парусности и возрастает кренящий момент* от действия ветра. Лед быстрее нарастает на подветренной стороне судна (противоположная той, на которую дует ветер), появляется постоянный крен судна. В результате *ухудшается управляемость судна и снижается его скорость*.

Борьба с обледенением

Судна должны быть снабжены инвентарем для борьбы с обледенением – ломami, топорами, пешнями, скребками, стальными лопатами и др.

Для борьбы с обледенением также используются пневморубочный инструмент, пар, горячая вода, вода под давлением, антифризы (крепкий раствор поваренной соли с ингибиторами), противообледенительная смесь, каменная соль, жиры, пасты и др.

В первую очередь освобождают ото льда радиантенны, ходовые огни, спасательные средства, такелаж, двери и стены надстроек и рубок, якорные клюзы.

Очистку ото льда начинают с наиболее высоко расположенных конструкций (мостиков, рубок), так как их обледенение наиболее сказывается на устойчивости судна. При возникновении несимметричного обледенения скалывают лед в первую очередь на стороне пониженного борта.

При работе на палубе каждый член экипажа должен иметь предохранительный пояс со страховочным концом не менее 30 м, надежно закрепленным на судовых конструкциях.

Работа по сколке льда изнурительная и может продолжаться несколько суток подряд. Поэтому в расписании работ должны быть предусмотрены жесткие нормы труда (2–3 часа) с последующим отдыхом и усиленным питанием для восстановления сил.

Если экипаж не в состоянии справиться с обледенением, то судно выводится из зоны обледенения – в подветренные кромки ледяных полей, районы теплых течений, защищенный от ветра район береговой полосы.

ТЕМА 6. ГИДРОЛОГИЧЕСКИЕ ОПАСНЫЕ ЯВЛЕНИЯ

К гидрологическим опасным явлениям относятся наводнения, половодья и дождевые паводки, ветровые нагоны и заторы.

Наводнения

Наводнение – это временное затопление обширной местности водой в результате подъема ее уровня в реке, озере и море. Они являются следствием сильных ливней, интенсивного таяния снега (ледников), разрушения дамб и плотин, ветровых нагонов воды со стороны моря в устья рек, а также цунами и т. д.

По опасности возникновения наводнений регионы России различны. Наводнения происходят практически ежегодно то в одном, то в другом регионе.

Наиболее велико негативное влияние наводнений в бассейнах рек Нева (г. Санкт-Петербург, подъем воды до 4 м), Преголь (г. Калининград, до 2 м), Дон (г. Азов, до 3 м), Амура, Усури, Северной Двины (г. Архангельск, до 2 м), рек Сибири (до 2 м), рек Северного Кавказа, на озерах Байкал, Белое, Чудское, Ильмень, Онежское (подъем воды от 0,5 до 1,5 м), на побережьях Азовского, Каспийского и Черного морей (до 2,5 м).

Основным характеристическим критерием наводнения является максимальный уровень воды за время его действия. Существенной характеристикой наводнения является также *повторяемость* величины максимального уровня воды, определяемой числом лет.

Другими важными характеристиками являются *площадь затопления, продолжительность затопления, скорость течения воды, скорость подъема воды* и т. д. Для прогнозирования наводнений используются гидрологический прогноз – то есть научное обоснованное предсказание развития, масштаба и характера наводнения.

К поражающим факторам, связанным с наводнениями, относятся:

- быстрый подъем воды и резкое увеличение скорости течения, приводящее к затоплению территории, гибели людей и скота, уничтожению имущества, сырья, продовольствия, посевов, огородов и др.;
- низкая температура воды, пребывание людей в которой приводит к заболеваниям и гибели;
- снижение прочности и срока службы жилых и производственных зданий и сооружений;
- смыв плодородной почвы и заиливание посевов.

Наводнения приносят прямой и косвенный ущерб.

К прямому ущербу относятся гибель, переохлаждение и травмы людей, повреждения и разрушения жилых и производственных зданий, дорог, линий электропередач, гибель скота и урожая, уничтожение и порча сырья, топлива, продовольствия, кормов и удобрений, затраты на проведение временной эвакуации населения, уничтожение плодородного слоя почвы и др.

При этом гибель людей может являться следствием утопления, тяжелых травм и переохлаждения. Переохлаждение может стать причиной многих заболеваний (табл. 6.1), травмы могут наноситься тяжелыми плавающими предметами и возникнуть в результате ударов о преграды при движении в быстром потоке.

Видами косвенного ущерба являются затраты на приобретение и доставку в районы бедствия продуктов питания, кормов и необходимых материальных средств, сокращение выработки продукции, вследствие затопления предприятий, ухудшение жизни населения, невозможности использования затопленных территорий и др.

Многолетний опыт свидетельствует о том, что ущерб от наводнений существенно уменьшится при наличии заблаговременного прогноза.

Допустимое время пребывания человека в воде

| Температура воды | +25°C | от +10°C до +15°C | от +2°C до +3°C | менее +2°C |
|-------------------------|----------------|-------------------|-----------------|-------------|
| Время пребывания в воде | 7–9 часов | 3,5–4,5 часа | 10–15 минут | 5–8 минут |
| Потеря сознания | 12 часов | 5–6 часов | менее 10 минут | 15 минут |
| Наступление смерти | более 15 часов | 6–8 часов | менее 10 минут | 15–25 минут |

Классификация наводнений

По заблаговременности прогноза наводнения делятся на *краткосрочные* – 10–12 суток, *долгосрочные* – от 10–12 суток до 3 месяцев, *сверхдолгосрочные* – более 3 месяцев.

По площади затопления они могут быть *локальные* (отдельные участки реки) и *территориальные* (обширные территории).

По продолжительности наводнения бывают *кратковременные* (от несколько часов до 1–2 недель) и *длительные* (более 2 недель).

В зависимости от причин возникновения наводнения подразделяются на четыре группы:

- наводнения, связанные с максимальным стоком от весеннего таяния снега. Они отличаются значительным и довольно длительным подъемом уровня воды в реке и называются *половодьем*;

- наводнения, формируемые интенсивными дождями. Они характеризуются интенсивными, сравнительно кратковременными подъемами уровнями воды и называются *наводками*;

- наводнения, вызванные в основном большим сопротивлением, которое водный поток встречает на реке. Происходит такое большей частью в начале или в конце зимы *при зажорах и заторах льда*;

- наводнения, создаваемые *ветровыми нагонами* воды на крупных озерах и водохранилищах, а также в морских устьях рек;

- наводнения, связанные с *прорывом плотин* (но они больше относятся к ЧС техногенного характера).

По размерам и масштабам убытка наводнения делятся на четыре группы:

1. *Низкие (малые, небольшие)* – наблюдаются в основном на равнинных реках и имеют повторяемость примерно раз в 5–10 лет. Характерны для малых рек и затопливается при этом менее 10% сельхозугодий, расположенных в низинных местах. Они наносят незначительный материальный ущерб и почти не нарушают ритма жизни населения.

2. *Высокие (большие)* – сопровождаются значительным затоплением, охватывают сравнительно большие территории, существенно нарушают хозяйственную деятельность и установленный ритм жизни. Иногда приходится временно эвакуировать население. Материальный и моральный ущерб значительный. Происходит один раз в 20–25 лет.

3. *Выдающиеся* – они охватывают целые речные бассейны. Парализуют хозяйственную деятельность, наносят большой материальный и моральный ущерб. Очень часто приходится прибегать к массовой эвакуации населения и материальных ценностей. Повторяются примерно один раз в 50–100 лет.

4. *Катастрофические* – вызывают затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем. Хозяйственная деятельность полностью парализуется. Резко изменяется жизненный уклад населения. Материальный ущерб огромен. Сопровождается гибелью людей. Случаются один раз в 100–200 лет.

Заторы и зажоры льда на реках

Затор – это скопление льда в русле, ограничивающее течение реки. В результате происходит подъем воды и ее разлив. Затор обычно образуется в конце зимы и в весенний период при вскрытии рек во время разрушения ледяного покрова.

В строении затора выделяются три характерных участка: замок – *покрытый трещинами ледяной покров* или перемычка из льда, заклинивших русло; *собственно затор* (голова затора) – многослойное скопление хаотически расположенных льдин, подвергшихся интенсивному торошению; *хвост* – примыкающее к затору однослойное скопление льда в зоне подпора.

Длина головной части затора обычно превышает ширину реки в 3–5 раз. На этом участке скопление льда имеет максимальную толщину. Длина хвоста затора на крупных реках может достигать нескольких десятков километров. На средних реках общая длина затора может быть от одного до нескольких километров.

Главной причиной образования затора является задержка процесса вскрытия льда на тех реках, где кромка ледяного покрова весной смещается сверху вниз по течению. При этом движущийся сверху раздробленный лед встречает на своем пути еще не нарушенный ледяной покров. Последовательность вскрытия реки сверху вниз по течению является необходимым, но недостаточным условием возникновения затора льда. Основное условие создается только тогда, когда поверхностная скорость течения воды при вскрытии довольно значительна (0,6–0,8 м/с и более). Различные русловые препятствия, как, например, крутые повороты, сужения, острова, изменение уклона поверхности от большего к меньшему, лишь усиливают процесс.

Затор льда – явление *кратковременное*. Высокий уровень держится обычно от 0,5 до 1,5 суток. Бывали случаи и более длительного стояния, но они всегда связаны с похолоданием и сокращением стока воды.

Места образования заторов льда можно разделить на постоянные и непостоянные. Постоянные места известны. Непостоянные – известны меньше. Большею частью это крутые повороты в сочетании с сужением русла.

Зажор – это явление, сходное с затором льда. Однако, во-первых, затор состоит из скопления рыхлого льда, тогда как зажор есть скопление небольших льдин и шуги. Во-вторых, зажор наблюдается в начале зимы.

Зажоры образуются на реках в период формирования ледяного покрова. Необходимым условием образования является возникновение в русле внутриводного льда и его вовлечение под кромку ледяного покрова. Решающее значение при этом имеет поверхностная скорость течения (более 0,4 м/с), а также температура воздуха в период замерзания. Образованию зажоров способствуют острова, отмели, валуны, крутые повороты, сужение русла. Скопление шуги и другого рыхлого ледяного материала, образующегося на этих участках в результате непрерывного процесса образования внутри водяного льда и разрушения ледяного покрова, вызывает стеснение водного сечения, вследствие чего происходит подъем воды выше по течению. Ниже – уровни понижаются. Образование сплошного покрова в месте образования зажора задерживается.

Зажорные массы льда однородны по своему строению и располагаются непосредственно у кромки ледяного покрова и под ним. Здесь они имеют небольшую толщину.

Длина зажорного участка может составлять от 3 до 5 величин ширины реки. Это примерно 3–5 км на средних и до 15 км на больших реках.

Период подъема зажорного уровня несколько до 3 суток. Спад уровня обычно происходит за 10–15 суток.

По частоте зажорных наводнений и величине подъема воды первенство принадлежит двум самым крупным озерным рекам – Ангаре и Неве.

Главным критерием классификации заторов и зажоров является их *мощность*. Поэтому они подразделяются на катастрофически мощные, сильные, средние и слабые.

Другой часто применяемой характеристикой заторов и зажоров служит *повторяемость* этих явлений. Здесь колебания весьма велики. В одних местах они повторяются через 2–5 лет, в других – значительно реже.

Непосредственная *опасность этих явлений* заключается в том, что происходит резкий подъем воды и в значительных пределах. Вода выходит из берегов и затопляет прилегающую местность. Кроме того, опасность представляют и навалы льда на берегах высотой до 15 м, которые часто разрушает прибрежные сооружения.

Зажорные явления приводят к более тяжелым последствиям, так как они случаются в начале, а иногда и в середине зимы и могут длиться до 1,5 мес.

Разлившаяся вода замерзает на полях и в других местах, создавая сложные условия для ликвидации последствий такого стихийного бедствия.

Ветровые нагоны

Ветровые нагоны – это подъем уровня воды, вызванный воздействием сильного и продолжительного ветра (скорость до 25 м/с и более) на водную поверхность. Такие явления случаются в морских устьях крупных рек, а также на больших озерах и водохранилищах.

Ветровой нагон, так же как половодье, затор и зажор является стихийным бедствием, если уровень воды настолько высок, что происходит затопление городов и населенных пунктов, повреждение промышленных и транспортных объектов, посевов сельскохозяйственных культур.

Половодья и паводки

Половодьем называется ежегодно повторяющееся в один и тот же сезон относительно длинное и существенное увеличение водоносности рек, сопровождающееся повышением уровня воды.

Причиной половодья является возрастающий поток воды в речное русло, вызываемый весенним таянием снега на равнинах, таяния снегов и ледников в горах, выпадением обильных дождей во время летних муссонов.

Весеннее половодье, вызываемое таянием снега, обычно начинается через несколько дней после того, как суточная температура воздуха станет положительной. В начале весеннего половодья уровень воды поднимается медленно, а затем, особенно на крупных реках, скорость подъема воды увеличивается до 0,3–0,5 м в сутки.

Уровень воды на малых и средних равнинных реках во время весеннего половодья повышается обычно на 2–3 м, на крупных реках до 15–20 м, а иногда и больше. При этом разлив реки может достигать до 10–30 км в ширину.

На малых и средних равнинных реках весеннее половодье длится 15–20 дней, а на крупных реках – 2–3 месяца. Наибольший уровень подъема воды наступает обычно на малых и средних равнинных реках через 3–5 дней, а на крупных через 20–30 дней. Спад половодья продолжается в 3–5 раз дольше, чем его подъем.

Весеннее половодье, вызываемое вскрытием и освобождением рек от ледяного покрова, длится на малых реках 3–5 дней, а на крупных – 10–15 дней.

Паводки – это ежегодные, но обычно кратковременные подъемы воды в реках, вызываемые сильными дождями и ливнями. Они повторяются несколько раз в год.

Паводки происходят и зимой при кратковременных подъемах воды в реках, в результате оттепелей и зимних осадков (дождей).

Объем паводка зависит от интенсивности и продолжительности дождя и ряда других факторов.

Для паводков, вызываемых сильными ливнями, характерны небольшая продолжительность, высокий и резкий подъем и спад воды.

Паводки, вызываемые длительными дождями, отличаются большой продолжительностью и плавным подъемом и спадом воды. Продолжительность паводков на малых и средних равнинных реках составляет 15–30 суток, на горных реках – значительно меньше.

Скорость движения паводков колеблется от 3–5 км/час на равнинных реках до 15–45 км/час на горных реках.

Высота половодий и паводков зависит от многих факторов, основные из которых – количество осадков, температура воздуха, особенности строения речного бассейна (русла, долин и др.) и их пропускной способности и др.

Наводнения Санкт-Петербурга

В Санкт-Петербурге за наводнение *до 1982 года* условно принимался подъем уровня воды в устье реки Невы *на 150 см выше ординара*. Ординары – средний многолетний уровень, отметка которого установлена у Ленинградского Горного института (набережная лейтенанта Шмидта, 45).

С 1982 года при определении наводнения в Ленинграде перешли на Балтийскую систему, т. е. подъем воды относительно «0» *Кронштадтского фудитока на 161 см и более*.

Наводнения в Санкт-Петербурге подразделяются на:

- *опасные – подъем воды от 161 до 210 см;*
- *особо опасные – подъем воды от 211 до 299 см;*
- *катастрофические – подъем воды от 300 см и выше.*

В результате затора возникает повышение уровня воды в верхнем течении Невы, что может привести к затоплению подвальных помещений через канализационную систему и по мере повышения уровня воды возможен выход воды на территорию Невского, Калининского, Красногвардейского, Центрального районов и города Колпино через канализационные люки и даже выход Невы из берегов и выбросы на набережные льда в зависимости от места затора (табл. 6.2 и рис. 6.1).

Затопление объектов происходит (по данным института «Гидропроект»):

| | |
|------------|-----------------|
| 0–150 см | – 21 объект, |
| 150–200 см | – 40 объектов, |
| 200–250 см | – 121 объектов, |
| 250–300 см | – 365 объектов, |
| 300–350 см | – 490 объектов, |
| 350–400 см | – 543 объектов. |

Затопление территории Санкт-Петербурга при наводнениях
(по данным Главного управления МЧС России по Санкт-Петербургу)

| Подъем уровня воды относительно ординара | Затапливаемые районы Санкт-Петербурга |
|---|--|
| 200–250 см | <p><i>Петроградский</i> – острова Каменный, Елагин, Крестовский, Петровский, Аптекарский, Заячий, Кронверский, наб. Карповки и Аптекарская и др.;</p> <p><i>Приморский</i> – ул. Савушкина, Кантемировская;</p> <p><i>Центральный</i> – наб. р. Фонтанки и Лебяжьего канала, Дворцовая наб., Дворцовая пл, ул. Шпалерная, Караванная, Миллионная и др.;</p> <p><i>Адмиралтейский</i> – наб. Адмиралтейская, Английская, Николаевская, р. Мойки, пл. Декабристов, Труда, ул. Галерная, Декабристов, Римского-Корсакова и др.;</p> <p><i>Васильевский</i> – наб. Морская, Новосмоленская, Макарова, р. Смоленка, пл. Морской Славы, кладбища Лютеранское и Смоленское, пр. Малый, Кима, ул. Уральская, Наличная и др.;</p> <p><i>Красносельский</i> – Петергофское шоссе, пр. Героев, ул. Доблести, маршала Казакова, маршала Захарова;</p> <p><i>Выборгский</i> – наб. Выборгская от Кантемировского до Литейного моста и др.;</p> <p><i>Кронштадский</i> – шоссе Кронштадское и Цитадельское, гавань Лесная и Петровская, пл. Решаля, пр. Ленина, ул. Урицкого, Володарского, К. Маркса, Восстания и др.</p> |
| 250–300 см | <p>Кроме вышеперечисленных:</p> <p><i>Петроградский</i> – наб. р. Малой и Большой Невки, пр. Добролюбова и Малый, Дворец Спорта, ул. Толстого, Чапаева, Блохина, Яблочкова и др.;</p> <p><i>Приморский</i> – Лахта, Старая Деревня, наб. р Черная речка, шоссе Ланское, железнодорожная магистраль и др.;</p> <p><i>Кронштадский</i> – гавань Купеческая, ул. Широкая, Восстания, Лебедева, Градостроителей и др.</p> |
| 300 см и выше | <p>Кроме вышеперечисленных:</p> <p><i>Петроградский</i> – весь район,</p> <p><i>Приморский</i> – Удельный парк, гавань Лахтинская, Приморское шоссе, пр. Авиаконструкторов, Камендантский, Лахтенский, Королева, ул. Новая, Гранитная, Ильюшина, Долгоозерная, Земледельческая и др.;</p> <p><i>Центральный</i> – Марсово Поле, пл. Ломоносова, пр. Невский, ул. Садовая и др.;</p> <p><i>Адмиралтейский</i> – канал Грибоедова, пр. Вознесенский, ул. Лоцманская и др.;</p> <p><i>Василеостровский</i> – наб. Малой и Большой Невы, остров Декабристов, пр. Средний, Большой и др. (практически весь район);</p> <p><i>Красносельский</i> – Южно-Приморский парк, Угольная</p> |

| Подъем уровня воды относительно ординара | Затапливаемые районы Санкт-Петербурга |
|--|---|
| | гавань, пр. Ленинский, ул. Доблести, Чекистов и др.; <i>Выборгский</i> – ул. Вдоль Выборгской наб.; <i>Кронштадский</i> – весь район; <i>Кировский</i> – пр. Стачек, ул. Автозаводская, Зайцева, пер. Химический и др. |

За время существования Санкт-Петербурга официально было зарегистрировано 290 наводнений (подъем воды более 161 см Балтийской системы).

Количество наводнений в течение года колебалось от 1 до 10.

До недавнего времени серьезную опасность городу представляли подъемы уровня воды от 200 см и выше. За последние 287 лет их было 83, т. е. такие наводнения наблюдаются в среднем 1 раз в 3–4 года. Наводнения с уровнем выше 3 метров наблюдались трижды: 1777 г. – 321 см (утро) (рис. 6.2); 1824 г. – 421 см (14 часов) (рис. 6.3); 1924 г. – 380 см (19 часов) (рис. 6.4).

Большая часть наводнений (около 81%), в том числе и все катастрофические наводнения, происходили осенью и в начале зимы (сентябрь–декабрь месяцы). Подъем уровня воды в устье реки Невы можно разделить на три группы, в зависимости от причин, которые их обуславливают.



Рис. 6.1. Схема затапляемых территорий Санкт-Петербурга

От сего наводнения освобождены были токмо Антейная и Выборгская части города; в частях же, поиятых водою, оно и в маловременном своем продолжении причинило весьма великий вред. Суда были занесены на берег. Небольшой купеческий корабль проплыл мимо Зимнего Дворца, через каменную набережную. <...> По всем почти улицам, даже и по Невской перспективе, ездил на маленьких шлюпках. Множество оград и заборов опрокиннуты были; малые деревянные дома искривились от жестокого сотрясения, ими претерпенного; даже некоторые самые маленькие хижинки носились по воде, и одна изба переплыла на противоположный берег реки. <...> Сие наводнение случилось во время ночи, потому и множество людей и скотов пропало.¹

*Свидетельство современника о петербургском наводнении
10 сентября 1777 года*

Рис. 6.2. Описание катастрофического наводнения в Санкт-Петербурге 1777 года



Рис. 6.3. Наводнение 7 ноября 1824 года



Рис. 6.4. Наводнение 23 сентября 1924 года.
Улица на Васильевском острове Санкт-Петербурга

Первая причина подъема воды. Наводнения вызываются рядом факторов: возникающие на Балтике циклоны с преобладанием западных ветров вызывают подъем «медленной» нагонной волны Кельвина и движение ее в направлении устья Невы, где она встречается сдвигающимся во встречном направлении естественным течением реки. Подъем воды усиливается из-за мелководья и пологости дна в Невской губе, а также сужающегося к дельте Финского залива. Чаще всего ветровые нагоны не превышают 100 см, однако при повышенном уровне ветровой нагон может достигнуть 140–161 см и более.

Благоприятные условия для ветровых нагонов создаются в тех случаях, когда наряду с увеличением западной составляющей скорости ветра в восточной части Финского залива наблюдается значительное падение давления.

Вторая причина подъема воды. Подъемы, вызванные сейшевыми колебаниями водных масс Балтийского моря.

Сейшевые колебания уровня могут возникнуть в результате действия ветра, длительное время дуящего над водной поверхностью в одном направлении. Благодаря этому происходит нагон воды у наветренного берега. С ослаблением или с прекращением ветра начинаются колебания уровней поверхности, имеющие сейшевый характер.

Сейшевые подъемы уровня воды в устье реки Невы редко достигают или превышают 161 см.

Третья причина подъема воды. Подъемы, вызванные длинной волной, возникающей над Балтийским морем и перемещающейся по Финскому заливу к его вершине.

Длинные волны, формирующиеся над Балтийским морем и перемещающиеся по Финскому заливу к его вершине, создают наиболее опасные подъемы уровня воды в устье реки Невы.

Все крупнейшие наводнения в Невской губе и в устье реки Невы имели отчетливо выраженный волновой характер. Наводнения в Санкт-Петербурге создают циклоны, перемещающиеся через Скандинавию и Балтийское море к востоку.

Особенно опасны углубляющиеся циклоны, траектории которых проходят в направлении на Санкт-Петербург. Когда циклон находится над Балтийским морем, здесь происходит повышение уровня, образуется так называемая «волна высокой воды». Этому способствует как статический эффект (понижение атмосферного давления), так в

особенности, динамический – система ветров, дующих от периферии циклона к его центральной части и сгоняющих сюда водные массы. После отхода циклона с Балтийского моря на юг Финляндии, в Финский залив входит отчетливо выраженная длинная волна.

Самый крупный в России проект по защите приморских территорий от наводнений осуществлен в Санкт-Петербурге – это **«Комплекс защитных сооружений от наводнений»**. Его цель – оградить город со стороны Финского залива от ежегодно повторяющихся нагонов, приносящих огромные беды.

Дамба представляет собой каменно-земляную плотину высотой 6,5 м, шириной 36 м (6 полос автомобильного движения) и длиной 25,4 км, в том числе по акватории 22,2 км. Она должна перекрыть залив в створе Ломоносов – Кронштадт – Горская и оборудована двумя судопропускными сооружениями, семьюдесятью водосбросами и отверстиями для обеспечения нормального водообмена между ограждаемой акваторией площадью 400 км² и остальной частью залива общей длиной более 3 км. Стальные откатные ворота, большую часть времени открыты, но при получении предупреждения о приближающемся нагоне смогут полностью перекрыть водопропускные сооружения за 30 мин. Сама дамба высотой 8 м способна защитить город от подъема уровня воды до 5,4 м и должна обеспечить сохранение уровня воды в Невской губе при нагонном подъеме до 1,6–1,8 м.

Еще одной из причин наводнения может быть загромождение русла р. Невы в районе мостов Володарского или Финляндского (железнодорожного) льдом во время ледохода с Ладожского озера, следствием чего и является подъем уровня воды в р. Неве.

Причиной повышения уровня воды в верхнем и среднем течении Невы также может быть вызван и зажорными явлениями, т. е. в начале зимы, когда лед на р. Неве встал, а с Ладожского озера идет шуга, то получается нагромождение льда и, следовательно, подъем уровня воды. За последние 150 лет, в течение которых ведутся регулярные наблюдения за водами реки, наводнений вследствие зажорных явлений не наблюдалось.

Действия населения при угрозе и во время наводнений

Жители зон регулярно повторяющихся наводнений должны быть заранее проинформированы об опасности, обучены и подготовлены к действиям. Население оповещается о прогнозах через сеть радио- и телевидения. В сообщении указываются ожидаемое время, границы затопляемой территории, порядок действия населения в том числе и эвакуации.

Перед эвакуацией граждане должны выполнить следующие операции:

- отключить газ, воду, электричество;
- потушить огонь в печах отопления;
- перенести на верхние этажи здания ценные предметы и вещи;
- убрать в безопасные места хозяйственный и другой инвентарь;
- забить (при необходимости) окна и двери первых этажей домов досками или фанерой.

При получении сообщения о начале эвакуации граждане должны быстро собрать и взять с собой:

- паспорт и другие необходимые документы, помещенные в непромокаемый пакет;
- деньги и ценности;
- медицинскую аптечку;

- комплект верхней одежды и обуви по сезону;
- постельное белье и туалетные принадлежности;
- запас продуктов питания на 2–3 дня (вещи и продукты следует уложить в чемоданы или сумки).

При внезапном наводнении необходимо как можно быстрее занять ближайшее безопасное место и быть готовым к организованной эвакуации по воде с помощью различных плавсредств или пешком по бродам. Принять меры, позволяющие спасателям своевременно обнаружить людей, отрезанных водой и нуждающихся в помощи. Для этого в светлое время суток на высоком месте вывешивается белое или цветное полотенце, а в ночное время подаются световые сигналы (фонарем, зажженной свечкой или керосиновой лампой и т. д.).

До прибытия помощи, люди оказавшиеся в зоне затопления, должны оставаться на верхних этажах и крышах зданий, деревьях и других возвышенных местах.

В безопасных местах следует находиться до тех пор, пока не спадет вода и не минует опасность наводнения.

Для спасения людей применяются все имеющиеся плавсредства (катера, лодки, плоты, паромы с буксирами, вездеходы-амфибии и др.). Пострадавшим на воде должна быть оказана медицинская помощь. Людей, подобранных на поверхности воды, следует переодеть в сухую одежду, дать успокоительное средство, а извлеченным из воды или со дна водоема без видимых признаков жизни – сделать искусственное дыхание.

Обычно пребывание людей в зоне затопления длится до спада воды или прихода помощи со стороны спасателей, имеющих надежные средства для эвакуации в безопасный район.

Самозэвакуация населения на незатопляемую территорию проводится в случае необходимости неотложной медицинской помощи пострадавшим, израсходования или отсутствия продуктов питания, угрозы ухудшения обстановки или при потере надежды на помощь со стороны. Для самозэвакуации по воде применяются личные лодки или катера, плоты из бревен и других подручных материалов.

После спада воды следует остерегаться порванных и провисших электрических проводов. Информацию об этих повреждениях, а также о разрушении водопроводных, газовых или канализационных магистралей нужно немедленно сообщить в коммунальные службы и организации.

Попавшие в воду продукты категорически запрещается применять в пищу до проверки представителями санитарной инспекции. Запасы питьевой воды перед употреблением должны быть проверены.

Перед входом в дом или здание следует убедиться, что их конструкции не терпели явных разрушений и не представляют опасности для осмотра. Прежде чем войти в помещение, необходимо в течение нескольких минут его проветрить, открыв входные окна и двери. При осмотре внутренних помещений не рекомендуется применять спички или светильники в качестве источника света из-за возможного присутствия в воздухе газа, а использовать для этого электрические фонари на батарейках.

До проверки специалистами состояния электрической сети нельзя пользоваться источниками электроэнергии.

Просушивать здания следует открывая все двери и окна и одновременно убирая весь влажный мусор и избыточную влагу.

Указанные основные правила поведения и порядок действия населения при наводнении позволяют существенно снизить возможный материальный ущерб и сохранить жизнь людей, подвергшихся опасным воздействиям водной стихии.

ТЕМА 7. ПРИРОДНЫЕ ПОЖАРЫ

Природные пожары подразделяются на лесные, подземные пожары горючих ископаемых, торфяные, ландшафтные. В нашем Регионе наиболее часто мы сталкиваемся с такими природными пожарами, как лесные и торфяные.

Лесные пожары

Лесной пожар – это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории.

При жаркой погоде, если дожди не выпадают в течение 15–18 дней, лес становится настолько сухим, что любое неосторожное обращение с огнем вызывает быстро распространяющийся пожар.

Причиной возникновения пожаров (до 97%) являются люди, не проявившие осторожности при обращении с огнем в местах отдыха или работы. Доля пожаров от молнии (грозовых разрядов) составляет около 2%. В середине лета значительное число пожаров возникает в местах сбора грибов и ягод.

Возможность возникновения лесных пожаров определяется степенью пожарной опасности. Разработана шкала оценки лесных участков по степени опасности возникновения на них пожаров (табл. 3).

В зависимости от того, в каких элементах леса распространяется огонь, пожары подразделяются на (рис. 7.1):

- низовые;
- верховые;
- подземные (почвенные).

Чаще других наблюдаются *низовые пожары* – около 90% от их общего числа. Большинство пожаров в начале своего развития носят характер низовых и при наличии определенных условий, переходят в *верховые* или *почвенные*.

Важнейшей характеристикой низовых и верховых пожаров является скорость распространения. Поэтому они делятся на *слабые, средние и сильные, устойчивые и беглые*.

Скорость распространения низового пожара:

- слабого – менее 1 м/мин, высота пожара – до 0,5 м;
- среднего – от 1 до 3 м/мин, высота пожара – от 0,5 до 1,5 м;
- сильного – более 3 м/мин, высота пожара – свыше 1,5 м.

Скорость распространения верхового пожара:

- слабый верховой пожар имеет скорость до 3 м/мин;
- средний – до 100 м/мин;
- сильный – свыше 100 м/мин.

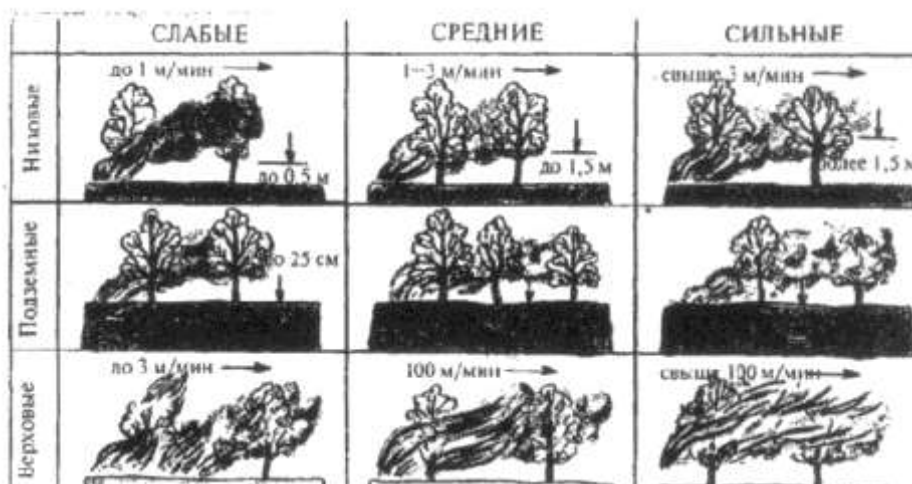


Рис 7.1. Распространение лесных пожаров

Средняя продолжительность лесных крупных пожаров 10–15 суток при выгорании площади лесов 450–500 га.

Беглые низовые пожары (рис. 7.2) характеризуются быстрым продвижением кромки огня, когда горит сухая трава и опавшие листья. Они чаще происходят весной и преимущественно в травянистых лесах. Обычно они не повреждают взрослые деревья, но часто создают угрозу возникновения верхового пожара. При устойчивых низовых пожарах кромка продвигается медленно, образует много дыма. Такие пожары типичны для второй половины лета.

Большой ущерб приносят верховые пожары, когда горят кроны деревьев верхового яруса. Беглые верховые пожары (рис. 7.3) характерны как для первой, так и для второй половины лета.

Лесные пожары подразделяются по степени пожарной безопасности на 5 классов и зависят от состояния и растительности лесного массива (табл. 7.1).

По площади, охваченной огнем, лесные пожары подразделяются на 6 классов (табл. 7.2).



Рис. 7.3. Верховой лесной пожар



Рис. 7.2. Низовой лесной

Таблица 7.1

Шкала оценки лесных участков по степени пожарной опасности

| Класс пожарной опасности | Объект загорания | Наиболее вероятные виды пожаров, условия и продолжительность периода возникновения и распространения | Степень пожарной опасности |
|--------------------------|---|--|----------------------------|
| V | Хвойные молодняки, сосняки, захламленные вырубки | В течение всего пожароопасного сезона возможны низовые пожары, на участках древостоя – верховые | Высокая |
| IV | Сосняки с наличием соснового подростка или подлеска | Низовые пожары возможны в течение всего пожароопасного сезона, верховые – в период пожарных максимумов | Выше средней |
| III | Сосняки – черничники, ельники, брусничники, кедровики | Низовые и верховые пожары возможны в период летнего ожароопасного максимума | Средняя |
| II | Сосняки и ельники, смешанные с лиственными породами | Возникновение пожаров возможно в период пожарных максимумов | Ниже средней |
| I | Ельники, березняки, осинники, ольховники | Возникновение пожаров возможно только при особо неблагоприятных условиях (длительная засуха) | Низкая |

Таблица 7.2

Классы лесных пожаров

| Класс лесных пожаров | Площадь, охваченная огнем, га |
|---------------------------|-------------------------------|
| 1. Загорание | 0,1–0,2 |
| 2. Малый пожар | 0,2–2 |
| 3. Небольшой пожар | 2,1–20 |
| 4. Средний пожар | 21–200 |
| 5. Крупный пожар | 201–2000 |
| 6. Катастрофический пожар | Более 2000 |

Подземные пожары

Подземные пожары – это неуправляемое горение, происходящее под землей.

Подземные пожары возникают в шахтах, на рудниках, массивах полезных ископаемых.

Причиной возникновения подземных пожаров являются как внешние тепловые импульсы (неосторожное обращение с огнем, неисправное электрооборудование, нагре-

вание от трения движущихся деталей машин и механизмов), так и самовозгорание угля, углистых пород, сульфидных руд и др. Особую опасность представляют подземные пожары в местах скопления взрывоопасных веществ, в том числе метана, угольной и сульфидной пыли.

Подземные пожары распространяются на значительные площади по шахтным выработкам и трещинам в массиве горных пород. Поскольку они подземные их трудно погасить, что не в последнюю очередь связано с трудностью либо невозможностью доступа к очагу горения.

Некоторые возгорания угольных пластов – естественные явления. Угли могут самовозгораться при температурах ниже 100⁰С при определенной влажности и размерах породы. Лесные пожары могут вызвать поджигание угля, залегающего близко от поверхности, и тление может распространяться через пласты, создавая условия для воспламенения более глубоких слоев.

В Австралии расположена «Горящая гора», которая является самой старой из известных горящих месторождений угля на Земле, там подземный пожар продолжается уже около 6 тыс. лет.

Подземные пожары могут начинаться в результате аварий, обычно вызванных взрывом газа. Причиной некоторых шахтных пожаров послужило сжигание большого количества мусора и отходов в тоннелях угольных шахт (например, в Китае).

Профилактика подземных пожаров и предупреждение их последствий заключается в том, что наряду с общими пожарно-профилактическими мероприятиями (использование негорючих материалов для крепления горных выработок, трудно воспламеняемых конвейерных лент и электрических кабелей в негорючих оболочках, устройство разветвленной сети пожарного водопровода и др.), предусматривается применение специальных схем вскрытия и подготовки месторождений. Они позволяют локализовать участок в случае возникновения пожара и отведение пожарных газов в общешахтную вентиляционную систему (исходящую струю воздуха), минуя остальные участки, на которых находятся люди.

Почвенные пожары являются следствием низовых или верховых лесных пожаров. После сгорания верхнего почвенного покрова огонь опускается в торфянистый горизонт. Их принято называть торфяными.

Торфяные пожары

Торфяные пожары возникают как продолжение низовых или верховых лесных пожаров и распространяются в земле по торфяному слою на глубину до 50 см и более.

Различают четыре фронта торфяного пожара:

- головной (основной), движущийся по направлению ветра с наибольшей скоростью;
- два боковых (фланговых), движущихся в стороны от головного фронта и с меньшей скоростью;
- тыльный, движущийся в сторону противоположную направлению ветра с меньшей скоростью.

Пожар характеризуется высокой температурой в зоне горения и сильной задымленностью прилегающего района.

Сила почвенного пожара определяется глубиной выгорания. Различают:

- слабые – глубина прогорания почвы не более 25 см,
- средние – от 25 до 50 см,
- сильные – более 50 см.

Горение идет медленно, почти без доступа воздуха, со скоростью 0,1–0,5 м/мин. с выделением большого количества дыма и образования выгоревших пустот (прогаров).

При выгорании почвы под деревьями последние беспорядочно падают. Поэтому, подходить к местам где происходит подземный (торфяной) пожар необходимо с осторожностью, постоянно прощупывая грунт шестом или щупом. Горение может продолжаться длительное время (месяцы, иногда годы) даже зимой под слоем снега, пока не выгорит весь слой торфа. Границы такого пожара плохо различимы, дым застилает всю площадь возгорания, огня не видно.

Глубина горения торфа ограничивается лишь уровнем грунтовых вод или подстилающим минеральным грунтом. Горение торфяной залежи отличается устойчивостью к выпадению осадков, влага от осадков уходит в грунтовые воды мимо частиц торфа, а торф продолжает гореть вплоть до его полного выгорания.

Причины торфяных пожаров:

- 10% торфяных пожаров происходят от самовозгорания – при влажности торфа менее 40%;
- до 20% торфяных пожаров возникают от ударов молнии, в частности при «сухих грозах» – удары молнии без последующего дождя;
- 70% возгораний вызывают брошенные окурки и спички, не загашенные костры.

Ландшафтные пожары

Эти пожары охватывают различные компоненты ландшафта. Возникают в результате антропогенной деятельности человека и природных факторов, в основном молнии. Распространение огня по любому виду ландшафта возможно при наличии сухих горючих материалов в надпочвенном покрове объемов более 2 кг на 2 м² и их равномерное распределение по площади.

Ландшафтные пожары (рис. 7.4) классифицируются по виду ландшафта, по которому распространяется горение: *пожар степной, хлебных массивов, луговой, кустарнико-болотный.*



Рис. 7.4. Пожар хлебных массивов

Степные пожары и пожары хлебных массивов являются следствием возгорания сухой травы или зрелых сельскохозяйственных культур и распространяющиеся в ветреную погоду до 120 км/час.

Кустарнико-болотные (камышовые) пожары возникают по причине возгорания сухого камыша и надводной растительности.

Характерной особенностью ландшафтных пожаров является высокая плотность огня, его быстрое распространение и большое количество дыма.

***Рекомендации населению по профилактике лесных пожаров,
меры безопасности при их тушении и правила защиты от них***

В пожароопасный сезон в лесу запрещается:

- бросать горящие спички, окурки и вытряхивать из курительных трубок горячую золу;
- употреблять при охоте пыжи из легковоспламеняющихся и тлеющих материалов;
- оставлять в лесу (кроме специально отведенных мест) промасленный или пропитанный бензином, керосином или иным ГСМ обтирочный материал;
- заправлять горючим топливные баки работающих двигателей внутреннего сгорания, использовать машины с неисправной системой питания двигателя горючим, а также курить или пользоваться открытым огнем вблизи машин, заправляемых горючим;
- оставлять на полянах бутылки или осколки стекла (фокусируя лучи солнца, они способны срабатывать как зажигательные линзы);
- выжигать траву под деревьями, на лесных полянах, прогалинах и лугах;
- разводить костры в хвойных молодняках, торфяниках, лесосеках с порубочными остатками и заготовленной древесиной, в местах с подсохшей травой, под кронами деревьев, на участках поврежденного леса (ветровал, бурелом) и старых горельниках.

К тушению лесных пожаров привлекается население не моложе 18 лет, не допускаются беременные и кормящие женщины.

Люди, участвующие в тушении пожаров, снабжаются спецодеждой, касками, противодымными масками или противогазами. При сильной загазованности территорий людям предоставлять отдых в чистых от дыма местах. При видимости менее 10 м, входить в зону пожаров не следует – это опасно.

Выходить из зоны лесного пожара следует в наветренную сторону, а лучше всего перпендикулярно распространению ветра (огня), используя открытые участки – поляны, просеки, дороги, реки и т. д.

Тушение подземных пожаров требует особой осторожности, можно провалиться в горящий торф. Работать по тушению только группами, прощупывать шестом торфяной грунт по направлению движения.

Запрещается устраивать ночлег в зоне действующего пожара. Место отдыха и ночлег должно располагаться не ближе 400 м от кромки пожара.

Жители районов, которым угрожает лесной пожар, оповещаются о пожаре, направлении его движения, опасности распространения на жилой сектор и промышленные объекты.

При угрозе приближения фронта пожара к зданиям и сооружениям необходимо осуществить меры по предупреждению их возгорания: увеличить просветы между зданиями и лесом, создать запасы воды и песка. Одновременно население готовится к эвакуации, складывается в безопасное место имущество, документы, оборудование и т. д. (в каменных строениях, землянках, в ямах, засыпанных грунтом).

При необходимости в первую очередь эвакуируется в безопасное место нетрудоспособное население – старики, инвалиды, больные, беременные, дети.

Защита строений от возгорания производится путем непрерывного наблюдения за распространением огня и немедленного тушения очагов возгорания огнетушителями, водой, песком, другими подручными средствами

Основные способы тушения природных пожаров

Встречный огонь

Встречный огонь (встречный пал, отжиг) – способ тушения лесных пожаров, при котором пущенный навстречу огонь сжигает горючие материалы на пути основного огня.

Перед надвигающимся фронтом основного пожара выжигают лесную подстилку. Это увеличивает ширину препятствия, через которое мог бы произойти переброс огня или искр от основного пожара.

Способ является наиболее эффективным при локализации и тушении низовых лесных пожаров высокой и средней силы.

Тушение ударной волной

Известен способ тушения лесных пожаров взрывом, основанным на применении заряда взрывчатого вещества и гибкого отражающего экрана. Взрывчатое вещество подрывается перед фронтом пожара, прекращая тем самым его дальнейшее распространение. Но часть ударной волны расщепляется в пространстве, что снижает его эффективность.

При помощи авиационных сливных устройств пожаротушения

В зону огня попадает незначительное количество сбрасываемого огнетушащего состава. Это объясняется экранированием зоны пожара восходящим потоком горячего воздуха. Также не достигается точность попадания падения водяных масс на место пожара.

Современные средства пожаротушения АСП-500 локализует и подавляет зоны пожара, обеспечивает 100% доставку массы огнегасящего состава в зону пожара.

Основные способы тушения лесного пожара

- засыпка землей;

- *заливка водой (химикатами)*: применяют при торфяных пожарах. Вокруг торфяника на расстоянии 8–10 м от его кромки роют траншею (канаву) глубиной до минерализованного слоя грунта или до уровня грунтовых вод и заполняют ее водой или специальными химикатами.

Другой способ – на расстоянии 5–8 м от кромки подземного пожара через 30–40 см устанавливают в грунт до 300–500 шт. специальных стволов – пик (игл) длиной до 2 м и через них нагнетают водный раствор химически активных веществ-смачивателей, которые ускоряют процесс проникания влаги в торф;

- *создание заградительных и минеральных полос*: применяют при тушении верхового пожара. Создают заградительные полосы путем отжига и используя заливку водой. Ширина заградительной полосы должна быть не менее высоты деревьев, а перед фронтом пожара достигать 150–200 м.

- *пуск встречного огня (отжиг)*: применяют при крупных низовых лесных и степных пожарах. Начинается с опорной полосы (речки, дороги, просеки и др.), на краю которой создают вал из горючих материалов (сучья валежника, сухой травы и др.). Вал поджигают напротив центра фронта пожара на участке 20–30 м, а затем и соседних участках. Ширина выжигаемой полосы должна быть не менее 10–20 м, а при сильных пожарах до 100 м.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО СВЯЗИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ ИМ. ПРОФ. М.А. БОНЧ-БРУЕВИЧА»
(СПбГУТ)

институт военного образования
кафедра экологии и безопасности жизнедеятельности

ЛЕКЦИИ ПО ДИСЦИПЛИНЕ
«БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ»
РАЗДЕЛ 5. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Санкт-Петербург

ВВЕДЕНИЕ

Обеспечение безопасности и охраны труда работников как важнейшая социально значимая деятельность, затрагивающая интересы миллионов людей, не может функционировать вне правового пространства.

Закон – юридический нормативный правовой акт, регулирующий наиболее важные общественные отношения и принятый высшим представительным органом государственной власти либо непосредственно волеизъявлением населения и тем самым обладающий наибольшей юридической силой по отношению к нормативным правовым актам всех иных органов государства.

Иерархия законов определяется Конституцией и выглядит следующим образом (по убыванию юридической силы):

- федеральные конституционные законы;
- федеральные законы (включая кодексы);
- законы субъектов РФ.

Кодексы РФ также относятся к федеральным законам. Они содержат правовые нормы, регулирующие целые отрасли права. По сути, кодекс позволяет свести множество правовых актов в один.

На основе законов в целях их исполнения и конкретизации органами государственной власти издаются подзаконные акты, которые также имеют иерархическую структуру.

К ним относятся акты:

- Президента РФ (указы, распоряжения);
- Правительства РФ (постановления, распоряжения);
- федеральных органов исполнительной власти (приказы, инструкции).

Государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности и при чрезвычайных ситуациях.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Принятой в 1993 г. Конституцией РФ установлено, что: «В Российской Федерации охраняется труд и здоровье людей, устанавливается гарантированный минимальный размер оплаты труда...» и «Каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены...».

Федеральный закон от 17 июля 1999 г. № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (с изменениями) содержит следующие понятия:

- право и гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда;
- обеспечение охраны труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства об охране труда;
- ответственность за нарушение требований охраны труда.

Настоящий Федеральный закон устанавливает правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками и направлен на создание условий труда, соответствующих требованиям сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Трудовой кодекс Российской Федерации – Федеральный закон № 197-ФЗ от 30 декабря 2001 г. Введен в действие с 1 февраля 2002 г. вместо действующего до него Кодекса законов о труде РСФСР (КЗОТ РСФСР) от 1971 г. Кодекс определяет трудовые отношения между работниками и работодателями и имеет приоритетное значение перед другими принятыми федеральными законами, связанными с трудовыми отношениями, с Указами Президента РФ, постановлениями Правительства РФ и др.

Трудовой кодекс РФ, в частности, устанавливает права и обязанности работника и работодателя, регулирует вопросы охраны труда, профессиональной подготовки, переподготовки и повышения квалификации, трудоустройства, социального партнерства. Закрепляются правила оплаты и нормирования труда, порядок разрешения трудовых споров. Отдельные главы посвящены особенностям правового регулирования труда некоторых категорий граждан (несовершеннолетних, педагогов, тренеров и спортсменов и др.).

Все чрезвычайные ситуации (ЧС) характеризуются возникновением поражающих, опасных и вредных факторов, вызывающих поражения людей, разрушения зданий, сооружений, возгорания и оказывающих влияние на окружающую среду. Поэтому ЧС мирного времени требуют немедленной реакции, принятия мер по спасению людей, по проведению ликвидационных работ. Все эти задачи решает специально созданное Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий – МЧС.

1. ОСНОВНЫЕ ПОЛОЖЕНИЯ ТРУДОВОГО КОДЕКСА

К основным положениям Трудового кодекса относятся:

- права и обязанности работодателя и работника в области охраны труда;
- расследование несчастных случаев и профессиональных заболеваний на производстве и в образовательных учреждениях;
- ответственность за нарушение требований безопасности;
- система стандартов безопасности труда (ССБТ);
- инструкции по охране труда;
- аттестация рабочих мест;
- сертификация производственных объектов;
- государственное управление охраной труда.

1.1. Обязанности работодателя по обеспечению безопасных условий и охраны труда (по ст. 212 ТК)

Работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования; осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- условия труда на каждом рабочем месте, соответствующие требованиям охраны труда;
- режим труда и отдыха работников в соответствии с трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смывающих и обезвреживающих средств, в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, проведение инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте и проверки знания требований охраны труда;
- недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
- организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
- проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией организации работ по охране труда;
- в случаях, предусмотренных трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, организовывать проведение за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований), других обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников, внеочередных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований работников по их просьбам в соответствии с медицинскими рекомендациями с сохранением за ними места работы (должности) и среднего

заработка на время прохождения указанных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований;

недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), обязательных психиатрических освидетельствований, а также в случае медицинских противопоказаний;

информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;

принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;

расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда, а также доставку работников, заболевших на рабочем месте, в медицинскую организацию в случае необходимости оказания им неотложной медицинской помощи;

предоставление федеральным органам исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, федеральному органу исполнительной власти, уполномоченному на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства, другим федеральным органам исполнительной власти, осуществляющим государственный контроль, органам исполнительной власти субъектов РФ в области охраны труда, органам профсоюзного контроля за соблюдением трудового законодательства – информации и документов, необходимых для осуществления ими своих полномочий;

беспрепятственный допуск должностных лиц федерального органа исполнительной власти, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда и расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

выполнение предписаний должностных лиц и рассмотрение представлений органов общественного контроля в установленные настоящим Кодексом и иными федеральными законами сроки;

обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

ознакомление работников с требованиями охраны труда;

разработку и утверждение правил и инструкций по охране труда для работников с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа;

наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой своей деятельности.

1.2. Обязанности работника в области охраны труда (по ст. 214 ТК)

Работник обязан:

соблюдать требования охраны труда;

правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве; инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), другие обязательные медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

1.3. Служба охраны труда в организации (по ст. 217 ТК)

В целях обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением у каждого работодателя, осуществляющего производственную деятельность, численность работников которого превышает 50 человек, создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

Работодатель, численность работников которого не превышает 50 человек, принимает решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда с учетом специфики своей производственной деятельности.

При отсутствии у работодателя службы охраны труда, штатного специалиста по охране труда их функции осуществляют работодатель – индивидуальный предприниматель (лично), руководитель организации, другой уполномоченный работодателем работник либо организация или специалист, оказывающие услуги в области охраны труда, привлекаемые работодателем по гражданско-правовому договору. Организации, оказывающие услуги в области охраны труда, подлежат обязательной аккредитации.

Структура службы охраны труда в организации и численность работников службы охраны труда определяются работодателем с учетом рекомендаций федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Основные направления деятельности службы охраны труда

Охрана труда и обеспечение безопасности образовательного процесса, сохранение жизни и здоровья работников и обучающихся в процессе их трудовой и образовательной деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и другие мероприятия;

организация работы по обеспечению выполнения работниками требований охраны труда;

контроль за соблюдением работниками законов и иных нормативных правовых актов об охране труда, устава академии, коллективного договора, других локальных нормативных правовых актов организации;

организация профилактической работы по предупреждению производственного травматизма, профессиональных заболеваний и заболеваний, обусловленных производственными факторами, а также работы по улучшению условий труда;

информирование и консультирование работников организации, в том числе ее руководителя, по вопросам охраны труда;
изучение и распространение передового опыта по охране труда,
пропаганда вопросов охраны труда.

Охрана труда – система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации в области охраны труда, а также федеральных целевых, ведомственных целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением государственных нормативных требований охраны труда;
- государственная экспертиза условий труда;
- установление порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и порядка подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда;
- содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- профилактика несчастных случаев и повреждения здоровья работников;
- расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- координация деятельности в области охраны труда, охраны окружающей среды и других видов экономической и социальной деятельности;
- распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;
- участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;
- подготовка специалистов по охране труда и повышение их квалификации;
- организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях;
- обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- международное сотрудничество в области охраны труда;
- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, производство средств индивидуальной и коллективной защиты работников;

установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, лечебно-профилактическими средствами за счет средств работодателей.

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти Российской Федерации, органов государственной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления, работодателей, объединений работодателей, а также профессиональных союзов, их объединений и иных уполномоченных работниками представительных органов по вопросам охраны труда (ст. 210 ТК).

Государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности.

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда.

Порядок разработки, утверждения и изменения подзаконных нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, в том числе стандарты безопасности труда, устанавливается Правительством Российской Федерации с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений (ст. 211 ТК).

Обязанности работника в области охраны труда:

соблюдать требования охраны труда;

правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;

проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;

немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, происшедшем на производстве, или об ухудшении состояния своего здоровья, в том числе о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);

проходить обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры (обследования), а также проходить внеочередные медицинские осмотры (обследования) по направлению работодателя в случаях, предусмотренных Трудовым кодексом и иными федеральными законами (ст. 214 ТК)

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя (в том числе с лицами, подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний), при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

студенты и учащиеся образовательных учреждений всех типов, проходящие производственную практику;

лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены:

телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом;

тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией, излучением, укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми;

повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств, иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, если указанные события произошли в течение рабочего времени на территории работодателя либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междуменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде, член бригады почтового вагона и другие);

при работе вахтовым методом во время междуменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время;

при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

1.4. Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда (по ст. 219 ТК)

Право работника на труд в условиях, отвечающих требованиям охраны труда, обеспечивается обязанностями работодателя (ст. 212 ТК РФ).

Гарантии права работников на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда (по ст. 220 ТК).

1. Государство гарантирует работникам защиту их права на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда.

2. Условия труда, предусмотренные трудовым договором, должны соответствовать требованиям охраны труда.

3. На время приостановления работ в связи с административным приостановлением деятельности или временным запретом деятельности в соответствии с законодательством Российской Федерации вследствие нарушения государственных нормативных требований охраны труда не по вине работника за ним сохраняются место работы (должность) и средний заработок. На это время работник с его согласия может быть переведен работодателем на другую работу с оплатой труда по выполняемой работе, но не ниже среднего заработка по прежней работе.

4. При отказе работника от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья (за исключением случаев, предусмотренных настоящим Кодексом и иными федеральными законами) работодатель обязан предоставить работнику другую работу на время устранения такой опасности.

5. В случае, если предоставление другой работы по объективным причинам работнику невозможно, время простоя работника до устранения опасности для его жизни и здоровья оплачивается работодателем в соответствии с настоящим Кодексом и иными федеральными законами.

6. В случае необеспечения работника в соответствии с установленными нормами средствами индивидуальной и коллективной защиты работодатель не имеет права требовать от работника исполнения трудовых обязанностей и обязан оплатить возникший по этой причине простой в соответствии с настоящим Кодексом.

7. Отказ работника от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда либо от выполнения тяжелых работ и работ с вредными и (или) опасными условиями труда, не предусмотренных трудовым договором, не влечет за собой привлечения его к дисциплинарной ответственности.

8. В случае причинения вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых обязанностей возмещение указанного вреда осуществляется в соответствии с федеральным законом.

9. В целях предупреждения и устранения нарушений государственных нормативных требований охраны труда государство обеспечивает организацию и осуществление федерального государственного надзора за их соблюдением и устанавливает ответственность работодателя и должностных лиц за нарушение указанных требований.

1.5. Обеспечение работников средствами индивидуальной защиты (по ст. 221 ТК)

На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам бесплатно выдаются прошедшие обязательную сертификацию или деклариро-

вание соответствия специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и (или) обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами, которые устанавливаются в порядке, определяемом Правительством РФ.

Работодатель имеет право с учетом мнения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников и своего финансово-экономического положения устанавливать нормы бесплатной выдачи работникам специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, улучшающие по сравнению с типовыми нормами защиту работников от имеющихся на рабочих местах вредных и (или) опасных факторов, а также особых температурных условий или загрязнения.

Работодатель за счет своих средств обязан в соответствии с установленными нормами обеспечивать своевременную выдачу специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, а также их хранение, стирку, сушку, ремонт и замену.

Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) (англ. Personal protective equipment (PPE)) – специально разработанные приспособления, которые предназначены для защиты кожных покровов тела человека и органов дыхания от воздействия отравляющих веществ и других вредных примесей в воздухе. Они делятся на средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) и средства защиты кожи. К СИЗОД относятся противогазы, респираторы, ватно-марлевые повязки, к средствам защиты кожи – защитные костюмы. Выбор средств защиты производится с учетом их назначения и защитных свойств, конкретных условий обстановки и характера заражения. К примеру: гражданский противогаз не поможет в задымленном помещении, так как уровень кислорода в помещении будет мал и нужны другие источники кислорода.

Что такое СИЗ?

Средства индивидуальной защиты – это устройства, изделия, оборудование и системы, которые работник надевает или как-то иначе использует в работе, чтобы обеспечить свою безопасность и защитить здоровье от влияния одного или нескольких факторов риска среды труда. Средства индивидуальной защиты применяются в тех случаях, когда безопасность работ не может быть обеспечена средствами коллективной защиты.

Потребители СИЗ

Потребителями СИЗ являются большей частью юридические лица, а именно работодатели, которые на средства предприятия (это установлено в законодательстве Российской Федерации) обеспечивают работников необходимыми средствами защиты. Работодатели могут поручить оценку и приобретение СИЗ специалистам предприятия (учреждения).

Классификация СИЗ

Классификация СИЗ в России устанавливается ГОСТ 12.4.011-89, где в зависимости от назначения они подразделяются на 11 классов, которые, в свою очередь, в зависимости от конструкции подразделяются на следующие типы:

костюмы изолирующие (пневмокостюмы, гидроизолирующие костюмы, скафандры);

средства защиты органов дыхания (противогазы, респираторы, самоспасатели, пневмошлемы, пневмомаски, пневмокуртки);

одежда специальная защитная (тулупы, пальто, полупальто, полушубки, накидки, плащи, полуплащи, халаты, костюмы, куртки, рубашки, брюки, шорты, комбинезоны, полукомбинезоны, жилеты, платья, сарафаны, блузы, юбки, фартуки, наплечники);

средства защиты ног (сапоги, сапоги с удлиненным голенищем, сапоги с укороченным голенищем, полусапоги, ботинки, полуботинки, туфли, бахилы, галоши, боты, тапочки (сандалии), унты, чувяки, щитки, ботфорты, наколенники, портянки;

средства защиты рук (рукавицы, перчатки, полуперчатки, напальчники, наладонники, напульсники, нарукавники, налокотники);

средства защиты головы (каска защитные, шлемы, подшлемники, шапки, береты, шляпы, колпаки, косынки, накомарники);

средства защиты глаз (очки защитные);

средства защиты лица (щитки защитные лицевые);

средства защиты органов слуха (противошумные шлемы, противошумные вкладыши, противошумные наушники);

средства защиты от падения с высоты и другие предохранительные средства (предохранительные пояса, тросы, ручные захваты, манипуляторы, наколенники, налокотники, наплечники);

средства дерматологические защитные (защитные крема, очистители кожи, репаративные средства);

средства защиты комплексные.

Спецодежда и средства индивидуальной защиты

Спецодежда это одна часть из всех средств индивидуальной защиты. Спецодежда, как и другие средства индивидуальной защиты, востребована и применима во многих областях производства. К такой профессиональной деятельности относят деятельность строителей, монтажников, химическое производство, тяжелое машиностроение, производство лекарственных препаратов, металлургию, пищевую промышленность и др.

Основная функция спецодежды – обеспечение достаточного уровня безопасности труда, в том числе защита от различных механических повреждений.

Спецодежда – это разработанная по специальной технологии одежда, которая предназначена для защиты работника от негативных воздействий производственного процесса или окружающей среды. К спецодежде можно отнести рабочий костюм и специальную обувь, рабочие рукавицы и респиратор, перчатки или головные уборы. Спецодежда должна обеспечивать определенный уровень защиты, например, быть водоотталкивающей, жаронепроницаемой, гигиенической (для медперсонала), антистатической и т. п.

Основные требования к спецодежде

Пошив любой модели спецодежды начинается с подбора тканей, определения модели с учетом всей специфики работы.

К качественной спецодежде предъявляются следующие требования.

Качество, долговечность и крепость материалов, из которых изготавливаются рабочий костюм или обувь. Для одежды, которая применяется в сложном производственном процессе, должны применяться прочные на разрыв нити для швов, желательно термостойкие или армированные нити.

Климатическое соответствие. Весь комплекс рабочей спецодежды должен соответствовать условиям климата и сезону (зимняя спецодежда, летняя спецодежда, демисезонная спецодежда).

Полное соответствие профессиональной области и специфике работы.

Спецодежда должна быть эргономичной и удобной в процессе носки.

Способность к ремонту и надежность. Рабочий костюм должен хорошо восстанавливаться, быть устойчивым к усадке или истиранию.

Достаточно высокая степень гигиеничности. Рабочий костюм должен обязательно быть воздухопроницаемым и гигроскопичным. От этого зависит комфорт во время работы и сохранность здоровья работника.

Эстетичность внешнего вида спецодежды.

Контроль качества СИЗ

Все СИЗ, поступающие на предприятия, выдаются работникам после проверки комиссией (состав утверждается работодателем). Основной задачей комиссии является предупреждение использования на предприятии СИЗ: не соответствующих заявке; не имеющих сертификата соответствия; не соответствующих условиям труда; не соответствующих маркировке по защитным свойствам; не соответствующих требованиям нормативно-технической документации (ГОСТ, ТУ, ТО).

Основным признаком, подтверждающим соответствие СИЗ нормам, является сертификат соответствия и соответствующий знак, маркируемый по ГОСТ 50460-92. По результатам проверки СИЗ составляется акт установленной формы. Все предохранительные приспособления должны иметь штамп или бирку с указанием последней проверки их пригодности к работе и срока следующей проверки. Неисправные защитные приспособления, не проверенные соответствующим образом или с пропущенными сроками испытания могут привести к несчастному случаю. В случаях несоответствия СИЗ подлежат возврату поставщику.

Правила обеспечения СИЗ на предприятиях

Основным нормативно-правовым актом, определяющим порядок обеспечения работников СИЗ, являются Правила обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, утвержденные постановлением Министерства труда и социального развития России от 18 декабря 1998 г. № 51. Правила предусматривают обеспечение СИЗ по Типовым нормам независимо от того, к какой отрасли экономики относятся производства, а также независимо от форм собственности организаций. В отдельных случаях в соответствии с особенностями производства работодатель может по согласованию с государственным инспектором по охране труда и соответствующим профсоюзным органом или иным уполномоченным работниками представительным органом заменять один вид средств индивидуальной защиты, предусмотренных Типовыми отраслевыми нормами, другим, обеспечивающим полную защиту от опасных и вредных производственных факторов: комбинезон хлопчатобумажный может быть заменен костюмом хлопчатобумажным или халатом и наоборот, костюмом хлопчатобумажный – полукомбинезоном с рубашкой (блузой) или сарафаном с блузой и наоборот, костюмом суконный – костюмом хлопчатобумажным с огнезащитной или кислотозащитной пропиткой и наоборот, костюмом брезентовый – костюмом хлопчатобумажным с огнезащитной или водоотталкивающей пропиткой и наоборот, ботинки (полусапоги) кожаные – сапогами резиновыми и наоборот, ботинки (полусапоги) кожаные – сапогами кирзовыми и наоборот, валенки – сапогами кирзовыми и наоборот, фартук прорезиненный – фартуком из полимерных материалов и наоборот, рукавицы – перчатками и наоборот, перчатки резиновые – перчатками

из полимерных материалов и наоборот, вачеги – перчатками теплостойкими из синтетического материала и наоборот, нарукавники пластиковые – нарукавниками из полимерных материалов и наоборот. В тех случаях, когда такие средства индивидуальной защиты, как жилет сигнальный, предохранительный пояс, диэлектрические галоши и перчатки, диэлектрический резиновый коврик, защитные очки и щитки, респиратор, противогаз, защитный шлем, подшлемник, накомарник, каска, наплечники, налокотники, самоспасатели, антифоны, заглушки, шумозащитные шлемы, светофильтры, виброзащитные рукавицы и другие, не указаны в Типовых отраслевых нормах, основанием для их выдачи является аттестация рабочих мест в зависимости от характера выполняемых работ со сроком носки – до износа или как дежурные и они могут включаться в коллективные договоры и соглашения. Работодатель обязан заменять или ремонтировать СИЗ пришедшее в негодность до окончания сроков носки по причинам, не зависящим от работника.

Спецодежда и средства индивидуальной защиты, выданные рабочим, являются собственностью организации и подлежат возврату (в обмен на новую), а также при увольнении или переводе на другую работу.

Средства коллективной защиты (СКЗ) – средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

В зависимости от назначения СКЗ подразделяют на классы:

средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест (от повышенного или пониженного барометрического давления и его резкого изменения, повышенной или пониженной влажности воздуха, повышенной или пониженной ионизации воздуха, повышенной или пониженной концентрации кислорода в воздухе, повышенной концентрации вредных аэрозолей в воздухе);

средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест (пониженной яркости, отсутствия или недостатка естественного света, пониженной видимости, дискомфортной или слепящей блескости, повышенной пульсации светового потока, пониженного индекса цветопередачи);

средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений;

средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений;

средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений;

средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений;

средства защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей;

средства защиты от повышенного уровня лазерного излучения;

средства защиты от повышенного уровня шума;

средства защиты от повышенного уровня вибрации (общей и локальной);

средства защиты от повышенного уровня ультразвука;

средства защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний;

средства защиты от поражения электрическим током;

средства защиты от повышенного уровня статического электричества;

средства защиты от повышенных или пониженных температур поверхностей оборудования, материалов, заготовок;

средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов;

средства защиты от воздействия механических факторов (движущихся машин и механизмов; подвижных частей производственного оборудования и инструментов; перемещающихся изделий, заготовок, материалов; нарушения целостности конструкций; обрушивающихся горных пород; сыпучих материалов; падающих с высоты предметов; острых кромок и шероховатостей поверхностей заготовок, инструментов и оборудования; острых углов);

средства защиты от воздействия химических факторов;
средства защиты от воздействия биологических факторов;
средства защиты от падения с высоты.

Средства нормализации воздушной среды производственных помещений и рабочих мест включают: устройства для поддержания нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха, кондиционирования воздуха, локализации вредных факторов, отопления, автоматического контроля и сигнализации, дезодорации воздуха.

Средства нормализации освещения производственных помещений и рабочих мест включают: источники света, осветительные приборы, световые проемы, светозащитные устройства, светофильтры.

Средства защиты от повышенного уровня ионизирующих излучений включают: оградительные устройства, предупредительные устройства; герметизирующие устройства; защитные покрытия; устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей; средства дезактивации; устройства автоматического контроля; устройства дистанционного управления; средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ; знаки безопасности; емкости для радиоактивных отходов.

Средства защиты от повышенного уровня инфракрасных излучений включают устройства: оградительные; герметизирующие; теплоизолирующие; вентиляционные; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного или пониженного уровня ультрафиолетовых излучений включают устройства: оградительные; для вентиляции воздуха; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня электромагнитных излучений включают: оградительные устройства; защитные покрытия; герметизирующие устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенной напряженности магнитных и электрических полей включают: оградительные устройства; устройства защитного заземления; изолирующие устройства и покрытия; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня лазерного излучения включают: оградительные устройства; предохранительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; устройства дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня шума включают устройства: оградительные; звукоизолирующие, звукопоглощающие; глушители шума; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Средства защиты от повышенного уровня вибрации включают устройства: оградительные; виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Средства защиты от повышенного уровня ультразвука включают устройства: оградительные; звукоизолирующие, звукопоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления.

Средства защиты от повышенного уровня инфразвуковых колебаний включают: оградительные устройства; знаки безопасности.

Средства защиты от поражения электрическим током включают: оградительные устройства; устройства автоматического контроля и сигнализации; изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления; устройства автоматического отключения; устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения; устройства дистанционного управления; предохранительные устройства; молниеотводы и разрядники; знаки безопасности.

Средства защиты от повышенного уровня статического электричества включают: заземляющие устройства; нейтрализаторы; увлажняющие устройства; антиэлектростатические вещества; экранизирующие устройства.

Средства защиты от пониженных или повышенных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие; дистанционного управления.

Средства защиты от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; термоизолирующие; дистанционного управления; для обогрева и охлаждения.

Средства защиты от воздействия механических факторов включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; предохранительные; дистанционного управления; тормозные; знаки безопасности.

Средства защиты от воздействия химических факторов включают устройства: оградительные; автоматического контроля и сигнализации; герметизирующие; для вентиляции и очистки воздуха; для удаления токсичных веществ; дистанционного управления; знаки безопасности.

Средства защиты от воздействия биологических факторов включают: оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации; оградительные устройства; герметизирующие устройства; устройства для вентиляции и очистки воздуха; знаки безопасности.

К средствам защиты от падения с высоты относятся: ограждения; защитные сетки; знаки безопасности.

1.6. Выдача молока и лечебно-профилактического питания (по ст. 222 ТК)

На работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. Выдача работникам по установленным нормам молока или других равноценных пищевых продуктов по письменным заявлениям работников может быть заменена компенсационной выплатой в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов, если это предусмотрено коллективным договором и (или) трудовым договором.

На работах с особо вредными условиями труда предоставляется бесплатно по установленным нормам лечебно-профилактическое питание.

Нормы и условия бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов, лечебно-профилактического питания, порядок осуществления компенсационной выплаты устанавливаются в порядке, определяемом Правительством РФ, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Согласно ст. 222 Трудового кодекса, на работах с вредными условиями труда работникам выдаются бесплатно по установленным нормам молоко или другие равноценные пищевые продукты. При этом в Трудовом кодексе речь идет именно о молоке, исходя из определения терминов «молоко» и «питьевое молоко» в Техническом регламенте на молоко и молочную продукцию.

Что такое молоко?

Молоком, согласно ст. 4 ФЗ России от 12.06.08 № 88 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию», может называться продукт нормальной физиологической секреции молочных желез одного или нескольких с/х животных в период лактации.

Питьевым молоком следует называть напиток, содержащий не более 9 % молочного жира, произведенный из сырого молока и подвергшийся термической обработке. Допускается его стандартизация, однако применять сухое молоко для этого запрещено.

Продукт, полученный из концентрированного, сгущенного или сухого молока – не молоко, а молочный напиток.

Правила и нормативы, связанные с бесплатной выдачей молока и его заменителей, сосредоточены в приказе Минздравсоцразвития РФ от 16.02.2009 № 45н и № 46н (далее – Приказ № 45н). Этим приказом утверждены:

нормы и условия бесплатной выдачи работникам, занятым на работах с вредными условиями труда, молока или других равноценных пищевых продуктов (далее – Правила);

порядок осуществления компенсационной выплаты в размере, эквивалентном стоимости молока или других равноценных пищевых продуктов (далее – Порядок компенсации);

перечень вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов (далее – Перечень вредных факторов).

В Правила внесены изменения приказом Минздравсоцразвития России от 19.04.2010 № 245н. Они вступили в силу 4 июня 2010 г.

Бесплатная выдача молока или других равноценных пищевых продуктов производится работникам в дни фактической занятости на работах с вредными условиями труда. Перечень вредных производственных факторов, при воздействии которых в профилактических целях рекомендуется употребление молока или других равноценных пищевых продуктов, приведен в Приложении № 3 к приказу Минздравсоцразвития России от 16.02.2009 № 45н.

Нормы выдачи молока и равноценных продуктов

Норма бесплатной выдачи молока составляет 0,5 литра за смену. Причем независимо от продолжительности смены. Работникам, которые контактируют с неорганическими соединениями цветных металлов, дополнительно к молоку выдается 2 грамма пектина в составе обогащенных им пищевых продуктов: напитков, желе, джемов, мармеладов, соковой продукции из фруктов и (или) овощей и консервов (фактическое содержание пектина указывается изготовителем). Согласно приказу эти продукты можно заменить натуральными фруктовыми и (или) овощными соками с мякотью в количестве 300 миллилитров. При постоянном контакте с неорганическими соединениями цветных металлов вместо молока выдаются кисломолочные продукты или продукты для диетического (лечебного и профилактического) питания при вредных условиях труда. Теперь

из состава неорганических соединений цветных металлов, обуславливающих право на указанную добавку, исключены соединения алюминия, кальция и магния.

Выдавать обогащенные пектином продукты, напитки, желе и т. д. необходимо перед началом рабочего дня. А вот кисломолочную продукцию – в течение рабочего дня. При этом компании обязаны организовать буфеты, столовые или иные помещения, которые специально оборудованы в соответствии с санитарно-гигиеническими требованиями. И только в этих помещениях можно выдавать сотрудникам молоко или другие равноценные пищевые продукты.

Обратите внимание, что не допускается замена молока сметаной, сливочным маслом, другими продуктами (кроме равноценных, предусмотренных нормами бесплатной выдачи равноценных пищевых продуктов, которые могут выдаваться работникам вместо молока (табл. 1.1)). Кроме того, чиновники Минздравсоцразвития России запрещают выдавать молоко или другие равноценные пищевые продукты за одну или несколько смен вперед, равно как и за прошедшие смены. Заменить молоко на продукты для диетического (лечебного и профилактического) питания при вредных условиях труда можно лишь при положительном заключении на их применение. Такое заключение выдают органы Роспотребнадзора.

Лечебно-профилактическое питание

На работах с особо вредными условиями труда бесплатно предоставляется лечебно-профилактическое питание. Перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на получение такого питания, утвержден приказом Минздравсоцразвития России от 16 февраля 2009 г. № 46н. Лечебно-профилактическое питание выдается работникам в дни фактического выполнения ими работы при условии занятости не менее половины рабочего дня, а также в период профессионального заболевания с временной утратой трудоспособности без госпитализации. Кроме того, такое питание положено сотрудникам, признанным инвалидами вследствие профессионального заболевания, вызванного характером выполняемой работы; женщинам на период отпусков по беременности и родам, а также по уходу за ребенком в возрасте до полутора лет, имевшим право на получение питания до наступления указанного отпуска, и некоторым другим категориям работников.

Помещения, где организуется выдача лечебно-профилактического питания и витаминных препаратов, должны соответствовать действующим санитарным нормам. Не допускается замена лечебно-профилактического питания компенсацией. Молоко и другие равноценные продукты работникам, получающим лечебно-профилактическое питание, не выдаются.

Таблица 1.1

Нормы бесплатной выдачи равноценных пищевых продуктов, которые могут выдаваться работникам вместо молока:

| № п/п | Наименование пищевого продукта | Норма выдачи за смену |
|-------|--|-----------------------|
| 1 | Кисломолочные жидкие продукты, в том числе обогащенные, с содержанием жира до 3,5 % (кефир разных сортов, простокваша, ацидофилин, ряженка), йогурты с содержанием жира до 2,5 % | 500 г |
| 2 | Творог не более 9 % жирности | 100 г |
| 3 | Сыр не более 24 % жирности | 60 г |

| | | |
|---|--|---|
| 4 | Продукты для диетического (лечебного и профилактического) питания при вредных условиях труда | Устанавливается в заключении, разрешающем их применение |
|---|--|---|

Компенсация за молоко

Компания вправе предусмотреть в коллективном или трудовом договорах замену молока и других равноценных продуктов компенсацией. В таком случае по письменному заявлению работника вместо молока и равноценных пищевых продуктов ему можно выдать денежную компенсацию. Размер компенсации принимается эквивалентным стоимости молока жирностью не менее 2,5 % или равноценных пищевых продуктов в розничной торговле по месту расположения работодателя на территории административной единицы субъекта РФ. Если работники получают вместо молока равноценные пищевые продукты, то размер компенсационной выплаты устанавливается исходя из стоимости равноценных пищевых продуктов.

Конкретный размер компенсационной выплаты и порядок ее индексации работодатель устанавливает самостоятельно и включает в коллективный (трудовой) договор. Индексация компенсации производится пропорционально росту цен на молоко и другие равноценные пищевые продукты в розничной торговле по месту расположения работодателя. Выплачивать компенсацию сотрудникам компания должна не реже одного раза в месяц.

С количественными нормативами по «вредному» молоку неразрывно связаны нормативы денежной компенсации, заменяющей молочные продукты. Про них говорится в п. 10 Правил со ссылкой на Порядок компенсации.

Очевидно, в целях экономии средств работодателя новая редакция п. 4 Правил теперь предусматривает, что если время работы во вредных условиях труда меньше установленной продолжительности рабочей смены, то молоко выдается при выполнении работ в указанных условиях в течение **не менее чем половины рабочей смены**.

Со снижением социальных гарантий работникам, которые работают с вредными факторами менее 50 % рабочего времени, многие работодатели сталкиваются, в частности, в п. 13.1 СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. В нем сказано, что лица, работающие с ПЭВМ более 50 % рабочего времени (профессионально связанные с эксплуатацией ПЭВМ), должны проходить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке. Соответственно, для работников, которые работают на компьютере меньше времени, медосмотры за счет работодателя не обязательны.

Дело в том, что многие специалисты (инженерно-технические работники, контролеры ОТК, врачи, лаборанты и т. д.) работают во «вредных» условиях не полный рабочий день (смену), а в разные дни по-разному. Это зависит от производственной необходимости. Работодатель обязан вести учет времени, фактически отработанного каждым работником (ст. 91 ТК РФ). Но, согласно ст. 57 ТК РФ, трудовой договор может предусматривать дополнительные условия, не ухудшающие положение работника по сравнению с установленным трудовым законодательством и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права, коллективным договором, соглашениями, локальными нормативными актами. На эту норму Верховный Суд РФ обратил внимание в Определении Судебной коллегии по гражданским делам от 08.02.2008 № 25-В07-22. Он отметил, что условия трудового договора не должны быть хуже условий, установленных трудовым законодательством, но могут быть лучше них. Следовательно, в трудовых договорах с работниками, которые трудятся во вредных условиях, можно

независимо от новой редакции п. 4 Правил установить улучшенные условия, похожие на старые нормы. То есть работодатель обязуется бесплатно выдавать молоко в количестве 0,5 л за смену (или его заменители) работникам в дни фактической их занятости на работах с вредными условиями труда независимо от времени «вредной» работы в течение смены.

Обратите внимание: как только по итогам аттестации рабочих мест будет подтверждено, что условия труда не являются вредными, работодатель должен принять решение о прекращении бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов.

Согласно установленному п. 13 Правил перечню оснований для принятия работодателем решения о прекращении бесплатной выдачи молока или других равноценных пищевых продуктов нужны результаты не любой аттестации рабочих мест, а аттестации, проведенной в порядке, установленном Приказом № 569 (он вступил в силу 01.09.2008). На рабочих местах должны отсутствовать вредные производственные факторы (или они должны укладываться в нормативы), предусмотренные «свежим» Перечнем вредных факторов. Заметим, что этот новый Перечень вредных факторов несколько отличается от старого и отмененного ныне (утвержден приказом Минздрава России от 28.03.2003 № 126).

Расходы на молоко и равноценные продукты в пределах установленных приказом Минздравсоцразвития России норм в бухгалтерском учете отражают в составе материально-производственных запасов (п. 2 ПБУ 5/01, утв. приказом Минфина России от 09.06.2001 № 44н).

Для целей налога на прибыль стоимость молока и равноценных продуктов, а также сумму денежной компенсации учитывают в составе расходов на оплату труда (п. 4 ст. 255 НК РФ).

Кроме того, эти суммы не облагаются ЕСН и НДФЛ (подп. 2 п. 1 ст. 238, п. 1 ст. 210 НК РФ), при условии, что они установлены в пределах норм.

Налог на прибыль. В налоговом учете следует проводить компенсации работникам в виде выдачи «вредного» молока как расходы на оплату труда, что, по мнению чиновников, более предпочтительно (письма Минфина России от 01.08.2007 № 03-03-06/4/104, ФНС России от 12.09.2005 № 04-1-03/644).

НДФЛ. Согласно п. 3 ст. 217 НК РФ не облагаются налогом на доходы физических лиц (НДФЛ) все виды установленных законодательством Российской Федерации компенсационных выплат (в пределах норм, установленных в соответствии с законодательством Российской Федерации), в частности, связанных с исполнением налогоплательщиком (работником) трудовых обязанностей.

1.7. Санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников (по ст. 223 ТК)

Обеспечение санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников в соответствии с требованиями охраны труда возлагается на работодателя. В этих целях работодателем по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения, помещения для приема пищи, помещения для оказания медицинской помощи, комнаты для отдыха в рабочее время и психологической разгрузки; создаются санитарные посты с аптечками, укомплектованными набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой помощи; устанавливаются аппараты (устрой-

ства) для обеспечения работников горячих цехов, участков газированной соленой водой и др.

Перевозка в медицинские организации или к месту жительства работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также по иным медицинским показаниям производится транспортными средствами работодателя либо за его счет.

1.8 Дополнительные гарантии охраны труда отдельным категориям работников (по ст. 224 ТК)

В случаях, предусмотренных настоящим Кодексом, другими федеральными законами и иными нормативными правовыми актами РФ, работодатель обязан:

соблюдать установленные для отдельных категорий работников ограничения на привлечение их к выполнению тяжелых работ, работ с вредными и (или) опасными условиями труда, к выполнению работ в ночное время, а также к сверхурочным работам;

осуществлять перевод работников, нуждающихся по состоянию здоровья в предоставлении им более легкой работы, на другую работу в соответствии с медицинским заключением, с соответствующей оплатой;

устанавливать перерывы для отдыха, включаемые в рабочее время;

создавать для инвалидов условия труда в соответствии с индивидуальной программой реабилитации;

проводить другие мероприятия.

1.9. Обучение в области охраны труда (по ст. 225 ТК)

Все работники, в том числе руководители организаций, а также работодатели – индивидуальные предприниматели, обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знания требований охраны труда.

Для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель или уполномоченное им лицо обязаны проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим.

Работодатель обеспечивает обучение лиц, поступающих на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов и проведение их периодического обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в период работы.

Государство содействует организации обучения по охране труда в организациях, осуществляющих образовательную деятельность.

Работник не несет расходов на финансирование мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

2. НЕСЧАСТНЫЕ СЛУЧАИ, ПОДЛЕЖАЩИЕ РАССЛЕДОВАНИЮ И УЧЕТУ (по ст. 227 ТК)

Несчастные случаи на производстве связаны со спецификой данного производства. Если это химический завод, то более вероятны отравления его работников, связанные с использованием различных ядовитых веществ. Если угледобыча, то заваливание и взрывы в шахтных выработках. Если металлообработка, то телесные повреждения.

Сегодня смертность от несчастных случаев занимает второе, а в некоторых областях устойчивое первое место после сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Распределение несчастных случаев по российским территориям очень неравномерно: от 140 несчастий на сто тысяч населения в благополучных регионах до 660 (!) в неблагополучных. Но если рассматривать только людей в возрасте от двух лет до 41 года, то смерть от травматизма выходит на первые позиции!

Расследованию и учету подлежат несчастные случаи, происшедшие с работниками и другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя при исполнении ими трудовых обязанностей или выполнении какой-либо работы по поручению работодателя (его представителя), а также при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

К лицам, участвующим в производственной деятельности работодателя, помимо работников, исполняющих свои обязанности по трудовому договору, в частности, относятся:

- работники и другие лица, получающие образование в соответствии с ученическим договором;

- обучающиеся, проходящие производственную практику;

- лица, приговоренные к лишению свободы и привлекаемые к труду;

- лица, привлекаемые в установленном порядке к выполнению общественно-полезных работ;

- члены производственных кооперативов и члены крестьянских (фермерских) хозяйств, принимающие личное трудовое участие в их деятельности.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат события, в результате которых пострадавшими были получены:

- телесные повреждения (травмы), в том числе нанесенные другим лицом;

- тепловой удар;

- ожог;

- обморожение;

- утопление;

- поражение электрическим током, молнией, излучением;

- укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми;

- повреждения вследствие взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных обстоятельств;

- иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием внешних факторов, повлекшие за собой необходимость перевода пострадавших на другую работу, временную или стойкую утрату ими трудоспособности либо смерть пострадавших, **если указанные события произошли:**

- в течение рабочего времени на территории работодателя, либо в ином месте выполнения работы, в том числе во время установленных перерывов, а также в течение

времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды, выполнения других предусмотренных правилами внутреннего трудового распорядка действий перед началом и после окончания работы, или при выполнении работы за пределами установленной для работника продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

– при следовании к месту выполнения работы или с работы на транспортном средстве, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспортном средстве в случае использования личного транспортного средства в производственных (служебных) целях по распоряжению работодателя (его представителя) или по соглашению сторон трудового договора;

– при следовании к месту служебной командировки и обратно, во время служебных поездок на общественном или служебном транспорте, а также при следовании по распоряжению работодателя (его представителя) к месту выполнения работы (поручения) и обратно, в том числе пешком;

– при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник), при работе вахтовым методом во время междусменного отдыха, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном) в свободное от вахты и судовых работ время;

– при осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем, либо совершаемых в его интересах, в том числе действий, направленных на предотвращение катастрофы, аварии или несчастного случая.

Расследованию в установленном порядке как несчастные случаи подлежат также события, если они произошли с лицами, привлеченными в установленном порядке к участию в работах по предотвращению катастрофы, аварии или иных чрезвычайных обстоятельств либо в работах по ликвидации их последствий (ст. 227 ТК).

2.1. Обязанности работодателя при несчастном случае (по ст. 228 ТК)

При несчастных случаях, указанных в ст. 227 ТК, работодатель (его представитель) обязан:

немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставку его в медицинскую организацию;

принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной или иной чрезвычайной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;

сохранить до начала расследования несчастного случая обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к катастрофе, аварии или возникновению иных чрезвычайных обстоятельств, а в случае невозможности ее сохранения – зафиксировать сложившуюся обстановку (составить схемы, провести фотографирование или видеосъемку, другие мероприятия);

немедленно проинформировать о несчастном случае органы и организации, указанные в настоящем Кодексе, а о тяжелом несчастном случае или несчастном случае со смертельным исходом – также родственников пострадавшего;

принять иные необходимые меры по организации и обеспечению надлежащего и своевременного расследования несчастного случая и оформлению материалов расследования в соответствии с настоящей главой.

2.2. Порядок формирования комиссий по расследованию несчастных случаев (по ст. 229 ТК)

Для расследования несчастного случая работодатель (его представитель) незамедлительно образует комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране труда, представители работодателя, представители выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников, уполномоченный по охране труда, доверенное лицо пострадавшего. Комиссию возглавляет работодатель (его представитель).

Лица, на которых непосредственно возложено обеспечение соблюдения требований охраны труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включаются.

Несчастный случай, происшедший с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав комиссии входит представитель работодателя, направившего это лицо. Неприбытие или несвоевременное прибытие указанного представителя не является основанием для изменения сроков расследования.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнявшим работу на территории другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем (его представителем), по поручению которого выполнялась работа, с участием при необходимости работодателя (его представителя), за которым закреплена данная территория на правах собственности, владения, пользования (в том числе аренды) и на иных основаниях.

Несчастный случай, происшедший с лицом, выполнявшим по поручению работодателя (его представителя) работу на выделенном в установленном порядке участке другого работодателя, расследуется комиссией, образованной работодателем, производящим эту работу, с обязательным участием представителя работодателя, на территории которой она проводилась.

Несчастный случай, происшедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту работы по совместительству. В этом случае работодатель (его представитель), проводивший расследование, с письменного согласия работника может информировать о результатах расследования работодателя по месту основной работы пострадавшего.

Расследование несчастного случая, произошедшего в результате катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства, проводится комиссией, образуемой и возглавляемой работодателем (его представителем), с обязательным использованием материалов расследования катастрофы, аварии или иного повреждения транспортного средства.

Каждый пострадавший, а также его законный представитель или иное доверенное лицо имеют право на личное участие в расследовании несчастного случая, происшедшего с пострадавшим.

Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии, то в состав комиссии включается также представитель территориального органа федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по федеральному государственному надзору в области использования атомной энергии.

При групповом несчастном случае с числом погибших пять и более человек, в состав комиссии включаются также представители федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, и общероссийского объединения профессиональных союзов. Возглавляет комиссию руководитель государственной инспекции труда – главный государственный инспектор труда, а при расследовании несчастного случая, происшедшего в организации или на объекте, подконтрольном территориальному органу федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по контролю и надзору в сфере промышленной безопасности, – руководитель этого территориального органа.

2.3. Сроки расследования несчастных случаев (по ст. 229.1 ТК)

Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили легкие повреждения здоровья, проводится комиссией в течение 3 дней. Расследование несчастного случая (в том числе группового), в результате которого один или несколько пострадавших получили тяжелые повреждения здоровья, либо несчастного случая (в том числе группового) со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 дней.

Несчастный случай, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления.

2.4. Порядок проведения расследования несчастных случаев (по ст. 229.2 ТК)

При расследовании каждого несчастного случая комиссия выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, получает необходимую информацию от работодателя (его представителя) и по возможности объяснения от пострадавшего (рис. 2.1).

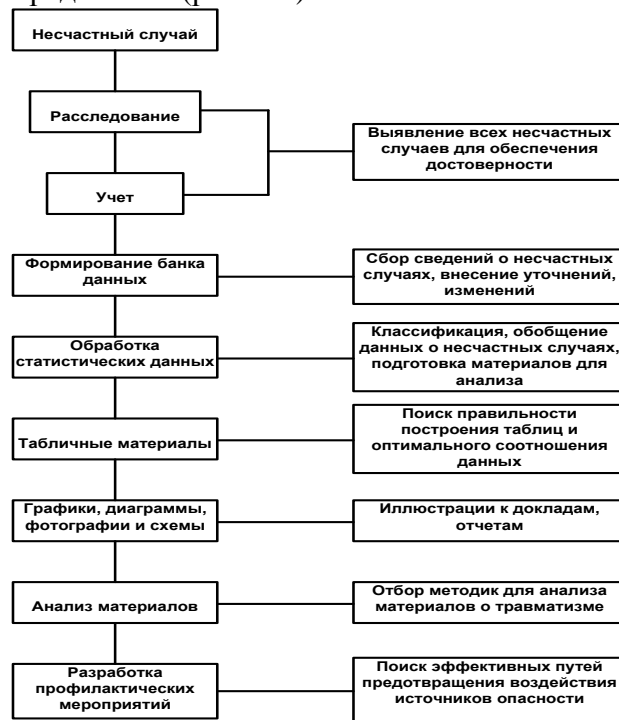


Рис. 2.1. Этапы анализа несчастных случаев на производстве

По требованию комиссии в необходимых для проведения расследования случаях работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов; фотографирование и (или) видеосъемку места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;

предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты.

2.5. Материалы расследования несчастного случая

При рассмотрении несчастных случаев разрабатываются и применяются следующие документы:

приказ (распоряжение) о создании комиссии по расследованию несчастного случая;

планы, эскизы, схемы, протокол осмотра места происшествия, а при необходимости – фото- и видеоматериалы;

документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;

выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знания пострадавшими требований охраны труда;

протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;

экспертные заключения специалистов, результаты технических расчетов, лабораторных исследований и испытаний;

медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причине его смерти, нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или иного токсического опьянения;

копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;

выписки из ранее выданных работодателю и касающихся предмета расследования предписаний государственных инспекторов труда и должностных лиц территориального органа соответствующего федерального органа исполнительной власти, осуществляющего функции по государственному надзору в установленной сфере деятельности (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольном этому органу), а также выписки из представлений профсоюзных инспекторов труда об устранении выявленных нарушений требований охраны труда;

другие документы по усмотрению комиссии.

Конкретный перечень материалов расследования определяется председателем комиссии в зависимости от характера и обстоятельств несчастного случая.

На основании собранных материалов расследования комиссия устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения требований охраны труда, вырабатывает предложения по устранению выявленных нарушений, причин несчастного случая и предупреждению аналогичных несчастных случаев, определяет, были ли действия (бездействие) пострадавшего в момент несчастного случая обусловлены трудовыми отношениями с работодателем либо участием в

его производственной деятельности, в необходимых случаях решает вопрос о том, каким работодателем осуществляется учет несчастного случая, квалифицирует несчастный случай:

как несчастный случай на производстве или несчастный случай, не связанный с производством;

смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке медицинской организацией, органами следствия или судом;

смерть или повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось, по заключению медицинской организации, алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) пострадавшего, не связанное с нарушениями технологического процесса, в котором используются технические спирты, ароматические, наркотические и иные токсические вещества;

несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий (бездействия), квалифицированных правоохранными органами как уголовно наказуемое деяние.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с застрахованным или иным лицом, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Если при расследовании несчастного случая с застрахованным установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения выборного органа первичной профсоюзной организации или иного уполномоченного работниками органа комиссия устанавливает степень вины застрахованного в процентах.

2.6. Порядок оформления материалов расследования несчастных случаев (по ст. 230 ТК)

По каждому несчастному случаю, квалифицированному по результатам расследования как несчастный случай на производстве и повлекшему за собой необходимость перевода пострадавшего в соответствии с медицинским заключением на другую работу, потерю им трудоспособности на срок не менее одного дня либо смерть пострадавшего, оформляется акт о несчастном случае на производстве по установленной форме в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой.

При групповом несчастном случае на производстве акт о несчастном случае составляется на каждого пострадавшего отдельно.

При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется дополнительный экземпляр акта о несчастном случае на производстве.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица, допустившие нарушения требований охраны труда. В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению вреда или увеличению вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах, установленная по результатам расследования несчастного случая на производстве.

После завершения расследования акт о несчастном случае на производстве подписывается всеми лицами, проводившими расследование, утверждается работодателем (его представителем) и заверяется печатью.

Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать один экземпляр утвер-

жденного им акта о несчастном случае на производстве пострадавшему (его законному представителю или иному доверенному лицу), а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом – лицам, состоявшим на иждивении погибшего, либо лицам, состоявшим с ним в близком родстве или свойстве (их законному представителю или иному доверенному лицу), по их требованию.

Второй экземпляр указанного акта вместе с материалами расследования **хранится в течение 45 лет работодателем** (его представителем), осуществляющим по решению комиссии учет данного несчастного случая на производстве.

При страховых случаях третий экземпляр акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве направляет в исполнительный орган страховщика.

При несчастном случае на производстве, происшедшем с лицом, направленным для выполнения работы к другому работодателю и участвовавшим в его производственной деятельности работодатель (его представитель), у которого произошел несчастный случай, направляет копию акта о несчастном случае на производстве и копии материалов расследования по месту основной работы (учебы, службы) пострадавшего.

По результатам расследования несчастного случая, квалифицированного как несчастный случай, не связанный с производством, в том числе группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом, комиссия составляет акт о расследовании соответствующего несчастного случая по установленной форме в двух экземплярах, обладающих равной юридической силой, которые подписываются всеми лицами, проводившими расследование.

Результаты расследования несчастного случая на производстве рассматриваются работодателем (его представителем) с участием выборного органа первичной профсоюзной организации для принятия мер, направленных на предупреждение несчастных случаев на производстве.

2.7. Рассмотрение разногласий по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев (по ст. 231 ТК)

Разногласия по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев, непризнания работодателем факта несчастного случая, отказа в проведении расследования несчастного случая и составлении соответствующего акта, несогласия пострадавшего, а при несчастных случаях со смертельным исходом – лиц, состоявших на иждивении погибшего в результате несчастного случая, либо лиц, состоявших с ним в близком родстве или свойстве, с содержанием акта о несчастном случае рассматриваются федеральным органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, и его территориальными органами, решения которых могут быть обжалованы в суде. В этих случаях подача жалобы не является основанием для невыполнения работодателем (его представителем) решений государственного инспектора труда.

3. РАССЛЕДОВАНИЕ И УЧЕТ НЕСЧАСТНЫХ СЛУЧАЕВ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ УЧРЕЖДЕНИЯХ

Расследование и учет несчастных случаев, произошедших с обучающимися образовательных учреждений во время учебно-воспитательного процесса, осуществляется в порядке, установленном федеральным органом исполнительной власти, ведающим вопросами образования, по согласованию с Министерством здравоохранения и социального развития РФ.

Порядок расследования и учета несчастных случаев с учащимися определен Положением о расследовании и учете несчастных случаев с учащейся молодежью и воспитанниками в системе Гособразования СССР, утвержденным приказом Гособразования СССР от 1 октября 1999 г., № 639.

Положение устанавливает единый порядок расследования и учета несчастных случаев, произошедших во время учебно-воспитательного процесса независимо от места его проведения, с учащейся молодежью и воспитанниками учебных заведений. Расследованию и учету подлежат следующие несчастные случаи: травмы, острые отравления, возникшие после воздействия вредных и опасных факторов, травмы из-за нанесения телесных повреждений другим лицом, поражения молнией, повреждения в результате контакта с представителями фауны и флоры, а также иные повреждения, произошедшие во время: проведения лекций, уроков, лабораторных и практических занятий, спортивных, кружковых, внеаудиторных, внеклассных и других занятий (в перерывах между ними) в соответствии с учебными, научными и воспитательными планами; внешкольных мероприятий и других мероприятий в выходные, праздничные и каникулярные дни, если эти мероприятия осуществлялись под непосредственным руководством работника данного учебного заведения или лица, назначенного приказом руководителя учреждения.

Несчастный случай, произошедший во время учебно-воспитательного процесса, вызвавший у учащегося или воспитанника потерю здоровья на период не менее одного дня в соответствии с медицинским заключением, **оформляется актом**, который регистрируется органом управления образования, вузом, техникумом в журнале. Администрация учреждения обязана выдать пострадавшему (его родителям или лицу, представляющему его интересы) акт о несчастном случае не позднее трех дней с момента окончания расследования по нему.

Акт подлежит хранению в архиве органа управления образованием, высшего и среднего специального учебного заведения в течение 60 лет. Ответственность за правильное и своевременное расследование и учет несчастных случаев, составление акта, разработку и выполнение мероприятий по устранению причин несчастного случая несет руководитель образовательного учреждения, где произошел несчастный случай.

Контроль за правильным и своевременным расследованием и учетом несчастных случаев, выполнением мероприятий по устранению причин, вызвавших несчастный случай, осуществляют вышестоящие органы управления образованием. В случае отказа администрации учреждения в составлении акта, а также при несогласии пострадавшего с содержанием акта, конфликт рассматривает вышестоящий орган образования в срок не более 7 дней с момента подачи письменного заявления. Медицинское учреждение, в которое доставлен пострадавший при несчастном случае, обязано по запросу руководителя учреждения выдать медицинское заключение о характере повреждения. По окончании срока лечения пострадавшего руководитель учреждения направляет в вышестоящий орган управления образованием сообщение о последствиях несчастного слу-

чая. При тяжелых несчастных случаях (групповых, со смертельным исходом) составляется акт специального расследования.

Ответственность за обеспечение безопасных условий учебно-воспитательного процесса в учреждении несет его руководитель. Лицо, проводящее мероприятие, несет персональную ответственность за сохранение жизни и здоровья учащихся и воспитанников. О каждом несчастном случае, произошедшем с учащимся или воспитанником, пострадавший или очевидец несчастного случая немедленно должен известить непосредственного руководителя учебно-воспитательного процесса, **который обязан:** срочно организовать первую доврачебную помощь пострадавшему и его доставку в здравпункт (медсанчасть) или другое лечебное учреждение; сообщить о произошедшем руководителю образовательного учреждения; сохранить до расследования обстановку места происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью окружающих и не приведет к аварии).

Руководитель образовательного учреждения обязан также немедленно принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай, сообщить о произошедшем несчастном случае в вышестоящий орган управления образованием, родителям пострадавшего или лицам, представляющим его интересы, и запросить заключение из медицинского учреждения о характере и тяжести повреждения у пострадавшего.

Руководитель учебного заведения обязан немедленно назначить комиссию по расследованию несчастного случая в следующем составе: председатель комиссии – представитель руководства учебного заведения, органа управления образованием; члены комиссии – представитель администрации, отдела охраны труда или инспектор по охране труда и здоровья, представитель педагогического коллектива.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана в течение трех суток: провести расследование обстоятельств и причин несчастного случая; выявить и опросить очевидцев и лиц, допустивших нарушения правил охраны труда и безопасности жизнедеятельности; по возможности получить объяснение от пострадавшего; составить акт о несчастном случае в четырех экземплярах; разработать план мероприятий по устранению причин несчастного случая и направить на утверждение руководителю соответствующего органа управления образованием, высшего и среднего специального учебного заведения.

К акту прилагаются объяснения очевидцев, пострадавшего и другие документы, характеризующие состояние места происшествия несчастного случая, наличие вредных и опасных факторов, медицинское заключение и т. д.

Руководитель учебного заведения, органа управления образованием в течение суток после окончания расследования утверждает четыре экземпляра акта и по одному направляет:

- в учреждение (подразделение), где произошел несчастный случай;
- начальнику отдела охраны труда (инспектору по охране труда и здоровья);
- в архив органа управления образованием (высшего и среднего специального учебного заведения);
- пострадавшему (его родителям или лицу, представляющему его интересы).

Несчастный случай, о котором пострадавший при отсутствии очевидцев **не сообщил руководителю** проводимого мероприятия или последствия от которого проявились не сразу, должен быть расследован в срок не более месяца со дня подачи письменного заявления пострадавшим (его родителями или лицами, представляющими его интересы).

В этом случае вопрос о составлении акта решается после всесторонней проверки заявления о произошедшем несчастном случае с учетом всех обстоятельств, медицинского заключения о характере травмы, возможной причине ее происхождения, показаний участников мероприятия и других доказательств. Получение медицинского заключения возлагается на администрацию учебного заведения. Руководитель учреждения незамедлительно принимает меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай.

Несчастный случай, произошедший во время проведения дальних походов, экскурсий, экспедиций расследуется комиссией органа управления образованием, на территории которого произошел несчастный случай.

Несчастный случай, произошедший с обучающимся образовательного учреждения, среднего специального учебного заведения, студентами вуза, проходящими практику или выполняющими работу под руководством персонала предприятия, расследуется предприятием совместно с представителем органа управления образованием, учреждения и учитывается предприятием.

Все несчастные случаи регистрируются органом управления образованием, вузом, техникумом в журнале установленной формы.

Руководитель учреждения обязан анализировать причины несчастных случаев, произошедших во время учебно-воспитательного процесса, рассматривать их в коллективах преподавателей, учителей, воспитателей и учащихся, разрабатывать и осуществлять мероприятия по профилактике травматизма и предупреждению других несчастных случаев.

Инструкция по охране труда для студентов приведена в прил. 2.

4. ОТВЕТСТВЕННОСТЬ ЗА НАРУШЕНИЕ ТРУДОВОГО ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВА

За нарушение трудового законодательства и норм по охране труда предусмотрена административная ответственность. Ст. 5.27 Кодекса Российской Федерации об административных правонарушениях предусматривает наложение административного штрафа:

на должностных лиц в размере от одной тысячи до пяти тысяч рублей;

на лиц, осуществляющих предпринимательскую деятельность без образования юридического лица, – от одной тысячи до пяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток;

на юридических лиц – от тридцати тысяч до пятидесяти тысяч рублей или административное приостановление деятельности на срок до девяноста суток.

Нарушение законодательства о труде и об охране труда должностным лицом, ранее подвергнутым административному наказанию за аналогичное административное правонарушение влечет дисквалификацию на срок от одного года до трех лет.

Предусмотрена и уголовная ответственность. Степень ответственности определяется в соответствии с ст. 143 УК РФ.

1. Нарушение требований охраны труда, совершенное лицом, на которое возложены обязанности по их соблюдению, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого вреда здоровью человека, – наказывается штрафом в размере до четырехсот тысяч рублей или в размере заработной платы или иного дохода осужденного за период до восемнадцати месяцев, либо обязательными работами на срок от ста восьмидесяти до двухсот сорока часов, либо исправительными работами на срок до двух лет, либо принудительными работами на срок до одного года, либо лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до одного года или без такового.

2. Деяние, предусмотренное частью первой настоящей статьи, повлекшее по неосторожности смерть человека, – наказывается принудительными работами на срок до четырех лет либо лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

3. Деяние, предусмотренное частью первой настоящей статьи, повлекшее по неосторожности смерть двух или более лиц, – наказывается принудительными работами на срок до пяти лет либо лишением свободы на тот же срок с лишением права занимать определенные должности или заниматься определенной деятельностью на срок до трех лет или без такового.

Однако, 28.12.2013 г. был принят Федеральный закон № 421-ФЗ *«О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с принятием Федерального закона "О специальной оценке условий труда"»*.

В соответствии со ст. 11 закона № 421-ФЗ с **01 января 2015 года** вступает в силу новая редакция КоАП, согласно которой за не проведение спецоценки, а также за нарушение правил ее проведения, на организацию могут наложить штраф на сумму от 60 000 руб. до 80 000 руб., на ИП – от 5 000 руб. до 10 000 руб. в соответствии со статьей 5.27.1 КоАП.

Так же с 2015 г. предусмотрены штрафные санкции и для организаций, занимающихся проведением спецоценки на основании гражданско-правовых договоров с организациями-работодателями.

КоАП пополнится статьей 14.54 – «Нарушение установленного порядка проведения специальной оценки условий труда».

Согласно положениям пункта 1 данной статьи, нарушение организацией, проводившей специальную оценку условий труда, установленного порядка проведения специальной оценки условий труда влечет наложение административного штрафа на должностных лиц в размере от 20 000 руб. до 30 000 руб.; на юридических лиц – от 70 000 руб. до 100 000 руб.

За повторное правонарушение штраф могут наложить:

на должностных лиц – в размере от 40 000 руб. до 50 000 руб. (или дисквалифицировать на срок от одного года до трех лет);

на юридических лиц – в размере от 100 000 руб. до 200 000 руб. (или приостановить деятельность на срок до девяноста суток).

Примечание. Эксперт организации, проводившей специальную оценку условий труда и совершивший при этом административное правонарушение, предусмотренное настоящей статьей, несет административную ответственность **как должностное лицо**.

5. АТТЕСТАЦИЯ РАБОЧИХ МЕСТ. СЕРТИФИКАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ОБЪЕКТОВ

Аттестация производится по Приказу Минздравсоцразвития РФ от 26.04.2011 № 342н «Об утверждении порядка проведения аттестации рабочих мест по условиям труда», п. 4, 8, 15, 36, 40; ТК ст. 209, 212, 219).

Аттестация рабочих мест по условиям труда – оценка условий труда на рабочих местах в целях выявления вредных и (или) опасных производственных факторов и осуществления мероприятий по приведению условий труда в соответствие с государственными нормативными требованиями охраны труда.

Работодатель обязан обеспечить: проведение аттестации рабочих мест по условиям труда. В случае обеспечения на рабочих местах безопасных условий труда, подтвержденных результатами аттестации рабочих мест по условиям труда или заключением государственной экспертизы условий труда, компенсации работникам не устанавливаются.

Аттестации подлежат все рабочие места, за исключением рабочих мест, на которых выполняются работы в условиях чрезвычайных ситуаций (спасательные работы, тушение пожаров и т. д.). Аттестацию проводят совместно работодатель и аттестующая организация, привлекаемая работодателем для выполнения работ по аттестации, на основании договора гражданско-правового характера.

Сроки проведения аттестации рабочих мест устанавливаются работодателем исходя из того, что каждое рабочее место должно аттестовываться не реже одного раза в пять лет.

Аттестация вновь организованных рабочих мест должна быть начата не позднее чем через 60 рабочих дней после ввода их в эксплуатацию.

При аттестации оценке подлежат все имеющиеся на рабочем месте факторы производственной среды и трудового процесса, характерные для технологического процесса и оборудования, применяемых на данном рабочем месте.

Комплексная оценка состояния условий труда на рабочем месте включает в себя результаты оценок:

- класса (подкласса) условий труда, установленного по результатам оценки соответствия условий труда гигиеническим нормативам, утвержденным в установленном порядке федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере санитарно-эпидемиологического благополучия;

- класса условий труда по травмоопасности;
- обеспеченности работников СИЗ.

Оценка вредных и (или) опасных производственных факторов на аналогичных рабочих местах производится на основании данных, полученных при аттестации 20 % таких рабочих мест от общего числа рабочих мест (но не менее двух).

При выявлении хотя бы одного рабочего места, не отвечающего признакам аналогичности, оценке подвергаются 100 % этих рабочих мест. После этой оценки определяется новый перечень рабочих мест с учетом результатов измерений и оценок.

При выполнении на рабочем месте работ, не содержащихся в квалификационной характеристике конкретной профессии (должности), но включенных приказом работодателя или трудовым договором в должностные обязанности работника этой профессии (должности), оценке подлежат все виды работ, выполняемые работником на данном рабочем месте.

5.1. Сертификация производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда. Цели, задачи, общие принципы и порядок проведения

Согласно Постановлению Правительства РФ от 6.05.94 № 485 «О проведении обязательной сертификации постоянных рабочих мест на производственных объектах, средств производства, оборудования для средств коллективной и индивидуальной защиты», производственные объекты должны быть сертифицированы на соответствие требованиям охраны труда.

Сертификат – это документ, выданный государственными специализированными организациями, подтверждающий соответствие рабочего места эргономическим и иным требованиям охраны труда.

На рабочем месте, удовлетворяющем этим требованиям, обеспечиваются оптимальные или допустимые условия труда, что способствует сохранению здоровья работников и исключает ранний выход на пенсию по условиям труда. Сертификация действующих производственных объектов на соответствие требованиям охраны труда осуществляется исходя из результатов аттестации рабочих мест по условиям труда.

Согласно Постановлению Правительства РФ № 485 организация и проведение работ по обязательной сертификации постоянных рабочих мест на соответствие требованиям охраны труда возложена на Министерство труда РФ совместно с федеральными органами надзора и органами исполнительной власти субъектов РФ.

Проведение работ по обязательной сертификации средств производства, оборудования для средств коллективной и индивидуальной защиты осуществляет Комитет РФ по стандартизации, метрологии и сертификации.

Порядок проведения сертификации производственных объектов определен Постановлением Минтруда РФ от 0.11.95 г. № 64 «Об организации работы по проведению сертификации производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда». Подготовка перечня постоянных рабочих мест, подлежащих обязательной сертификации на соответствие требованиям охраны труда, включает следующие основные этапы:

руководители предприятий составляют и представляют в региональные органы государственной экспертизы условий труда перечни постоянных рабочих мест по производствам и работам, намечаемым к сертификации;

региональные органы государственной экспертизы условий труда анализируют, обобщают, в необходимых случаях корректируют перечни, поступившие от предприятия, на их основе составляют и представляют на утверждение в Минтруда России проект региональных перечней постоянных рабочих мест;

Минтруда РФ анализирует, корректирует и утверждает проекты перечней, после чего направляет их региональным органам государственной экспертизы условий труда, которые доводят до предприятий соответствующие подразделы перечня.

После утверждения региональных перечней постоянных рабочих мест, подлежащих обязательной сертификации, Минтруда России направляет соответствующие разделы перечней региональным органам государственной экспертизы условий труда.

Региональные органы государственной экспертизы условий труда доводят разделы до сведения органов по сертификации постоянных рабочих мест. Подразделы перечня направляются соответствующим предприятиям.

5.2. Спецоценка вместо аттестации

С 1 января 2015 г. *вместо аттестации* рабочих мест работодатели обязаны проводить новую процедуру – специальную оценку условий труда. Для этого им необходимо заключить договор с организацией, проводящей оценку, которая должна отвечать определенным требованиям. Эти требования содержит федеральный закон от 28.12.2013 г. № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда». Наряду с этим был принят федеральный закон от 28.12.2013 г. № 421-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты РФ в связи с принятием данного закона».

Согласно положениям ст. 3 данного закона специальная оценка условий труда является единым комплексом последовательно осуществляемых мероприятий по идентификации вредных и/или опасных факторов производственной среды и трудового процесса и оценке уровня их воздействия на работника, с учетом отклонения их фактических значений от установленных уполномоченным Правительством РФ федеральным органом исполнительной власти нормативов (гигиенических нормативов) условий труда и применения средств индивидуальной и коллективной защиты работников. По результатам проведения специальной оценки условий труда устанавливаются классы (подклассы) условий труда на рабочих местах.

Основные отличия специальной оценки условий труда от аттестации рабочих мест состоят в следующем.

1. Прежде всего специальная оценка теперь должна проводиться даже в отношении тех рабочих мест, аттестация которых ранее была необязательна. Например, ранее работодатель не проводил аттестацию рабочих мест, на которых сотрудники заняты исключительно работой на персональном компьютере и (или) эксплуатируют оргтехнику. Теперь же спецоценке подлежат все рабочие места.

2. Если до 1 января 2013 г. была проведена аттестация рабочих мест, то ее результаты действительны в течение пяти лет со дня завершения. В этот период проводить спецоценку необязательно.

Порядок спецоценки во многом *аналогичен* порядку аттестации, но добавляется новый этап-идентификация потенциально вредных и опасных факторов производственной среды и трудового процесса, которую должен осуществить эксперт организации, проводящей оценку.

Кроме того, введена возможность декларировать соответствие условий труда государственным нормативным требованиям. Декларирование заменило сертификацию, что может существенно снизить затраты работодателей.

Спецоценка проводится совместно работодателем и организацией (организациями), соответствующими требованиям ст. 19 закона № 426-ФЗ и привлекаемым работодателем на основании гражданско-правового договора. Методику проведения спецоценки утверждает Министерство труда и социальной защиты РФ, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Спецоценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет, если иное не установлено законом № 426-ФЗ.

Эксперт организации, проводящий спецоценку, должен идентифицировать потенциально вредные и/или опасные (далее – опасные) производственные факторы на рабочих местах. Результаты идентификации утверждаются комиссией.

При осуществлении на рабочих местах такой идентификации должны учитываться:

– производственное оборудование, материалы и сырье, используемые работниками и являющиеся источниками опасных производственных факторов, которые идентифицируются и при наличии которых проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

– результаты ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований и измерений опасных производственных факторов;

– случаи производственного травматизма, установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте опасных производственных факторов;

– предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально опасных производственных факторов.

В отношении рабочих мест, на которых вредные, опасные производственные факторы по результатам осуществления идентификации не выявлены, работодателем подается в территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства, по месту своего нахождения, декларация соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Согласно п. 2 Постановления Правительства РФ от 01.09.2012 г. № 875 «Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права», Федеральный государственный надзор в сфере труда осуществляется федеральной инспекцией труда, состоящей из Федеральной службы по труду и занятости и ее территориальных органов (государственных инспекций труда), в отношении любых работодателей (юридических лиц (организаций) независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, работодателей – физических лиц, в трудовых отношениях с которыми состоят работники), а также иных субъектов, которые в соответствии с федеральными законами наделены правом заключать трудовые договоры (далее – работодатели).

Федеральная инспекция труда обеспечивает формирование и ведение реестра деклараций, где регистрируется декларация соответствия условий труда.

Срок действия декларации – пять лет, и он автоматически пролонгируется, если за период ее действия не произошло подтвержденных в установленном порядке несчастных случаев на производстве и не возникло профессиональных заболеваний у людей, занятых на рабочих местах, в отношении которых принята эта декларация.

Порядок проведения специальной оценки

Обязанности по организации и финансированию проведения специальной оценки условий труда возлагаются на работодателя.

Спецоценка проводится совместно работодателем и организацией (организациями), соответствующими требованиям ст. 19 закона № 426-ФЗ и привлекаемыми работодателем на основании гражданско-правового договора.

Методику проведения спецоценки утверждает Министерство труда и социальной защиты РФ, с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

Спецоценка условий труда на рабочем месте проводится не реже чем один раз в пять лет, если иное не установлено законом № 426-ФЗ.

Пятилетний срок исчисляется со дня утверждения отчета о проведении специальной оценки условий труда.

Для организации и проведения спецоценки работодатель должен организовать комиссию по проведению спецоценки, число членов которой должно быть нечетным; утвердить график проведения спецоценки.

В состав комиссии включаются представители работодателя (в том числе специалист по охране труда); выборного органа первичной профсоюзной организации или иного представительного органа работников (при их наличии).

Состав и порядок деятельности комиссии утверждаются приказом (распоряжением) работодателя.

До начала выполнения работ по проведению спецоценки комиссия утверждает перечень рабочих мест, на которых она будет проводиться, с указанием аналогичных рабочих мест.

Аналогичными рабочими местами признаются рабочие места, расположенные в одном или нескольких однотипных производственных помещениях (производственных зонах), оборудованные одинаковыми (однотипными) системами вентиляции, кондиционирования воздуха, отопления и освещения, на которых работники работают по одной и той же профессии, должности, специальности, осуществляют одинаковые трудовые функции в одинаковом режиме рабочего времени, *при ведении однотипного технологического процесса с использованием одинаковых производственного оборудования, инструментов, приспособлений, материалов и сырья, и обеспечены одинаковыми средствами индивидуальной защиты.*

Перечень рабочих мест в организациях, осуществляющих отдельные виды деятельности (в том числе при необходимости оценки травмоопасности рабочих мест), утверждается Правительством РФ с учетом мнения Российской трехсторонней комиссии по регулированию социально-трудовых отношений.

В отношении таких рабочих мест спецоценка проводится с учетом особенностей, устанавливаемых Минтрудом по согласованию с министерствами и ведомствами, к которым относятся соответствующие виды деятельности.

Эксперт организации, проводящий спецоценку, должен идентифицировать потенциально вредные и/или опасные (далее – опасные) производственные факторы на рабочих местах.

Результаты идентификации утверждаются комиссией.

При осуществлении на рабочих местах такой идентификации должны учитываться:

производственное оборудование, материалы и сырье, используемые работниками и являющиеся источниками опасных производственных факторов, которые идентифицируются и при наличии которых проводятся обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (в течение трудовой деятельности) медицинские осмотры работников;

результаты ранее проводившихся на данных рабочих местах исследований и измерений опасных производственных факторов;

случаи производственного травматизма, установления профессионального заболевания, возникшие в связи с воздействием на работника на его рабочем месте опасных производственных факторов.

Предложения работников по осуществлению на их рабочих местах идентификации потенциально опасных производственных факторов.

В случае если вредные, опасные производственные факторы на рабочем месте **не идентифицированы**, условия труда на данном рабочем месте признаются комиссией **допустимыми**, а исследования вредных, опасных производственных факторов **не проводятся**.

В случае если опасные факторы на рабочем месте идентифицированы, комиссия принимает решение о проведении исследований, испытаний и измерений данных опасных производственных факторов в порядке, установленном ст. 12 закона № 426-ФЗ.

Идентификация потенциально опасных производственных факторов **не осуществляется** в отношении рабочих мест:

1) работников профессии, должности, специальности которых включены в списки соответствующих работ, производств, профессий, должностей, специальностей и учреждений (организаций), с учетом которых осуществляется **досрочное** назначение трудовой пенсии по старости;

2) в связи с работой на которых работникам в соответствии с законодательными и иными нормативными правовыми актами предоставляются **гарантии и компенсации** за работу с вредными, опасными условиями труда;

3) на которых по результатам ранее проведенных аттестации рабочих мест по условиям труда или специальной оценки условий труда были установлены вредные, опасные условия труда.

Перечень подлежащих исследованиям опасных производственных факторов на таких рабочих местах определяется экспертом организации, проводящей специальную оценку условий труда, исходя из перечня вредных, опасных производственных факторов, указанных в частях 1 и 2 ст. 13 закона № 426-ФЗ.

Декларирование соответствия условий труда государственным нормативным требованиям

В отношении рабочих мест, на которых вредные, опасные производственные факторы по результатам осуществления идентификации не выявлены, работодателем подается в территориальный орган федерального органа исполнительной власти, уполномоченного на проведение федерального государственного надзора за соблюдением трудового законодательства, по месту своего нахождения декларация соответствия условий труда государственным нормативным требованиям охраны труда.

Согласно п. 2 Постановления Правительства РФ от 01.09.2012 г. № 875 «Об утверждении Положения о федеральном государственном надзоре за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права», Федеральный государственный надзор в сфере труда осуществляется федеральной инспекцией труда, состоящей из Федеральной службы по труду и занятости и ее территориальных органов (государственных инспекций труда), в отношении любых работодателей (юридических лиц (организаций) независимо от организационно-правовой формы и формы собственности, работодателей – физических лиц, в трудовых отношениях с которыми состоят работники), а также иных субъектов, которые в соответствии с федеральными законами наделены правом заключать трудовые договоры (далее – работодатели).

Форма и порядок подачи декларации соответствия условий труда государственным нормативным требованиям устанавливаются Министерством труда (на 01.01.2014 г. форма такой декларации не утверждена).

Федеральная инспекция труда обеспечивает формирование и ведение реестра деклараций в порядке, установленном Министерством труда.

Декларация действительна в течение пяти лет. Указанный срок исчисляется со дня утверждения отчета о проведении специальной оценки условий труда.

Если в период действия декларации, с работником, занятым на рабочем месте, в отношении которого принята данная декларация произошел несчастный случай на производстве¹ или у него выявлено профессиональное заболевание, причиной которых явилось воздействие на работника вредных, опасных производственных факторов, в отношении такого рабочего места действие данной декларации прекращается и проводится внеплановая спецоценка.

Решение о прекращении действия декларации принимается Федеральной инспекцией труда, о чем в срок не позднее чем в течение 10 календарных дней² делается соответствующая запись в реестре деклараций.

По истечении срока действия декларации и в случае отсутствия в период ее действия несчастных случаев на производстве срок действия данной декларации считается продленным на следующие пять лет.

Результаты проведения специальной оценки условий труда

Отчет о проведении специальной оценки условий труда составляет организация, проводящая такую спецоценку.

В отчет включаются следующие результаты проведения спецоценки:

1) сведения об организации, проводящей спецоценку, с приложением копий документов, подтверждающих ее соответствие установленным ст. 19 закона № 426-ФЗ требованиям;

2) перечень рабочих мест, на которых проводилась спецоценка, с указанием вредных, опасных производственных факторов, которые идентифицированы на данных рабочих местах;

3) карты спецоценки, содержащие сведения об установленном экспертом организации, проводящей спецоценку, классе (подклассе) условий труда на конкретных рабочих местах;

4) протоколы проведения исследований, испытаний и измерений идентифицированных вредных, опасных производственных факторов;

5) протоколы оценки эффективности средств индивидуальной защиты;

6) протокол комиссии, содержащий решение³ о невозможности проведения исследований (испытаний) и измерений, при наличии такого решения;

7) сводная ведомость спецоценки;

8) перечень мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, на рабочих местах которых проводилась спецоценка;

9) заключения эксперта организации, проводящей спецоценку⁴.

¹ За исключением несчастного случая на производстве, произошедшего по вине третьих лиц.

² Со дня наступления несчастного случая.

³ Комиссия вправе принять решение о невозможности проведения исследований вредных, опасных производственных факторов в случае, если их проведение на рабочих местах может создать угрозу для жизни работников, экспертов, иных работников организации, проводящей специальную оценку условий труда, иных лиц. Условия труда на таких рабочих местах относятся к опасному классу условий труда без проведения соответствующих исследований (испытаний) и измерений.

Отчет о проведении спецоценки подписывается всеми членами комиссии и утверждается председателем комиссии.

Член комиссии, который не согласен с результатами проведения специальной оценки условий труда, имеет право изложить в письменной форме мотивированное особое мнение, которое прилагается к этому отчету.

Форма отчета о проведении спецоценки и инструкция по ее заполнению утверждаются Министерством труда.

Работодатель должен организовать ознакомление работников с результатами проведения спецоценки на их рабочих местах под роспись в срок не позднее чем 30 календарных дней со дня утверждения отчета.

В указанный срок не включаются периоды:
временной нетрудоспособности работника,
нахождения его в отпуске или командировке,
периоды междувахтового отдыха.

Работодатель размещает⁵ на своем официальном сайте в сети «Интернет» (при его наличии) сводные данные о результатах проведения спецоценки в части:

установления классов (подклассов) условий труда на рабочих местах;
перечня мероприятий по улучшению условий и охраны труда работников, на рабочих местах которых проводилась спецоценка, в срок не позднее чем в течение 30 календарных дней со дня утверждения отчета о проведении специальной оценки условий труда.

⁴ В отношении рабочих мест, на которых опасные производственные факторы не идентифицированы, в отчете о проведении спецоценки указываются сведения, предусмотренные выше пунктами 1, 2 и 9.

⁵ С учетом требований законодательства РФ о персональных данных и законодательства РФ о государственной и об иной охраняемой законом тайне.

6. ГОСУДАРСТВЕННОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОХРАНОЙ ТРУДА (по ст. 216 ТК)

Борьба с несчастными случаями может и должна вестись на двух уровнях: государственном и частном.

Государственный уровень подразумевает: принятие жестких норм безопасности на производстве и ужесточение контроля за их выполнением, усиление санитарно-эпидемиологических, противопожарных, экологических и других контролирующих госструктур, которые отвечают за безопасность производств, жилых помещений, продуктов питания, транспорта и прочих, обучение населения правилам безопасности, выпуск и снабжение в достаточном количестве потенциально опасных производств спасательным, медицинским и прочим снаряжением, развитие спасательных, медицинских, пожарных и других исполнительных служб, призванных защищать жизнь людей и многое другое.

Государственное управление охраной труда осуществляется Правительством Российской Федерации, непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, а также другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

Федеральные органы исполнительной власти, которым предоставлено право осуществлять отдельные функции по нормативно-правовому регулированию, специальные разрешительные, надзорные и контрольные функции в области охраны труда, обязаны согласовывать принимаемые ими решения в области охраны труда, а также координировать свою деятельность с федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Государственное управление охраной труда на территориях субъектов Российской Федерации осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда в пределах их полномочий. Отдельные полномочия по государственному управлению охраной труда могут быть переданы органам местного самоуправления в порядке и на условиях, которые определяются федеральными законами и законами субъектов Российской Федерации.

В целях государственного управления охраной труда Правительство Российской Федерации, уполномоченные федеральные органы исполнительной власти:

обеспечивают разработку нормативных правовых актов, определяющих основы государственного управления охраной труда;

разрабатывают федеральные целевые программы улучшения условий и охраны труда и обеспечивают контроль за их выполнением;

устанавливают порядок организации и проведения обучения по охране труда работников, в том числе руководителей организаций, а также работодателей – индивидуальных предпринимателей, проверки знания ими требований охраны труда, а также порядок организации и проведения обучения оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте;

устанавливают порядок осуществления государственной экспертизы условий труда, порядок проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и порядок подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда;

разрабатывают меры экономического стимулирования деятельности работодателей по обеспечению безопасных условий труда;

обеспечивают взаимодействие федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, объединений работодателей, профессиональных союзов и их объединений по вопросам реализации государственной политики в области охраны труда;

координируют научно-исследовательские работы в области охраны труда и обеспечивают распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;

организуют международное сотрудничество в области охраны труда;

исполняют иные полномочия в сфере государственного управления охраной труда в соответствии с федеральными законами и иными нормативными правовыми актами Российской Федерации.

В целях государственного управления охраной труда органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации в области охраны труда:

обеспечивают реализацию на территории субъекта Российской Федерации государственной политики в области охраны труда и федеральных целевых программ улучшения условий и охраны труда;

разрабатывают и утверждают территориальные целевые программы улучшения условий и охраны труда и обеспечивают контроль за их выполнением;

организуют проведение на территории субъекта Российской Федерации в установленном порядке обучения по охране труда работников, в том числе руководителей организаций, а также работодателей – индивидуальных предпринимателей, проверки знания ими требований охраны труда, а также проведение обучения оказанию первой помощи пострадавшим на производстве, инструктажа по охране труда, стажировки на рабочем месте;

осуществляют на территории субъекта Российской Федерации в установленном порядке государственную экспертизу условий труда, организуют проведение аттестации рабочих мест по условиям труда и проведение подтверждения соответствия организации работ по охране труда государственным нормативным требованиям охраны труда;

организуют сбор и обработку информации о состоянии условий и охраны труда у работодателей, осуществляющих деятельность на территории субъекта Российской Федерации;

исполняют иные полномочия в сфере государственного управления охраной труда, не отнесенные к полномочиям федеральных органов исполнительной власти, в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами субъектов Российской Федерации.

7. СИСТЕМА СТАНДАРТОВ БЕЗОПАСНОСТИ ТРУДА (ССБТ). ИНСТРУКЦИИ ПО ОХРАНЕ ТРУДА

Стандарты безопасности труда – документы, в которых в целях добровольного многократного использования устанавливаются характеристики безопасности продукции, правила безопасного осуществления и характеристики процессов производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации, выполнения работ или оказания услуг, а также требования к терминологии, символике, упаковке, маркировке и правилам ее нанесения.

Нормативные документы по стандартизации, в том числе по безопасности труда, действуют на территории РФ в порядке и на условиях, установленных действующим законодательством РФ, в том числе требованиями ФЗ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». К нормативным документам по стандартизации относятся:

– государственные стандарты РФ (ГОСТы), применяемые в установленном порядке международные стандарты, правила, нормы и рекомендации по стандартизации, общероссийские классификаторы технико-экономической информации;

– стандарты организаций, научно-технических и инженерных обществ, других общественных объединений.

В соответствии с Перечнем видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, утвержденным постановлением Правительства РФ от 23 мая 2000 г. № 399, в систему нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда, входят стандарты, образующие систему стандартов безопасности труда (ГОСТ Р ССБТ), разрабатываемые и утверждаемые в соответствии с общим порядком, устанавливаемым национальным органом РФ по стандартизации (в настоящее время Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии).

Нормативно-техническая документация по охране труда подразделяется на стандарты безопасности труда (государственные – ГОСТ, отраслевые – ОСТ, республиканские – РСТ, предприятий – СТП); строительные нормы и правила (СНиП); санитарные нормы и правила (СН); правила техники безопасности и производственной санитарии; инструкции, указания и руководящие технические материалы; положения, наставления, директивные и методические письма.

7.1. Общие понятия системы стандартов безопасности труда

Существенное место среди правил и норм занимает система стандартов безопасности труда (ССБТ). ССБТ представляет собой комплекс взаимосвязанных стандартов, направленных на обеспечение безопасности труда.

Разрабатывался ССБТ в соответствии с постановлением Государственного комитета Совета Министров СССР по науке и технике и Президиума ВЦСПС № 375/11-15 от 21 июля 1972 г. и входит в Единую государственную систему стандартизации. Датой введения системы стандартов безопасности труда был уже далекий 1983 г. Тогда его основной целью было обеспечение безопасности труда работающих. В общем, ССБТ создавался с целью упорядочения нормативно-технической документации в области безопасности труда, а задачей ее было установление общих требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов, общих требований безопасности к производственному оборудованию и производственным процессам, к средствам защиты работающих методам оценки безопасности труда.

На сегодняшний день, ССБТ – комплекс взаимосвязанных стандартов, содержащих требования, нормы и правила, направленные на обеспечение безопасности, сохранение здоровья и работоспособности человека в процессе труда, кроме вопросов, регулируемых трудовым законодательством.

Порядок внедрения стандартов ССБТ основан на указаниях ГОСТ 1.20-69 «Порядок внедрения государственных стандартов. Основные положения».

Контроль за соблюдением и внедрением стандартов осуществляют территориальные органы Госстандарта совместно с технической инспекцией труда профсоюзов, а также министерства и ведомства.

Стандарты безопасности труда не отменяют действия норм и правил, утверждаемых органами государственного надзора.

Структура системы стандартов безопасности труда ССБТ включает группы, приведенные в табл. 2.

Таблица 2

| Шифр группы | Наименование группы |
|-------------|--|
| 0 | Организационно-методические стандарты |
| 1 | Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов |
| 2 | Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию |
| 3 | Стандарты требований безопасности к производственным процессам |
| 4 | Стандарты требований к средствам защиты работающих |

Стандарты группы «0» устанавливают:

организационно-методические основы стандартизации в области безопасности труда (цели, задачи и структура системы, внедрение и контроль за соблюдением стандартов ССБТ, терминология в области безопасности труда, классификация опасных и вредных производственных факторов и др.);

требования (правила) к организации работ, направленных на обеспечение безопасности труда (обучение работающих безопасности труда, аттестация персонала, методы оценки состояния безопасности труда и др.).

Стандарты группы «1» устанавливают:

требования по видам опасных и вредных производственных факторов, предельно допустимые значения их параметров и характеристик;

методы контроля нормируемых параметров и характеристик опасных и вредных производственных факторов;

методы защиты работающих от опасных и вредных производственных факторов.

Стандарты группы «2» устанавливают:

общие требования безопасности к производственному оборудованию;

требования безопасности к отдельным группам (видам) производственного оборудования;

методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «3» устанавливают:

общие требования безопасности к производственным процессам;

требования безопасности к отдельным группам (видам) технологических процессов;

методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты группы «4» устанавливают:

требования к отдельным классам, видам и типам средств защиты;

методы контроля и оценки средств защиты;

классификацию средств защиты.

Стандарты ССБТ групп 0, 1, 2, 3, 4 являются государственными (республиканскими) стандартами. В группе стандартов «0» допускается разрабатывать стандарты предприятий.

Окончательные редакции проектов государственных (республиканских) стандартов ССБТ подлежат согласованию по ГОСТ 1.2. Окончательная редакция стандартов предприятий по безопасности труда обязательно согласовывается с профсоюзным комитетом предприятия (объединения) и учреждением санитарно-эпидемиологической службы, на обслуживании которого находится предприятие.

7.2. Объекты системы стандартов безопасности труда

В соответствии со ст. 211 ТК РФ государственные нормативные требования ОТ обязательны для исполнения юридическими лицами и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности, в том числе при проектировании, строительстве (реконструкции) и эксплуатации объектов, конструировании машин, механизмов и другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. Вместе с тем после введения в действие ФЗ от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании» в соответствии с решениями национального органа РФ по стандартизации положения продолжающих свое действие стандартов системы СБТ носят обязательный нормативный характер в той мере, в какой они соответствуют целям и задачам законодательства о техническом регулировании, а именно целям: защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества, охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений, предупреждения действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Информация об изменениях в стандартах публикуется в установленном порядке в ежегодно издаваемом национальным органом РФ по стандартизации информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячно издаваемых им информационных указателях «Национальные стандарты», а также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте национального органа РФ по стандартизации в сети Интернет.

Объектами ССБТ являются правила, нормы и требования, направленные на обеспечение безопасности труда:

- основные положения системы стандартов безопасности труда;
- метрологическое обеспечение безопасности труда;
- классификация опасных и вредных производственных факторов;
- термины и определения основных понятий в области безопасности труда;
- общие требования безопасности по видам опасных и вредных производственных факторов (общие требования электробезопасности, пожаро- и взрывобезопасности и др.), а также методы защиты работающих от этих факторов;
- методы контроля нормируемых параметров опасных и вредных производственных факторов;
- предельно допустимые значения параметров опасных и вредных производственных факторов.

Основные ГОСТы ССБТ в системе обеспечения безопасности труда приведены в прил. 1.

7.3. Инструкции по охране труда

Инструкция по охране труда – нормативный акт, устанавливающий требования по охране труда при выполнении работ в производственных помещениях, на территории предприятия, на строительных площадках и в иных местах, где производятся эти работы или выполняются служебные обязанности.

Инструкции по охране труда могут быть типовые (отраслевые) и для работников предприятий (по должностям, профессиям и видам работ).

Типовые инструкции утверждаются федеральными органами исполнительной власти после проведения предварительных консультаций с соответствующими профсоюзными органами.

Инструкции по охране труда могут разрабатываться как для работников по должностям, отдельным профессиям (менеджеры, электросварщики, станочники, слесари, электромонтеры, уборщицы, лаборанты, доярки и др.), так и на отдельные виды работ (работа на высоте, монтажные, наладочные, ремонтные работы, проведение испытаний и др.).

Инструкция по охране труда должна содержать следующие разделы:

- общие требования безопасности;
- требования безопасности перед началом работы;
- требования безопасности во время работы;
- требования безопасности в аварийных ситуациях;
- требования безопасности по окончании работы.

При необходимости в инструкции можно включать дополнительные разделы.

Для вводимых в действие новых производств допускается разработка временных инструкций для работников. Временные инструкции должны обеспечивать безопасное ведение технологических процессов и безопасную эксплуатацию оборудования.

Инструкции для всех должностей работников утверждаются руководителем предприятия после проведения предварительных консультаций с соответствующим профсоюзным органом и службой охраны труда, а в случае необходимости и с другими заинтересованными службами и должностными лицами по усмотрению службы охраны труда.

Инструкции работникам могут быть выданы на руки под расписку в личной карточке инструктажа для изучения при первичном инструктаже, либо вывешены на рабочих местах или участках, либо храниться в ином месте, доступном для работников.

Изучение инструкций для работников обеспечивается работодателем. Требования инструкций являются обязательными для работников. Невыполнение этих требований должно рассматриваться как нарушение трудовой дисциплины.

8. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПРИ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

Все ЧС характеризуются возникновением поражающих, опасных и вредных факторов, вызывающих поражения людей, разрушения зданий, сооружений, возгорания и оказывающих влияние на окружающую среду. И если в военное время человек находится в «мобилизованном» состоянии, то в мирное время в состоянии «демобилизации». Поэтому ЧС мирного времени требуют немедленной реакции, принятия мер по спасению людей, по проведению ликвидационных работ.

8.1. Виды ЧС

ЧС природного, техногенного, экологического и биолого-социального характера относятся к бесконфликтным ЧС.

ЧС природного характера являются следствием следующих опасных явлений:

геофизические опасные явления (землетрясения, извержение вулканов);

геологические опасные явления (оползни, сели, обвалы, лавины, эрозия и просадка земной поверхности и т. д.);

метеорологические и агрометеорологические опасные явления (бури, ураганы, смерчи, шквалы, крупный град, сильный гололед, жара, засуха, сильные морозы);

морские гидрологические опасные явления (цунами, тайфуны, обледенение судов, сильное волнение 5 баллов и более и т. д.);

гидрологические опасные явления (наводнения, дождевые паводки, заторы, ветровые нагоны);

природные пожары (лесные, торфяные, подземные пожары горючих ископаемых, хлебных массивов и т. д.);

Все эти ЧС нарушают нормальную жизнедеятельность людей, иногда приводят к их гибели, разрушают и уничтожают материальные ценности.

ГОСТ Р 22.0.05-94 определяет **техногенная чрезвычайная ситуация** – это состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

Источником техногенной чрезвычайной ситуации может служить опасное техногенное происшествие (аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии), в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация.

Техногенные ЧС весьма разнообразны как по причинам их возникновения, так и по масштабам. По характеру источника аварии их можно подразделить на шесть основных групп: на радиационно-опасных объектах; химически опасных объектах; пожаро-взрывоопасных объектах; гидродинамических объектах; транспорте (железнодорожном, автомобильном, воздушном, водном и метро); коммунально-энергетических сетях.

Экологическая ЧС (или экологический кризис) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате возникновения источника экологической ЧС, которая может повлечь за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей и окружающей среды, сельскохозяйственных животных и растений, нарушению условий жизнедеятельности людей.

К ЧС экологического характера относятся:

1) *изменение состояния суши (почв, недр земли, ландшафтов):*

катастрофические просадки, оползни, обвалы земной поверхности из-за выработки недр при добыче полезных ископаемых и другая деятельность человека;

наличие тяжелых металлов (в том числе радионуклидов) и других вредных веществ в почве (грунте) сверх предельно-допустимых концентраций (ПДК);

интенсивная деградация почв, опустынивание на обширных территориях из-за эрозии, засоления, заболачивания почв и др.;

кризисные ситуации, вызванные переполнением хранилищ (свалок) промышленных и бытовых отходов, загрязнение ими окружающей среды;

несанкционированная вырубка лесов;

строительство дорог, продуктопроводов, населенных пунктов;

захоронения в литосфере опасных и вредных веществ и пр.;

2) *изменение состояния атмосферы (воздушной среды):*

резкие изменения погоды и климата в результате антропогенной деятельности;

превышение ПДК вредных примесей в атмосфере в результате выбросов промышленными, химическими предприятиями, автомобильным транспортом и пр.;

температурные инверсии над городом;

острый кислородный голод в городах;

значительное превышение ПДК городского шума и вибраций;

образование обширной зоны кислотных дождей;

разрушение озонового слоя земли;

значительное изменение прозрачности атмосферы;

опасное влияние слабых электромагнитных полей ЛЭП;

3) *изменение состояния гидросферы (водной среды):*

резкая нехватка питьевой воды вследствие истощения водоисточников или их загрязнения;

истощение водных ресурсов, необходимых для хозяйственно-бытового водоснабжения и технологических процессов;

загрязнение гидросферы сточными водами;

нарушение хозяйственной деятельности и экологического равновесия вследствие загрязнения зон внутренних морей и океанов (захоронения опасных и вредных веществ – химических отходов, радиоактивных веществ, отходов строительства и промышленности);

4) *изменение состояния биосферы (животных и растений):*

исчезновение видов животных и растений, чувствительных к изменениям условий среды обитания;

вырубка и гибель растительности на обширных территориях;

резкое изменение способности биосферы к воспроизводству возобновляемых ресурсов;

массовая истребление и гибель животных;

мутации живых организмов и др.

Следует обратить внимание на то, что в основном ЧС экологического характера определяются деятельностью человека и только незначительная часть может определяться природными явлениями – землетрясения, вулканизм, ураганы, шторма и др.

К биолого-социальным ЧС относятся заразные заболевания людей, животных и растений.

Инфекционные болезни отличаются от всех других болезней тем, что они вызываются живыми возбудителями. Из бесчисленного количества микроорганизмов, населяющих землю, свойством вызывать заболевание обладают только патогенные (болезнетворные) виды.

Инфекционные болезни людей – это заболевания, вызываемые болезнетворными микроорганизмами и передающиеся от зараженного человека или животного к здоровому. Они подразделяются:

- на единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;
- групповые случаи опасных инфекционных заболеваний;
- эпидемическая вспышка опасных инфекционных заболеваний;
- эпидемия-массовое прогрессирующее во времени распространение инфекционной болезни людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;
- пандемия;
- инфекционные заболевания людей не выявленной этиологии.

Болезни людей, характеризующиеся высокой летальностью и вызывающие эпидемии: чума, холера, желтая лихорадка, СПИД, брюшной тиф, дифтерия, дизентерия, вирусный гепатит, грипп и др.

Инфекционные болезни сельскохозяйственных животных – группа болезней, имеющих такие же общие признаки, как наличие специфического возбудителя, цикличность развития, способность передаваться от зараженного животного к здоровому и принимать эпизоотическое распространение, подразделяются:

- на единичные случаи экзотических и особо опасных инфекционных заболеваний;
- энзоотии – одновременное распространение инфекционной болезни среди сельскохозяйственных животных в определенной местности, хозяйстве или пункте, природные и хозяйственно-экономические условия которых исключают повсеместное распространение данной болезни;
- эпизоотии – одновременно прогрессирующее во времени распространение инфекционной болезни животных одного или многих видов, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости;
- панзоотии – массовое одновременное распространение инфекционных заболеваний сельскохозяйственных животных с высоким уровнем заболеваемости на огромной территории с охватом целых регионов, нескольких стран, материков;
- инфекционные заболевания животных не выявленной этиологии.

К инфекционным заболеваниям сельскохозяйственных животных относятся: ящур, чума рогатого скота и птицы, холера свиней и др.

Поражения сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями подразделяются:

- эпифитотия – массовое прогрессирующее во времени инфекционное заболевание растений и (или) резкое увеличение численности вредителей растений, сопровождающееся гибелью сельскохозяйственных культур и снижением их продуктивности;
- панфитотия – массовое заболевание растений или резкое увеличение численности вредителей сельскохозяйственных растений на территории нескольких стран или континентов;
- болезни сельскохозяйственных растений не выявленной этиологии;
- массовое распространение вредителей растений.

К инфекционным заболеваниям сельскохозяйственных растений относятся: ржавчина пшеницы, мучнистая роса, фитофтороз картофеля и др.

Вредителями сельскохозяйственных растений являются: саранча, колорадский жук, сибирский шелкопряд и др.

8.2. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций

Требования к государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций изложены в Федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» 21 декабря 1994 года № 68-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 28.10.2002 № 129-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 04.12.2006 № 206-ФЗ, от 18.12.2006 № 232-ФЗ, от 30.10.2007 № 241-ФЗ, от 30.12.2008 № 309-ФЗ, от 07.05.2009 № 84-ФЗ, от 25.11.2009 № 267-ФЗ, от 19.05.2010 № 91-ФЗ, от 27.07.2010 № 223-ФЗ, от 28.12.2010 № 412-ФЗ, от 29.12.2010 № 442-ФЗ, от 01.04.2012 № 23-ФЗ, от 11.02.2013 № 9-ФЗ, от 02.07.2013 № 158-ФЗ, от 02.07.2013 № 185-ФЗ, от 28.12.2013 № 404-ФЗ) в ст. 4. «Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

Постановлением Правительства РФ № 261 от 18.04.1992 г. «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях» (РСЧС) устанавливалось, что эта система предназначается для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, а в случаях их возникновения – для ликвидации последствий, обеспечения безопасности населения, защиты окружающей среды и уменьшения ущерба народному хозяйству. Соответственно этому были определены ее главные задачи.

С декабря 1994 г. основополагающим документом, регламентирующим и определяющим общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты граждан, всего земельного, водного и воздушного пространства, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды, является федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Во исполнение его и с учетом предложений МЧС России Правительством РФ принято Постановление № 113 от 5.11.1995 г. «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

В соответствии с положением об РСЧС, утвержденным указанным Постановлением Правительства РФ, **основными задачами РСЧС являются:**

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

- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовых форм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в чрезвычайных ситуациях;

- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- сбор и обработка информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, обмен информацией;

- подготовка населения к действиям при чрезвычайных ситуациях;

- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;

создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее – резервы финансовых и материальных ресурсов);
осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
ликвидация чрезвычайных ситуаций;
осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Федеральный закон «О защите населения...» вводит основные определения терминов, применяемых в РСЧС.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, опасного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

Авария – чрезвычайное событие техногенного характера, произошедшее по конструктивным, производственным, технологическим или эксплуатационным причинам либо из-за случайных внешних воздействий и заключающееся в повреждении, выходе из строя, разрушении технических устройств или сооружений.

Производственная или транспортная катастрофа – крупная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, значительный материальный ущерб и другие тяжелые последствия.

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

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

Зона чрезвычайной ситуации – территория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Примечание. РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от ЧС.

РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем и имеет пять уровней:

- *федеральный,*
- *региональный,*
- *территориальный,*
- *местный,*

• *объектовый.*

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

Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем РСЧС определяются положениями об этих подсистемах, утвержденными соответствующими органами государственной власти субъектов РФ.

Функциональные подсистемы РСЧС создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы по защите населения и территорий от ЧС в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики.

Организация, состав сил и средств, порядок деятельности функциональных подсистем РСЧС определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями соответствующих федеральных органов исполнительной власти по согласованию с МЧС. Исключение составляет положение о функциональной подсистеме РСЧС реагирования и ликвидации последствий аварий с ядерным оружием в РФ, которое утверждается Правительством РФ.

Каждый уровень РСЧС имеет:

координирующие органы;
постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС, – органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ОУ ГОЧС);

органы повседневного управления;

силы и средства;

системы связи, оповещения, информационного обеспечения;

резервы финансовых и материальных ресурсов.

Координирующие органы РСЧС:

на *федеральном уровне* – Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и ведомственные комиссии по ЧС в федеральных органах исполнительной власти;

на *региональном*, охватывающем территории нескольких субъектов РФ, региональные центры по гражданской обороне, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС России (РЦ ГОЧС);

на *территориальном*, охватывающем территорию субъекта РФ, – комиссии по ЧС (КЧС) органов исполнительной власти субъектов РФ;

на *местном*, охватывающем территорию района, города (района в городе), – комиссии по ЧС органов местного самоуправления;

на *объектовом*, охватывающем территорию организации или объекта, объектовые комиссии по ЧС.

Положения о КЧС утверждаются руководителями соответствующих органов исполнительной власти организаций.

Органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ОУ ГО и ЧС):

на *федеральном уровне* – МЧС России;

на *региональном* – региональные центры;

на *территориальном* – органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах исполнительной власти субъектов РФ;

на *местном* – органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах местного самоуправления;

на *объектовом* – отделы (секторы, специально назначенные лица) по делам ГО и ЧС.

Органы повседневного управления РСЧС:
пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях);
оперативно-дежурные службы ОУ ГО и ЧС всех уровней;
дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти;
дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения организаций.

Размещаются органы повседневного управления РСЧС в пунктах управления, оснащенных средствами связи, оповещения, сбора, обработки и передачи информации и поддерживаемых в состоянии постоянной готовности к использованию.

Силы и средства РСЧС

Основу сил и средств РСЧС на всех уровнях составляют силы и средства федеральных органов исполнительной власти, субъектов РФ, местного самоуправления, организаций.

Все эти силы подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации ЧС

Силы и средства наблюдения и контроля состоят:

из служб (учреждений) и организаций федеральных органов исполнительной власти, наблюдающих и контролирующих состояние окружающей природной среды, обстановку на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, а также анализирующих воздействие вредных факторов на здоровье населения;

формирований Государственного комитета санитарно-эпидемиологического надзора РФ;

ветеринарной службы Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ;

служб (учреждений) наблюдения и лабораторного контроля качества пищевого сырья и продуктов питания Комитета по торговле и Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ;

геофизической службы РАН, оперативных групп постоянной готовности Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды и подразделений Министерства РФ по атомной энергии;

учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля гражданской обороны.

Силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций состоят:

из военизированных и невоенизированных, противопожарных, поисковых, аварийно-спасательных, аварийно-восстановительных, восстановительных и аварийно-технических формирований федеральных органов исполнительной власти;

формирований и учреждений Всероссийской службы медицины катастроф;

формирований ветеринарной службы и службы защиты растений Министерства сельского хозяйства и продовольствия РФ;

военизированных служб по активному воздействию на гидрометеорологические процессы Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды;

формирований гражданской обороны (ГО) территориального, местного и объектового уровней;

специально подготовленных сил и средств войск ГО, других войск и воинских формирований, предназначенных для ликвидации ЧС;

аварийно-технических центров Министерства РФ по атомной энергии;
служб поискового и аварийно-спасательного обеспечения полетов гражданской авиации Федеральной авиационной службы России;
восстановительных и пожарных поездов Министерства путей сообщения РФ;
аварийно-спасательных служб и формирований Федеральной службы морского флота РФ (включая Государственный морской спасательно-координационный центр и спасательно-координационные центры), Федеральной службы речного флота России, других федеральных органов исполнительной власти.

В состав этих сил входят аварийно-спасательные формирования, укомплектованные с учетом обеспечения работ в автономном режиме в течение не менее трех суток и находящиеся в состоянии постоянной готовности (далее – силы постоянной готовности). Силы и средства органов внутренних дел применяются при ликвидации ЧС в соответствии с задачами, возложенными на них законами и иными нормативными правовыми актами РФ и субъектов РФ

Решениями руководителей организаций и объектов на базе существующих специализированных организаций, служб и подразделений (строительных, медицинских, химических, ремонтных и др.) могут создаваться нештатные аварийно-спасательные формирования, предназначенные для проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ЧС.

Предупреждение и ликвидация чрезвычайных ситуаций

В целях проведения мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, максимально возможного снижения размеров ущерба и потерь в случае возникновения и обеспечения мер по их ликвидации осуществляется планирование действий в рамках РСЧС на основе федерального плана действий, региональных планов взаимодействия субъектов РФ, планов действий федеральных органов исполнительной власти, планов действий субъектов РФ, планов действий органов местного самоуправления, планов действий организаций и объектов.

Мероприятия по защите населения и территорий от ЧС планируются и проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС. Объем и содержание планируемых мероприятий определяются, исходя из принципа *необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств*. Финансирование РСЧС осуществляется на каждом уровне из соответствующего бюджета и средств предприятий и организаций.

Ликвидируются ЧС силами и средствами предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы (далее – организации), органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территории которых сложилась чрезвычайная ситуация, под руководством соответствующих комиссий по ЧС.

Ликвидация локальной ЧС осуществляется силами и средствами организации, местной ЧС – силами и средствами органов местного самоуправления, территориальной ЧС – силами и средствами органов исполнительной власти субъекта РФ, региональной и федеральной ЧС – силами и средствами исполнительной власти субъектов, оказавшихся в зоне чрезвычайной ситуации. При недостаточности собственных сил и средств для ликвидации ЧС начальники ГО могут обращаться за помощью к вышестоящим комиссиям по чрезвычайным ситуациям. Общественные объединения могут участвовать в ликвидации ЧС под руководством соответствующих органов управления по делам ГО и

ЧС при наличии работников соответствующей подготовки, подтвержденной в аттестационном порядке.

Ликвидация трансграничной ЧС осуществляется по решению Правительства РФ в соответствии с нормами международного права и международными договорами. К ликвидации ЧС могут привлекаться Вооруженные силы, войска гражданской обороны, другие войска и воинские формирования в соответствии с законодательством России. ЧС считается ликвидированной по завершении аварийно—спасательных и других неотложных работ (Постановление Правительства РФ № 1094 от 13.09.1996 г.).

Режимы функционирования РСЧС

Различают следующие режимы функционирования РСЧС: повседневной деятельности – при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотий и эпифитотий; повышенной готовности – при ухудшении нормальной обстановки и при получении прогноза о возникновении ЧС; чрезвычайной ситуации – при возникновении и во время ликвидации ЧС.

Каждому режиму соответствует перечень мероприятий, которые организуются и осуществляются в подсистемах и звеньях РСЧС. При этом основными мероприятиями, выполняемыми в режимах повышенной готовности и чрезвычайной ситуации, являются:

1) *в режиме повышенной готовности* – принятие на себя соответствующими комиссиями по ЧС непосредственного руководства функционированием подсистем и звеньев РСЧС, формирование при необходимости оперативных групп для выявления причин ухудшения обстановки непосредственно в районе возможного бедствия, выработки предложений по ее нормализации; усиление дежурно-диспетчерской службы; усиление наблюдения и контроля состояния окружающей природной среды, обстановки на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, прогнозирование возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и их масштабов; принятие мер по защите населения и окружающей природной среды, по обеспечению устойчивого функционирования объектов; приведение в состояние готовности сил и средств, уточнение планов их действий и выдвижение при необходимости в район предполагаемой ЧС;

2) *в режиме чрезвычайной ситуации* – организация защиты населения; выдвижение оперативных групп в район ЧС; организация ликвидации ЧС; определение границ зоны ЧС; организация работ по обеспечению устойчивого функционирования отраслей экономики и объектов, первоочередному обеспечению пострадавшего населения; непрерывный контроль состояния окружающей природной среды в районе ЧС, обстановки на аварийных объектах и прилегающей к ним территории. Для проведения первоочередных работ при ликвидации ЧС на всех уровнях РСЧС за счет их бюджетов и в определяемой ими номенклатуре создаются резервы финансовых и материальных ресурсов.

Скорость распространения ЧС

Чрезвычайная ситуация может носить взрывной, стремительный, быстро распространяющийся или умеренный и плавный характер («ползучие катастрофы»).

К стремительным и взрывным ситуациям следует отнести большинство военных конфликтов, техногенных аварий и катастроф, стихийных бедствий. Относительно умеренно и плавно развиваются ситуации, связанные с загрязнением окружающей среды. В

развитии чрезвычайной ситуации любого вида можно выделить следующие 4 характерные стадии.

1. *Накопление факторов риска.* Происходит в самом источнике риска. Это стадия зарождения чрезвычайной ситуации. Она может длиться сутки, месяцы, а иногда годы и десятилетия.

2. *Инициирование чрезвычайного события.* Это своего рода толчок, пусковой механизм чрезвычайного события. В этой стадии факторы риска достигают состояния, когда уже в силу различных причин невозможно сдержать их внешнее проявление.

3. *Процесс самого чрезвычайного события.* В этой стадии происходит высвобождение факторов риска – энергии или вещества – и начинается их воздействие на людей и окружающую среду. Продолжительность этого процесса и его последствия, особенно в начальный период, трудно прогнозируемы. Это происходит в силу сложности ситуации и не всегда правильной оценки обстановки.

4. *Стадия затухания.* Эта стадия хронологически охватывает период от перекрытия (ограничения) источника опасности, т. е. локализации чрезвычайной ситуации, до полной ликвидации ее прямых и косвенных последствий. Эта стадия может начаться практически в момент возникновения процесса чрезвычайного события или несколько позднее и длиться от нескольких часов, дней, месяцев до нескольких лет и десятилетий.

При географическом разделении территории, подвергшейся воздействию чрезвычайного события, выделяют *три зоны*: зона удара, зона «фильтрации», зона оказания общественной помощи.

Зона удара – это место, в котором находятся жертвы чрезвычайной ситуации.

Зона «фильтрации» расположена вокруг зоны удара. В ней сразу становится известно о происшедшем, отсюда сразу же поступает помощь без какого-либо формального оповещения. В более поздние сроки к ликвидации ЧС подключаются силы и средства из *зоны оказания общественной помощи*.

Понятие о поражающих факторах чрезвычайных ситуаций и их классификация

Как результат чрезвычайной ситуации возникают те или иные факторы, способные в момент возникновения или впоследствии оказать вредное или губительное воздействие на человека, животный или растительный мир, а также объекты народного хозяйства. Как правило, в результате этого происходят гибель или серьезные, опасные для здоровья поражения людей, заметно снижающие их работоспособность, полные разрушения или снижение производительных возможностей объектов народного хозяйства.

Эти факторы принято называть поражающими. По механизму своего воздействия они могут быть *первичными* или *вторичными*, а также носить *комбинированный* характер. Так, в результате воздействия ударной волны (первичный поражающий фактор) разрушаются объекты, возникают пожары, затопления, которые являются вторичными поражающими факторами. В отдельных чрезвычайных ситуациях возможно одновременное воздействие нескольких поражающих факторов (ударная волна, световое излучение, воздействие ионизирующего излучения), в таких случаях поражения людей и повреждения объектов народного хозяйства будут носить комбинированный характер.

Основными поражающими в чрезвычайных ситуациях являются следующие факторы.

1. Ударная волна.

Она возникает, например, при взрывах боеприпасов, при технических взрывах (взрывы котлов, газопроводов, опасных грузов и т. д.), а также при воздействии сейсмических волн при землетрясениях). Ударная волна является одним из основных поражающих факторов ЧС. Это область резкого сжатия среды, которая в виде сферического слоя распространяется во все стороны от места взрыва со сверхзвуковой скоростью. В ударной волне возникает избыточное давление – разность между нормальным атмосферным давлением и максимальным давлением во фронте ударной волны. Избыточное давление измеряется в паскалях (Па) или килограмм-силах на квадратный сантиметр ($1 \text{ кгс/см}^2 = 100 \text{ кПа}$). Ударная волна имеет две фазы: фазу сжатия и фазу разрежения.

В зависимости от того, в какой среде ударная волна возникает и распространяется – в воздухе, воде или грунте, она бывает воздушной, гидродинамической или сейсмозрывной.

Поражающее действие ударной волны зависит от степени давления сжатой среды (избыточного давления), ее скорости, времени воздействия и положения человека или объекта по отношению к фронту ее распространения, их устойчивости и защищенности.

В зависимости от величины избыточного давления во фронте ударной волны возникают 4 зоны: полных, сильных, средних и слабых разрушений. Как правило, в этих зонах возникают вторичные поражающие факторы, и поражения людей вызываются как первичным воздействием ударной волны, так и летящими обломками сооружений, падающими деревьями, осколками стекол, камнями, грунтом и т. п. Травмы, получаемые пострадавшими, принято разделять на легкие, средние и тяжелые. При давлении во фронте ударной волны свыше 1 кгс/см^2 травмы могут быть крайне тяжелыми и смертельными.

2. Ионизирующее излучение.

Ионизирующее излучение, проходя через различные вещества, взаимодействует с их атомами и молекулами. Такое взаимодействие приводит к возбуждению атомов и отрыву отдельных электронов из атомных оболочек. В результате атом, лишенный одного или нескольких электронов, превращается в положительно заряженный ион – происходит первичная ионизация. Выбитые при первичном взаимодействии электроны, обладающие определенной энергией, сами взаимодействуют со встречными атомами и также создают новые ионы – происходит вторичная ионизация.

Возникновение этого поражающего фактора возможно при авариях на АЭС, взрывах ядерных боеприпасов, при нарушении технологических процессов на производстве и техники безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения и в ряде других случаев. Так, при аварии на Чернобыльской АЭС произошло непосредственное облучение персонала от источников излучения и спасательных формирований – в момент аварии и при ее ликвидации. Кроме того, значительная часть территории Белоруссии, Украины, часть Российской Федерации подверглись заражению радиоактивными веществами (РВ). И сегодня продолжается их вредное воздействие на человека, животный и растительный мир.

Воздействие *ионизирующих излучений* первоначально человеком практически не ощущается. Степень их воздействия определяется величиной полученной человеком дозы, измеряемой дозиметрическими приборами. Ионизирующие излучения вызывают радиационные поражения, которые проявляются в виде местных проявлений и возникновении острой или хронической лучевой болезни.

В основе радиационных поражений лежит воздействие ионизирующего излучения на организм. Радиация становится ионизирующей и опасной в тех случаях, когда она

способна разрывать химические связи молекул, составляющих живой организм. Ионизирующими излучениями являются рентгеновские и гамма-лучи, альфа- и бета-частицы, а также нейтроны.

Энергия, передаваемая веществу ионизирующим излучением, называется поглощенной дозой и выражается в греях [Гр]. 1 Гр = 100 рад внесистемных единиц. Поглощенная доза зависит от вида ионизирующего излучения, так как биологическое воздействие на организм гамма-лучей, нейтронов, альфа- и бета-излучения различно по своей активности. Поэтому правильнее пользоваться единицей эквивалентной дозы (Дж/кг, зиверт [Зв] или бэр), что принято в нашей стране при установлении суммарных допустимых доз облучения при работе с источниками ионизирующего излучения (1 Зв = 100 бэр).

При нахождении на местности, зараженной радиоактивными веществами, наряду с внешним облучением, известную опасность представляют РВ, попадающие в организм с вдыхаемым воздухом, с водой и пищей, а также через кожу. При дозе облучения в 100 рад и выше развивается острая лучевая болезнь различной степени тяжести. Дозы облучения в 600–700 рад считаются практически смертельными.

3. Заражение окружающей среды аварийно химически опасными веществами (АХОВ) и боевыми отравляющими веществами (ОВ).

Такое заражение может произойти при авариях на производстве, железнодорожном транспорте, при ведении боевых действий, а также в быту. АХОВ, широко применяемые в настоящее время в производстве и обладающие высокой токсичностью, а также ОВ, предназначенные для использования в качестве химического оружия, способны поражать население и заражать большие территории.

Широкое распространение получили следующие АХОВ: хлор, аммиак, сернистый ангидрид, сероводород, бензол и ряд других. В настоящее время в промышленном производстве используется более 700 наименований химических веществ, способных оказывать опасное воздействие на организм человека, животный и растительный мир.

По скорости наступления поражающего действия различают:

быстродействующие АХОВ и ОВ, не имеющие периода скрытого действия, которые за несколько минут приводят к смертельному исходу или к поражению людей. К ним относятся нервно-паралитические (зарин, зоман) и АХОВ общедовитого действия (синильная кислота, хлорциан);

медленнodelствующиe АХОВ и ОВ, обладающие периодом скрытого действия и приводящие к поражению по истечении некоторого времени (кожно-нарывные, удушающего действия и др.). Быстрота их поражающего действия зависит от агрегатного состояния (аэрозоль, парообразное, капельно-жидкое), путей воздействия (дыхательные пути, кожные поверхности, желудочно-кишечный тракт), а также от дозы поступившего в организм вещества.

В зависимости от продолжительности сохранения своего поражающего действия АХОВ и ОВ также подразделяются на две группы:

стойкие, поражающее действие которых сохраняется в течение нескольких часов и суток (ви-икс, зоман, кожно-нарывные);

нестойкие, поражающее действие которых сохраняется несколько десятков минут (удушающие, раздражающие).

Необходимо обратить внимание на то, что в быту в настоящее время в качестве инсектицидов широко используются такие препараты в форме аэрозолей, как «Карбофос», «Дихлофос», в которых содержатся нервно-паралитические вещества, в определенных условиях способные явиться поражающим фактором для человека и животных.

4. Аэрогидродинамический фактор.

Как правило, этот поражающий фактор возникает при таких стихийных бедствиях, как наводнения, тайфуны и ураганы, смерчи, обвалы, оползни, снежные лавины, ливни и т. п. В отдельных случаях (разрушение плотин, аварии на гидроэлектростанциях) этот фактор может иметь техногенное происхождение.

В основе воздействия этого фактора, как уже отмечалось, лежат силы природы, пока еще не поддающиеся управлению человеком, хотя уже имеются технические возможности для их прогнозирования. Характерным для этих сил является наличие вторичных поражающих факторов, а также комбинированное их воздействие. Так, при наводнениях возможно затопление больших территорий, снос зданий, сооружений, мостов, а также аварии на предприятиях, заражение АХОВ, загазованность и другие повреждения. Следствием бурь и ураганов, кроме разрушений ударной волной, могут быть пожары, аварии с заражением местности АХОВ и др.

5. Температурный фактор.

Это воздействие высоких и низких температур, возникающих в отдельных экстремальных ситуациях (пожары на производстве, воздействие светового излучения, снежные завалы, катастрофы на море и ряд других критических ситуаций). В результате воздействия температурного фактора возникают пожары, а при низких температурах – замораживание тепло- и водопроводных сетей, остановка работы отдельных предприятий и транспорта и др.

Воздействие высоких температур может вызывать перегревание организма, термические ожоги, и наоборот, при низких температурах происходит переохлаждение организма, возникают отморожения.

6. Заражение окружающей среды бактериальными средствами.

Возникновение этого фактора возможно при грубых нарушениях санитарно-гигиенических правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации, режима работы отдельных учреждений, нарушении технологии работы предприятий пищевой промышленности и в ряде других случаев. Его действие основано на попадании в организм человека (животного) болезнетворных микробов и токсических продуктов их жизнедеятельности, которые способны вызывать тяжелые инфекционные заболевания. Поражающее действие их проявляется не сразу, а спустя определенное время (инкубационный период), чаще всего от 2 до 5 суток.

Некоторые заболевания являются контагиозными (высоко- или мало-) и способны передаваться непосредственно от пораженных к окружающим их здоровым людям через воздух, укусы кровососущих насекомых и др. (чума, натуральная оспа и др.). К высококонтагиозным инфекциям относятся грипп, многие детские инфекции, а также большинство так называемых особо опасных инфекций.

7. Психоэмоциональное воздействие.

На людей, находящихся в экстремальных условиях, наряду с другими поражающими факторами, действуют и психотравмирующие обстоятельства, что может проявляться в снижении работоспособности, нарушении психической деятельности, а в отдельных случаях и в серьезных психических расстройствах. Необходимо подчеркнуть, что психогенное воздействие экстремальных условий возникает в результате не только прямой, но и опосредованной (т. е. связанной с ее ожиданием) угрозы жизни человека.

Оценивая воздействие на психическую деятельность человека различных неблагоприятных факторов, возникающих в опасных для жизни условиях, следует различать непатологические психоэмоциональные (в известной степени нормальные, физиологические) реакции людей на экстремальную ситуацию и патологические состояния – *психогении* (реактивные состояния). Для первых характерны психологическая мотивация

реакции, ее прямая зависимость от ситуации и, как правило, небольшая продолжительность. При этом обычно сохраняются работоспособность, возможность общения с окружающими и критический анализ своего поведения. Типичными для человека, оказавшегося в такой ситуации, являются страх, тревога, подавленность, беспокойство, стремление выяснить истинные размеры возникшей критической ситуации. Такое состояние оценивается как *психическая напряженность, стресс*.

При более сильном воздействии могут возникать психопатологические психогенные расстройства, выводящие человека из строя, лишаящие его возможности продуктивно общаться с другими людьми и совершать целенаправленные действия. В ряде случаев при этом отмечаются расстройства сознания, возникают *психические расстройства*.

8.3. Задачи в области гражданской обороны

Все ЧС мирного времени требуют немедленной реакции, принятия мер по спасению людей, по проведению ликвидационных работ. Все эти задачи решает специально созданное Министерство по делам гражданской обороны и ликвидации последствий – МЧС.

Задачи в области гражданской обороны изложены в Федеральном законе «О гражданской обороне» 12 февраля 1998 г. № 28-ФЗ (в ред. Федеральных законов от 09.10.2002 № 123-ФЗ, от 19.06.2004 № 51-ФЗ, от 22.08.2004 № 122-ФЗ, от 19.06.2007 № 103-ФЗ, от 25.11.2009 № 267-ФЗ, от 27.07.2010 № 223-ФЗ, от 23.12.2010 № 377-ФЗ, от 02.07.2013 № 158-ФЗ, от 28.12.2013 № 404-ФЗ) ст. 2 «Задачи в области гражданской обороны».

Основными задачами в области гражданской обороны являются:

обучение населения в области гражданской обороны;

оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;

проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, оказание первой помощи, срочное предоставление жилья и принятие других необходимых мер;

борьба с пожарами, возникшими при ведении военных действий или вследствие этих действий;

обнаружение и обозначение районов, подвергшихся радиоактивному, химическому, биологическому и иному заражению;

санитарная обработка населения, обеззараживание зданий и сооружений, специальная обработка техники и территорий;

восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий, а также вследствие чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера;

срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

срочное захоронение трупов в военное время;

разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

Роль и место гражданской обороны в решении задач РСЧС

Гражданская оборона тесно связана с РСЧС как направление подготовки страны к деятельности в особых условиях военного времени. Организация и ведение ГО – одна из важнейших функций государства, составная часть оборонного строительства, элемент национальной безопасности. В мирное время гражданская оборона своими органами управления, специально уполномоченными на решение задач в области ГО (они же – органы повседневного управления РСЧС), сетью наблюдения и лабораторного контроля, отдельными службами и формированиями ГО участвует в решении задач РСЧС.

ГО представляет собой систему общегосударственных мероприятий по подготовке к защите и решению задач самой защиты населения и объектов РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий. Для достижения этих целей заблаговременно, в мирное время, организуется и осуществляется комплекс различных мероприятий ГО.

Общее руководство ГО в стране возложено на Правительство Российской Федерации. Начальником гражданской обороны России является Председатель Правительства РФ. Министр РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий является по должности первым заместителем начальника гражданской обороны Российской Федерации. Руководство ГО в республиках в составе РФ, краях, областях, автономных образованиях, районах и городах, министерствах и ведомствах, учреждениях и на предприятиях независимо от форм собственности возлагается на руководителей органов исполнительной власти, министерств, ведомств, учреждений, организаций и предприятий. Эти руководители являются начальниками ГО субъектов РФ, районов и городов, министерств, ведомств, учреждений, организаций и предприятий.

Они несут персональную ответственность за организацию и осуществление мероприятий ГО, создание и обеспечение сохранности накопленных фондов индивидуальных и коллективных средств защиты и имущества, а также за подготовку и обучение населения и персонала действиям в чрезвычайных ситуациях на подведомственных территориях и объектах. Непосредственное руководство гражданской обороной РФ возложено на Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС), которое отвечает за общую готовность к выполнению возложенных на ГО задач и разрабатывает основные направления ее развития и совершенствования.

РСЧС и ГО созданы и функционируют по территориально-производственному принципу. Это значит, что организация и осуществление всех ее мероприятий является обязанностью всех органов власти и управления, от Правительства РФ до органов местного самоуправления, всех министерств, ведомств, предприятий, учреждений и организаций, ведающих производственной, хозяйственной и образовательной деятельностью.

8.4. Нормативные документы РФ в области ядерной безопасности

Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» ФЗ от 09.01.95;
Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»
ФЗ от 30.03.99.;

Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» ФЗ от 21.11.95;

Закон РСФСР «Об охране окружающей природной среды» от 19.12.91.

Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99);

Санитарные Правила СП 2.6.1.758–99.

Нормы радиационной безопасности НРБ – 99 применяются для обеспечения безопасности человека при всех условиях воздействия на него ионизирующих излучений природного и искусственного происхождения и распространяются на следующие виды воздействия ИИ на человека:

1. В условиях нормальной эксплуатации техногенных источников излучения;
2. В результате радиационных аварий;
3. От природных источников излучения;
4. При медицинском облучении.

8.5. Нормативно-правовое регулирование в области проектирования инженерно-технических мероприятий по повышению безопасности жизнедеятельности и устойчивости функционирования объектов связи

Впервые нормы проектирования инженерно-технических мероприятий гражданской обороны были приняты в 1966 г. С этого времени во всех документах при проектировании систем, объектов и средств связи рассматриваются вопросы ИТМ.

Основанием для разработки ИТМ являются основные руководящие, нормативные и методические документы. Сюда входят:

ФЗ «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» от 21.12.94 с изменениями от 22.08.04 г. № 122, ст. 4.11, 13, 14, 22;

ФЗ «О гражданской обороне» от 12.02.96 г. № 28 с изменениями от 22.08.04 г. № 122, ст. 2, 7, 8, 9; ФЗ «Об общих принципах организации местного самоуправления» от 06.10.03, № 131 с изменениями от 22.08.04 г. № 122);

Указы Президента;

Постановления правительства;

Руководящие документы министерств и ведомств;

Нормативно-технические документы (ГОСТ, СанПиН и др.).

Оборудование для защитных сооружений гражданской обороны

Фильтры-поглотители;

регенеративные патроны;

фильтровентиляционные установки;

регенеративные установки;

противовзрывные устройства;

электроручные вентиляторы;

клапаны герметические;

двери защитно-герметические.

На всех производственных и промышленных объектах, рабочий процесс на которых сопряжен с опасностью для жизни и здоровья, обязательно применение средств индивидуальной и коллективной защиты персонала. Кроме этого, коллективные средства защиты используются на различных производствах для создания безопасных условий труда, защищая персонал от неблагоприятного воздействия производственных факто-

ров. Перечень необходимых защитных приспособлений целиком зависит от условий производства, степени его вредности, а также от возникшей чрезвычайной ситуации.

К основным и наиболее часто используемым средствам индивидуальной защиты работников относятся:

Противогазы. Обеспечивают высокую степень защиты органов зрения и дыхания, очищая поступающий воздух при помощи специальных сменных фильтров. Самое доступное, простое и, в то же время, эффективное средство защиты.

Защитные костюмы. В зависимости от своего вида и предназначения, используются на химических, электротехнических и прочих производственных объектах с повышенной опасностью, а также при чрезвычайных ситуациях, когда другие средства не могут гарантировать требуемый уровень защиты.

Основные коллективные средства защиты

Герметические клапаны. Могут выполнять 2 функции: создавать постоянную циркуляцию воздуха в помещениях и полностью герметизировать помещение, изолируя его от других комнат и внешней среды. В зависимости от способа управления бывают электрическими и ручными.

Фильтры-поглотители. Эти устройства монтируются в вентиляционные системы и выполняют функцию фильтрации поступающего воздуха, очищая его от отравляющих и вредных веществ. Выбор типа такого фильтра и их количества напрямую зависит от объема помещения и вида предполагаемого загрязнения.

Защитно-герметические двери. Устанавливаются в наружных и внутренних проемах помещения, защищая тем самым его от ударной волны и проникновения вредных веществ.

Противовзрывные устройства. Выполнены в виде решеток из огнеупорных и прочных материалов, которые препятствуют распространению ударных волн через систему вентиляции и предотвращают ее разрушение.

Регенеративные установки. Как видно из их названия, отвечают за регенерацию воздуха при помощи химических реакций, в результате чего идет поглощение углекислого газа и выделение кислорода.

8.6. Международное законодательство

В 1963 г. СССР, США и Великобритания подписали Договор о запрещении проведения ядерных испытаний в атмосфере, космосе и под водой.

1 июня 1990 г. между США и СССР был подписан Договор об ограничениях мощности и о контроле за окружающей средой при проведении подземных ядерных взрывов. К этому Договору не присоединились Китай и Франция, продолжающие испытания без ограничения мощности.

Страны, использующие атомную энергетику, радиоактивные материалы на производстве, в медицине, в научных целях – имеют свои национальные нормы радиационной безопасности, разработанные на основе рекомендаций «Международной комиссии по радиационной защите» (МКРЗ) и на основании международных норм безопасности для защиты от ионизирующих излучений и безопасности источников излучений, принятых совместно: «Продовольственной и сельскохозяйственной комиссией ООН», «Международным агентством по атомной энергии», «Международной организацией труда», «Агентством по ядерной энергии Организации экономического сотрудничества и развития», «Панамериканской организацией здравоохранения», «Всемирной организацией здравоохранения».

**Основные ГОСТы ССБТ
в системе обеспечения безопасности труда**

- ГОСТ 12.0.001-82 (1999)-ССБТ. Основные положения.
- ГОСТ 12.0.002-80 (1999)-ССБТ. Термины и определения.
- ГОСТ 12.0.003-74 (1999)-ССБТ. Опасные и вредные производственные факторы, классификации.
- ГОСТ 12.0.004-90 (1999)-ССБТ. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
- ГОСТ 12.0.005-84 (1999)-ССБТ. Метрологическое обеспечение в области безопасности труда. Основные положения.
- ГОСТ 12.1.001-89 (1999)-ССБТ. Ультразвук. Общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.1.002-84 (1999)-ССБТ. Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах.
- ГОСТ 12.1.003-83 (1999)-ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.1.004-91 (1999)-ССБТ. Пожарная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.005-88 (1999, с изм. 1 2000)-ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху санитарной зоны.
- ГОСТ 12.1.006-84 (1999)-ССБТ. Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.
- ГОСТ 12.1.007-76 (1999)-ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности.
- ГОСТ 12.1.008-76 (1999)-ССБТ. Биологическая безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.009-76 (1999)-ССБТ. Электробезопасность. Термины и определения.
- ГОСТ 12.1.010-76 (1999)-ССБТ. Взрывобезопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.011-78 (1991)-(СТ СЭВ 2775-80) ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний.
- ГОСТ 12.1.012-90 (1996)-ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.018-93 (1996)-ССБТ. Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования.
- ГОСТ 12.1.019-79 (1996)-ССБТ. Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты.
- ГОСТ 12.1.023-80 (1996)-ССБТ. Шум. Методы установления значений шумовых характеристик стационарных машин.
- ГОСТ 12.1.029-80 (1996)-ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация.
- ГОСТ 12.1.030-81 (1996)-ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление. Зануление.
- ГОСТ 12.1.033-81 (с изм. 1 1983)-ССБТ. Пожарная безопасность. Термины и определения.
- ГОСТ 12.1.036-81 (1996)-ССБТ. Шум. Допустимые уровни в жилых и общественных зданиях.
- ГОСТ 12.1.038-82 (1996)-ССБТ. Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов.
- ГОСТ 12.1.040-83 (1996)-ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения.

ГОСТ 12.1.041-83 (с изм 1 1988, 2 1990)-ССБТ. Пожаровзрывобезопасность горючих пылей. Общие требования.

ГОСТ 12.1.044-89 (с изм. 1 2000)-ССБТ. Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения.

ГОСТ 12.1.045-84 (1988)-ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

ГОСТ 12.1.046-85-ССБТ. Строительство. Нормы освещения строительных площадок.

ГОСТ 12.1.048-85 (1988)-ССБТ. Контроль радиационный при захоронении радиоактивных отходов. Номенклатура контролируемых параметров.

ГОСТ 12.1.114-82 (1991)-ССБТ. Пожарные машины и оборудование. Обозначения условные графические.

ГОСТ 12.2.003-91-ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007. 2-75 (1985)-ССБТ. Трансформаторы силовые и реакторы электрические. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.10-87-ССБТ. Установки, генераторы и нагреватели индукционные для электротермии, установки и генераторы ультразвуковые. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.12-88-ССБТ. Источники тока химические. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.007.13-88 (1989)-ССБТ. Лампы электрические. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.020-76 (1996)-ССБТ. Электрооборудование взрывозащищенное. Термины и определения. Классификация. Маркировка.

ГОСТ 12.2.021-76 (1996)-ССБТ. Электрооборудование взрывозащищенное. Порядок согласования технической документации, проведения испытаний, выдачи заключений и свидетельств.

ГОСТ 12.2.022-80 (1996)-ССБТ. Конвейеры. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.028-84 (с изм. 1, 1989, изм. 2, 1990)-ССБТ. Вентиляторы общего назначения. Методы определения шумовых характеристик.

ГОСТ 12.2.037-78 (1996)-ССБТ. Техника пожарная. Требования безопасности.

ГОСТ 12.2.047-86-(СТ СЭВ 5226-85) ССБТ. Пожарная техника. Термины и определения.

ГОСТ 12.2.052-81 (1988)-ССБТ. Оборудование, работающее с газообразным кислородом. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.2.061-81-(СТ СЭВ 2695-80) ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам.

ГОСТ 12.2.062-81 (1985)-ССБТ. Оборудование производственное. Ограждения защитные.

ГОСТ 12.3.009-76 (1996)-(СТ СЭВ 3518-81) ССБТ. Работы погрузочно-разгрузочные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.018-79-ССБТ. Системы вентиляционные. Методы аэродинамических испытаний.

ГОСТ 12.3.020-80 (1999)-ССБТ. Процессы перемещения грузов на предприятиях. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.032-84 (1990)-(СТ СЭВ 4032-83) ССБТ. Работы электромонтажные. Общие требования безопасности.

ГОСТ 12.3.033-84-ССБТ. Строительные машины. Общие требования безопасности при эксплуатации.

ГОСТ 12.3.035-84 (1996)-ССБТ. Работы окрасочные. Требования безопасности.

ГОСТ 12.3.046-91-ССБТ. Установки пожаротушения автоматические. Общие технические требования.

ГОСТ 12.4.002-97-ССБТ. Средства защиты рук от вибрации. Технические требования и методы испытаний.

ГОСТ 12.4.009-83 (1996)-ССБТ. Пожарная техника для защиты объектов. Основные виды. Размещение и обслуживание.

ГОСТ 12.4.010-75 (1996)-ССБТ. Средства индивидуальной защиты. Рукавицы специальные. Технические условия.

ГОСТ 12.4.011-89-(СТ СЭВ 1086-88) ССБТ. Средства защиты работающих. Общие требования и классификация.

ГОСТ 12.4.012-83 (1986)-ССБТ. Вибрация. Средства измерения и контроля вибрации на рабочих местах. Технические требования.

ГОСТ 12.4.016-83 (1996)-ССБТ. Одежда специальная защитная. Номенклатура показателей качества.

ГОСТ 12.4.021-75 (1999)-ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования.

ГОСТ 12.4.026-76 (1987)-ССБТ. Цвета сигнальные и знаки безопасности (взамен ГОСТ 15548-70).

ГОСТ 12.4.041-89 (1997)-(СТ СЭВ 4565-84) ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания фильтрующие. Общие технические требования (взамен ГОСТ 12.4.041-78, ГОСТ 12.4.042-78).

ГОСТ 12.4.099-80 (1996)-ССБТ. Комбинезоны женские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия.

ГОСТ 12.4.100-80 (1996)-ССБТ. Комбинезоны мужские для защиты от нетоксичной пыли, механических воздействий и общих производственных загрязнений. Технические условия.

ГОСТ 12.4.119-82-ССБТ. Средства индивидуальной защиты органов дыхания. Метод оценки защитных свойств по аэрозолям.

ГОСТ 12.4.120-83 (1988)-ССБТ. Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие технические требования.

ГОСТ 12.4.125-83 (1985)-ССБТ. Средства коллективной защиты работающих от воздействия механических факторов. Классификация.

ГОСТ 12.4.127-83 (1989)-(СТ СЭВ 3402-81) ССБТ. Обувь специальная. Номенклатура показателей качества (взамен ГОСТ 12.4.018-76, ГОСТ 12.4.071-79).

ГОСТ 12.4.155-85-ССБТ. Устройства защитного отключения. Классификация. Общие технические требования.

ГОСТ Р 12.1.052-97 (с изм. 1 1999)-ССБТ. Информация о безопасности веществ и материалов (паспорт безопасности). Основные положения (взамен ГОСТ Р 50587-93).

ГОСТ Р 12.3.047-98-ССБТ. Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.

ГОСТ Р 12.4.186-97-ССБТ. Аппараты дыхательные воздушные изолирующие. Общие технические условия и методы испытаний.

ГОСТ Р 12.4.200-99-ССБТ. Одежда специальная для защиты от тепла и огня. Метод испытаний при ограниченном распространении пламени.

ГОСТ Р 12.4.205-99-ССБТ. Средства индивидуальной защиты от падения с высоты, удерживающие системы. Общие технические требования. Методы испытаний.

Инструкция по охране труда для студентов, проходящих практику

1. Общие требования охраны труда

1.1. Настоящая Инструкция определяет требования охраны труда для студентов, направленных для прохождения практики.

1.2. Студенты, вышедшие на практику, допускаются к выполнению работы только при наличии установленного набора документов (договор, дневник, индивидуальное задание и т. п.) и только после прохождения вводного инструктажа по охране труда, инструктажа по охране труда на рабочем месте, а также повторения приемов оказания первой доврачебной помощи пострадавшим от несчастных случаев (при получении травмы в период практики).

1.3. Каждый инструктаж студентов, выходящих на практику, должен заканчиваться обязательной проверкой его усвоения. Первичный инструктаж проводится руководителями практики, последующие – руководителями практики по месту ее прохождения.

1.4. Проведение всех видов инструктажей должно регистрироваться в журналах регистрации инструктажей с обязательными подписями получившего и проводившего инструктаж.

1.5. Каждому студенту, выходящему на практику, необходимо:

- знать место хранения медицинской аптечки;
- уметь оказать первую помощь при производственных травмах;
- уметь правильно действовать при возникновении пожара и в других экстремальных и чрезвычайных ситуациях;
- изучить планы эвакуации и расположение эвакуационных выходов.

1.6. Студенту, проходящему практику, следует:

- оставлять верхнюю одежду, обувь, головной убор в гардеробной или иных местах, предназначенных для хранения верхней одежды;
- иметь опрятный вид в соответствии с требованиями делового этикета;
- не принимать пищу на рабочем месте.

Опасные и вредные производственные факторы

1.7. Работа студентов при прохождении практики может сопровождаться наличием следующих опасных и вредных производственных факторов:

- работа на персональных компьютерах – ограниченной двигательной активностью, монотонностью и значительным зрительным напряжением;
- работа с электроприборами (приборы освещения, бытовая техника, принтер, сканер и прочие виды офисной техники) – повышенным значением напряжения электрической цепи;
- работа вне организации (по пути к месту практики и обратно) – движущимися машинами (автомобили и прочие виды транспорта), неудовлетворительным состоянием дорожного покрытия (гололед, неровности дороги и др.)

Требования к рабочим помещениям и оборудованию рабочих мест

1.8. Помещения, предназначенные для размещения рабочих мест, оснащенных персональными компьютерами, следует оснащать солнцезащитными устройствами (жалюзи, шторы и др.).

1.9. Все помещения с персональными компьютерами должны иметь естественное и искусственное освещение.

1.10. Запрещается применение открытых ламп (без арматуры) в установках общего и местного освещения.

1.11. Искусственное освещение на рабочих местах в помещениях с персональными компьютерами следует осуществлять в виде комбинированной системы общего и местного освещения.

1.12. Местное освещение обеспечивается светильниками, установленными непосредственно на столешнице.

1.13. Для борьбы с запыленностью воздуха необходимо проводить влажную ежедневную уборку и регулярное проветривание помещения.

1.14. Рабочее место должно включать: рабочий стол, стул (кресло) с регулируемой высотой сиденья.

Ответственность студентов, проходящих практику

1.5. Студенты, проходящие практику, несут ответственность в соответствии с действующим законодательством за соблюдение требований Инструкции, производственный травматизм и аварии, которые произошли по их вине в связи с выполняемой ими работой.

2. Требования охраны труда перед началом работы

2.1. Прибыть на работу заблаговременно для исключения спешки и, как следствие, падения и случаев травматизма, при этом:

- не подниматься и не спускаться бегом по лестничным маршам;
- не садиться и не облакачиваться на ограждения и случайные предметы;
- обращать внимание на знаки безопасности, сигналы и выполнять их требования;
- запрещается приступать к работе в состоянии алкогольного или наркотического опьянения.

2.2. Осмотреть рабочее место и оборудование. Проверить оснащенность рабочего места необходимым для работы оборудованием, инвентарем, приспособлениями и инструментами. Убрать все лишние предметы.

2.3. Очистить экран дисплея персонального компьютера от пыли. Отрегулировать высоту и угол наклона экрана.

2.4. Отрегулировать уровень освещенности рабочего места.

2.5. Отрегулировать кресло по высоте. Проверить исправность оборудования.

2.6. О замеченных недостатках и неисправностях немедленно сообщить руководителю практики и до устранения неполадок и разрешения руководителя к работе не приступать.

3. Требования охраны труда во время работы

На рабочих местах, оснащенных персональными компьютерами:

3.1. Экран должен находиться ниже уровня глаз на 5 градусов, и располагаться в прямой плоскости или с наклоном на оператора (15 градусов).

3.2. Расстояние от глаз оператора до экрана должно быть в пределах 60 – 80 см.

3.3. Местный источник света по отношению к рабочему месту должен располагаться таким образом, чтобы исключить попадание в глаза прямого света, и должен обеспечивать равномерную освещенность на поверхности 40 × 40 см, не создавать слепящих бликов на клавиатуре и других частях пульта, а также на экране видеотерминала в направлении глаз работника.

3.4. Для снижения зрительного и общего утомления после каждого часа работы делать перерыв.

3.5. Необходимо в течение всего рабочего дня содержать в порядке и чистоте рабочее место. В течение рабочей смены экран дисплея должен быть не менее одного раза очищен от пыли. Своевременно убирать с пола рассыпанные материалы, принадлежности, продукты, разлитую воду и др.

36. Во время работы запрещается:

- прикасаться к задней панели системного блока (процессора) при включенном питании;
- производить переключение разъемов интерфейсных кабелей периферийных устройств при включенном питании;
- загромождать верхние панели устройств бумагами и посторонними предметами;
- допускать захламленность рабочего места;
- производить отключение питания во время выполнения активной задачи;
- допускать попадание влаги на поверхность системного блока (процессора), монитора, рабочую поверхность клавиатуры, дисководов, принтеров и других устройств;
- включать охлажденное (принесенное с улицы в зимнее время) оборудование;
- самостоятельно производить вскрытие и ремонт оборудования.

3.7. При работе с электроприборами и оргтехникой (персональные компьютеры, принтеры, сканеры, копировальные аппараты, факсы, бытовые электроприборы, приборы освещения) соблюдать правила электробезопасности.

3.8. Автоматические выключатели и электрические предохранители должны быть всегда исправны.

3.9. Изоляция электропроводки, электроприборов, выключателей, штепсельных розеток, ламповых патронов и светильников, а также шнуров, с помощью которых включаются в электросеть электроприборы, должны быть в исправном состоянии.

3.10. Электроприборы необходимо хранить в сухом месте, избегать резких колебаний температуры, вибрации, сотрясений.

3.11. Для подогрева воды пользоваться сертифицированными электроприборами с закрытой спиралью и устройством автоматического отключения, с применением несгораемых подставок.

3.12. Запрещается:

- пользоваться неисправными электроприборами и электропроводкой;
- очищать от загрязнения и пыли включенные осветительные аппараты и электрические лампы;
- ремонтировать электроприборы самостоятельно;
- подвешивать электропровода на гвоздях, металлических и деревянных предметах, перекручивать провод, закладывать провод и шнуры на водопроводные трубы и батареи отопления, вешать что-либо на провода, вытягивать за шнур вилку из розетки;
- прикасаться одновременно к персональному компьютеру и к устройствам, имеющим соединение с землей (радиаторы отопления, водопроводные краны, трубы и т. п.), а также прикасаться к электрическим проводам, неизолированным и неогражденным токоведущим частям электрических устройств, аппаратов и приборов (розеток, патронов, переключателей, предохранителей);
- применять на открытом воздухе бытовые электроприборы и переносные светильники, предназначенные для работы в помещениях;
- пользоваться самодельными электронагревательными приборами и электроприборами с открытой спиралью;
- наступать на переносимые электрические провода, лежащие на полу.

3.13. При перерыве в подаче электроэнергии и уходе с рабочего места выключать оборудование.

- 3.14. По пути к месту практики и обратно:
- 3.15. Избегать экстремальных ситуаций на пути следования.
- 3.16. Соблюдать правила дорожного движения и правила поведения в транспортных средствах.
- 3.17. Соблюдать осторожность при обходе транспортных средств и других препятствий, ограничивающих видимость проезжей части.
- 3.18. В период неблагоприятных погодных условий (гололед, снегопад, туман) соблюдать особую осторожность.

4. Требования охраны труда в аварийных ситуациях

4.1. Немедленно прекратить работу, отключить персональный компьютер, иное электрооборудование и доложить руководителю работ, если:

- обнаружены механические повреждения и/или иные дефекты электрооборудования и электропроводки;
- наблюдается повышенный уровень шума при работе оборудования;
- наблюдается повышенное тепловыделение от оборудования;
- мерцание экрана не прекращается;
- наблюдается прыганье текста на экране;
- чувствуется запах гари и дыма;
- прекращена подача электроэнергии.

4.2. Не приступать к работе до полного устранения неисправностей.

4.3. В случае пожара работники (в том числе и студенты, проходящие практику) должны немедленно прекратить работу, отключить электроприборы, закрыть окна, двери, вызвать пожарную команду, сообщить руководителю работ и покинуть помещение согласно плану эвакуации, применяя подручные средства индивидуальной защиты (платок, шарф и т. п., смоченные водой).

4.4. При обнаружении запаха газа в помещении:

- предупредить работников, находящихся в помещении, о недопустимости пользования открытым огнем, курения, включения и выключения электрического освещения и электроприборов;
- открыть окна (форточки, фрамуги) и проветрить помещение;
- сообщить об этом администрации организации, а при необходимости – вызвать работников аварийной газовой службы.

4.5. При травме в первую очередь освободить пострадавшего от травмирующего фактора, оказать первую доврачебную помощь, поставить в известность руководителя работ, вызвать скорую помощь, и, по возможности, сохранить неизменной ситуацию до начала расследования причин несчастного случая.

5. Требования охраны труда по окончании работы

5.1. Привести в порядок рабочее место. Для уборки мусора и отходов использовать щетки, совки и другие приспособления.

5.2. Отключить и обесточить оборудование.

5.3. Тщательно вымыть руки с мылом.

При выходе из здания студент обязан:

- убедиться в отсутствии движущегося транспорта;
- ходить по тротуарам и пешеходным дорожкам.

Статистические итоги по охране труда по исследованиям Роструда

Основные причины нарушений условий труда:

- допуск к работе работников, не прошедших обучение по охране труда;
- необеспечение работников средствами индивидуальной защиты и коллективной защиты;
- непроведение оценки условий труда на рабочих местах.

Наибольшая численность пострадавших в результате несчастных случаев на производстве (в том числе со смертельным исходом) в расчете на 1000 работающих наблюдается в организациях таких видов экономической деятельности, как строительство, обрабатывающие производства, сельское хозяйство, добыча полезных ископаемых.

Основными причинами производственного травматизма на предприятиях этих видов экономической деятельности являются:

- неудовлетворительная организация работ;
- нарушение работниками трудового распорядка и дисциплины труда;
- нарушения технологического процесса.

В настоящее время в Российской Федерации насчитывается около 177 тысяч работников, страдающих различными формами профзаболеваний. При этом численность работников, которым диагноз профзаболевания устанавливается впервые, ежегодно составляет 5–6 тысяч человек.

В соответствии с п. 15 Плана мероприятий по реализации в 2011–2015 гг. Концепции демографической политики Российской Федерации на период до 2025 г., утвержденного распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 марта 2011 г. № 367-р был разработан и принят приказ Минздравсоцразвития России от 14 февраля 2012 г. № 125 «Об утверждении комплекса мероприятий, направленных на сохранение здоровья работников на производстве на 2012–2015 гг.».

Совершенствование механизма экономического стимулирования работодателей к улучшению условий труда работников

С 1 января 2012 г. вступили в действие поправки, внесенные Федеральным законом от 06.11.2011 № 300-ФЗ «О внесении изменений в статьи 17 и 22 Федерального закона об “Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний”» в целях совершенствования механизма установления скидок и надбавок к страховому тарифу на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Поправки предусматривают увязку расчета скидок (надбавок) к страховым тарифам по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний с итогами работы страхователя за три года, а не только за предшествующий год, как это было ранее. Правила установления скидок и надбавок к страховым тарифам были утверждены постановлением Правительства Российской Федерации от 30 мая 2012 г. № 524 «Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний».

Приказом Минтруда России от 1 августа 2012 г. № 39н была утверждена новая методика расчета скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний. Методика определяет механизм расчета скидок и надбавок к страховым тарифам и направлена на усиление экономической заинтересованности работодателя в создании здоровых и безопасных условий труда.

Так, для получения скидки страхователь обязан вести хозяйственную деятельность не менее 3 лет, своевременно уплачивать страховые взносы, не иметь задолженности по ним на момент подачи заявления, не иметь несчастных случаев со смертельным исходом в предшествующем году и иметь определенный набор показателей, значения которых лучше средних показателей по виду экономической деятельности, к которому отнесен страхователь.

Кроме того, должны быть предоставлены сведения о результатах аттестации рабочих мест по условиям труда и проведенным обязательным предварительным и периодическим медосмотрам работников.

На 2012 г. скидки к страховым тарифам установлены более 1000 страхователям. Более чем в три раза по сравнению с 2011 г. возросло количество установленных надбавок (16,6 тыс.), что связано с увеличением до 3 лет периода наблюдения за деятельностью страхователя.

Приложение 5

Совершенствование финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников

Важной мерой, стимулирующей работодателя к улучшению условий труда, является финансовое обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников за счет средств страховых взносов, которое ФСС РФ осуществляет, начиная с 2001 г.

В целях повышения эффективности использования средств, выделяемых на финансирование мероприятий по охране труда, был принят приказ Минздравсоцразвития России от 1 марта 2012 г. № 181н «Об утверждении Типового перечня ежегодно реализуемых работодателем мероприятий по улучшению условий и охраны труда и снижению уровней профессиональных рисков». Данный нормативный акт позволил систематизировать и упорядочить деятельность, которую осуществляют работодатели во исполнение положений статьи 226 Трудового кодекса Российской Федерации о финансировании мероприятий по улучшению условий и охраны труда.

В соответствии с пунктом 3 статьи 22 Федерального закона от 24 июля 1998 г. № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» были разработаны и утверждены приказом Минтруда России от 10 декабря 2012 г. № 580н Правила финансового обеспечения предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников и санаторно-курортного лечения работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными производственными факторами (далее – Правила, предупредительные меры).

Правила определяют порядок и условия финансового обеспечения страхователем предупредительных мер, а также устанавливают источники финансового обеспечения

предупредительных мер и перечень предупредительных мер, подлежащих финансовому обеспечению за счет средств страховых взносов.

За счет сумм страховых взносов на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний были осуществлены следующие мероприятия:

- приобретены для работников, занятых на работах с вредными производственными факторами, специальная одежда, специальная обувь и другие средства индивидуальной защиты, а также смывающие и обезвреживающие средства в соответствии с типовыми нормами;
- оплачено санаторно-курортное лечение работников, занятых на работах с вредными производственными факторами;
- проведена аттестация рабочих мест по условиям труда;
- проведены обязательные периодические медицинские осмотры (обследования);
- проведены мероприятия по приведению уровней запыленности и загазованности воздуха, уровней шума и вибрации и уровней излучений в соответствии с государственными нормативными требованиями охраны труда;
- оплачено обучение по охране труда;
- обеспечение работников лечебно-профилактическим питанием;
- приобретены страхователями, работники которых заняты на подземных работах, а также на работах, связанных с движением транспорта, для проведения предсменных (предрейсовых) медицинских осмотров, приборы для определения наличия и уровня содержания алкоголя (алкотестеры);
- приобретены страхователями, осуществляющими пассажирские и грузовые перевозки, приборы контроля за режимом труда и отдыха водителей (тахографы).

Приложение 6

Совершенствование порядка оценки условий труда

В рамках реализации отдельных положений Федерального закона от 3 декабря 2012 г. № 243-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам обязательного пенсионного страхования» и в соответствии с поручением Президента Российской Федерации от 26 декабря 2012 г. № Пр-3499 и Стратегией долгосрочного развития пенсионной системы Российской Федерации, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 декабря 2012 г. № 2524-р, осуществлялась работа по поэтапному совершенствованию института досрочных пенсий и оценки условий труда.

Результатом первого этапа указанной работы явилось принятие в декабре 2012 г. Федерального закона № 243-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации по вопросам обязательного пенсионного страхования» (далее – Федеральный закон № 243-ФЗ). Этим законом № 243-ФЗ для плательщиков страховых взносов в отношении выплат и иных вознаграждений в пользу физических лиц, занятых на видах работ, указанных в подпункте 1 пункта 1 статьи 27 Федерального закона от 17 декабря 2001 г. № 173-ФЗ «О трудовых пенсиях в Российской Федерации», применяются с 1 января 2013 г. дополнительные тарифы страховых взносов в Пенсионный фонд Российской Федерации. Законом предусмотрено, что освобождение от уплаты взносов по дополнительным тарифам допускается по результатам специальной оценки условий труда, что также призвано стимулировать работодателей к улучшению условий труда.

**Совершенствование нормативной правовой базы
по обеспечению работников средствами индивидуальной защиты**

Приоритетным направлением деятельности Минтруда России стало обеспечение эффективной защиты работников от воздействия факторов производственной среды путем применения современных средств индивидуальной защиты.

С 1 июня 2012 г. вступил в действие Технический регламент Таможенного союза от 9 декабря 2011 г. № 878 «О безопасности средств индивидуальной защиты» (ТР ТС 019/2011), который устанавливает минимальные требования безопасности к средствам индивидуальной защиты. В основе регламента заложены действующие национальные стандарты, в том числе гармонизированные с нормами Евросоюза.

Для обеспечения соблюдения требований к качеству продукции, а также последовательной гармонизации базы стандартов на средства индивидуальной защиты с законодательством стран Евросоюза предусматривается ежегодная актуализация прилагаемых к техническому регламенту перечней стандартов.

Во исполнение указанного Технического регламента приняты постановления Правительства Российской Федерации от 4 мая 2012 г. № 435 «О внесении изменений в постановление Правительства Российской Федерации от 1 декабря 2009 г. № 982» и от 4 мая 2012 г. № 436 «Об отмене и признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации по вопросам безопасности средств индивидуальной защиты».

Решением Коллегии Евразийской экономической комиссии от 5 апреля 2012 г. № 22 утвержден План мероприятий, необходимых для реализации Технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты».

В соответствии с пунктом 1 Плана мероприятий решением Евразийской экономической комиссии от 9 апреля 2013 г. № 72 утверждена Программа по разработке (внесению изменений, пересмотру) межгосударственных стандартов, в результате применения которых на добровольной основе обеспечивается соблюдение требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты», а также межгосударственных стандартов, содержащих правила и методы исследований (испытаний) и измерений, в том числе правила отбора образцов, необходимые для применения и исполнения требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты» и осуществления оценки (подтверждения) соответствия продукции.

С целью организации государственного надзора и контроля за соблюдением требований указанного технического регламента принято постановление Правительства Российской Федерации от 26 ноября 2012 г. № 1223 «Об уполномоченном органе Российской Федерации по обеспечению государственного контроля (надзора) за соблюдением требований Технического регламента Таможенного союза «О безопасности средств индивидуальной защиты», в соответствии с которым государственный контроль (надзор) возложен на Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

Модернизация правил по охране труда

В настоящее время в Российской Федерации действует:

- межотраслевые правила по охране труда;
- отраслевые правила по охране труда;
- межотраслевые типовые инструкции по охране труда;
- отраслевые типовые инструкции; 99 правил безопасности, правил устройства и безопасной эксплуатации;
 - правила электробезопасности;
 - правила пожарной безопасности;
 - государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы (санитарные правила, санитарные нормы, санитарные правила и нормы, гигиенические нормативы, методические указания, распоряжения и рекомендации);
 - строительные нормы и правила, своды правил по проектированию и строительству (в настоящий момент полностью отнесены к сфере технического регулирования);
 - стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ).

Основная часть всех указанных документов разработана и утверждена в период с 1996 по 2003 гг.

Кроме того, в период с 1970 г. по настоящее время были приняты различные нормативные правовые акты (приказы, постановления, письма, рекомендации) федеральных органов исполнительной власти, осуществлявших функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда.

Вступив в Совет Европы, Россия взяла на себя обязательства по обеспечению и приведению в соответствие с международными стандартами российского законодательства, в связи с чем был предпринят целый ряд шагов по имплементации международных норм в отечественную правовую систему (Конвенции МОТ, Рекомендации МОТ, Рекомендации ЕС, ВТО, технические регламенты Таможенного союза).

В указанных целях Минтрудом России осуществляется работа по модернизации правил по охране труда для видов экономической деятельности и отдельных работ.

Нормативное правовое регулирование работ во вредных условиях труда

В целях гармонизации законодательства Российской Федерации в сфере охраны труда с законодательством развитых стран был подготовлен и внесен в 2012 г. в Правительство Российской Федерации проект федерального закона «О внесении изменений в Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» и иные законодательные акты Российской Федерации» (от 4 марта 2013 г. № 22-ФЗ).

Указанным Федеральным законом в Федеральный закон от 20 июня 1996 г. № 81-ФЗ «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» внесены нормы, обязывающие организации по добыче угля (горючих сланцев) создавать в организации единые системы управления промышленной безопасностью и охраной труда и вспомогательные горноспасательные команды.

В развитие положений Федерального закона от 27 июля 2010 г. № 203-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» в 2012 г. разработан проект постановления Правительства Российской Федерации «Об установлении в зависимости от характера выполняемой работы отдельным категориям медицинских и иных работников ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска и отдельным категориям ветеринарных и иных работников сокращенной продолжительности рабочего времени и ежегодного дополнительного оплачиваемого отпуска».

С 1 января 2012 г. вступил в действие приказ Минздравсоцразвития России от 12 апреля 2011 г. № 302н «Об утверждении перечней вредных и (или) опасных производственных факторов и работ, при выполнении которых проводятся предварительные и периодические медицинские осмотры (обследования), и Порядка проведения обязательных предварительных и периодических медицинских осмотров (обследований) работников, занятых на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда», принятый в развитие норм частей 2 и 3 ст. 213 Трудового кодекса Российской Федерации.

Перечни максимально охватывают основные вредные производственные факторы рабочей среды и трудового процесса, воздействующие на работника, которые могут привести к заболеваниям, а также основные виды работ, при выполнении которых обязательные медосмотры проводятся с целью охраны здоровья населения, предупреждения возникновения и развития заболеваний.

Одновременно, указанным Порядком регламентируются процедуры проведения медосмотров, а также установлены конкретные сроки их реализации работодателями и медицинскими организациями.

Приложение 10

Концепция приемлемого риска

По официальным данным Департамента условий и охраны труда Министерства труда России, жертвами несчастных случаев на производстве ежегодно становятся 150–200 тыс. человек. Из них 20 тыс. пожизненно остаются инвалидами, а 5 тыс. гибнут. Экономическая сторона этой проблемы выглядит не менее впечатляюще. Из-за низкого уровня дисциплины, из-за несоблюдения требований техники безопасности «вылетают в трубу» огромные средства. Традиционная техника безопасности базируется на категорическом императиве – обеспечить безопасность, не допустить никаких аварий. Как показывает практика, такая концепция не адекватна законам техносферы. Требование абсолютной безопасности, подкупающее своей гуманностью, может обернуться трагедией для людей, потому что обеспечить нулевой риск в действующих технических системах невозможно.

Ни в одном виде деятельности невозможно достичь абсолютной безопасности.

Следовательно, можно сформулировать следующее заключение: любая деятельность потенциально опасна. Это утверждение имеет аксиоматический характер. Из этой аксиомы следует вывод: несмотря на предпринимаемые защитные меры, остаточный риск всегда сохраняется.

Невозможность достижения абсолютной производственной безопасности предполагает введение понятия *социально приемлемый (допустимый) риск*. Так называют состояние безопасности, которое достижимо по техническим и экономическим соображениям на современном этапе развития науки и техники. Приемлемый риск гибели

человека в течение года для обычных условий принимается равным 10^{-6} , что соответствует риску гибели людей на Земле в течение года от природных опасностей.

Для сравнения риска многие специалисты предлагают ввести экономический эквивалент человеческой жизни. Такой подход вызывает возражение, состоящее в том, что человеческая жизнь свята и финансовые сделки в этой области недопустимы. Однако на практике неизбежно возникает необходимость в такой оценке именно при организации безопасности людей, если вопрос ставится так: «Сколько надо израсходовать средств, чтобы спасти человеческую жизнь?» По зарубежным исследованиям, человеческая жизнь оценивается в сумму от 650 тыс. до 7 млн долларов США. Следует отметить, что процедура определения риска весьма приблизительна.

Можно выделить четыре методических подхода к определению риска.

1. Инженерный, опирающийся на статистику, расчет часов, вероятный анализ безопасности, построение деревьев опасности.

2. Модельный, основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т. п.

3. Экспертный, когда вероятность событий определяется на основе опроса опытных специалистов-экспертов.

4. Социологический, основанный на опросе населения.

Перечисленные методы отражают разные аспекты риска, поэтому применять их необходимо в комплексе. Восприятие общественностью риска и опасностей субъективно. Люди резко реагируют на события редкие, сопровождающиеся большим числом человеческих жертв. В то же время частые события, в результате которых погибают единицы или небольшие группы людей, не оказывают на них столь яркого впечатления. *Ежедневно в стране на производстве погибают 40–50 человек, в целом от различных опасностей лишаются жизни 1000 человек в день.* Но эти сведения меньше впечатляют, чем гибель 5–10 человек в одной аварии или каком-либо конфликте.

Это необходимо иметь в виду при определении приемлемого риска. Субъективность в оценке риска подтверждает необходимость поиска приемов и методологий, лишенных этого недостатка. По мнению специалистов, использование риска в качестве оценки опасностей предпочтительнее, чем использование традиционных показателей. Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет собой некий компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. Прежде всего нужно иметь в виду, что экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны.

При увеличении затрат на повышение безопасности технической риск снижается, но растет социальный, например ухудшается медицинская помощь. Суммарный риск достигает минимума при определенном соотношении между инвестициями в техническую и социальную сферы. Это обстоятельство и нужно учитывать при выборе уровня риска, с которым общество вынуждено мириться.

В некоторых странах, например в Голландии, приемлемые риски установлены в законодательном порядке. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели обычно считается 10^{-6} в год. Пренебрежимо малым считается индивидуальный риск гибели 10^{-8} в год. Максимально приемлемым риском для экосистем считается тот, при котором может пострадать 5 % видов биогеоценоза. На самом деле приемлемые риски на 2-3 порядка «строже» фактических. Следовательно, введение приемлемых рисков является акцией, прямо направленной на защиту человека.

Риском необходимо управлять. В основе управления риском лежит методика сравнения затрат на снижение риска и получаемых от этого выгод. Существуют технические, организационные, экономические и административные методы управления риском. К последним относятся страхование, денежная компенсация ущерба, платежи за риск и др.

Приложение 11

Как повысить уровень безопасности?

Это основной вопрос теории и практики безопасности. Очевидно, что средства, выделяемые для достижения этой цели, можно расходовать по трем направлениям:

- 1) совершенствование технических систем и объектов;
- 2) подготовка персонала;
- 3) ликвидация последствий ЧС.

Априори трудно определить соотношение инвестиций по каждому из этих направлений – тут необходим специальный анализ. Для расчета риска необходимы обоснованные данные о возможных опасностях. Острая потребность в таких данных в настоящее время признана во всем мире на национальном и международном уровнях.

Последовательность изучения опасностей.

Стадия I – предварительный анализ опасности (ПАО):

Шаг 1. Выявить источники опасности.

Шаг 2. Определить части системы, которые могут вызвать эти опасности.

Шаг 3. Ввести ограничения на анализ, т. е. исключить опасности, которые не будут изучаться.

Стадия II – выявление последовательности опасных ситуаций, построение дерева событий и опасностей.

Стадия III – анализ последствий ЧС.

Приложение 12

Системный анализ безопасности

Системный анализ – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам, в данном случае по безопасности.

Система – это совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определенный результат (цель). Под компонентами (элементами, составными частями) системы понимаются не только материальные объекты, но и отношения и связи.

Любая машина представляет собой пример технической системы. Система, одним из элементов которой является человек, называется эргатической. Примеры эргатических систем: «человек-машина», «человек-машина – окружающая среда» и т. д. Вообще говоря, любой предмет может быть представлен как системное образование. Принцип системности рассматривает влияния в их взаимной связи как целостный набор, или комплекс. Цель или результат, которые дает система, называют системообразующим элементом. Например, такое системное явление, как горение (пожар) возможно при наличии следующих компонентов: горючее вещество, окислитель, источник воспламенения. Исключая хотя бы один из названных компонентов, мы разрушаем систему.

Системы имеют качества, которых не может быть у их образующих. Это важнейшее свойство систем, называемое *эмерджентностью*, лежит, по существу, в основе системного анализа вообще и проблем безопасности в частности. Цель системного анализа безопасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф, пожаров, травм и т. п.), и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления.

Любая опасность реализуется, принося ущерб по какой-то причине или нескольким причинам. Без причин нет реальных опасностей. Следовательно, предотвращение опасностей или защита от них базируется на знании причин. Между реализованными опасностями и причинами существует причинно-следственная связь; опасность есть следствие некоторой причины (причин), которая, в свою очередь, является следствием другой причины, и т. д., таким образом, причины и опасности образуют иерархические, цепные структуры или системы.