

**Безопасность  
в чрезвычайных ситуациях**

УДК 614  
ББК 68.9я73  
М328

Рецензенты:

член НМС "Безопасность жизнедеятельности" Минобразования России,  
зав. кафедрой "Промышленной безопасности и охраны ОС",  
РГУНиГ им. И. М. Губкина, д-р. техн. наук, проф. *Б. Е. Прусенко*;  
член НМС "Безопасность жизнедеятельности" Минобразования России  
проф. *П. П. Кукин*

**Мастрюков Б. С.**

М328 **Безопасность в чрезвычайных ситуациях: Учебник для студ. высш. учеб. заведений /**  
**Борис Степанович Мастрюков. – М.: Издательский центр "Академия", 2003. – 336 с. ISBN**  
**5-7695-1294-6**

Рассмотрены проблемы предупреждения, возникновения и ликвидации последствий природных и техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС) в условиях мирного и военного времени, а также вопросы государственного регулирования в области защиты населения и территорий от ЧС. Последовательно изложены вопросы идентификации негативных факторов и их источников; прогнозирования и оценки возможных последствий аварий и катастроф природного и антропогенного характера; планирования мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения ЧС и сокращению масштабов их последствий.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальностям "Безопасность жизнедеятельности в техносфере" и "Безопасность технологических процессов и производств".

УДК 614 ББК 68.9я73

© Мастрюков Б. С, 2003

© Издательство "Мастерство", 2003

ISBN 5-7695-1294-6

© Оформление. Издательский центр "Академия", 2003

## ОГЛАВЛЕНИЕ

УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ.....	6
ВВЕДЕНИЕ.....	8
Глава 1 ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ .....	15
1.1. Основные понятия и определения.....	15
1.2. Классификация чрезвычайных ситуаций.....	16
1.3. Стадии чрезвычайных ситуаций.....	18
1.4. Классификация объектов экономики по потенциальной опасности .....	21
Глава 2 НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ.....	22
2.1. Термическое воздействие на человека и строительные конструкции .....	23
2.2. Барическое воздействие на человека, здания и сооружения .....	25
2.3. Токсическое воздействие на человека и окружающую среду .....	27
2.4. Радиационное воздействие.....	31
2.5. Механическое воздействие .....	34
Глава 3 ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ .....	35
3.1. Землетрясения .....	35
3.2. Цунами .....	41
3.3. Оползни, сели, снежные лавины.....	43
3.4. Наводнения .....	48
3.5. Ураганы и смерчи.....	53
3.6. Природные пожары.....	57
3.7. Инфекционные заболевания людей и животных .....	61
Глава 4 ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ .....	66
4.1. Чрезвычайные ситуации, вызванные взрывами.....	66
4.2. Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами .....	82
4.3. Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом токсических веществ .....	89
4.4. Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом радиоактивных веществ .....	101
4.5. Чрезвычайные ситуации, вызванные гидротехническими авариями .....	103
Глава 5 ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ.....	105
5.1. Общая характеристика ядерного оружия и последствий его применения.....	105
5.2. Общая характеристика химических средств поражения и последствий их применения .....	108
5.3. Общая характеристика бактериологического оружия и последствий его применения .....	111
5.4. Общая характеристика новых видов оружия массового поражения .....	113
Глава 6 ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	115
6.1. Зоны ущерба, потенциальной опасности и риска .....	115
6.2. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций в природно-техногенной сфере .....	125
Глава 7 УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ.....	131
7.1. Основные понятия и определения.....	131
7.2. Повышение устойчивости функционирования объекта экономики .....	132
7.3. Защита персонала объекта и населения в чрезвычайных ситуациях.....	142
7.3.1. Средства коллективной защиты .....	142
7.3.2. Средства индивидуальной защиты.....	154
7.3.3. Эвакуация и рассредоточение персонала объекта экономики и населения .....	162
Глава 8 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МИРНОЕ И ВОЕННОЕ ВРЕМЯ .....	169
8.1. Цели и задачи АСидНР .....	169
8.2. Проведение АСидНР при ликвидации последствий стихийных бедствий.....	170

8.3. Проведение АСиДНР при ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф .....	176
8.4. Проведение АСиДНР в очагах поражения в военное время.....	180
Глава 9 ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧС .....	184
9.1. Государственное регулирование в природно-техногенной сфере в промышленно развитых странах.....	187
9.2. Нормативно-правовые основы государственного регулирования в области защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях .....	198
9.3. Научно-техническая политика государства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.....	206
Глава 10 ОСНОВЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	207
10.1. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.....	207
10.2. Гражданская оборона.....	213
Глава 11 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СФЕРЕ .....	219
11.1. Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций .....	219
11.2. Государственный надзор в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций .....	223
11.3. Лицензирование промышленной деятельности .....	227
11.4. Декларирование безопасности опасных производственных объектов.....	230
11.5. Сертификация продукции, технологий и производств .....	236
11.6. Техническое расследование причин аварий на опасных производственных объектах .....	242
Глава 12 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СФЕРЕ .....	247
12.1. Финансовые и материальные резервные фонды.....	247
12.2. Страхование ответственности за причинение вреда .....	248
ГЛАВА 13 ПРОГНОЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2010 г. ....	252
13.1. Прогноз опасностей террористического характера .....	252
13.2. Оценка опасностей военного характера .....	253
13.3. Прогноз чрезвычайных ситуаций техногенного характера .....	254
13.4. Возможные чрезвычайные ситуации природного характера .....	255
13.5. Возможные чрезвычайные ситуации биолого-социального, гуманитарного и экологического характера .....	257
13.6. Возможная общая обстановка по чрезвычайным ситуациям на территории России .....	262
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	266
ПРИЛОЖЕНИЕ I.....	267
ПРИЛОЖЕНИЕ II .....	267
ПРИЛОЖЕНИЕ III .....	267
ПРИЛОЖЕНИЕ IV.....	268
ПРИЛОЖЕНИЕ V .....	269
ПРИЛОЖЕНИЕ VI.....	270
ПРИЛОЖЕНИЕ VII .....	273
ПРИЛОЖЕНИЕ VIII .....	275
ПРИЛОЖЕНИЕ IX.....	278
ПРИЛОЖЕНИЕ X.....	280
ПРИЛОЖЕНИЕ XI.....	281

ПРИЛОЖЕНИЕ XII .....	282
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	284

## УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ И СОКРАЩЕНИЯ

### Обозначения

- $a$  – скорость звука, в воздухе равная 330 м/с  
 $c$  – концентрация, мг/л, кг/м<sup>3</sup>, мг/м<sup>3</sup>, м<sup>3</sup>/м<sup>3</sup>  
 $C_p, C_v$  – удельные теплоемкости при постоянном давлении и объеме, Дж/(кг·К), Дж/(м<sup>3</sup>·К)  
 $d$  – диаметр, м  
 $D$  – токсодоза, мг мин/л  
 $E$  – энергия, Дж  
 $F, S$  – площадь, м<sup>2</sup>  
 $g$  – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>  
 $h$  – толщина, глубина, высота,  
 $m, M$  – импульс фазы сжатия ударной волны, кПа·с  
 $k = C_p / C_v$  – показатель адиабаты  
 $l, L$  – длина, линейный размер, м  
 $m, M$  – масса, кг  
 $P$  – давление, кПа  
 $P_0$  – атмосферное давление, равное 101,3 кПа  
 $\Delta P_\phi$  – избыточное давление на фронте ударной волны, кПа  
 $q$  – плотность теплового потока, Вт/м<sup>2</sup>  
 $q_{соб}$  – плотность потока собственного излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>  
 $Q$  – расход, м<sup>3</sup>/с  
 $Q_v$  – энергия взрыва, кДж/кг  
 $Q_p$  – низшая теплота сгорания топлива, МДж/м<sup>3</sup>, МДж/кг  
 $r$  – расстояние, радиус, м  
 $R$  – универсальная газовая постоянная, равная 8,31 Дж/(моль К)  
 $T, t$  – температура, К, °С  
 $u, v, w$  – компоненты вектора скорости, м/с  
 $V$  – объем, м<sup>3</sup>  
 $W$  – интенсивность испарения, кг/(м<sup>2</sup>·с)  
 $\delta$  – толщина, м  
 $\mu$  – молекулярная масса, кг/кмоль  
 $\phi$  – угловой коэффициент излучения  
 $\rho$  – плотность, кг/м<sup>3</sup>  
 $\tau$  – время, с

## Индексы

г – газ	пар – пар
ж – жидкость	погл – поглощенный
исп – испарение	пор – пороговый
кип – кипение	соб – собственный
кр – критический	стх – стехиометрический
лет – летальный	тнт – тринитротолуол (тротил)
нас – насыщенный	экв – эквивалентный
об – оболочка	эфф – эффективный
ос – осколок	

## Сокращения

АСиДНР – аварийно-спасательные и другие неотложные работы  
ГЖ – горючие жидкости  
ГО – гражданская оборона  
ДПБ – декларация промышленной безопасности  
ЖД – жизнедеятельность  
ЖО – жизнеобеспечение  
ЗНиТ – защита населения и территорий  
ЛВЖ – легковоспламеняющиеся жидкости  
ОНХ – объект народного хозяйства  
ОПО – опасный производственный объект  
ОПС – окружающая природная среда  
ОХВ – опасное химическое вещество  
ОЭ – объект экономики  
ОЯТ – облученное ядерное топливо  
ПДК – предельно допустимая концентрация  
ПОО – потенциально опасный объект  
ПУФ – повышение устойчивости функционирования  
РАО – радиационные атомные отходы  
РОО – радиационно опасный объект  
РСЧС – Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС  
СБАК – стихийные бедствия, аварии и катастрофы  
СМП – средства массового поражения  
ТЧС – техногенная чрезвычайная ситуация  
ЧС – чрезвычайная ситуация

## ВВЕДЕНИЕ

Одна из ключевых проблем, стоящих перед человечеством, – противоречие между потребностями социально-экономического развития и необходимостью сохранения среды обитания.

Научно-технический прогресс не только способствует повышению производительности и улучшению условий труда, росту материального благосостояния и интеллектуального потенциала общества, но и приводит к возрастанию риска аварий больших технических систем. Последнее связано с усложнением их конструкции, увеличением их числа, ростом единичных мощностей агрегатов на промышленных и энергетических объектах, их территориальной концентрацией.

Достаточно назвать аварии на АЭС в Три-Майл-Айленд (США), в Чернобыле (СССР), на химических предприятиях Фликсборо (Великобритания), Севезо (Италия), Бхопале (Индия), гибель космического корабля "Челленджер" в США, крупные транспортно-промышленные катастрофы в Арзамасе, Свердловске, под Уфой в нашей стране, разливы нефти в результате аварии танкеров и др.

Разрушительный потенциал крупных техногенных катастроф сопоставим с угрозой военно-политических чрезвычайных ситуаций (ЧС). Вполне сопоставимы частота реализации и масштабы ущерба от технологических катастроф и стихийных бедствий.

По оценкам экспертов, в США совокупные прямые издержки, связанные с авариями, катастрофами и вызываемыми ими заболеваниями, составляют 4...6% валового внутреннего продукта (ВВП). На долю техногенных катастроф приходится 15...25% преждевременной смертности. Стихийные бедствия являются причиной 3...5% преждевременной смертности, а материальный ущерб составляет около 1% ВВП.

Общие для всего человечества проблемы имеют в России национальные особенности, обусловленные российским менталитетом, национальными традициями, своеобразием процессов демократизации и перехода к рынку, демилитаризацией и конверсией, многонациональным составом населения и федеративным устройством государства, масштабом территории и низкой плотностью населения и т.п.

Тенденции изменения за последние годы в России числа ЧС, а также количества погибших и пострадавших показаны на рис. В.1 и В.2.

Только в 2000 г. в России зафиксировано 960 чрезвычайных ситуаций (ЧС), распределение которых по типам приведено в табл. В. 1.

В результате ЧС пострадало 11 624 чел., из которых 1153 чел. погибло. Заявленный материальный ущерб составил 24797 млрд. руб.



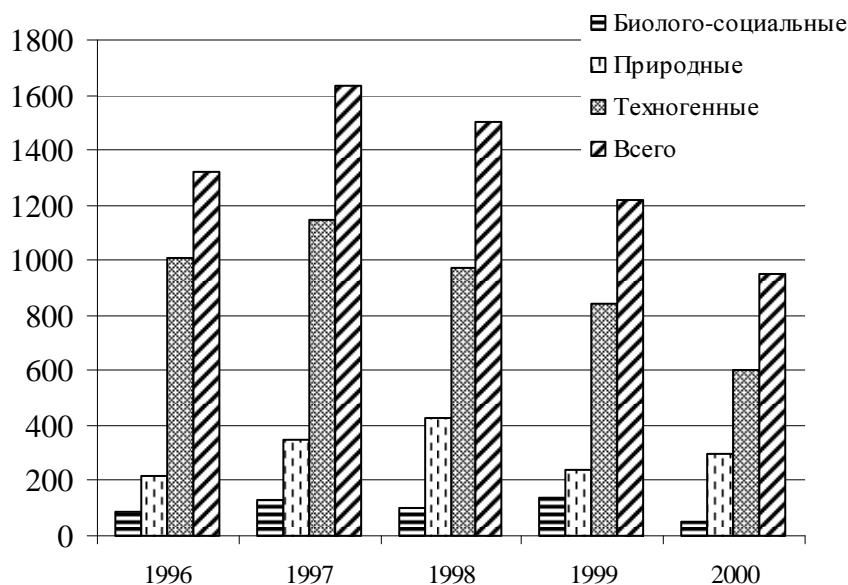


Рис. В.1 – Динамика ЧС

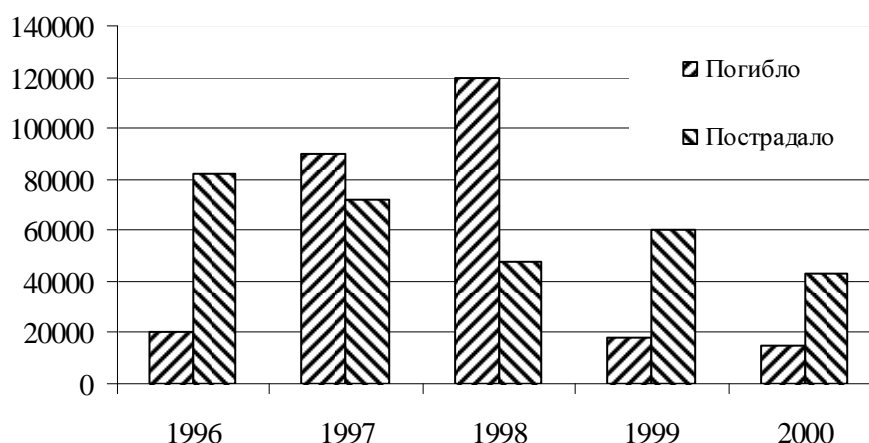


Рис. В.2. – Динамика численности погибших и пострадавших в ЧС за период с 1996 по 2000 г.

В России насчитывается около 45 тыс. потенциально опасных производств, среди которых более 800 ядерных и 1500 химических и биологических высокоопасных объектов, имеются десятки тысяч километров магистральных газопроводов, транспортируются сотни тысяч тонн взрывопожароопасных продуктов и отравляющих веществ. В ядерном комплексе сосредоточено  $10^{13}$ , а в химическом комплексе около  $10^{12}$  смертельных токсидоз. Возможность возникновения аварий на этих производствах сегодня усугубляется тем, что на большинстве производств высокая степень износа основных производственных фондов, не осуществляется модернизация, не проводятся ремонтные и профилактические работы, падает производственная и технологическая дисциплина, снижается квалификация персонала.

Таблица В.1 – Данные о доле в составе по типу ЧС в 2000 г.,%

Тип ЧС	Структура ЧС	Погибло	Пострадало	Заявленный ущерб
Техногенный	62,50	89,5	21,2	5,65
Природный	29,53	4,4	20,9	93,96
Биолого-социальный	7,97	6,1	57,9	0,39

**Радиационно опасные объекты.** В России эксплуатируются 29 энергоблоков на девяти АЭС, 113 исследовательских ядерных реакторов, 12 промышленных предприятий ядерно-топливного цикла, 8 научно-исследовательских организаций, выполняющих технологические разработки и материаловедческие исследования с использованием ядерных материалов, 9 атомных судов с объектами их обеспечения, а также около 13 тыс. других предприятий и объектов, осуществляющих деятельность с использованием радиоактивных веществ и изделий на их основе. Практически все действующие российские АЭС расположены в густонаселенной европейской части страны. В 30-километровых зонах этих АЭС проживает более 4 млн. чел. Значительную опасность представляют радиационные, атомные отходы (РАО), которых накоплено более 70 млн. м<sup>3</sup>, и 11 тыс. т облученного ядерного топлива (ОЯТ). К настоящему времени большинство хранилищ РАО и ОЯТ исчерпали все допустимые сроки эксплуатации и находятся в аварийном состоянии. В 2000 г. на радиационно опасных объектах (РОО) произошло 68 событий, значимых с точки зрения безопасности, основными причинами которых были ошибки конструирования (15%), ошибки проектирования (12%), дефекты изготовления (13%), "человеческий фактор" (53%), прочие недостатки (7%).

**Химически опасные объекты.** Всего в России функционируют 3300 объектов экономики, располагающих значительными запасами опасных химических веществ (ОХВ). Более 50% из них имеют запасы аммиака, 35% – хлора, 5% – соляной кислоты. Суммарный запас этих веществ на предприятиях достигает около 1 млн. т. На промышленных предприятиях одновременно хранится от нескольких сот до нескольких тысяч тонн ОХВ. В крупных городах (с населением свыше 100 тыс. чел.) и вблизи них сосредоточено свыше 70% предприятий химической промышленности, промышленности по производству минеральных удобрений и почти все предприятия нефтехимической, нефтеперерабатывающей и металлургической промышленности. В зонах прогнозируемого химического заражения проживает около 44 млн. чел. В 2000 г. на предприятиях химических отраслей произошло 38 аварий и 25 несчастных случаев со смертельным исходом. Основными причинами аварий явились: неудовлетворительное техническое состояние оборудования (46%), нарушение требований организации опасных работ и недостаточное соблюдение технологической дисциплины (31%), а также неудовлетворительная организация работ по пуску оборудования (15%).

**Пожаро- и взрывоопасные объекты промышленности.** В различных отраслях промышленности эксплуатируются более 10 тыс. пожаро- и

взрывоопасных объектов. Аварии, сопровождаемые взрывами и пожарами, приводят к разрушению промышленных объектов и зданий жилой застройки, поражению людей продуктами горения, ударной волной и тепловым излучением, нанесению значительного ущерба. Угольные шахты представляют собой особую опасность по взрывам метана, угольной пыли и т. п. Пожары, возникающие в подземных выработках, являются наиболее тяжелыми по последствиям и встречаются наиболее часто (32,8% от общего числа аварий).

Только в 2000 г. на промышленных объектах произошло 235 ЧС, сопровождавшихся крупными пожарами, взрывами и разрушениями, при которых пострадало 234 и погибло 54 чел.

К пожаро- и взрывоопасным объектам можно также отнести газо-, нефте-, аммиако- и продуктопроводы. В настоящее время на предприятиях нефтяной и газовой промышленности находится в эксплуатации более 200 тыс. км магистральных трубопроводов, в том числе 157 тыс. км газопроводов, 47 тыс. км нефтепроводов, 22 тыс. км продуктопроводов, а также 350 тыс. км промысловых трубопроводов, 800 компрессорных и нефтеперекачивающих станций. При среднем сроке службы трубопроводов 30 лет 34% трубопроводов находятся в эксплуатации 35 лет и более. Износ промысловых трубопроводов достигает 75%. Более 40% отказов приходится на трубопроводы, проработавшие более 20 лет. Только в 2000 г. произошло 48 крупных аварий, в результате которых погибло 7 чел. Основными причинами аварий и пожаров были подземная коррозия металла (18%), брак строительномонтажных работ (14%), внешнее механическое воздействие (15%) и стресскоррозионное разрушение трубопроводов.

**Транспорт.** Транспорт является источником повышенной опасности не только для пассажиров, но и для населения, проживающего в зонах транспортных магистралей, поскольку по ним в большом количестве перевозят легковоспламеняющиеся, химические, радиоактивные, взрывчатые и другие вещества, представляющие угрозу жизни и здоровью людей.

Ежегодно в России транспортом перевозится более 3,5 млрд. т грузов, в том числе химически опасные и взрывоопасные вещества. На долю железнодорожного транспорта приходится около 50% грузовых перевозок, автомобильного – 39, внутреннего водного – 8, морского – 3%. В пассажирообороте доля железнодорожного транспорта составляет около 47%, автомобильного – 37, воздушного – 15, водного – 1%. Число погибших пассажиров и членов экипажей на 1 млрд. пасс.-км составляет в России на автомобильном транспорте – 30...35, на авиационном – более 1, на железнодорожном – 0,02...0,03.

Безопасность перевозок грузов и населения на железнодорожном транспорте определяется изношенностью технических средств. 62% искусственных сооружений, находящихся в эксплуатации в МПС, не соответствуют современным нормативным требованиям. В 2000 г. износ основных производственных фондов составил: верхнего строения путей –

70,5%, мостов – 50,8, электровозов – 66, тепловозов – 74,4, дизель-поездов – 63,7, грузовых вагонов – 62,4, пассажирских вагонов – 52,3%.

К основным причинам, определяющим состояние аварийности при авиационных перевозках, следует отнести существенное снижение характеристик надежности воздушных судов, вызванное старением и ухудшением качества технического обслуживания и ремонта авиатехники; рост числа нарушений авиационными специалистами установленных правил выполнения и обеспечения безопасности полетов, преобладанием в деятельности авиапредприятий экономических приоритетов над приоритетом безопасности полетов.

К числу наиболее опасных относится автомобильный транспорт. В 2000 г. зарегистрировано 157 569 дорожно-транспортных происшествий (ДТП), в которых погибли 29 594 и получили ранения 179401 чел.

Непосредственными причинами ДТП в 22,7% случаев послужили неудовлетворительные дорожные условия. К числу причин высокой тяжести последствий ДТП следует отнести недостаточный уровень активной, пассивной и поставарийной безопасности производимых в стране транспортных средств.

**Гидротехнические сооружения.** На территории России в настоящее время эксплуатируется более 28,5 тыс. водохранилищ и 1,5 тыс. накопителей промышленных стоков и отходов, в том числе 330 крупных водохранилищ вместимостью более 10 млн. м<sup>3</sup>. В нижних бьефах гидротехнических сооружений в зонах потенциального затопления проживает около 10 млн. чел.

По данным за 2000 г., гидротехнические сооружения на 200 водохранилищах и 55 накопителях отходов находятся в аварийном состоянии (эксплуатируются без реконструкции более 50 лет). Исходя из зарегистрированного числа аварий на гидротехнических сооружениях (1% от общего числа), специалисты Министерстве природных ресурсов Российской Федерации прогнозируют, что на территории РФ в ближайшие годы может произойти 10...15 аварий с катастрофическими последствиями.

**Объекты коммунального хозяйства.** В жилищно-коммунальном хозяйстве РФ действует около 2370 водопроводных и 1050 канализационных насосных станций, 138 тыс. трансформаторных подстанций, свыше 32 тыс. котельных. Протяженность водопроводных сетей составляет около 201 тыс. км, тепловых в двухтрубном исчислении – 101 тыс., канализационных – около 105 тыс., укрепленных берегов рек в пределах населенных пунктов – 2,3 тыс. км.

Существующие мощности систем жизнеобеспечения практически по всем регионам и населенным пунктам России недостаточны и не отвечают нормативным требованиям. Годовой дефицит мощности составляет по водоснабжению 9,6 млн. м<sup>3</sup>, канализации – 8,3 млн. м<sup>3</sup>, теплоснабжению – 13 тыс. Гкал/ч.

Отмечаемое в последние годы увеличение аварийности прежде всего связано со значительным физическим износом основных фондов коммунальной инженерной инфраструктуры городов: на системах

теплоснабжения – 56,7%, электроснабжения – 67,8, водоснабжения – 53,7, водоотведения – 51,8%.

Системный социально-экономический кризис в России, развившийся в 1990-х гг., вызвал устойчивый рост количества ЧС техногенного характера, %:

Транспортные аварии.....	25...32
Пожары и взрывы технологического оборудования.....	8...39
Пожары и обрушения жилых и административных зданий.....	21...39
Аварии с выбросом токсических веществ.....	7...15
Аварии на трубопроводах.....	4...8

**Опасные природные явления и процессы.** Территория России подвержена воздействию практически всего спектра опасных природных явлений и процессов геологического, гидрологического и метеорологического происхождения. Наибольшую опасность из рассматриваемых явлений и процессов (табл. В.2) в России представляют наводнения, оползни и обвалы, землетрясения, смерчи, лавины, сели, цунами, а также природные пожары.

За последние 15 лет в России от опасных природных явлений погибло 3,5 тыс. чел., пострадало свыше 270 тыс. чел. Общий ущерб составил 6...7% ВВП.

Таблица В.2 – Ориентировочный социально-экономический ущерб от наиболее опасных природных явлений и процессов на территории России

Явления	Число городов, подверженных воздействию	Ориентировочный социально-экономический ущерб, млрд. руб./год	
		возможный разовый	средне-многолетний
<b>Приводящие к гибели людей:</b>			
наводнения	746	7,2000	13,500...14,625
ураганы	500	0,1350	0,36
цунами	9	0,6750	0,2025
оползни и обвалы	725	0,1350	8,1...13,5
землетрясения	103	135,0000	6,75...10,35
лавины	5	3,3750	0,0675
сели	9	0,6750	0,00675
<b>Обычно не приводящие к гибели людей:</b>			
эрозия почвы	734	2,0250	23,85...28,80
подтопление территорий	960	0,6750	16,20...20,25
переработка берегов	53	0,0675	11,25...15,75
<b>Итого</b>		<b>149,9625</b>	<b>111,8...141,7</b>

В 2000 г. на территории России зафиксировано 282 ЧС природного характера, в которых погибло 48 чел., а пострадало – 2229 чел.

Первое место по размеру нанесенного ущерба занимают лесные пожары – 3466 млн. руб., причем в 71% случаев пожар произошел по вине людей.

**Биолого-социальные чрезвычайные ситуации.** Последние десятилетия XX в. ознаменовались появлением ряда новых, ранее не известных

опасных инфекционных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость представляют вирусные инфекции: СПИД, геморрагические лихорадки Ласса и Эбола, клещевой энцефалит, болезнь легионеров и др. Увеличилась распространенность ранее известных, но редких инфекций, таких как дифтерия, холера и другие, а также социально обусловленных заболеваний: туберкулеза, сифилиса, вирусного гепатита.

В 2000 г. в России было зарегистрировано 36,5 млн. инфекционных больных, что на 15% больше по сравнению с предыдущим годом. В результате проводимых мероприятий по обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения на 73% снизилась заболеваемость эпидемическим паротитом, на 45 – корью, на 18 – дизентерией, на 13 – брюшным тифом, на 66 – клещевым энцефалитом, на 17 – геморрагической лихорадкой с почечным синдромом, на 24% – сифилисом.

Вместе с тем в 2000 г. произошел рост числа заболевших СПИДом – на 300%, вирусным гепатитом А – на 79, лептоспирозом – на 22, туберкулезом – на 10%.

Из результатов анализа эпизоотической ситуации в РФ следует, что наиболее сложная ситуация имеет место в отношении ящура, оспы овец и классической чумы свиней.

Обстановка по эпизоотиям и распространению опасных вредителей сельскохозяйственных растений продолжает оставаться достаточно сложной вследствие массового размножения саранчовых, клопа вредной черепашки, лугового мотылька и колорадского жука. В 2000 г. в результате недостаточной защиты растений от вредителей и болезней ущерб от потери урожая в стране составил свыше 100 млрд. руб.

Общая площадь очагов распространения вредителей и болезней в 2000 г. составила 8,3 млн. га, причем наибольшую опасность среди лесных вредителей и болезней представляют непарный шелкопряд (124 тыс. га), сибирский шелкопряд (6253 тыс. га) и корневая губка (1380 тыс. га).

Как следует из приведенных данных, в России регулярно происходят техногенные аварии и катастрофы, имеет место весь спектр возможных стихийных бедствий. Все они являются источниками чрезвычайных ситуаций, создающих угрозу жизни и здоровью людей, их имуществу, объектам экономики, окружающей природной среде. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях, безопасность в чрезвычайных ситуациях являются насущной необходимостью нашего времени. Рассмотрению этих вопросов и посвящен настоящий учебник.

# Глава 1 ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ: ОПРЕДЕЛЕНИЯ, ПОНЯТИЯ, КЛАССИФИКАЦИЯ

## 1.1. Основные понятия и определения

Госстандартом РФ разработан комплекс взаимосвязанных стандартов, устанавливающих требования, нормы и правила, способы и методы, направленные на обеспечение безопасности населения и объектов народного хозяйства и окружающей природной среды в чрезвычайной ситуации, – ГОСТ Р 22.

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.02 – 94 приняты следующие определения.

*Чрезвычайная ситуация (ЧС)* – состояние, при котором в результате возникновения источника чрезвычайной ситуации на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

*Риск возникновения ЧС* – вероятность или частота возникновения источника ЧС, определяемая соответствующими показателями риска.

*Источник ЧС* – опасное природное явление, авария или опасное техногенное происшествие, широко распространенная инфекционная болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть ЧС.

*Безопасность в ЧС* – состояние защищенности населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей в ЧС.

Различают безопасность по видам (промышленная, радиационная, химическая, сейсмическая, пожарная, биологическая, экологическая), по объектам (население, объект народного хозяйства и окружающая природная среда) и основным источникам ЧС.

*Защищенность в ЧС* – состояние, при котором предотвращают, преодолевают или предельно снижают негативные последствия возникновения потенциальных опасностей в ЧС для населения, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды.

*Опасность в ЧС* – состояние, при котором создалась или вероятно угроза возникновения поражающих факторов и воздействий источника ЧС на население, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду в зоне ЧС.

*Поражающий фактор источника ЧС* – составляющая опасного явления или процесса, вызванная источником ЧС и характеризующаяся физическими, химическими и биологическими действиями или проявлениями, которые определяются или выражаются соответствующими параметрами.

*Зона ЧС* – территория или акватория, на которой в результате возникновения источника ЧС или распространения его последствий из других районов возникла ЧС.

*Потенциально опасный объект (ПОО)* – объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаро-

взрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника ЧС.

*Предупреждение ЧС* – совокупность мероприятий, проводимых органами исполнительной власти РФ и ее субъектов, органами местного самоуправления и организационными структурами РСЧС, направленных на предотвращение ЧС и уменьшение их масштабов в случае возникновения.

*Предотвращение ЧС* – комплекс правовых, организационных, экономических, инженерно-технических, эколого-защитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на организацию наблюдения и контроля состояния окружающей природной среды и потенциально опасных объектов, прогнозирования и профилактики возникновения источников ЧС, а также на подготовку к ЧС.

*Стихийное бедствие* – разрушительное природное и (или) антропогенное явление или процесс значительного масштаба, в результате которого может возникнуть или возникла угроза жизни, здоровью людей, произойти разрушение или уничтожение материальных ценностей и компонентов окружающей природной среды.

*Биолого-социальная ЧС* – состояние, при котором в результате возникновения источника биолого-социальной ЧС на определенной территории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, существования сельскохозяйственных животных и растений, возникает угроза жизни и здоровью людей, широкого распространения инфекционных болезней, потерь сельскохозяйственных животных и растений.

*Техногенная ЧС (ТЧС)* – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной ЧС на объекте, определенной территории или акватории нарушаются нормальные условия жизни и деятельности людей, возникает угроза их жизни и здоровью, наносится ущерб имуществу населения, народному хозяйству и окружающей природной среде.

*Источник ТЧС* – опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла ТЧС.

*Авария* – 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, как правило, с человеческими жертвами называется катастрофой.

## **1.2. Классификация чрезвычайных ситуаций**

Каждая ЧС наряду с присущими всем аналогичным ЧС характеристиками имеет свойственные только ей причины возникновения, сценарий развития, особенности воздействия на человека и среду его обитания, масштабы и тяжести последствий. Отсюда следует, что все ЧС можно



классифицировать по большому количеству признаков, описывающих эти сложные явления с разных сторон.

Для практических целей необходимо выделить наиболее существенные признаки ЧС, по которым можно классифицировать ЧС:

- причины возникновения;
- скорость распространения;
- масштабы распространения и т.д.

*Причинами возникновения ЧС* являются: стихийные бедствия, техногенные аварии и катастрофы, антропогенные катастрофы, применение средств массового поражения и т.д.

К стихийным бедствиям (разрушительное природное или природно-антропогенное явление, приводящее к возникновению опасностей для человека и окружающей природной среды) относятся землетрясения, наводнения, цунами, извержения вулканов, селевые потоки, оползни, обвалы, ураганы, смерчи, массовые лесные и торфяные пожары, снежные заносы и лавины, засухи, длительные проливные дожди, сильные устойчивые морозы, эпидемии, эпизоотии, эпифитотии, массовые распространения вредителей лесного и сельского хозяйства.

Во многих случаях стихийные бедствия становятся национальной трагедией, поскольку страдает экономика страны, уничтожаются материальные ценности, гибнут люди. Множество людей оказывается в неблагоприятных условиях существования, что может привести к вспышкам массовых инфекционных заболеваний.

Наибольшую опасность для России, по данным многолетних наблюдений, представляют наводнения (34% от общего числа стихийных бедствий); ураганы, бури, тайфуны, смерчи (19%); сильные и особо длительные дожди (14%); землетрясения (8%); сильные морозы и метели (3%); лавины (3%).

В связи с ростом и концентрацией населения в ближайшем будущем будет иметь место тенденция к увеличению числа жертв и материального ущерба при аналогичных по силе стихийных бедствиях.

Причинами техногенных аварий могут быть внешние природные факторы, проектно-производственные дефекты сооружений, нарушения технологических процессов, правил эксплуатации транспорта, оборудования, машин и механизмов и т.д. Наиболее распространенной причиной техногенных аварий является человеческий фактор, нарушение технологического процесса, норм и правил техники безопасности.

Антропогенные катастрофы – качественное изменение биосферы, вызванное действием порождаемых хозяйственной деятельностью человека факторов и оказывающее вредное воздействие на людей, животный и растительный мир, окружающую природную среду в целом.

К ЧС экологического характера можно отнести интенсивную деградацию почвы и ее загрязнение тяжелыми металлами (кадмий, свинец, ртуть, хром и т.д.), загрязнение атмосферы (разрушение озонового слоя, кислотные дожди, температурные инверсии над промышленными городами

(смог)), загрязнение и истощение водных ресурсов, ухудшение качества питьевой воды и т. п., что не только ухудшает условия жизни людей, но и угрожает их здоровью.

Причиной ЧС могут быть социально-политические конфликты, связанные с применением современных средств поражения, террористических актов и т. п. при разрешении межгосударственных и межнациональных противоречий.

ЧС военного времени характеризуются применением современных средств массового поражения, к которым относятся ядерное, химическое, биологическое оружие и современные виды обычного вооружения. ЧС могут быть также вызваны применением генетического, этнического, метеорологического, климатического, озонного и других разработанных и разрабатываемых видов вооружения.

По скорости распространения ЧС можно разделить на внезапные (землетрясения, взрывы, транспортные аварии и т.д.); стремительные (пожары, гидродинамические аварии, аварии с выбросом ОХВ, применение химического оружия и т.п.); умеренные (паводковые, аварии с выбросом радиоактивных веществ т.д.); плавные (засухи, аварии на промышленных очистных сооружениях, загрязнение почвы и воды вредными веществами, применение этнического и генного оружия).

При классификации ЧС по масштабу учитывают как величину площади поражения, так и тяжесть последствий и различают локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные ЧС (табл. 1.1).

Таблица 1.1 – Классификация чрезвычайных ситуаций по масштабу

Чрезвычайные ситуации	Пострадало человек	Нарушены условия ЖД	Материальный ущерб, МРОТ*	Распространение зоны ЧС
Локальные	< 10	< 100	< 1 тыс.	В пределах территории объекта
Местные	10...50	100...300	100...300	В пределах населенного пункта
Территориальные	50...500	300...500	(5...500) тыс.	В пределах субъекта РФ
Федеральные	> 500	> 1000	> 5 млн.	В пределах более чем двух субъектов РФ
Трансграничные	–	–	–	За пределами РФ, но затрагивает РФ

\*МРОТ – минимальный размер оплаты труда, руб.

### 1.3. Стадии чрезвычайных ситуаций

Какими бы различными ни были ЧС, в своем развитии они все проходят четыре характерные стадии: зарождение, иницирование, кульминация и затухание. Рассмотрим содержание каждой из стадий на примере техногенной ЧС (рис. 1.1).

На *стадии зарождения* создаются предпосылки будущей ЧС: активизируются неблагоприятные природные процессы, накапливаются технологические неполадки и проектно-производственные дефекты, происходят сбои в эксплуатации оборудования, работе инженерно-технического персонала и т.д. К их числу также относятся большие объемы хранения и переработки материалов (огнеопасных, горючих, нестабильных, коррозионных (едких), высокореактивных, токсичных, пылевидных, инертных и других веществ) и экстремальные физические условия производственного процесса (высокие и низкие температуры, высокое давление, вакуум, циклические изменения температуры и давления, гидравлические удары и т.п.).

Продолжительность стадии зарождения может быть определена весьма приблизительно с использованием методологии теории надежности технических систем, теории риска, теории катастроф, теории регулярной статистики отказов, теории "локальных" аварий и т.д.

На *стадии иницирования* ЧС возникают технологические нарушения, связанные с выходом параметров процесса (давления, температуры, концентрации, скорости реакции, расхода вещества и т.д.) за критические значения. Происходят спонтанные реакции, разгерметизация трубопроводов, резервуаров, возможен отказ прокладок, коррозионное повреждение стенок. Возможно нарушение работы оборудования (насосов, клапанов, измерительных приборов, датчиков, блокировок). Обнаруживается неисправность систем обеспечения (электрической, водоснабжения, охлаждения, теплообмена, вентиляции и т.п.). Нельзя исключать внешние события, к числу которых следует отнести экстремальные погодные условия, стихийные бедствия, акты вандализма, диверсии и т. п. Наиболее существенным является человеческий фактор, поскольку более 60% аварий происходит из-за ошибок при проектировании, в процессе строительства и эксплуатации, при техническом обслуживании.

На *стадии кульминации* высвобождаются большие количества энергии и массы, причем даже небольшое иницирующее событие может привести в действие цепной механизм аварий с многократным увеличением мощности и масштабов ("эффект домино"). На этой стадии очень важно предсказать сценарий развития аварии, что позволит принять действенные меры защиты, избежать человеческих жертв или уменьшить их число, а также сократить наносимый ущерб.

*Стадия затухания* ЧС продолжается от момента устранения источника опасности до полной ликвидации последствий аварии, что может продолжаться годы и даже десятилетия (например, чернобыльская катастрофа).

Знание причинно-следственной цепи формирования ЧС в конкретных условиях уменьшит риск возникновения такой ситуации в будущем и, следовательно, повысит безопасность в ЧС.

Обеспечение безопасности жизнедеятельности в ЧС представляет собой комплекс организационных, инженерно-технических мероприятий и средств,

направленных на сохранение жизни и здоровья человека во всех сферах его деятельности.

Основными направлениями в решении задач обеспечения безопасности жизнедеятельности в ЧС являются:

- прогнозирование и оценка возможных последствий ЧС;
- планирование мероприятий по предотвращению или уменьшению вероятности возникновения ЧС, а также масштабов их последствий;
- обеспечение, устойчивой работы объектов народного хозяйства в ЧС;
- обучение персонала и населения специальным действиям в ЧС;
- ликвидация последствий ЧС.

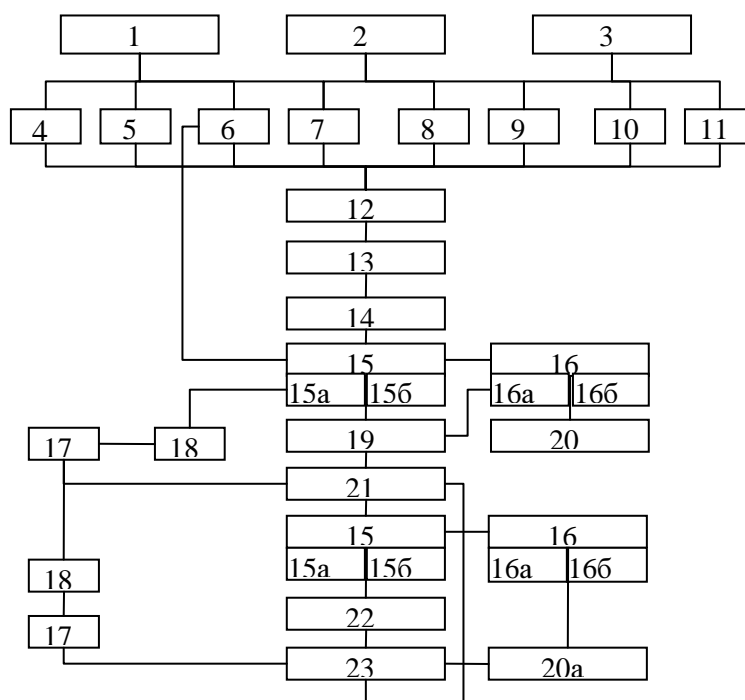


Рис. 1.1 –Возможная схема развития аварии на промышленном предприятии: 1–3 – стадии зарождения: 1 – значительные объемы хранения и переработки материалов; 2 – накопление неполадок, сбои; 3 – экстремальные физические условия процесса (повышенные температуры, давление и т.п.); 4– 12 – стадии иницирования: 4– выход параметров за режимные значения; 5– спонтанные реакции, процессы; 6 – разгерметизация; 7 – неисправность оборудования; 8 – неисправность систем обеспечения; 9 – ошибки человека; 10 – сбои в системе управления; 11 – внешние события; 12 – образование взрывоопасной смеси в аппаратуре; 13–22– кульминационные стадии: 13 – взрыв в аппаратуре; 14 – разрушение аппарата; 15 – выброс продукта (15а – в жидкой фазе; 15б – в парогазовой фазе); 16– образование облака (16а – взрывоопасного; 16б – токсического); 17 – перегрев емкостного оборудования, взрыв; 18 – пожар; 19 – взрыв парогазовоздушной смеси в замкнутом пространстве; 20 – интоксикация персонала (20а – интоксикация людей, заражение окружающей природной среды); 21 – разрушение оборудования, зданий, коммуникаций; 22 – взрыв парогазовоздушной смеси в незамкнутом пространстве; 23 – дальнейшее развитие аварии на предприятии и за его пределами

#### 1.4. Классификация объектов экономики по потенциальной опасности

В соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" опасными производственными объектами являются предприятия или их цехи, участки, а также иные производственные объекты, на которых:

а) получают, используют, перерабатывают, образуют, хранят, транспортируют, уничтожают следующие опасные вещества:

воспламеняющиеся вещества – газы, которые при нормальном давлении и в смеси с воздухом становятся воспламеняющимися и температура кипения которых при нормальном давлении составляет 20 °С или ниже;

окисляющие вещества – поддерживающие горение, вызывающие воспламенение и (или) способствующие воспламенению других веществ в результате окислительно-восстановительной экзотермической реакции;

горючие вещества – жидкости, газы, пыли, способные самовозгораться, а также возгораться от источника зажигания и самостоятельно гореть после его удаления;

взрывчатые вещества – при определенных видах внешнего воздействия способные на очень быстрое самораспространяющееся химическое превращение с выделением тепла и образованием газов;

токсичные вещества – способные при воздействии на живые организмы привести к их гибели и имеющие следующие характеристики: средняя смертельная доза при введении в желудок – от 15 до 200 мг/кг, при нанесении на кожу – от 50 до 400 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе – от 0,5 до 2 мг/л;

высокотоксичные вещества – способные при воздействии на живые организмы привести к их гибели и имеющие следующие характеристики: средняя смертельная доза при введении в желудок – не более 15 мг/кг, при нанесении на кожу – не более 50 мг/кг, средняя смертельная концентрация в воздухе – не более 0,5 мг/л;

вещества, представляющие опасность для окружающей природной среды (ОПС) и характеризующиеся в водной среде следующими показателями острой токсичности: средняя смертельная доза при ингаляционном воздействии на рыбу в течение 96 ч – не более 10 мг/л; средняя концентрация яда, вызывающая определенный эффект при воздействии на дафнии в течение 48 ч, – не более 10 мг/л; средняя ингибирующая концентрация при воздействии на водоросли в течение 72 ч – не более 10 мг/л;

б) используют оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115°С;

в) применяют стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

г) получают расплавы черных и цветных металлов и сплавы на основе этих расплавов;

д) ведут горные работы, работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Для опасных производственных объектов (ОПО) обязательно лицензирование деятельности, сертификация применяемых технических устройств на соответствие требованиям промышленной безопасности, страхование ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и ОПС в случае аварии и декларирование промышленной безопасности.

## **Глава 2 НЕГАТИВНЫЕ ФАКТОРЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИСТОЧНИКОВ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДУ ОБИТАНИЯ**

Независимо от источника возникновения все ЧС имеют практически одни и те же факторы негативного воздействия на человека и среду его обитания. Это барическое воздействие ударной волны при взрыве газоздушных смесей, взрывчатых веществ, технологических установок и т.п.; термическое воздействие при пожарах зданий и сооружений, пожаров разлива, лесных пожарах и т.п.; токсическое воздействие химического оружия, выбросов опасных химических веществ (ОХВ), шлейфа пожара и т.п.; радиоактивное воздействие при ядерном взрыве или радиационной аварии; механическое воздействие при поражении осколками, современным оружием, при обрушении зданий и сооружений и т.п.

Установлены некоторые фиксированные значения негативных факторов, соответствующие той или иной степени поражения человека, зданий и сооружений, ОПС. Например, при избыточном давлении на фронте ударной волны, равном 70 кПа, возможны контузии людей, полное разрушение зданий, средняя степень разрушения линий электропередач, сильная степень разрушения наземных резервуаров и т.д. При концентрации токсиканта  $LC_{50}$  возможно летальное поражение 50% всех подвергшихся токсическому поражению людей. В случае термического воздействия пожара разлива или при образовании огненного шара с плотностью теплового потока 37 кВт/м<sup>2</sup> произойдет разрушение расположенных рядом емкостей, а при длительности экспозиции 30с получают смертельное поражение 90% подвергшихся облучению людей. Такой подход к определению поражающего действия негативных факторов (эффекта поражения) можно назвать детерминированным.

Одна и та же мера воздействия (количество поглощенного токсиканта, доза радиации, количество теплоты, избыточное давление ударной волны и т. п.) может вызвать последствия различной тяжести у разных людей, т. е. эффект поражения носит вероятностный характер. Величина вероятности поражения (эффект поражения)  $P_{пор}$  (измеряется в долях единицы или процентах) выражается, как правило, функцией Гаусса (функцией ошибок), записываемой в виде

$$P_{пор} = f(Pr) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{Pr} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt, \quad (2.1)$$

Для удобства представления в табличной форме решения уравнения (2.1) часто используют несколько иную форму этого уравнения:

$$P_{\text{пор}} = f(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}-5} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt. \quad (2.2)$$

Значения  $P_{\text{пор}}$ , рассчитанные по формуле (2.2), представлены в прил. I.

Такой подход к определению поражающего действия негативных факторов (эффекта поражения) носит название *вероятностного*.

Верхним пределом интеграла является так называемая пробит-функция  $\text{Pr}$ , отражающая связь между вероятностью поражения  $P_{\text{пор}}$  и дозой негативного воздействия  $D$ ,

$$\text{Pr} = a + b \ln D, \quad (2.3)$$

где  $a$  и  $b$  – константы для каждого вещества или процесса, характеризующие специфику и меру опасности его воздействия. Формулу (2.1) можно представить в виде

$$P_{\text{пор}} = 0,5\Phi(x) + 0,5, \quad (2.4)$$

где

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left( x - \frac{x^3}{3} + \frac{1}{2!} \frac{x^5}{5} - \frac{1}{3!} \frac{x^7}{7} + \dots \right), x = \text{Pr}/\sqrt{2}.$$

Величина  $P_{\text{пор}}$  меняется от 0 до 1, например при  $\text{Pr} = -3$ ,  $P_{\text{пор}} = 0,0014$ , при  $\text{Pr} = 0$ ,  $P_{\text{пор}} = 0,5$ , при  $\text{Pr} = +3$ ,  $P_{\text{пор}} = 0,9986$ .

## 2.1. Термическое воздействие на человека и строительные конструкции

*Термическое воздействие на человека* связано с перегревом и последующими биохимическими изменениями верхних слоев кожи. Человек ощущает сильную (едва переносимую) боль, когда температура верхнего слоя кожного покрова (-0,1 мм) повышается до 45 °С. Время достижения "порога боли"  $\tau$ , с, связано с плотностью теплового потока  $q$ , кВт/м<sup>2</sup>, соотношением

$$\tau = (35/q)^{1,33}. \quad (2.5)$$

При плотности теплового потока менее 1,7 кВт/м<sup>2</sup> боль не ощущается даже при длительном тепловом воздействии. Степень термического воздействия зависит от величины теплового потока и длительности теплового излучения. При относительно слабом термическом воздействии будет повреждаться только верхний слой кожи (эпидермис) на глубину около 1 мм (ожог I степени – покраснение кожи). Увеличение плотности теплового потока или длительности излучения приводит к воздействию на нижний слой кожи – дерму (ожог II степени – появление волдырей) и подкожный слой (ожог III степени).

Здоровые взрослые люди и подростки выживают, если ожоги II и III степени охватывают менее 20% поверхности тела. Выживаемость пострадавших даже при интенсивной медицинской помощи резко снижается, если ожоги II и III степени составляют 50% и более от поверхности тела.

Вероятность поражения той или иной степени при термическом воздействии определяется по формуле (2.2) с использованием пробит-функций, соответствующие формулы которых представлены в табл. 2.1.

Таблица 2.1 – Формулы пробит-функций Pr в зависимости от степени термического поражения

Степень поражения	Формула
Ожог I степени	$Pr = -34,8 + 3,02 \ln(q^{4/3} \tau)$
Ожог II степени	$Pr = -38,1 + 3,02 \ln(q^{4/3} \tau)$
Смертельное поражение	$Pr = -31,4 + 2,56 \ln(q^{4/3} \tau)$

Примечание,  $q$ , Вт/м<sup>2</sup>;  $\tau$ , с.

Термическое воздействие на легковоспламеняющиеся материалы (например, вследствие пожара, ядерного взрыва и т.п.) может вызвать дальнейшее распространение аварии и переход ее в стадию каскадного развития. Согласно имеющейся статистике, распространение и развитие пожаров в производственных помещениях происходят в основном по материалам, сырью и технологическому оборудованию (42%), а также по сгораемым строительным конструкциям (36%). Среди последних наибольшее распространение имеют древесина и пластиковые материалы.

Для каждого материала существует критическое значение плотности теплового потока  $q_{кр}$ , при котором воспламенение не происходит даже при длительном тепловом воздействии. При увеличении плотности теплового потока время до начала воспламенения материала уменьшается (см. прил. II). В общем случае зависимость времени воспламенения от величины плотности теплового потока имеет вид

$$\tau = A / (q - q_{кр})^n, \quad (2.6)$$

где  $A$  и  $n$  – константы для конкретного вещества (например, для древесины  $A = 4360$ ,  $n = 1,61$ ).

При длительности теплового воздействия 30 с и плотности теплового потока 12 кВт/м<sup>2</sup> воспламеняются деревянные конструкции; при 10,5 кВт/м<sup>2</sup> – обгорает краска на окрашенных металлических конструкциях, обугливаются деревянные конструкции; при 8,4 кВт/м<sup>2</sup> – вспучивается краска на металлических конструкциях, разлагаются деревянные конструкции. Плотность теплового потока 4,0 кВт/м<sup>2</sup> безопасна для объектов.

Особенно опасен нагрев резервуаров (емкостей) с нефтепродуктами, который может привести к взрыву сосуда. В зависимости от длительности облучения критическая плотность теплового потока для емкостей с нефтепродуктами температурой воспламенения <235°С значительно меняется:

Длительность воздействия, мин	5	10	15	20	29	>30
Критическое значение плотности теплового потока $q_{кр}$ , кВт/м <sup>2</sup>	34,9	27,6	24,8	21,4	19,9	19,5



Опасность термического воздействия на строительные конструкции связана со значительным снижением их строительной прочности при превышении определенной температуры.

Степень устойчивости сооружения к тепловому воздействию зависит от предела огнестойкости конструкции, характеризуемого временем, по истечении которого происходит потеря несущей способности. Прочность материалов может быть охарактеризована так называемой критической температурой прогрева, которая для стальных балок, ферм и прогонов составляет 470...500°C, для металлических сварных и жестко заземленных конструкций – 300...350 °С.

При проектировании зданий и сооружений используют железобетонные конструкции, предел огнестойкости которых значительно выше, чем металлических. Так, предел огнестойкости железобетонных колонн сечением 20х20 см соответствует 2 ч, сечением 30х50 см – 3,5 ч.

Потеря несущей способности изгибаемых, свободно опирающихся элементов плит, балок и т. п. наступает вследствие прогрева растянутой арматуры до критической температуры 470...500 °С. Предел огнестойкости предварительно напряженного железобетона такой же, как у конструкций с ненапряженной арматурой. Особенность напряженных конструкций – образование необратимых деформаций при их прогреве уже до 250 °С, после чего их нормальная эксплуатация невозможна.

Ниже приведены значения критической температуры прогрева некоторых строительных материалов, °С:

Полимерные материалы	150
Стекло	200
Алюминий	250
Сталь	500

## 2.2. Барическое воздействие на человека, здания и сооружения

При взрыве атомной бомбы, технологической установки, резервуара, парогазовоздушного облака, взрывчатого вещества образуется ударная волна, характеризующаяся избыточным давлением  $\Delta P_{\phi}$ , кПа, и импульсом фазы сжатия  $I^+$ , кПа·с, негативно воздействующая на человека, здания, сооружения и т.п.

Приведем общую характеристику барического воздействия взрыва на человека, к Па:

Для человека безопасно	<10
Легкое поражение (ушибы, потеря слуха, вывихи, временная общая контузия)	20...40
Среднее поражение (контузия головного мозга, повреждение органов слуха, разрыв барабанных перепонок, кровотечение из носа и ушей)	40...60
Сильное поражение (сильная контузия всего организма, потеря сознания, переломы конечностей, повреждения внутренних органов)	60...100
Порог смертельного поражения	100
Летальный исход в 50% случаев	250 300
Безусловное смертельное поражение	>300

Вероятность поражения той или иной степени при барическом воздействии на человека можно определить по формуле (2.2) с использованием соответствующих формул пробит-функции, приведенных ниже:

Степень поражения	Пробит-функция
Разрыв барабанных перепонок	$Pr = -7,6 + 1,524 \ln \Delta P_\phi$
Контузия	$Pr = -5,74 \ln \left\{ 4,2 / \left( 1 + \Delta P_\phi / P_0 \right) + 1,3 / \left( I^+ / P_0^{0,5} m^{1/3} \right) \right\}$ , где $m$ – масса тела, кг
Летальный исход	$Pr = -2,44 \ln \left[ 7380 / \Delta P_\phi + 1,38 \cdot 10^9 / \left( I^+ \Delta P_\phi \right) \right]$

Примечание.  $\Delta P_\phi$ , Па;  $I^+$ , Па·с.

При оценке барического воздействия на здания и сооружения принимают четыре степени разрушений:

слабые разрушения – повреждение или разрушение крыш, оконных и дверных проемов. Ущерб – 10...15% от стоимости здания;

средние разрушения – разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей. Ущерб – 30...40%;

сильные разрушения – разрушение несущих конструкций и перекрытий. Ущерб – 50%. Ремонт нецелесообразен;

полное разрушение – обрушение зданий, сооружений.

Зависимость степени разрушений от величины избыточного давления на фронте ударной волны представлена в табл. 2.2.

Таблица 2.2 – Избыточное давление ( $\Delta P_\phi$ , кПа), соответствующее степени разрушения

Объект	Разрушение			
	полное	сильное	среднее	слабое
Здания жилые:				
кирпичные многоэтажные	30...40	20...30	10...20	8...10
кирпичные малоэтажные	35...45	25...35	15...25	8...15
деревянные	20...30	12...20	8...12	6...8
Здания промышленные:				
с тяжелым металлическим или железобетонным каркасом	60...100	50...60	40...50	20...40
с легким металлическим каркасом или бескаркасные	60...80	40...50	30...50	20...30
Промышленные объекты:				
ТЭС	25...40	20...25	15...220	10...15
котельные	35...45	25...35	15...25	10...15
трубопроводы наземные	20	50	130	–
трубопроводы на эстакаде	20...30	30...40	40...50	–
трансформаторные подстанции	100	40...60	20...40	10...20

Объект	Разрушение			
	полное	сильное	среднее	слабое
ЛЭП	120...200	80...120	50...70	20...40
водонапорные башни	70	40...60	20...40	10...20
Резервуары:				
стальные наземные	90	80	55	35
газгольдеры и емкости ГСМ и химических веществ	40	35	25	20
частично заглубленные для нефтепродуктов	100	75	40	20
подземные	200	150	75	40
Металлические и железобетонные мосты	250...300	200...300	150...200	100...150
Железнодорожные пути	400	250	175	125
Тепловозы массой до 50 т	90	70	50	40
Цистерны	80	70	50	30
Вагоны цельнометаллические	150	90	60	30
Вагоны товарные деревянные	40	35	30	15
Автомашины грузовые	70	50	35	10

Вероятность разрушения зданий и сооружений той или иной степени можно определить по формуле (2.2) с использованием формул пробит-функций, представленных ниже:

<i>Разрушение</i>	<i>Пробит-функция</i>
Слабое	$Pr = -0,26 \ln \left[ \left( 4,6 / \Delta P_{\phi} \right)^{3,9} + \left( 0,11 / I^{+} \right)^{5,0} \right]$
Среднее	$Pr = -0,26 \ln \left[ \left( 17,5 / \Delta P_{\phi} \right)^{8,4} + \left( 0,29 / I^{+} \right)^{9,3} \right]$
Сильное	$Pr = -0,26 \ln \left[ \left( 40 / \Delta P_{\phi} \right)^{7,4} + \left( 0,46 / I^{+} \right)^{11,3} \right]$

Примечание.  $\Delta P_{\phi}$ , Па;  $I^{+}$ , кПа·с.

### 2.3. Токсическое воздействие на человека и окружающую среду

Перечень производимых промышленностью и используемых в стране химических веществ насчитывает более 70 тыс. наименований. Большинство из них представляет определенную опасность для здоровья людей и экологии, однако к опасным химическим веществам, согласно ГОСТ Р 22.3.05–94, относят только те вещества, прямое или опосредованное воздействие которых на человека может вызвать острые или хронические заболевания людей или их гибель.

По характеру воздействия на организм человека ОХВ подразделяют на три группы:

ингаляционного действия (ИД) – действующие через органы дыхания;

перорального действия (ПД) – воздействующие через желудочно-кишечный тракт;

кожно-резорбтивного действия (КРД) – воздействующие через кожные покровы.

Основные характеристики токсических свойств ОХВ – предельно допустимая концентрация ПДК, мг/м<sup>3</sup>, смертельная концентрация вещества в данной среде (воздухе, воде, продуктах), а также токсидоза (пороговая, поражающая, смертельная). Наиболее часто используют величины LC<sub>50</sub>, мг/л, – среднюю смертельную концентрацию, вызывающую летальный исход у 50% пораженных, и LD<sub>50</sub>, мг·мин/л, – среднюю смертельную токсидозу, вызывающую летальный исход у 50% пораженных при продолжительности экспозиции для незащищенного населения 30 мин. Согласно ГОСТ 12.1.07 – 76, по опасности воздействия на организм человека все ОХВ подразделяются на четыре класса (табл. 2.3).

Таблица 2.3 – Классификация веществ по классам опасности

Показатель	Класс токсической опасности			
	1	2	3	4
Предельно допустимая концентрация в воздухе рабочей зоны (ПДКрз), мг/м <sup>3</sup>	<0,1	0,1..1,0	1,1...10	>10
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м <sup>3</sup>	<500	500...5000	5001..50000	>50000
Средняя смертельная доза при попадании в желудок, мг/кг	<15	15...150	151...500	>500
Средняя смертельная доза при попадании на кожу, мг/кг	<100	100..500	501...2500	>2500

Примечание. К классу токсической опасности ОХВ относят по показателю, значение которого соответствует наиболее высокому классу опасности.

Введение такой классификации обусловлено тем, что в ряде случаев высокотоксичные соединения оказываются вследствие особенностей их физико-химических свойств относительно малоопасными и, наоборот, низкотоксичные становятся высокоопасными (например, аммиак). Вещества I и II классов способны образовывать опасные для жизни и здоровья людей концентрации даже при небольших утечках. Степень опасности химического вещества при авариях на ХОО в значительной мере зависит от его количества на аварийном объекте.

В наиболее общем случае острого токсического воздействия на человека эффект поражения  $R_{пор}$  представляют в виде формулы (2.1). В случае пребывания человека в атмосфере с постоянной концентрацией токсиканта (ОХВ) значение пробит-функции можно определить по соотношению

$$Pr = a + b \ln(c^n \tau), \quad (2.7)$$

где  $c$  – концентрация токсиканта, ppm;

$\tau$  – продолжительность экспозиции, мин.

Таблица 2.4 – Значения коэффициентов  $a$ ,  $b$  и  $n$  для формулы (2.7)

Вещество	$a$	$b$	$n$
Акролеин	-9,931	2,049	1,000
Акрилонитрил	-29,420	3,008	1,430
Аммиак	-35,900	1,850	2,000
Бензол	-109,780	5,300	2,000
Бром	-9,040	0,920	2,000
Угарный газ	-37,980	3,700	1,000
Четыреххлористый углерод	-6,290	0,408	2,500
Хлор	-8,290	0,920	2,000
Формальдегид	-12,240	1,300	2,000
Соляная кислота	-16,850	2,000	2,000
Цианистоводородная кислота	-29,420	3,008	1,430
Фтористоводородная кислота	-35,870	3,354	1,000
Сероводород	-31,420	3,008	1,430
Бромистый метил	-56,810	5,270	1,000
Метилизоцианат	-5,642	1,637	0,653
Диоксид азота	-13,790	1,400	2,000
Фосген	-19,270	3,686	1,000
Оксид пропилена	-7,415	0,509	2,000
Диоксид серы	-15,670	2,100	1,000
Толуол	-6,794	0,408	2,500

Концентрация токсиканта  $c$  ( $ppm$ ) (part per million by volume) связана с концентрацией  $c$  (мг/л) следующим соотношением:

$$c_{ppm} = \frac{10^{-3} c (273,15 + t)}{12,187M},$$

где  $t$  – температура смеси, °С;

$M$  – молекулярная масса токсиканта.

Полезным также является соотношение 1% об. = 10 000  $ppm$ .

Приведенные в табл. 2.4 значения коэффициентов являются усредненными, поскольку результаты токсикологического воздействия существенно зависят от текущего состояния человека, его возраста, физических данных и т.п. Например, при оценке масштабов поражения хлором приведенные в табл. 2.4 коэффициенты справедливы для взрослых и подростков, а для детей и стариков пробит-функция имеет вид

$$Pr = -6,61 + 0,92 \ln(c_{ppm}^2 \tau). \quad (2.8)$$

Проблема длительного токсического воздействия малых концентраций токсикантов на человека является одной из самых сложных, поскольку теория практически отсутствует, а эксперимент типа "эффект-доза" крайне сложен из-за параллельного действия многих токсикантов. Обычно для определения последствий длительного воздействия малых доз используют линейные модели типа

$$P_{\text{нор}}(D, \tau) = k_c c, \quad (2.9)$$

где  $c$  – средняя концентрация токсиканта за годовой период, (мг/м<sup>3</sup>) год;

$k_c$  – коэффициент дозовой зависимости для определенного вида ущерба (онкологические заболевания, заболевания сердечно-сосудистой системы и т. п.) за период жизни человека в данном районе (обычно находится по статистическим медицинским данным).

В качестве примера ниже приводятся значения коэффициента дозовой зависимости  $k_c$  для онкологических заболеваний (коэффициент относительной канцерогенной активности).

Классы веществ	Коэффициент $k_c$
Полициклические ароматические углеводороды	$1,4 \cdot 10^{-3}$
Нитриты	$1,3 \cdot 10^{-4}$
Никель	$2,8 \cdot 10^{-5}$
Мышьяк	$6,8 \cdot 10^{-6}$

При совместном действии многих токсикантов используют метод сложения (аддитивности) эффектов, что относительно справедливо только при однонаправленном действии ОХВ.

При *токсическом воздействии на окружающую среду* различают два типа воздействия на экосистемы:

прямое, при котором меняются ассимиляционные функции растений, физико-химические свойства почв и т.п.;

косвенное, при котором "запускается" механизм долгосрочных изменений экосистем под действием уже измененного состояния одного или нескольких компонентов.

Наиболее вероятный и наиболее масштабный путь поступления токсикантов в ОПС – аварийные выбросы в атмосферу, в которых наиболее заметную роль играют оксиды серы и азота. Среднегодовыми концентрациями этих соединений в приземном слое атмосферы, не приводящими к видимым изменениям растительного покрова, можно считать для NO<sub>x</sub> – 3...5 мкг/м<sup>3</sup>, для SO<sub>2</sub> – 15...20 мкг/м<sup>3</sup>. Повышенное содержание этих оксидов в атмосфере приводит к появлению кислотных дождей, которые не только губительно действуют на растительность, но и меняют плодородие почвы.

Попадание в почву "сухим" и "мокрым" способами оксидов серы и азота меняет кислотность почвы. При pH < 4...5 резко увеличивается скорость перехода в водорастворимое состояние содержащихся в почве в естественном состоянии химических соединений различных металлов (в том числе и тяжелых). Через "пищевые цепочки" тяжелые металлы попадают в организм человека, оказывая сильное токсическое воздействие вследствие способности накапливаться в организме человека. При сильном закислении почвы повышенное содержание тяжелых металлов (Zn, Pb, Cd и др.) в растениях проявляется уже в течение первого десятилетия после ввода в эксплуатацию промышленного объекта, использования этилированного бензина и т. п.

Повышение кислотности почвы также значительно меняет ее буферные характеристики, уменьшает содержание гумуса, снижает плодородие. Происходит изменение и уменьшение видового состава растительности, особенно нижнего яруса лесов.

## 2.4. Радиационное воздействие

Среди поражающих факторов ядерного взрыва (аварии на радиационно опасном объекте) особое место занимают проникающее излучение и радиоактивное заражение.

*Проникающее излучение* представляет собой поток всех видов излучения и нейтронов, время действия которого не превышает 10...15 мин с момента взрыва. Ионизирующая способность проникающего излучения характеризуется экспозиционной дозой излучения, измеряемой в кулонах на килограмм (Кл/кг). На практике в качестве единицы экспозиционной дозы часто применяют внесистемную единицу рентген (Р) – количество излучения, при поглощении которого в 1 см<sup>3</sup> сухого воздуха при температуре 50 °С и давлении 760 мм рт. ст. образуется 2,083109 пар ионов с зарядом, равным заряду электрона (1 Кл/кг = 3876 Р). Мощность экспозиционной дозы выражается в амперах на килограмм (1 А/кг = 3876 Р/с).

Степень тяжести радиационного поражения главным образом зависит от поглощенной дозы, выражаемой в греях (Гр), соответствующих энергии 1 Дж ионизирующего излучения любого вида, поглощенного облучаемым веществом массой 1 кг.

Если организм подвергся воздействию различных видов излучения, применяют понятие эквивалентной дозы  $H_{T,R}$ , под которой понимают поглощенную дозу в органе или ткани, умноженную на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного излучения

$$H_{T,R} = W_R D_{T,R}, \quad (2.10)$$

где  $W_R$  – взвешивающий коэффициент для излучения  $R$ ;

$D_{T,R}$  – средняя поглощенная доза в органе или ткани  $T$ .

Если поток излучения состоит из нескольких излучений с различными величинами  $W_R$ , то эквивалентная доза в органе определяется в виде

$$H_T = \sum_R W_R D_{T,R}. \quad (2.11)$$

Эквивалентная доза измеряется в Дж/кг и называется зиверт (Зв) (внесистемная единица – бэр).

Взвешивающие коэффициенты для отдельных видов излучения при расчете эквивалентной дозы равны:

Фотоны любых энергий	1
Электроны и мюоны любых энергий	1
Протоны, кроме протонов отдачи, с энергией более 2 МэВ	5
ос-частицы, осколки деления, тяжелые ядра	20
Нейтроны 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

Мерой риска возникновения отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов является эффективная доза, представляющая сумму произведений эквивалентной дозы в органе  $H_T$  на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани, Зв:

$$E = \sum_T W_T H_T, \quad (2.12)$$

где  $W_T$  – взвешивающий коэффициент для ткани  $T$ ;

$H_T$  – эквивалентная доза в ткани  $T$ ;

Гонады	0,20
Костный мозг (красный), легкие, желудок, кишечник	0,12
Мочевой пузырь, грудная железа, печень, пищевод, щитовидная железа	0,05
Кожа, клетки костных поверхностей	0,01
Остальное	0,05

Ионизирующее излучение при воздействии на организм человека может вызвать два вида эффектов:

детерминированные (пороговые) эффекты – лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.;

стохастические (беспороговые) эффекты – злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни.

При нормальных условиях эксплуатации источников ионизации основные пределы доз воздействия устанавливаются "Нормами радиационной безопасности (НРБ-99)", выдержка из которых приведена в табл. 2.5.

Таблица 2.5 – Основные пределы доз воздействий

Нормируемая величина	Предел доз воздействия	
	Персонал (группа А)*	Население**
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год, мЗв:		
в хрусталике глаза	150	15
коже	500	50
кистях и стопах	500	59

Примечания: \* Персонал группы А – это лица, непосредственно работающие с источником ионизирующих излучений; группы Б – лица, которые по условиям профессиональной деятельности могут подвергаться воздействию радиоактивного



излучения (дозы облучения, как и все остальные допустимые производные уровни персонала группы Б, не должны превышать 1/4 значений для персонала группы А).

\*\* Все население, включая лиц из персонала вне сферы и условий производственной деятельности.

В повседневной жизни человек достаточно часто сталкивается с ионизирующим излучением, эффективные дозы которого приведены далее:

Просмотр кинофильма по TV на расстоянии 2 м.....	0,01 мкЗв
Ежедневный просмотр 3-часовой программы TV в течение года.....	5...7 мкЗв
Флюорография.....	0,1...0,5 мЗв
Прием радоновой ванны.....	До 1 мЗв
Рентгенография грудной клетки.....	До 1 мЗв
Рентгеноскопия грудной клетки.....	2...4 мЗв
Рентгенография зубов.....	0,03...3 мЗв
Рентгеновская томография.....	5...100 мЗв
Рентгеноскопия желудка.....	100...250 мЗв

При радиационной аварии степень поражения зависит от экспозиционной дозы излучения, времени экспозиции, площади пораженных участков тела, общего состояния тела. При установлении допустимых доз облучения учитывается, что облучение может быть однократным или многократным. При однократном облучении (полученном в течение первых четырех суток после аварии) различают четыре степени лучевой болезни (табл. 2.6).

Таблица 2.6 – Степени лучевой болезни

Степень болезни	Экспозиционная доза, (Кл/кг)/Р	Основные признаки
I	0,02...0,05/ /100...200	Скрытый период 2...3 недели, затем недомогание, слабость, повышение потливости, уменьшение содержания лейкоцитов
II	0,05 ...0,1/ /200...400	Скрытый период около 1 недели, расстройство функций нервной системы, головные боли, головокружение, рвота, понос, уменьшение числа лейкоцитов (особенно лимфоцитов) вдвое
III	0,1 ...0,15/ /400...600	Скрытый период длится несколько часов, тяжелое общее состояние, сильные головные боли, понос, рвота, некроз слизистых оболочек в области десен, резкое уменьшение количества лейкоцитов, а затем эритроцитов и тромбоцитов. Без лечения в 20...70% болезнь заканчивается смертью, чаще всего от инфекционных осложнений и кровотечений
IV	> 0,15/> 600	Без лечения – смерть в течение двух недель

*Радиоактивное заражение* возникает в результате выпадения радиоактивных веществ (РВ) из радиоактивного облака. В отличие от других поражающих факторов ядерного взрыва (аварии на РОО) радиоактивное заражение характеризуется большой площадью заражения, длительностью действия и трудностью обнаружения радиоактивных веществ, не имеющих цвета, запаха и других внешних признаков.

Форма следа радиоактивного облака зависит от направления и скорости ветра, рельефа местности и т.д. В следе радиоактивного облака поражающим действием обладают  $\gamma$ -излучение, вызывающее общее внешнее облучение;  $\beta$ -частицы, вызывающие при внешнем воздействии радиационное поражение кожи, а при внутреннем – поражение органов;  $\alpha$ -частицы, представляющие опасность при попадании внутрь организма.

Дозы  $\gamma$ -излучения, вызывающие заболевания при радиационном заражении, такие же, как и при проникающей радиации.

При внешнем воздействии  $\beta$ -частиц у людей наиболее часто отмечается поражение кожи на руках, в области шеи, на голове. Внутреннее поражение людей и животных  $\alpha$ - и  $\beta$ -частицами может произойти при их попадании внутрь организма главным образом с пищей и кормом. Радиоактивные вещества концентрируются в щитовидной железе (в 1000–10 000 раз больше, чем в других органах), печени (в 10–100 раз больше), что приводит к их сильному облучению, приводящему либо к разрушению ткани, либо к развитию опухолей (щитовидная железа), либо к нарушению функций (печени и др.).

Радиоактивная пыль заражает почву и растения. В зависимости от размеров частиц на поверхности растений может задерживаться от 8 до 25% выпавшей на землю радиоактивной пыли. Лучевое поражение у растений проявляется в торможении роста и замедлении развития, снижении урожая, понижении репродуктивного качества семян, клубней, корнеплодов. При больших дозах облучения возможна гибель растений.

## 2.5. Механическое воздействие

Механическое воздействие на человека происходит при обрушении зданий и сооружений, падении деревьев и столбов, ударе тела о препятствие (землю) при отбрасывании ударной волной и образующимися при взрыве осколками.

Случаи поражения человека при обрушении зданий, падении деревьев имеют вероятностный характер и могут быть оценены только по усредненным статистическим данным. Вероятность получения контузии человеком при отбрасывании тела ударной волной при  $\Delta P_{\phi} = 60 \dots 100$  кПа можно оценить по формуле (2.2), используя следующее выражение для пробит-функции:

$$Pr = -5,74 \ln \left\{ 4,2 / \left( 1 + \Delta P_{\phi} / P_0 \right) + 1,3 / \left( I^+ / P_0^{0,5} m^{1/3} \right) \right\}, \quad (2.13)$$

где  $m$  – масса тела, кг;  $\Delta P_\phi$ , Па;  $I^+$ , Па·с.

При взрыве боеприпасов, резервуаров, газа (паров горючей жидкости) внутри зданий образуется поле осколков разного размера и массы, обладающих различной дальностью разлета, пробивной и убойной силой. Для ориентировочной оценки поражающего действия осколков обычно полагают, что все осколки имеют форму цилиндра диаметром  $d_1$  и длиной  $l_1$  и равной толщине исходной оболочки  $\delta_1$ .

Толщина металлической преграды, пробиваемой с 50%-й вероятностью, равна

$$\delta_2 = \frac{0,138d_1\rho_1w}{\sqrt{\sigma_2\rho_2}}, \quad (2.14)$$

а скорость осколка после преграды:

$$w_{ост} = w - \frac{7,2\sigma_1}{d_1\rho_1} \sqrt{\sigma_2\rho_2}, \quad (2.15)$$

где  $\sigma$  – динамический предел текучести, Па;

$\rho$  – плотность материала, кг/м<sup>3</sup>;

индексы: 1 – осколок, 2 – преграда.

Наименьшую толщину железобетонной преграды, при которой не происходит пробивания, можно вычислить из соотношения

$$\frac{\delta_2}{d_1} = \begin{cases} 2,32 + 1,24\alpha; 1,35 \leq \alpha \leq 13,5 \\ 3,19 - 0,718\alpha^2; \alpha < 1,35, \end{cases} \quad (2.16)$$

где  $\alpha = S_\Pi / d_1$ ;

$S_\Pi$  – глубина проникновения осколка, м.

Способность осколка поразить человека определяется его кинетической энергией  $E_{кин} = 0,125\pi d_1^2 l_1$ , Дж. Осколок, обладающий кинетической энергией  $E_{кин} > 100$  Дж, способен поразить человека и носит название "убойный осколок".

## Глава 3 ПРИРОДНЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

### 3.1. Землетрясения

Территория России подвержена воздействию практически всего спектра опасных природных явлений и процессов геологического, гидрологического и метеорологического происхождения.

Наибольшую опасность из рассматриваемых явлений и процессов в России представляют наводнения, оползни и обвалы, землетрясения, смерчи, лавины, сели, цунами, а также лесные пожары. Только за один 2000 г. в России имели место 282 природные ЧС, из которых 106 были территориального масштаба, 134 – местного и 39 – локального, в которых

погибло 48 чел. и пострадало 2229 чел. Заявленный ущерб составил 23,3 млрд. руб.

Наиболее опасными геологическими процессами являются землетрясения: около 20% территории России подвержено воздействию землетрясений интенсивностью более 7 баллов; более 5% занимают чрезвычайно опасные 8...9-балльные зоны. К ним относятся Северный Кавказ, Прибайкалье, Якутия, Сахалин, Камчатка и Курильские острова. Более 20 млн. россиян постоянно подвержены угрозе разрушительных землетрясений. Всего за период 1992...1995 гг. произошло более 120 ощутимых землетрясений и два сильнейших землетрясения с катастрофическими последствиями: Шикотанское (4–5 октября 1994 г.) и Сахалинское (27 мая 1995 г.), в результате которых пострадало около 2 тыс. чел., получили сильные разрушения объекты социальной и промышленной инфраструктуры в эпицентральных районах.

Наиболее частая причина землетрясений – переход накопленной при упругих деформациях породы потенциальной энергии в кинетическую при разрушении (разломе), инициирующей сейсмические волны в грунте.

В зависимости от глубины очага  $H$  землетрясения подразделяют на нормальные ( $0 < H < 70$  км), промежуточные ( $70 < H < 300$  км) и глубокофокусные ( $H > 300$  км).

Оценка землетрясения по величине и мощности очага ведется по величине магнитуды ( $M$ ), под которой понимают безразмерную величину, характеризующую общую энергию вызванных землетрясением упругих колебаний ( $0 < M < 9$ ).

Магнитуда может быть определена через амплитуду  $Z_m$ , мкм, поверхностной волны и расстояние  $R$ , км, до эпицентра землетрясения по формуле

$$M = \lg Z_m - 1,32R. \quad (3.1)$$

Интенсивность землетрясения на поверхности земли, зависящая от магнитуды  $M$ , расстояния от эпицентра  $R$  и глубины очага землетрясения  $H$  для условий России равна

$$J = 3 + 1,5M - 3,5\sqrt{R^2 + H^2}. \quad (3.2)$$

Сила землетрясения исчисляется в баллах, причем обычно применяют либо шкалу Рихтера, использующую величину магнитуды ( $1 < M < 9$ ), либо международную шкалу MSK (или близкую к ней шкалу Меркалли), использующие величину интенсивности землетрясения ( $1 < J < 12$ ). Классификация землетрясений по шкалам Рихтера и MSK приведена в табл. 3.1.

Все здания и сооружения по последствиям воздействия землетрясения классифицируют по трем типам:

А – здания из рваного камня, сельские постройки, дома из кирпича-сырца, глинобитные дома;

Б – здания из кирпича, крупных панелей, естественного тесаного камня;

В – здания панельного типа, каркасные железобетонные здания, деревянные дома хорошей постройки.

Степени повреждений зданий и сооружений следующие:

1 – легкие повреждения (тонкие трещины в штукатурке, откалывание небольших кусков штукатурки);

2 – умеренные повреждения (небольшие трещины в стенах, откалывание штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых трубах);

3 – тяжелые повреждения (глубокие и сквозные трещины в стенах, падение дымовых труб);

4 – разрушения (обрушение внутренних стен, проломы в стенах, обрушение частей зданий, нарушение связей между отдельными частями здания);

5 – обвалы (полное разрушение зданий).

Таблица 3.1 – Классификация землетрясений

Характеристика землетрясения	Магнитуда, М	Интенсивность J, баллы	Среднее число за год
Планетарного масштаба	8	11...12	1...2
Сильное:			
регионального масштаба	7...8	9...10	15...20
локального масштаба	6...7	7...8	100...150
Среднее	5...6	6...7	750...1000
Слабое (местное)	4...5	5...6	5000...7000

Различной интенсивности землетрясений соответствуют следующие разрушения:

*6 баллов:* повреждения 1-й степени в отдельных зданиях типа В, повреждения 2-й степени в отдельных зданиях типа А. В сырых грунтах трещины шириной до 1 см, в горных районах отдельные случаи оползней. Частичное повреждение систем жизнеобеспечения;

*7 баллов:* повреждения 1-й степени во многих зданиях типа В, типа А – повреждения 3-й и в отдельных зданиях – 4-й степени. Трещины в каменных оградах. Трещины на дорогах, нарушение стыков трубопроводов. Изменение дебита водных источников. Отдельные случаи оползней на песчаных или гравелитных берегах рек. Значительные разрушения систем жизнеобеспечения;

*8 баллов:* сильное повреждение зданий. Во многих зданиях типа В повреждения 2-й степени, типа В – 3-й степени, типа А – 4-й и 5-й степеней. На длительное время практически парализованы системы жизнеобеспечения. Трещины в грунтах достигают нескольких сантиметров, небольшие оползни на откосах насыпных дорог. Возможно образование новых водоемов, во многих случаях изменяется дебит источников и уровень воды в колодцах;

*9 баллов:* всеобщее повреждение зданий. Памятники и колонны

опрокидываются. Значительные повреждения берегов искусственных водоемов, разрывы частей подземных трубопроводов. В отдельных случаях – искривление рельсов и повреждение проезжей части дорог. Трещины в грунтах достигают 10 см. На поверхности воды большие волны;

*10 баллов:* всеобщие разрушения зданий. Опасные разрушения плотин и дамб. Серьезные повреждения мостов. Разрывы и искривления подземных трубопроводов. Дорожные покрытия образуют волнообразную поверхность. Трещины в грунте в десятки сантиметров. Возможны оползни на берегах рек и морей. Возникновение новых озер;

*11 баллов:* катастрофа;

*12 баллов:* изменение рельефа.

Реакция людей при землетрясениях по имеющимся статистическим данным такова. При землетрясении 6 баллов многие люди, находящиеся в зданиях, испытывают беспокойство и выбегают на улицу, возможна потеря равновесия. При 7 баллах многие люди с трудом удерживаются на ногах. При 8 баллах люди подвержены испугу и панике. При 9 баллах наблюдается всеобщая паника. Следует отметить, что часто землетрясения сопровождаются вторичными эффектами в виде взрывов, пожаров и т.п.

Таблица 3.2 – Значения  $\Delta J_{пост} - \Delta J_{ом}$

Грунт	$\Delta J_{пост} - \Delta J_{ом}$
Гранит	0,00
Известняк	0,52
Щебень, гравий	0,92
Полускальный	1,36
Песчаный	1,60
Глинистый	1,61
Насыпной рыхлый	2,60

Важную роль играет предупреждение населения о возможных землетрясениях. Адекватность поведения людей при землетрясениях и заблаговременная подготовка к ним позволяют существенно снизить людские и материальные потери.

Реальная интенсивность землетрясения и степень разрушений зданий и сооружений будет зависеть от типа грунта под застройкой и на окружающей местности

$$J_{реал} = J(R) - (\Delta J_{пост} - \Delta J_{ом}), \quad (3.3)$$

где  $\Delta J_{пост}$  – приращение балльности для грунта (по сравнению с гранитом), на котором построено здание;

$\Delta J_{ом}$  – приращение балльности для грунта в окружающей местности (табл. 3.2).

Все здания и типовые сооружения традиционной постройки (без антисейсмических мероприятий) подразделяют на три группы, каждой из которых свойственна определенная сейсмостойкость (табл. 3.3).

Таблица 3.3 – Классификация зданий и сооружений по сейсмостойкости

Группа		Характеристика зданий	$J_c$ , баллы
А	А <sub>1</sub>	Бескаркасные здания из местного материала без фундамента	4
	А <sub>2</sub>	Здания из сырцового кирпича на фундаменте	4,5
Б	Б <sub>1</sub>	Здания с деревянным каркасом с легкими перекрытиями	5
	Б <sub>2</sub>	Здания из жженого кирпича или бетонных блоков	5,5
В	В <sub>1</sub>	Деревянные дома, рубленые в "лапу"	6
	В <sub>2</sub>	Железобетонные каркасные и крупнопанельные здания	6,5

Таблица 3.4 – Вероятность получения зданиями повреждений разной степени,  $P_{поврi}$

Баллы *	Степень повреждения					
	0	1	2	3	4	5
0	0,9	0,1				
1	0,4	0,5	0,1			
2	0,1	0,3	0,5	0,1		
3	0,0	0,1	0,3	0,5	0,1	
4	0,0	0,0	0,1	0,3	0,5	0,1
5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,3	0,6
6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9

\*Баллы рассчитываются как разница между реальной интенсивностью землетрясения  $J_{real}$  и сейсмостойкостью  $J_c$ .

Можно выделить следующие степени разрушения зданий.

1. Легкие повреждения (трещины в штукатурке, между панелями, возможно откалывание небольших кусков штукатурки). Достаточен текущий ремонт.

2. Умеренные разрушения (значительные разрушения ограждающих конструкций, откалывание больших кусков штукатурки, сквозные трещины в перегородках, слабые повреждения несущих стен). Необходим капитальный ремонт.

3. Тяжелые повреждения (разрушение ограждающих конструкций зданий, обрушение дымовых труб, значительная деформация каркасов). Необходим восстановительный ремонт.

4. Разрушительные повреждения (частичное разрушение несущих конструкций, нарушение связей между частями здания, обрушение крупных частей здания). Здание не восстанавливается и подлежит сносу.

### 5. Полное разрушение здания.

Зависимость средней степени поражения зданий от интенсивности землетрясения следующая:

Баллы	0	1	2	3	4	5	6
$i_{cp}$	0,1	0,5	1,5	2,5	3,5	4,5	4,9

Вероятность  $P_{поврi}$  получения зданиями повреждения  $i$ -й степени представлена в табл. 3.4.

Люди, находящиеся в момент землетрясения внутри зданий, травмируются преимущественно обломками строительных конструкций. Вероятность общих и безвозвратных (летальных) потерь в зависимости от степени повреждения зданий представлена в табл. 3.5.

Таблица 3.5 – Вероятность общих ( $P_{общ}$ ) и безвозвратных ( $P_{безв}$ ) потерь

Потери	Степень повреждения зданий				
	1	2	3	4	5
$P_{общ}$	0,00	0,00	0,05	0,50	0,95
$P_{безв}$	0,00	0,00	0,01	0,17	0,65

Так как вероятность получения зданиями разной степени повреждения (см. табл. 3.4) и вероятность потери населения (см. табл. 3.5) являются величинами случайными, то их следует оценивать по формулам:

общие потери населения

$$P_{общ} = 0,05P_3 + 0,5P_4 + 0,95P_5; \quad (3.4)$$

безвозвратные потери

$$P_{безв} = 0,01P_3 + 0,17P_4 + 0,65P_5; \quad (3.5)$$

санитарные потери

$$P_{сан} = P_{общ} (1 - P_{безв}). \quad (3.6)$$

По своей физической сущности величины  $P_{общ}$ ,  $P_{безв}$  и  $P_{сан}$  представляют собой относительные потери населения в зданиях, которые рассчитываются как отношение абсолютных потерь  $N_{пот}$  к общей численности  $N$ . Абсолютные потери населения в зданиях при землетрясении определяются по формуле

$$N_{пот} = P_j N_j, \quad (3.7)$$

где индекс  $j$  определяет вид потерь (общие, безвозвратные или санитарные).

Во время землетрясений наряду с разрушениями зданий выходят из строя системы жизнеобеспечения населения (табл. 3.6).



Таблица 3.6 – Устойчивость систем жизнеобеспечения, %

Система	Степень повреждения, баллы				
	6	7	8	9	10
Водоснабжение	80/90	53/80	48/53	36/48	24/36
Электроснабжение	85/95	75/85	60/75	43/60	32/43
Газоснабжение	90/95	85/90	77/85	62/77	50/62
Теплоснабжение	85/90	77/85	50/77	28/50	15/28
Транспорт	90/95	85/90	68/85	55/68	20/55
Канализация	100/100	90/100	82/90	55/68	45/60
Связь	100/100	90/100	82/90	55/82	30/55

Примечание. В числителе процент систем жизнеобеспечения, способных к функционированию немедленно, в знаменателе – после восстановительных работ в течение суток.

### 3.2. Цунами

Цунами – морские волны, которые возникают вследствие землетрясений, деятельности вулканов и мощных подводных взрывов.

Возникновение значительных цунами в 90% случаев связано с землетрясениями, очаги которых расположены на глубине не более 40...60 км, причем если землетрясения с магнитудой  $M > 7,5$  вызывают цунами почти всегда, то при магнитуде  $M = 5,8...6,2$  – лишь в 14% случаев.

Образовавшись в каком-либо месте, цунами может пройти несколько тысяч километров почти не уменьшаясь. Цунами имеют очень большую длину, обычно превышающую 100 км. Скорость распространения цунами в океане связана с глубиной соотношением  $V = \sqrt{gh}$  и составляет в океане 700...800 км/ч, а на побережье – до 30...40 км/ч.

Цунами характеризуют магнитудой, за которую принимают натуральный логарифм амплитуды колебаний уровня воды (в метрах), измеренный стандартным мареографом у береговой линии на расстоянии от 3 до 10 км. Магнитуда цунами отличается от магнитуды землетрясения. Если сейсмическая магнитуда характеризует энергию в целом, то магнитуда цунами – только часть энергии землетрясения, затраченную на образование цунами. Соотношение между магнитудами землетрясения и цунами и связанной с последней высотой главной волны цунами видно из табл. 3.7.

По мере распространения волны цунами от места образования обычно формируется группа волн (порядка десяти), которые достигают берега с периодом от 5 до 90 мин. Как правило, наибольшей является одна из первых трех волн.

Цунами вызывает массовую гибель людей, разрушает здания и сооружения, перемещает на значительные расстояния от берега тяжелые объекты, в том числе и океанические суда, переворачивает железнодорожные составы. Суда, портовые сооружения и оборудование повреждаются от воздействия даже слабых волн цунами. Значительные повреждения вызываются также действием плавающих предметов и обломков.

Цунами особенно опасны для поселков, городов и сооружений, расположенных на низменных берегах океана, а также находящихся в вершине заливов и бухт, широко открытых океану и клинообразно сужающихся в сторону суши. Сюда, как в воронку, цунами нагоняет большую массу воды, которая в конце бухты огромной волной выплескивается на берег, затопляя побережье на несколько километров.

Вторичными последствиями разрушительного действия цунами могут быть пожары, возникающие в результате повреждений нефтехранилищ, пожароопасных предприятий, морских судов, повреждения электросетей, разрушение химически и радиационно опасных объектов, а также коммунальных систем, что может вызвать химические, радиационные и другие загрязнения, которые быстро распространяются на обширные территории за счет потоков воды.

Таблица 3.7 – Соотношение между магнитудами землетрясения и цунами

Магнитуда землетрясения, $M$	Магнитуда цунами, $m$	Высота главной волны, $h$ , м
7,5	1	2...3
8,0	2	4...6
8,25	3	8...12
8,5	4	14...20

Таблица 3.8 – Повторяемость цунами различной интенсивности

Цунами	Интенсивность,	Длина побережья, км	Средний подъем воды, м	Максимальный подъем воды, м	Повторяемость, годы		Характер разрушений
					Общий	ККЗ**	
Катастрофическое	4	>400	8	20...30	10	200	Полное разрушение на берегу
Очень сильное	3	200...400	4...8	11	3	63	Сильное разрушение, все строения повреждены
Сильное	2	80...200	2...4	3...6	1	19	Затапливаются ТОЛЬКО низкие участки побережья
Умеренное	1	20...80	1...2	0,5...3	0,5	5,5	Для человека незаметны
Слабое	0	<20	1	0,25	1,7	–	–
Прочие	-1...-5	–	0,1...0,4	–	–	–	–

Примечание. \*  $i = \ln h$ , где  $h$  – средняя высота подъема воды на берегу, м;

\*\* ККЗ – Курило-Камчатская зона.

Большой экономический ущерб наносит вызванное цунами прекращение функционирования объектов сельского хозяйства, промышленности, энергетики, транспорта, связи и т.д.

Сильные водные потоки размывают почву, насыпи дорог, основания мостов. Вторичными последствиями могут быть оползни, обрушение склонов, гибель сельскохозяйственных угодий и природных ландшафтов, а также обрушение сооружений.

Вторичные последствия по размерам ущерба могут превосходить прямые последствия цунами во много раз.

В нашей стране цунамиопасными регионами являются Курильские острова, Камчатка, Сахалин, побережье Тихого океана.

В табл. 3.8 приведены данные о повторяемости цунами различной интенсивности и краткая характеристика возможных последствий наката волны на берег.

Одно из последних катастрофических цунами (осень 1994 г.) в районе островов Курильской гряды, по данным РАН, нанесло суммарный ущерб на сумму около 4,5 млрд. руб. Наиболее тяжелые последствия во второй половине прошлого столетия имели Курильское (1952), Чилийское (1960) и Аляскинское (1964) цунами.

### **3.3. Оползни, сели, снежные лавины**

*Оползень* – это смещение масс горных пород по склону под действием собственного веса и дополнительной нагрузки вследствие подмыва склона, переувлажнения, сейсмических толчков и иных процессов.

подавляющее большинство оползней (80%) связано с деятельностью человека, в частности с разрушением склонов дорожными выемками, чрезмерным выносом грунта, вырубкой лесов, нерациональным ведением сельского хозяйства на горных склонах. В 90% случаев оползни происходят на высоте 1000...1700 м. Чаще всего они сходят в весенне-летний период на склонах крутизной более 19°. Однако на глинистых грунтах оползни могут возникать и при крутизне склона 5...7°.

Оползни классифицируют по масштабу, скорости движения и активности, мощности и месту образования.

По *масштабу* оползни подразделяют на крупные, средние и мелкомасштабные.

Крупные оползни, как правило, вызываются естественными причинами и образуются вдоль склонов на сотни метров. Толщина таких оползней достигает 10...20 м, и они часто сохраняют свою монолитность. Средние и мелкомасштабные оползни, в основном, являются следствием антропогенных процессов и характеризуются меньшими размерами.

По *скорости движения* оползни можно классифицировать как исключительно быстрые (скорость движения 3 м/с), очень быстрые (0,3 м/мин), быстрые (1,5 м/сут), умеренные (1,5 м/мес), очень медленные (1,5 м/год) и исключительно медленные (0,06 м/год).

По *активности* оползни подразделяют на активные и неактивные, причем активность зависит от породы склона и наличия влаги. При большом количестве влаги на глинистом склоне создаются условия для жидкого течения.

По *мощности процесса* оползни делятся на малые (до 10 км вовлекаемых в процесс масс горных пород), средние (11...100 км), крупные (101...1000 км) и очень крупные (свыше 1000 км).

По *месту образования* оползни подразделяют на горные, подводные, смежные и на искусственные земляные сооружения (котлованы, каналы, отвалы породы).

Оползни наносят существенный ущерб экономике, жилищно-коммунальному хозяйству, приводят к выбыванию земель из сельскохозяйственного оборота. Нередко оползни приводят к человеческими жертвам (например, в 1984 г. в результате Гиссарского землетрясения в Таджикистане огромные массы земли накрыли поселок Шарора, было разрушено 50 домов и погибли 207 чел.; в 1989 г. оползни в Ингушетии привели к разрушениям в 82 населенных пунктах и т.д.).

*Сель (селевой поток)* – стремительный русловый поток, состоящий из смеси воды и обломков горных пород, внезапно возникающий в бассейнах небольших горных рек.

Непосредственными причинами зарождения селей служат ливни, интенсивное таяние снега и льда, прорыв водоемов, землетрясения, извержения вулканов. Несмотря на разнообразие причин, механизмы зарождения селей имеют много общего и могут быть сведены к трем главным типам: эрозионному, прорывному и обвально-оползневому.

При *эрозионном механизме* зарождения идет насыщение водного потока обломочным материалом за счет смыва и размыва селевого бассейна и затем – формирование селевой волны в русле.

При *прорывном механизме* зарождения водяная волна за счет интенсивного размыва и вовлечения в движение обломочных масс сразу превращается в селевую волну, но с переменной насыщенностью.

При *обвально-оползневом механизме* зарождения происходит смыв водонасыщенных горных пород (включая снег и лед), при этом насыщенность потока и селевая волна формируются одновременно и насыщенность с самого начала практически максимальна.

Селевые потоки бывают:

водно-каменными (формируются в зоне плотных пород);

водно-песчаными (формируются в зоне лессовидных и песчаных почв во время интенсивных ливней);

грязевыми (формируются в зоне пород преимущественно глинистого состава);

грязекаменными (характеризуются значительным содержанием в твердой фазе глинистых и пылевых частиц с явным их преобладанием над каменной составляющей потока);

водно-снежно-каменными (переходная стадия между селом, в котором транспортирующей средой является вода, и снежной лавиной).

Формирование селей обусловлено определенным сочетанием геологических, климатических и геоморфологических условий: наличием селеформирующих грунтов, источников интенсивного обводнения грунтов, а также геологических форм, способствующих образованию достаточно крутых склонов и русел.

Источниками питания селей твердыми составляющими являются ледниковые морены с рыхлым заполнением, рыхлообломочный материал осыпей, оползней, смывов, русловые завалы и загромождения, образованные предыдущими селями, древесно-строительный материал. Источниками питания селей водой являются дожди и ливни, ледники и сезонный снежный покров, воды горных рек.

Наиболее часто образуются дождевые сели за счет выпадения осадков в количестве, способном вызвать смыв продуктов разрушения горных пород и вовлечь их в движение (табл. 3.9).

Таблица 3.9 – Условия формирования дождевых селей

Районы России	Максимальный уровень ливневых осадков при 20%-й обеспеченности, мм/сут	Минимальный уровень селеформирующих осадков, мм/сут
Северный Кавказ	50...70	20
Центральный Кавказ	50...70	20
Урал	3...40	20
Тянь-Шань	30...60	30...40
Памир-Алтай	30...60	13
Алтай и Саяны	30...50	20
Предбайкалье и Забайкалье	40...70	40
Горы Северо-востока	30...60	–
Приморье	74...130	–
Приамурье	60...80	30
Камчатка	40...90	–
Сахалин	40...100	60

Сели формируются в селевых водосборах, наиболее распространенной формой которых является грушевидная с водосборочной воронкой и веером ложбинных и долинных русел, переходящих в основное русло. Селевой водосбор включает три основные зоны, в которых формируются и протекают селевые процессы:

- зона селеобразования (питания водой и твердой составляющей);
- зона транзита (движение селевого потока);
- зона разгрузки (массового отложения селевых выносов).

Площади селевых водосборов колеблются от 0,05 до нескольких десятков квадратных километров. Длина русел колеблется в пределах от 10...15 м (микросели) до нескольких десятков километров, а их крутизна в

транзитной зоне колеблется от 25...30° (в верхней части) до 8...15° (в нижней части). Движение селей прекращается при крутизне склона 2...5°.

Последствия воздействия селевого потока на различные объекты зависят от его основных параметров: расхода, объема, продолжительности, размеров включений и вязкости.

Основные параметры селевых потоков приведены в табл. 3.10

Таблица 3.10 – Основные параметры селевых потоков

Параметр	Значение
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	(1,2...1,9)10 <sup>3</sup>
Вязкость, Па с	0,4...2,0
Скорость движения в транзитных условиях, м/с:	
для уклонов 10...27°	2,5...7,5
максимально возможная	14...16
Предельная крутизна прекращения движения, град	2...5
Высота селевого потока, м:	
катастрофического	До 10
мощного	3...5
среднего	2,5
маломощного	1,5
Продолжительность, ч	0,5...70
Ширина потока на транзитных участках, м	5...70
Расход потока, м <sup>3</sup> /с	30...800
Повторяемость, лет	15...20
Размер крупных включений, м	3...4
Масса включений, т	200...300

Наиболее памятные ЧС конца прошлого столетия, связанные с селевыми потоками – грязевой сель вследствие прорыва стенки вулкана в Латинской Америке и селевые потоки на Северном Кавказе (г. Тернауз), прошедшие в течение нескольких дней.

*Снежная лавина* – обвал на горных склонах массы снега, пришедшей в движение.

Снежные лавины представляют собой серьезную опасность. В результате их схода гибнут люди, разрушаются спортивные и санитарно-курортные комплексы, железные и автомобильные дороги, линии электропередач, объекты горнодобывающей промышленности и т.п., блокируются целые районы, а также могут возникать наводнения (в том числе и прорывные) с объемом подпруженного водоема до нескольких млн. кубометров воды. Высота прорывной волны в таких случаях может достигать 5...6 м. Лавинная активность приводит к накоплению селевого материала, так как вместе со снегом выносятся каменная масса, валуны и мягкий грунт.

Возникновение лавин возможно во всех горных районах, где устанавливается снежный покров. Возможность схода лавин обуславливается сочетанием лавинообразующих факторов, а также наличием склонов крутизной 20...50° при толщине снежного покрова не менее 30...50 см. К

лавинообразующим факторам относят высоту снежного покрова, плотность снега, интенсивность снегопада, оседание снежного покрова, температурный режим воздуха и снежного покрова, метелевое распределение снежного покрова.

В отсутствие осадков сход снежных лавин может быть следствием интенсивного таяния снега под воздействием тепла, солнечной радиации и процесса перекристаллизации, приводящих к разрушению снежной толщи (вплоть до образования мелкодисперсной снежной массы в глубине этой толщи) и ослаблению прочности и несущей способности отдельных слоев.

До 70% всех лавин обусловлены снегопадами. Эти лавины сходят во время снегопада и в течение 12 дней после их прекращения.

Классификация лавин по природе их формирования следующая.

1. Лотковая – движение по форсированному руслу.
2. Осов (склоновая) – отрыв и движение по всей поверхности склонов.
3. Прыгающая – свободное падение с уступов склонов.
4. Пластовая – движение по поверхности нижележащего слоя
5. Грунтовая – движение по поверхности грунта.
6. Сухая – сухой снег в лавинном очаге.
7. Мокрая – мокрый снег в лавинном очаге.

Характеристика лавиноопасных территорий при различных значениях лавинного очага  $\Delta H$  (разность максимальной и минимальной высот склона в пределах лавинного очага), м, приведена в табл. 3.11.

Таблица 3.11 – Характеристика лавиноопасных территорий

Территория	Лавинный очаг $\Delta H$ , м		Условия лавинообразования
	средний	максимальный	
Низкогорная	100	400	Образование лавин ограничено величиной снегонакопления, могут формироваться небольшие лавины. Большинство лавин останавливается на склонах
Среднегорная луговолесная	300	1000	Формирование лавин ежегодное. В нижней части пояса, а также на залесенных склонах образуются, как правило, малые лавины. На безлесых склонах активность лавинообразования быстро увеличивается с высотой
Среднегорная луговая	450	1400	В нижней части пояса у границ леса ежегодно формируются мощные лавины. Лавины обычно достигают долин
Высокогорная приледниковая	250	1000	Формирование лавин ежегодное, в большинстве очагов в холодный сезон возможен неоднократный сход. Большинство лавин лотковые или склоновые, как правило, достигают дна долин
Высокогорная ледниковая	300	600	Ежегодный неоднократный сход лавин в большинстве очагов. Большинство лавин лотковые или склоновые. Лавины достигают дна долин

## Основные характеристики снежных лавин

Масса, т	1 · 10 <sup>7</sup>
Объем, м <sup>3</sup>	1 · 10 <sup>7</sup>
Скорость движения лавин, м/с:	
мокрых	10...20
сухих	20...100
Динамическое давление, МПа	До 2
Дальность выброса, м	До 2000
Плотность снега лавин, кг/м <sup>3</sup> :	
мокрых	0,3...0,8
сухих	0,2...0,4
Площадь сечения лавинного потока, м <sup>2</sup> .	До 10 <sup>3</sup>
Высота фронта лавинного потока, м	До 10
Коэффициент лавинной активности, $k_s$	0,3...10
Коэффициент поражения дна долины, $k_{дн}$	0,2...1,0
Объем завалов на дне долины и дорогах, м <sup>3</sup>	До 10 <sup>7</sup>

### 3.4. Наводнения

Наводнения по повторяемости, площади распространения, суммарному среднегодовому ущербу занимают первое место в России среди опасных гидрологических явлений и процессов. По числу человеческих жертв и ущербу, приходящемуся на единицу площади поражения, они занимают второе место после землетрясений.

На территории России угроза наводнений существует для 746 городов и нескольких тысяч населенных пунктов. В исключительно многоводные годы, такие как 1926 и 1966 гг., площадь затоплений оценивается в 400 тыс. км<sup>2</sup>, а в средние по затопляемости годы – 50 тыс. км<sup>2</sup>. По данным Роскомвода средний ежегодный ущерб от наводнений составляет 5 трлн. руб. (в ценах 1995 г.), из которых 35% приходится на коммунальное хозяйство, 27% – на сельское хозяйство, 14% – на промышленность, 8% – на автомобильные, железные дороги и мосты.

*Низкие (малые) наводнения* на равнинных реках России наблюдаются примерно один раз в 5...10 лет. Затопляется менее 10% сельскохозяйственных угодий, расположенных в низких местах. Материальный ущерб невелик и ритм жизни населения практически не нарушается.

*Высокие наводнения*, происходящие один раз в 20...25 лет, сопровождаются значительными затоплениями и иногда существенно нарушают хозяйственный и бытовой уклад населения. В густонаселенных районах они нередко приводят к частичной эвакуации населения, наносят ощутимый социально-экономический ущерб. Затопляются 10...15% сельскохозяйственных угодий.

*Выдающиеся (большие) наводнения*, повторяющиеся каждые 50...100 лет, охватывают целые речные бассейны. Они парализуют хозяйственную деятельность, наносят большой материальный и моральный ущерб. Из-за затопления населенных пунктов возникает необходимость массовой эвакуации



населения и материальных ценностей из зоны затопления и защиты наиболее важных хозяйственных объектов. Таким было наводнение в Башкирии в 1990 г., когда вода на р. Белой поднялась на 12 м выше ординара. Было затронуто более 130 населенных пунктов, включая г. Уфу, разрушено 90 мостов, 100 животноводческих ферм и т.д. Погибло 12 чел.

Один раз в 100...200 лет случаются *катастрофические наводнения*, вызывающие затопления громадных территорий в пределах одной или нескольких речных систем. В зоне затопления полностью парализуется хозяйственная и производственная деятельность. Таким было наводнение на р. Лене в 2001 г., когда был разрушен г. Ленск.

Большую потенциальную опасность представляют *подтопления* – повышение уровня грунтовых вод. На территории России около 960 городов, более 500 поселков городского типа и тысячи мелких населенных пунктов регулярно подвергаются подтоплению. Общая площадь подтапливаемых территорий составляет более 8000 км<sup>2</sup>. Подтапливаются также более 34 тыс. км<sup>2</sup> сельскохозяйственных земель.

Подтопление территорий вызывает деформацию и разрушение грунтов оснований зданий и подземных коммуникаций, повышение сейсмичности территории, затопление подвалов зданий, ухудшение санитарной и экологической обстановки в городах и населенных пунктах.

Стоимость необходимых мероприятий по инженерной защите от подтопления территорий только 607 городов России составляет около 130 трлн. руб. (в ценах 1995 г.).

Основными причинами возникновения наводнений являются выпадение осадков в виде дождя, таяние снегов, цунами, тайфуны, аварии на гидротехнических сооружениях.

*Паводок*, т.е. подъем воды в реках при ливневых дождях, как правило, скоротечен, возникает внезапно, продолжается несколько дней, но наносит большой ущерб экономике. В это время реки обладают большой энергией, несут наибольшую массу воды и наносов, деформируют дно реки и берега и т.д. Большие массы воды грозят разрушением плотин, мостов и других сооружений в прибрежной зоне реки.

Наиболее часты сильные ливневые наводнения на Дальнем Востоке, хотя бывают и в европейской части России. На реке Уссури, например, небольшое наводнение происходит каждые два года, большое – каждые четыре года и катастрофическое – каждые 9 лет.

*Весеннее половодье*, т. е. подъем воды вследствие таяния снега и льда, как правило, происходит более медленно, чем при ливневом наводнении, что позволяет принять необходимые меры. Вода заполняет меженное русло и заливает пойму. Высота подъема воды зависит от запасов воды в снеге в бассейне к началу таяния снега, интенсивности и одновременности таяния снега по бассейну, промерзлости почв бассейна перед таянием снега, количества и интенсивности осадков перед весенним наибольшим подъемом воды в реке. Продолжительность половодья на малых реках составляет несколько дней, на больших – 1...3 мес.

Большую опасность при половодье представляют зажоры и заторы. *Зажоры* – это скопление шуги и мелкобитого льда, образующихся в зимнее время; *заторы* – скопление льдин во время весеннего ледохода. Толщина зазорных скоплений льда на Ангаре, Аму-Дарье, Лене достигает 10...15 м, длина – 25 км, сокращение площади сечения русла – до 80%. Образование зазора было одной из причин катастрофического наводнения на р. Лене в 2001 г.

Заторы, как правило, образуются при разрушении ледяного покрова при скоростях течения более 0,6 м/с на участках уменьшения уклона водной поверхности, на крутых поворотах рек, в сужении русла реки и т.д. В результате затора вода поднимается в месте затора и выше по течению. Нередко это ведет к затоплению прилегающей территории, а на берегах рек образуются навалы льда высотой 10...15 м.

Поражающее действие наводнения выражается в затоплении водой жилищ, промышленных и сельскохозяйственных объектов, разрушении зданий и сооружений, снижении их капитальности, повреждении и порче оборудования предприятий, разрушении гидротехнических сооружений и коммуникаций, гибели людей. При катастрофических затоплениях согласно статистическим данным ущерб распределяется следующим образом: промышленность – 17%, транспорт и связь – 9%, сельское хозяйство – 60%, другие отрасли экономики – 14%.

Схематически сечение русла реки можно представить либо треугольным (рис. 3.1, а), либо трапецеидальным (рис. 3.1, б).

Расход воды в реке до наступления наводнения (паводка), м<sup>3</sup>/с,

$$Q_0 = w_0 S_0, \quad (3.8)$$

где  $w_0$  – скорость воды в реке до наступления паводка, м/с;

$S_0$  – площадь сечения русла реки до паводка, м<sup>2</sup> ( $S_0 = 0,5b_0h_0$  – для треугольного сечения,  $S_0 = 0,5(a_0 + b_0)h_0$  – для трапецеидального сечения).

Расход воды после выпадения осадков (таяния снега) и наступления половодья (паводка), м<sup>3</sup>/с,

$$Q_{\max} = Q_0 + JF/3,6, \quad (3.9)$$

где  $J$  – интенсивность осадков (таяния снега), мм/ч;

$F$  – площадь выпадения осадков (таяния снега), км<sup>2</sup>.

Высота подъема воды в реке при прохождении паводка  $h$ , м,

$$h = \left[ \frac{2Q_{\max} h^{5/3}}{b_0 V_0} \right]^{3/8} - h_0, \quad (3.10a)$$

$$h = \left\{ 2Q_{\max} \left[ \frac{(b_0 - a_0)}{\text{ctgm} + \text{ctgn}} \right]^{5/3} \right\}^{3/8} - \left[ \frac{(b_0 - a_0)}{\text{ctgm} + \text{ctgn}} \right]. \quad (3.10б)$$

Максимальная скорость потока воды при прохождении паводка, м/с,

$$w_{\max} = Q_{\max} / S_{\max}, \quad (3.11)$$

где  $S_{\max}$  – площадь поперечного сечения потока при прохождении паводка, м/с, определяемая по формулам для треугольного и трапецидального сечения, в которые вместо  $h_0$  подставляется  $h$ , а вместо  $b_0$  –  $b$ .

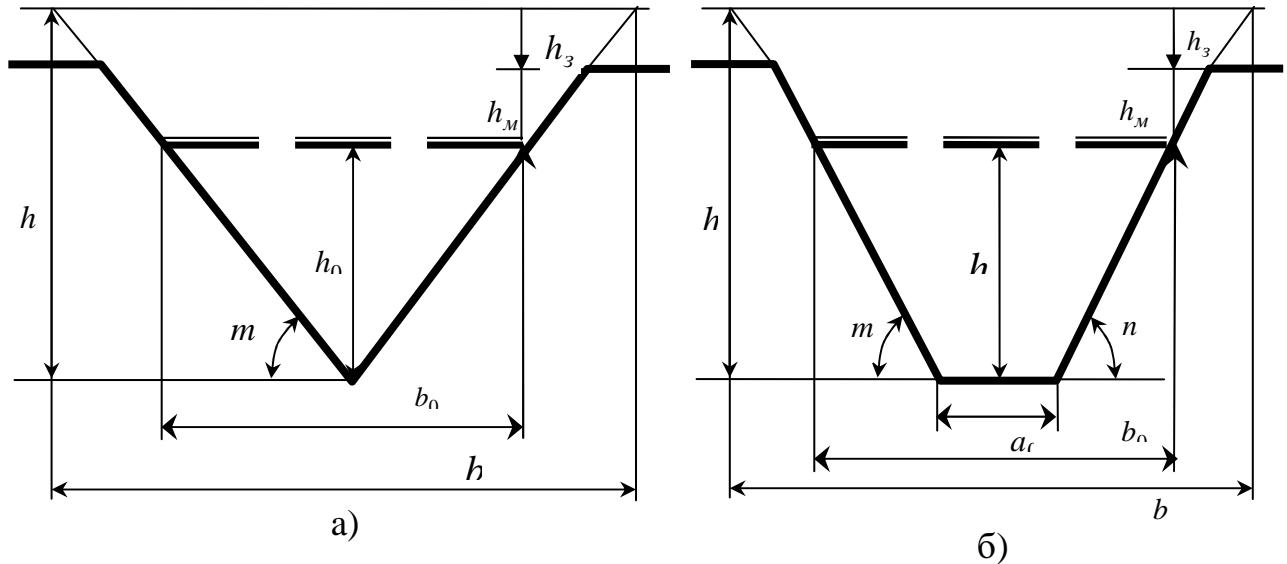


Рис. 3.1 – Расчётная схема сечения реки

а – треугольное русло; б – трапецидальное русло;  $a_0$  – ширина дна реки, м;  $b_0$  – ширина реки до паводка, м;  $b$  – ширина реки во время паводка, м;  $h_0$  – глубина реки до паводка, м;  $h$  – высота подъема воды, м;  $h_3$  – глубина затопления, м;  $h_M$  – высота местоположения, м;  $m$ ,  $n$  – углы наклона берегов реки.

Поражающее действие паводка определяется глубиной затопления, м,

$$h_3 = h - h_M \quad (3.12)$$

и максимальной скоростью потока затопления, м/с,

$$w_3 = w_{\max} f . \quad (3.13)$$

Параметр удаленности объекта от русла реки/определяется по табл. 3.12.

Таблица 3.12 – Значения параметра  $f$

$h_3$	$M=1,25$	$M=1,5$	$M=2,0$
0,1	0,20	0,23	0,30
0,2	0,38	0,43	0,50
0,4	0,60	0,64	0,72
0,6	0,76	0,84	0,96
0,8	0,92	1,05	1,18
1,0	1,12	1,20	1,32

Примечание.  $M$  – параметр, характеризующий профиль русла реки:  $M=1,25$  – для трапецидального профиля;  $M=1,5$  – для овального;  $M=2,0$  – для треугольного профиля.

Поражающее действие волны затопления может быть оценено по табл. 3.13.

Таблица 3.13 – Параметры волны затопления

Объект	Степень разрушения					
	сильная		средняя		слабая	
	$h$ , м	$w$ , м/с	$h$ , м	$w$ , м/с	$h$ , м	$w$ , м/с
Здания:						
кирпичные	4	2,5	3	2	2	1
каркасные панельные	7,5	4	6	3	3	1,5
Мосты:						
металлические	2	3	1	2	0	0,5
железобетонные	2	3	1	2	0	0,5
деревянные	1	2	1	1,5	0	0,5
Дороги:						
с асфальтобетонным покрытием	4	3	2	1,5	1	1
с гравийным покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5
Пирс	5	6	3	4	1,5	1
Плавающий док	8	2	5	1,5	3	1,5
Плавающий кран	7	2	5	1,5	2,5	1,5

В отличие от волны прорыва, наводнение и паводок оказывают более продолжительное действие, усугубляющее первоначальное разрушающее воздействие волны прорыва (паводка) (табл. 3.14).

Таблица 3.14 – Доля поврежденных объектов на затопленных площадях при крупных наводнениях ( $w_3=3...4$  м/с),%

Объект	Часы					
	1	2	3	4	24	48
Затопление подвалов	10	15	40	60	85	90
Нарушение дорожного движения	15	30	60	75	95	100
Разрушение уличных мостовых	–	–	3	6	30	45
Смыв деревянных домов	–	7	70	90	100	100
Разрушение кирпичных зданий	–	–	10	40	50	60
Прекращение электропитания	75	90	95	100	100	100
Прекращение телефонной связи	75	85	100	100	100	100
Повреждение систем газо- и теплоснабжения	–	–	7	10	30	70
Гибель урожая	–	–	–	–	3	8

Примечание. При  $w_3=1,5...2,5$  м/с приведенные в таблице значения умножить на 0,6; при  $w_3=4,5...5,5$  м/с – умножить на 1,4.

Таблица 3.15 – Условия сильных (А), средних (Б) и слабых (В) разрушений транспортных сооружений в зависимости от глубины  $H$ , м, и скорости  $w$ , м/с, водного потока

Объект	А		Б		В	
	$H$	$w$	$H$	$w$	$H$	$w$
Металлические мосты и путепроводы с пролетом 30...100 м	2	3	1	2	0	0,5
То же более 100 м	2	2,5	1	2	0	0,5
Железобетонные мосты	2	3	1	1,5	0	0,5
Деревянные мосты	1	2	1	1,5	0	0,5
Дороги с асфальтобетонным покрытием	4	3	2	1,5	1	1
Дороги с гравийным покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5

Таблица 3.16 – Условия разрушения плотин и дамб при толщине слоя воды  $h$ , м, и длительности перелива  $\tau$ , ч

Объект	$h$	$\tau$
Плотины из местных материалов:		
с защитным покрытием	4	3
с нормальным покрытием	2,5	2
Земляные дамбы:		
с защитным покрытием	2	2
без покрытия	1,5	1

При определенных скоростях водного потока разрушаются транспортные пути (табл. 3.15), плотины и дамбы (табл. 3.16).

### 3.5. Ураганы и смерчи

Циклоны, тайфуны (ураганы), смерчи (торнадо) являются атмосферными вихрями, представляющими значительную опасность для человека и его имущества. Как правило, они зарождаются вокруг мощных потоков восходящего теплого влажного воздуха, быстро вращаются по часовой стрелке в Северном и против часовой стрелки в Южном полушарии, смещаясь при этом вместе с окружающей воздушной массой. По пути при возможности подпитки влагой они могут усиливаться, но со временем теряют энергию и гаснут.

Ураганом (циклоном, тайфуном) называют атмосферные вихри больших размеров, движущиеся со скоростью до 120 км/ч, а в приземном слое – до 200 км/ч. Возникновение урагана обусловлено образованием области низкого давления вследствие притока теплого влажного воздуха. Тепло конденсирующейся влаги поднимающегося над водной поверхностью влажного воздуха является источником энергии урагана, достигающей  $4 \cdot 10^{16}$  Дж. Для циклонов средних широт характерен диаметр порядка 1000 км, существуют они 3...4 недели, за которые проходят расстояния до 10 тыс. км, в том числе до 5...7 тыс. км на суше со скоростью 30...40 км/ч.

*Смерчи (торнадо)* представляют собой вертикальные вихри, спускающиеся от нижней границы облаков. Процесс образования смерча начинается с появления восходящей струи теплого влажного воздуха, поражающего особо крупное и высокое грозовое облако. Из него начинается выпадение дождя и града в кольце вокруг восходящей струи. Завеса дождя закручивается в спираль в виде цилиндра или конуса, касающегося земли. Расширение конуса вследствие центробежных сил приводит к созданию пониженного давления в трубке и перепаду давлений между периферийной и центральной частями, достигающему 8 кПа.

Необходимым условием образования смерча в 90% случаев является наличие холодного фронта и интенсивного конвективного движения вверх теплого воздуха.

Среднее время существования смерча – 10...30 мин, а при наилучших условиях подпитки по пути – до 1 ч на европейской части России, до 7,5 ч в США. Скорость движения смерча соответствует скорости атмосферного фронта (в среднем 50...60 км/ч, редко более 150 км/ч). Путь, проходимый смерчем, в среднем 10...30 км, но может достигать 50 км на европейской части России (до 500 км в США).

Средний диаметр смерча у земли – 200...400 м, на Русской равнине – до 1 км. Площадь разрушений в среднем не менее 1 км<sup>2</sup>, максимальная до 400 км<sup>2</sup>. Энергия смерчей достигает  $4 \cdot 10^{10}$  Дж.

Разрушительное действие атмосферных вихрей определяется их кинетической энергией  $E_{кин} = \Delta P = 0,5\rho w^2$ , причем согласно строительным нормам для территории России  $\Delta P = 0,85$  кПа, что при плотности воздуха  $\rho_в = 1,22$  кг/м<sup>3</sup> соответствует допустимой скорости  $w_{дон} = 37,3$  м/с.

Различают четыре степени разрушения зданий и сооружений (слабая, средняя, сильная и полная), характеристики первых трех приведены в табл. 3.17.

В зависимости от степени разрушения зданий в соответствии с табл. 3.18 определяются потери населения.

Таблица 3.17 – Характеристика степеней разрушения зданий и сооружений

Здания, сооружения и оборудование	Степень разрушения		
	слабая	средняя	сильная
Производственные и административные здания	Разрушение наименее прочных конструкций зданий и сооружений: заполнений дверных и оконных проемов; небольшие трещины в стенах, откалывание штукатурки, падение кровельных черепиц, трещины в дымовых	Разрушение перегородок, кровли, части оборудования; большие и глубокие трещины в стенах, падение дымовых труб, разрушение оконных и дверных заполнений, появление трещин в стенах	Значительные деформации несущих конструкций; сквозные трещины и проломы в стенах, обрушения частей стен и перекрытий верхних этажей, деформация перекрытий нижних этажей

Здания, сооружения и оборудование	Степень разрушения		
	слабая	средняя	сильная
	трубах или падение их отдельных частей		
Технологическое оборудование	Повреждение и деформация отдельных деталей, электропроводки, приборов автоматики	Повреждение шестерен и передаточных механизмов, обрыв маховиков и рычагов управления, разрыв приводных ремней	Смещение с фундаментов и деформация станин, трещины в деталях, изгиб валов и осей
Подъемно-транспортные механизмы, крановое оборудование	Частичное разрушение и деформация обшивки, повреждение стекол и приборов-	Повреждение наружного оборудования, разрыв трубопроводов систем питания, смазки и охлаждения	Опрокидывание, срыв отдельных частей, общая деформация рамы
Газгольдеры, резервуары для нефтепродуктов и сжиженных газов	Небольшие вмятины, деформация трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Смещение на опорах, деформация оболочек, подводящих трубопроводов, повреждение запорной арматуры	Срыв с опор, опрокидывание, разрушение оболочек, обрыв трубопроводов и запорной арматуры
Трубопроводы	Повреждения стыковых соединений, частичное повреждение КИП	Разрывы стыковых соединений, повреждения КИП и запорной арматуры, переломы труб на вводах в отдельных местах	Переломы труб на вводах. Разрыв и деформация труб. Сильные повреждения арматуры

Для оценки возможных последствий ураганов и смерчей должна быть известна характеристика застройки, содержащая данные по назначению, этажности зданий и сооружений, а также материалу стен, перекрытий и покрытий. При выборе типа наземного здания используется следующая классификация зданий по этажности:

- малоэтажные (до 4 этажей);
- многоэтажные (от 5 до 8 этажей);
- повышенной этажности (от 9 до 25 этажей);
- высотные (более 25 этажей).

Таблица 3.18 – Вероятность потерь населения (доли) в разрушенных зданиях при ураганах

Потери	Степень разрушения зданий			
	слабая	средняя	сильная	полная
Общие	0,05	0,30	0,60	1,00
Безвозвратные	0,00	0,08	0,15	0,60
Санитарные	0,05	0,22	0,45	0,40

Степень разрушения зданий и сооружений зависит от скорости ветра, этажности сооружений, места их расположения (табл. 3.19).

Таблица 3.19 – Зависимость степени разрушения зданий и сооружений от скорости ветра, м/с

Тип конструктивного решения зданий, сооружений и оборудования	Степень разрушения			
	слабая	средняя	сильная	полная
Промышленные здания с легким металлическим каркасом и здания бескаркасной конструкции	25...30	30...50	50...70	> 70
Кирпичные здания:				
малозэтажные	20...25	25...40	40...60	> 60
многоэтажные	20...25	25...35	35...50	> 50
Административные многоэтажные здания и здания с металлическим и железобетонным каркасом	20...35	35...50	50...60	> 60
Крупнопанельные жилые здания	20...30	30...40	40...50	> 50
Складские кирпичные здания	25...30	30...45	45...55	> 55
Легкие склады-навесы с металлическим каркасом и шиферной кровлей	15...20	20...45	45...60	> 60
Склады-навесы из железобетонных элементов	25...35	35...55	55...70	> 70
Трансформаторные подстанции закрытого типа	35...45	45...70	70...100	> 100
Водонапорные башни:				
кирпичные	30...35	35...55	55...85	> 85
стальные	30...35	35...55	55...85	> 85
Резервуары:				
наземные металлические	30...40	40...55	55...70	>70
частично заглубленные	35...45	45...65	65...85	>85
Газгольдеры	30...35	35...45	45...55	>55
Градирни:				
прямоугольные вентиляторные железобетонным или стальным каркасом	15...20	20...30	30...40	>40
цилиндрические вентиляторные из монолитного или сборного железобетона	20...25	25...35	35...45	>45
Насосные станции:				
наземные кирпичные	25...30	30...40	40...50	>50
наземные железобетонные	25...35	35...45	45...55	>55
полузаглубленные железобетонные	35...40	40...50	50...65	>65
Ректификационные колонны	25...30	30...40	40...55	>55
Открытое распределительное устройство	20...25	25...35	35...55	>55
Крановое оборудование	35...40	40...55	55...65	>65
Подъемно-транспортное оборудование	35...40	40...50	50...60	>60
Контрольно-измерительные приборы	20...25	25...35	35...45	>45
Трубопроводы:				
наземные	35...45	45...60	60...80	>80
на металлических или железобетонных эстакадах	35...40	40...55	55...65	>65
Кабельные наземные линии	25...30	30...40	40...50	>50-
Воздушные линии низкого напряжения	25...30	30...45	45...60	>60
Кабельные наземные линии связи	20...25	25...35	35...50	>50



В результате проведенной оценки могут быть получены следующие данные:

количество зданий и сооружений, получивших определенные степени разрушения;

качественное описание разрушений зданий и сооружений; потери населения в результате разрушения зданий.

### 3.6. Природные пожары

Весьма распространенным стихийным бедствием являются лесные, степные и торфяные пожары.

*Лесные пожары* представляют собой неуправляемое горение растительности, распространившееся по территории леса. Различают низовые и верховые пожары. По скорости распространения пожары разделяются на три категории: сильные ( $>100$  м/мин), средней силы (3...100 м/мин) и слабые ( $<3$  м/мин).

*Низовым* называют лесной пожар, распространяющийся по почвенному покрову. Низовой пожар бывает двух видов: беглый и устойчивый.

Беглым низовым называется пожар, при котором горят почвенные покровы, опавшие листья и хвоя. Горение почвенного покрова продолжается достаточно короткое время, в течение которого обгорают корни деревьев, кора, хвойный подлесок.

Устойчивый низовой пожар – это пожар, при котором после сгорания покрова горят подстилка, пни, валежник. Для низовых пожаров характерна вытянутая форма с неровной кромкой, наличием фронта, тыла и флангов. Цвет дыма при низовом пожаре – светло-серый.

Развитие низовых пожаров во многом зависит от характера лесного массива. Низовые пожары на вырубках распространяются с большей скоростью, нежели под пологом древостоя. В изреженных молодняках скорость распространения огня при ветре, как правило, значительно выше, чем в сомкнутых. Фронт низового пожара распространяется при сильном ветре со скоростью до 1 м/ч, высота пламени достигает 1,5...2 м.

Скорость распространения фронта  $w_{фр}$ , флангов  $w_{фл}$  и тыла  $w_{тыла}$ , м/мин, низового пожара различна и может быть ориентировочно определена по следующим соотношениям:

фронт и тыл пожара

$$w_{фр} = w_{тыла} = (w_0 + kw_г) \left( 1 + \frac{w_г}{\sqrt{w_г + C}} \right)^2, \quad (3.15)$$

фланги пожара

$$w_{фл} = w_0 + kw_г, \quad (3.16)$$

где  $w_0$  – скорость распространения пожара на равнине в безветренную погоду, для ориентировочных расчетов равная 0,4 м/мин;

$k$  – коэффициент, учитывающий раздувающее влияние пламени;

$w_в$  – скорость ветра, м/мин;

$C$  – коэффициент, учитывающий удельную теплоемкость горючих материалов.

Значения  $k$  и  $C$  приведены в табл. 3.20.

Таблица 3.20 – Значения параметров  $k$  и  $C$  в зависимости от типа и влажности горючих материалов

Тип горючего материала	Параметр	Влажность, %		
		до 30	до 50	более 50
Сухая трава и опавшие листья и хвоя	$k$	0,45	0,27	0,16
	$C$	3,50	3,30	3,00
Зеленые мхи	$k$	0,20	0,10	0,05
	$C$	2,40	2,20	1,80

*Верховой* пожар является дальнейшей стадией развития низового пожара с распространением огня по кронам и стволам деревьев верхних ярусов со средней скоростью 25 км/ч. Основным горючим материалом на фронте пожара являются листья и сучья, главным образом хвойных деревьев, и лесной почвенный покров. На флангах и в тылу верховой пожар распространяется низовым огнем. Наиболее интенсивное горение происходит на фронте пожара. Как и низовые пожары, верховые пожары бывают беглые (пятнистые) и устойчивые.

Беглые верховые пожары наблюдаются при сильном ветре. Огонь обычно распространяется по пологу древостоя скачками (пятнами), иногда значительно опережая фронт низового пожара. При движении пожара по кронам деревьев ветер разносит искры, горящие ветки, которые создают новые очаги низовых пожаров на сотни метров впереди основного очага.

Во время скачка пламя распространяется по кронам со скоростью 15...20 км/ч, однако скорость распространения самого пожара меньше, так как после скачка происходит задержка, пока низовой пожар не пройдет участок с уже сгоревшими кронами. Форма площади при беглом верховом пожаре – вытянутая по направлению ветра. Дым верхового пожара – темный.

При устойчивом верховом пожаре огонь распространяется по кромкам пожара по мере продвижения кромки устойчивого низового пожара. После такого пожара остаются обугленные останки стволов и наиболее крупных сучьев.

Для оценки состояния пожарной опасности погодных условий в лесах используется комплексный показатель  $K$ , который учитывает основные факторы, влияющие на пожарную опасность лесных горючих материалов:

$$K = \sum_{i=1}^n (T_{0i} - T_i) T_{0i}, \quad (3.17)$$

где  $T_{0i}$  – температура воздуха в 12 ч по местному времени;  $T_i$  – точка росы в 12 ч (дефицит влажности);  $n$  – число дней после последнего дождя.

В зависимости от значения  $K$  существуют следующие классы пожарной опасности погоды: I ( $K < 300$ ); II ( $300 < K < 1000$ ); III ( $1000 < K < 4000$ ); IV ( $4000 < K < 12\,000$ ); V ( $K > 12\,000$ ).

Для возникновения крупных лесных пожаров (площадь более 25 га) с переходом в верховые необходимо большое число действующих очагов низовых пожаров, засушливая погода (III–V класс пожарной опасности), усиление ветра от умеренного до сильного или штормового (скорость 8...30 м/с). При особо благоприятных для них условиях лесные верховые пожары могут перерасти в огневые штормы, когда окружающий воздух с ураганной скоростью засасывается к центру пожара, а высокая температура и громадной высоты пламя уничтожают все.

Леса России по загораемости можно разделить на три основные группы:

наибольшей загораемости – хвойные молодняки, сосняки с наличием соснового подростка;

умеренной загораемости – сосняки, ельники, кедровники;

трудно загорающиеся – березняки, осинники, ольховники и другие лиственные породы.

Каждому типу лесного массива соответствует свое значение комплексного показателя пожарной опасности, при котором возможно загорание лесного массива:

Сосняки – брусничники	300
Ельники – брусничники ..	500
Сосняки	550
Смешанные	800
Ельники	900
Березняки – черничники	900
Смешанные – черничники	900
Травяные насаждения	800

Торфяные пожары возникают на торфоразработках или торфяниках. Толщина слоя торфа в среднем по России составляет около 2 м, хотя встречаются торфяники мощностью пласта 8...13 м. В зависимости от водно-минералогического состава различают три типа торфа: низинный, переходный и верховой.

Под воздействием температуры, влажности окружающей среды, биологической структуры растений-торфообразователей и ряда других причин торф постепенно разлагается. Чем выше степень разложения торфа, тем больше он подвержен возгоранию, так как такой торф имеет меньшую влажность, большую среднюю плотность и теплоемкость. Возгорание торфа происходит от искры или вследствие самовозгорания (в сухую погоду). Торф горит медленно, на всю глубину залегания; в выгоревшие пустоты проваливается почва, техника, люди, дома.

Скорость выгорания торфа в безветренную погоду или при слабом ветре составляет  $0,18 \text{ кг/м}^2$ . При скорости ветра 3 м/с и более нередко происходит разбрасывание горящих торфяных частиц по ветру на значительные

расстояния с образованием новых очагов горения. Происходит распространение пожара по направлению ветра.

Перемещение огня по поверхности сплошной линией без учета очагов, образуемых разбрасываемыми ветром искрами, принято называть скоростью продвижения огня, а скорость перемещения огня с учетом очагов, образуемых от искр – скоростью распространения пожара.

В зависимости от скорости продвижения огня 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, и с наименьшей скоростью.

Большое влияние на развитие пожара на торфяниках оказывает время года и суток, а также метеорологические факторы (количество осадков, температура воздуха и солнечная радиация).

Особенно быстро пожар распространяется днем, поскольку в результате солнечной радиации верхние слои торфа интенсивно высыхают и по мере их нагревания часть влаги испаряется, а другая уходит в нижние слои залежи. Ночью пожар развивается медленнее, так как температура поверхности торфа ниже температуры залежи и вследствие этого влага поднимается в верхние слои. Кроме того, обычно ночью утихает ветер и выпадает роса.

На поверхности полей торф, как правило, сгорает не полностью, что приводит к задымленности значительной территории.

В развитии торфяных пожаров можно выделить три периода.

1. Загорание торфа характеризуется малой (несколько квадратных метров) площадью очага, небольшой скоростью горения, сравнительно низкой температурой и слабой задымленностью в зоне горения. Продолжительность периода загорания торфа колеблется от нескольких минут до нескольких часов и зависит от влажности торфа, скорости ветра, температуры и относительной влажности воздуха.

2. Интенсивное горение с нарастанием его скорости и температуры. Искры разбрасываются ветром, в результате чего очень быстро увеличивается площадь пожара, достигая нередко нескольких тысяч квадратных метров. Повышается температура окружающей среды, на большое расстояние распространяется дым.

3. Пожар распространяется наиболее интенсивно и на весьма большие площади, исчисляемые несколькими гектарами. Пожар характеризуется высокой температурой в зоне горения и сильной задымленностью прилегающего района.

Причиной гибели людей при пожарах являются термическое воздействие пламени, механическое воздействие падающих деревьев, отравление продуктами горения. Вдыхание продуктов горения, нагретых до

60°C, даже при содержании 0,1% CO в воздухе, как правило, приводит к летальному исходу.

*Степные пожары* имеют вид перемещающейся кромки горения. При сильном ветре фронт огня может перемещаться со скоростью до 30 км/ч, а в гористой местности (вверх) – до 50 км/ч.

### 3.7. Инфекционные заболевания людей и животных

Инфекционные болезни вызываются живыми возбудителями, относящимися к патогенным (болезнетворным) видам.

Под *инфекцией* понимают проникновение патогенного микроба в организм и размножение в нем. *Патогенность* проявляется в способности микроорганизма размножаться в тканях макроорганизма и, преодолевая его защитные функции, вызывать заболевание. Это свойство связано с наличием у болезнетворных микробов факторов патогенности, к числу которых относятся инвазионность, токсигенность и способность образовывать капсулу.

*Инвазионность*, или способность проникать в организм и распространяться в его тканях, обуславливается различными ферментами, вырабатываемыми микроорганизмом. Под *токсигенностью* понимают способность образовывать ядовитые для макроорганизма вещества – токсины. Токсин, выделяемый живым микробом, получил название экзотоксина, а токсин, освобождающийся при разрушении микроба, называется эндотоксином. Некоторые микробы способны после проникновения в организм образовывать защитную оболочку – капсулу.

Патогенность у одного и того же вида микробов непостоянна и может колебаться в значительных пределах. Для обозначения степени патогенности применяется термин "вирулентность". В качестве единицы измерения вирулентности применяется минимальная смертельная доза (*DLM – Dose Letal Minimum*), т.е. то наименьшее количество живых микробов, которое вызывает смертельное заболевание подопытных животных. В последнее время для измерения вирулентности чаще стали пользоваться средней летальной дозой (*DLM<sub>50</sub>*), которая вызывает гибель 50% подопытных животных.

Для возникновения инфекционного заболевания необходимо, чтобы вирулентный микроб проник в восприимчивый организм в достаточном количестве и специфическим для него путем. Все инфекционные болезни подразделяются на кишечные инфекции, инфекции дыхательных путей, кровяные инфекции, инфекции наружных покровов и инфекции с различным механизмом передачи.

Существование патогенного микроба как вида в природе определяется его способностью переходить из одного организма в другой, причем очередной переход и, следовательно, новое заражение и заболевание наступают до того, как закончится время нахождения возбудителя в предшествующем организме или переносчике. Такую непрерывную цепь следующих друг за другом заражений и заболеваний или

бактерионосительства принято называть эпидемическим процессом или эпидемией.

*Эпидемический процесс* может возникнуть и развиваться при наличии трех обязательных условий: источника инфекции, путей передачи инфекции и восприимчивого к заболеванию коллектива. Инфекционные болезни, свойственные человеку, называются антропонозами. Инфекционные болезни, свойственные человеку и животным, называются зоонозами. При некоторых зоонозах (туляремия и др.) человек, легко заражаясь от животных, является своеобразным "тупиком" инфекции, как правило, не заражая других людей.

Переход патогенных микробов от одного живого организма к другому обеспечивается так называемым механизмом передачи. Этот процесс состоит из трех фаз:

- а) выведение возбудителя из зараженного организма;
- б) пребывание возбудителя в течение некоторого времени во внешней среде;
- в) внедрение возбудителя в следующий организм.

Механизм передачи инфекции неодинаков при различных заболеваниях и находится в прямой зависимости от специфической локализации паразита в живом организме.

Возбудитель, выделившийся из организма больного или носителя, попадает в здоровый организм, проделав некоторое перемещение в пространстве. В зависимости от формы болезни этот путь может быть коротким и длинным. Независимо от этого в перемещении возбудителя, как правило, принимает участие окружающая человека среда.

Передача некоторых инфекционных заболеваний (бешенство, содоку, мягкий шанкр, гонорея, четвертая венерическая болезнь и др.) происходит без участия объектов внешней среды путем непосредственного контакта больного организма со здоровым. Посредством прямого контакта в виде редкого исключения могут передаваться и некоторые другие болезни, хотя в этих случаях он имеет меньшее эпидемиологическое значение.

Пути распространения инфекции весьма разнообразны. Передача инфекции через предметы быта (посуду, белье, книги и др.), ухода за больным и предметы производства (например, при обработке животного сырья) называется контактно-бытовым путем передачи. Контактно-бытовой путь распространения инфекции выступает на первый план при инфекциях наружных покровов, реже – при кишечных инфекциях, особенно при неудовлетворительной санитарной обстановке и несоблюдении необходимых гигиенических правил в быту и на производстве.

Важная роль в передаче инфекции принадлежит воздуху. Воздушным путем происходит распространение таких инфекционных болезней, как грипп, туберкулез, дифтерия, скарлатина, корь, эпидемический паротит и многих других. Возбудитель, выделившийся из организма больного или носителя с капельками слизи, очень быстро попадает в дыхательные пути здорового человека (воздушно-капельная инфекция) или оседает на окружающих предметах и распространяется с пылью, поднимающейся в воздух (воздушно-

пылевая инфекция). Пылевым способом могут передаваться заболевания, возбудители которых переносят высушивание, в частности туберкулез. Воздух может быть заражен также искусственным путем.

Ряд инфекционных болезней (холера, брюшной тиф, лептоспироз и т.д.) распространяется водным путем. Заражение через воду происходит главным образом при использовании инфицированной воды для питья, бытовых и хозяйственных надобностей, а также при купании. Особенно большую опасность представляет заражение воды в водопроводах и больших емкостях.

Нередко инфекционные болезни распространяются через пищевые продукты. Патогенные микробы в пищевые продукты могут попадать различными путями: через загрязненные руки больного или носителя, при мытье пищевых продуктов в инфицированной воде, во время перевозки на случайном транспорте, при разделке пищевых продуктов на грязных столах, при инфицировании их мухами, грызунами и т.д.

Пищевые продукты в зависимости от консистенции (плотные, жидкие и т.д.) и других особенностей могут быть инфицированы поверхностно или во всей своей массе.

Особое место в передаче инфекции занимает почва. С одной стороны, она служит местом временного пребывания возбудителей ряда заболеваний (сибирская язва, столбняк и др.), а с другой – играет специфическую роль в распространении таких видов глистов, как аскариды, анкилостомиды, власоглав. Яйца этих глистов приобретают способность вызывать заражение только после "созревания" в почве.

Наконец, многие инфекционные болезни передаются членистоногими (насекомыми и клещами) так называемым трансмиссивным путем. Каждый живой переносчик в основном передает определенный возбудитель. Значительно реже одна и та же инфекционная болезнь распространяется несколькими переносчиками. Перенос возбудителей членистоногими может быть механическим и специфическим. Механические переносчики (главным образом мухи) переносят возбудителей обычно на лапках, крыльях и других частях тела, а также в содержимом кишечника. В организме специфических переносчиков возбудитель болезни проходит цикл размножения (накопления) или определенный цикл развития, например, половой цикл развития малярийного паразита в теле комара. В силу этого переносчик становится заразным спустя некоторое время после питания кровью больного.

В ряде случаев, например при клещевом энцефалите, вирус может передаваться потомству клеща. Поэтому насекомые, и особенно клещи, являются не только переносчиками инфекции, но часто и хранителями ее в природе (резервуаром).

Механизм передачи инфекции различен у различных переносчиков. Так, комар и москит вносят инфекцию человеку при укусе со слюной, вошь выделяет возбудителей сыпного тифа с фекалиями, которые втираются в кожу при расчесах, и т.д.

В зависимости от участия живых переносчиков инфекционные болезни подразделяются на облигатно-трансмиссивные, передающиеся только

насекомыми (например, клещами) и факультативно-трансмиссивные, распространяющиеся тем же путем, а также с помощью других элементов (объектов) внешней среды.

Если инфекционная болезнь распространяется одним из перечисленных выше путей, то возникшую эпидемию называют водной, пищевой, трансмиссивной и т.д. Наряду с этим передача возбудителя может происходить одновременно несколькими путями. Однако и в этих случаях нередко удается выявить основной путь передачи инфекции.

Эпидемический процесс может проявляться в виде спорадической заболеваемости, эпидемии и пандемии.

*Спорадической заболеваемостью* называется заболеваемость, уровень которой в стране или местности обычен для данной инфекционной болезни. Проявляется она в форме рассеянных, чаще всего не связанных между собой общим источником инфекции, единичных случаях заболевания.

*Эпидемией* называется массовое распространение одноименных инфекционных заболеваний, при этом отдельные группы заболеваний (очаги, вспышки) связаны между собой общими источниками инфекции или общими путями распространения, например водная эпидемия брюшного тифа и холеры, туляремиальная эпидемия "мышинного" или водного происхождения и т.д. Для характеристики групповых заболеваний в коллективе, ограниченных во времени, часто применяется термин "эпидемическая вспышка".

*Пандемией* называется необычайно сильная эпидемия, охватывающая большое число людей на территории, выходящей обычно за границы одного государства.

Постоянное наличие какого-либо инфекционного заболевания на определенной территории называется эндемией. Этот термин не определяет степени распространения инфекционной болезни, а только указывает, что источник инфекции находится в данной местности или стране. Эндемичные болезни тесно связаны с природой. Здесь они существуют веками (независимо от человека) из-за непрерывной циркуляции возбудителя из организма одного животного в организм другого. В циркуляции и сохранении возбудителя важная роль принадлежит кровососущим насекомым и клещам. Заболевания среди людей возникают только в том случае, если они оказываются на территории природного очага инфекции.

В случае когда инфекционные болезни, свойственные только человеку или человеку и домашним животным, также постоянно регистрируются в какой-либо местности, говорят о так называемой статистической эндемии, так как никакими местными природными условиями это явление не обусловлено. С улучшением санитарно-коммунального благоустройства или оздоровления стада домашних животных статистическая эндемия исчезает полностью.

При оценке степени распространения заболеваний среди животных пользуются сходной терминологией. Понятиям эпидемия, пандемия, эндемия соответствуют эпизоотия, панзоотия, энзоотия.



Место нахождения источника инфекции и территория, в пределах которой возбудитель может передаваться окружающим, называется эндемическим очагом (в случае животных – энзоотическим очагом).

Правильно понять закономерности возникновения и течения эпидемического процесса можно только учитывая роль природных и социальных факторов.

Многие животные – носители инфекции обитают только в определенных климатических зонах. С этим тесно связано распространение, например, чумы в пустынно-степных районах, туляремии – в поймах рек и озер, клещевого энцефалита – в таежных местностях и т.д.

В зависимости от времени года меняется образ жизни животных. С наступлением холодов некоторые грызуны впадают в спячку, в результате чего эпизоотический процесс прекращается и возобновляется только с наступлением весенне-летнего периода. С конкретным сезоном у многих животных связан период размножения и лактации. Все это резко отражается на вероятности заражения людей и, следовательно, на интенсивности эпидемического процесса.

Еще более отчетливо проявляется влияние природных условий на пути передачи инфекции. Полное прекращение активности насекомых и клещей с наступлением холодов или периода дождей в тропическом климате приводит к прекращению или резкому снижению заражаемости людей трансмиссивными болезнями. Возбудители некоторых болезней в организме переносчика или в почве развиваются только при определенной температуре. Так, плазмодии трехдневной малярии развиваются в теле комара при температуре воздуха не ниже 16°C, а тропической малярии – при температуре не ниже 17...18°C; личинки анкилостомид развиваются в почве при температуре 14...16°C.

С наступлением холодов, когда увеличивается время пребывания людей в закрытых помещениях, повышается возможность передачи инфекции воздушно-капельным путем и т.д. В прямой зависимости от сезона года находится степень контакта человека с сельскохозяйственными и промысловыми животными.

Меньше изучено влияние природного фактора на восприимчивость людей к инфекционным болезням. Воздействие человека на ОПС приводит к ограничению или устранению влияния природного фактора на эпидемический процесс. Культурная обработка и обводнение почвы сами по себе приводят к исчезновению грызунов – носителей инфекции и связанных с ними инфекционных заболеваний. Осушение болот и тем самым ликвидация мест выплода комаров обеспечивает ликвидацию малярии. Иными словами, природные факторы, в свою очередь, находятся в большей или меньшей зависимости от социального фактора.

Социальный фактор является основной движущей силой, которая определяет возникновение, течение и ликвидацию эпидемического процесса. История человечества содержит много примеров, свидетельствующих о связи эпидемий с социальными потрясениями (войной, голодом, безработицей и т.п.).

В табл. 3.21 приведены основные мероприятия по противоэпидемическому обеспечению.

Таблица 3.21 – Комплекс мероприятий по эпидемическому обеспечению

Зона эпидемического процесса	Основные мероприятия	Вспомогательные мероприятия
Источник инфекции	Изоляционные, лечебно-диагностические и режимно-ограничительные	Лабораторные исследования
Механизм передачи	Ветеринарно-санитарные и дератизационные	Санитарно-просветительная работы
	Санитарно-гигиенические	
	Дезинфекционно-дезинсекционные	
Восприимчивый организм	Вакцинация Экстренная профилактика	Тоже

Перечисленные в табл. 3.21 основные мероприятия выполняются в целях предупреждения заражения людей возбудителями инфекционных заболеваний. Однако заболевания можно не допустить и в условиях возможного заражения. Это достигается вакцинацией, обеспечивающей специфическую невосприимчивость (иммунитет) к заболеванию, и экстренной профилактикой, направленной на уничтожение возбудителя в организме в период инкубации.

## Глава 4 ТЕХНОГЕННЫЕ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ

### 4.1. Чрезвычайные ситуации, вызванные взрывами

Для определения негативного воздействия поражающих факторов ЧС на человека, его имущество и ОПС необходимо знать пространственно-временное распределение тех или иных физико-химических, биологических, теплофизических и других параметров:

при барическом воздействии – избыточные давления на фронте ударной волны и импульс фазы сжатия;

при термическом воздействии – поле плотностей тепловых потоков излучения;

при токсическом воздействии – поле концентраций (токсидоз) токсиканта и т.д.).

Под сценарием развития техногенной аварии будем понимать последовательность логически связанных между собой отдельных событий (истечение, выброс, испарение, рассеяние, дрейф паров, воспламенение, взрыв, воздействие на людей и соседнее оборудование и т.п.), в соответствии с которыми определяются поля физических параметров, вид и величина поражающих факторов, степень поражения людей, их имущества, ОПС.

Как было сказано ранее, ударная волна, негативно воздействующая на человека, здания, сооружения и т.п., может образоваться при взрыве ядерного оружия, атомного реактора, технологической установки, резервуара, парогазовоздушного облака взрывчатого вещества и т.д. Все они имеют как общие, так и отличительные черты.

**Общая характеристика взрывов.** Согласно ГОСТ Р 22.0.05 – 94: взрыв – быстро протекающий процесс физических и химических превращений вещества, сопровождающийся высвобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна, способная привести или приводящая к возникновению техногенной ЧС.

По мере прохождения ударной волны давление в фиксированной точке изменяется. Период  $\tau^+$  повышенного избыточного давления  $\Delta P_\phi = P - P_0 > 0$  называется фазой сжатия, а период  $\tau^-$  пониженного давления – фазой разрежения.

По мере распространения ударной волны ее интенсивность убывает, скорость продвижения фронта волны уменьшается, и на определенном расстоянии от эпицентра взрыва ударная волна переходит в звуковую.

Согласно закону Хопкинса-Кранца при взрыве двух зарядов взрывчатого вещества одной формы, но разного размера (массы) в одинаковой атмосфере подобные взрывные волны будут наблюдаться на одинаковом приведенном расстоянии

$$R^* = R \left( \frac{P_0}{m} \right)^{1/3}, \quad (4.1)$$

где  $R$  – расстояние от эпицентра взрыва, м;

$P_0$  – давление начальное в фиксированной точке, кПа;

$m$  – масса взрывчатого вещества, кг.

Формула (4.1) дает возможность оценивать различные взрывы, сопоставляя их со взрывом эталонного вещества, в качестве которого обычно принимают тротил (тринитротолуол).

Под тротиловым эквивалентом  $m_{\text{ТНТ}}$ , кг, понимают массу такого тротилового заряда, при взрыве которого выделяется столько же энергии, сколько и при взрыве данного заряда массой  $m$ , кг, т.е.

$$m_{\text{ТНТ}} = \frac{mQ_v}{Q_{v\text{ТНТ}}}, \quad (4.2)$$

где  $Q_v$ ,  $Q_{v\text{ТНТ}}$  – энергии взрыва данного вещества и тротила, кДж/кг.

Используя понятие "тротилового эквивалента", из формулы (4.1) несложно получить

$$R^* = R m_{\text{ТНТ}}^{-1/3}. \quad (4.3)$$

Величину удельного импульса  $I^+$ , кПа·с, для фазы сжатия ( $0 < \tau < \tau^+$ ) можно найти по формуле

$$I^+ = \int_0^{\tau^+} \Delta P_{\phi}(t) dt \sim 0,4m^{2/3} R^{-1/2}. \quad (4.4)$$

Импульс фазы разрежения играет несколько меньшую роль, а его значение отрицательно.

Взрывы большинства конденсированных взрывчатых веществ (ВВ) протекают в режиме детонации, при котором взрывная волна распространяется с постоянной скоростью при данной плотности и форме заряда. Значения скоростей детонации находятся в пределах от 1,5 км/с (для некоторых промышленных ВВ) до 8 км/с (для мощных типичных ВВ); при этом давления взрывов достигают 20...38 ГПа.

Взрывные волны, генерируемые взрывами парогазовых и дисперсных сред вследствие малой плотности и других особенностей процессов горения характеризуются более низкими параметрами. При скорости распространения пламени, не превышающей скорость звука, возникает дефлаграционное, или взрывное, горение, при котором продукты сгорания нагреваются до температур 1500...3000 °С и генерируются ударные волны с максимальным давлением 20...100 кПа. В ударную волну переходит около 40% энергии взрыва.

В определенных условиях дефлаграционное горение может перейти в детонационный процесс, при котором скорость распространения пламени достигает 1...5 км/с. Избыточное давление в пределах детонирующего облака может достигать 2 МПа.

Изменение избыточного давления во фронте ударной волны, образующейся при взрыве сосуда со сжатым газом, при высоких давлениях и температурах подобно изменению этой величины в волне, генерируемой при взрыве конденсированного ВВ. Однако следует учитывать, что при взрыве сосуда со сжатым газом только 40...60% энергии взрыва тратится на образование ударной волны, а остальное – на разрушение сосуда и разлет осколков.

Особое внимание следует обратить на сосуды с перегретыми жидкостями, при аварийной разгерметизации которых может произойти взрыв. При нарушении герметичности сосуда с перегретой жидкостью, сопровождающемся падением давления, происходит интенсивное испарение жидкости с образованием и воспламенением паров в окружающей среде и формированием ударных волн. Такие взрывы называют взрывами типа *BLEVE* (*Boiling Liquid Expanding Vapour Explosion*).

Несмотря на многие общие особенности распространения ударных волн, генерируемых при взрывах различных типов, имеются и существенные различия. Поэтому далее различные сценарии взрывных аварий рассматривают отдельно, с учетом того, что основными параметрами, определяющими барическое поражающее действие взрыва, являются величины избыточного давления и импульса.

**Взрывы конденсированных взрывчатых веществ.** Избыточное давление, кПа, на фронте свободно распространяющейся сферической

воздушной ударной волны при взрыве конденсированных ВВ определяется по формуле М. А. Садовского

$$\Delta P_{\phi} = \frac{95}{R^*} + \frac{390}{R^{*2}} + \frac{1300}{R^{*3}}. \quad (4.5)$$

Формула (4.5) справедлива в диапазоне  $1 < R^* < 100$ .

Величину импульса фазы сжатия, Па·с, можно определить по формуле

$$I^+ = \frac{54m_{\text{ТНТ}}^{2/3}}{R}. \quad (4.6)$$

Мощность контактного взрыва на неразрушаемой преграде удваивается в связи с формированием полусферической отраженной волны. Поэтому для наземных взрывов величина тротилового эквивалента  $m_{\text{ТНТ}}$  в формуле (4.3) умножается на величину  $2\eta$ , где коэффициент  $\eta < 1$  учитывает расход энергии на образование воронки в грунте. Для средних грунтов  $\eta = 0,6 \dots 0,65$ , для плотных суглинков и глины  $\eta = 0,8$ .

**Взрывы технологических систем со сжатыми негорючими газами.** При взрыве под давлением сосудов, имеющих форму шаровых газгольдеров и баллонов, могут возникать сильные ударные волны, образуется большое число осколков, что приводит к серьезным разрушениям и травмам.

Общая энергия взрыва, кДж, определяется как

$$E = \left[ \frac{P_1 - P_0}{k_{\Gamma} - 1} \right] V_1, \quad (4.7)$$

где  $P_1$  – начальное давление газа в сосуде, кПа;

$k_{\Gamma}$  – показатель адиабаты газа ( $k_{\Gamma} = C_p / C_v$ );

$V_1$  – объем сосуда, м<sup>3</sup>.

Для технологических объектов с высокими значениями параметров сжатых газов и энергетических потенциалов уровень опасности можно оценивать по энергетическим балансам как ударных волн  $E_{\text{ув}} = (0,6 \dots 0,4)E$ , так и разлета осколков  $E_{\text{оск}} = (0,4 \dots 0,6)E$ .

В этом случае

$$m_{\text{ТНТ}} = \frac{(0,4 \dots 0,6)E}{Q_{\text{вТНТ}}}, \quad (4.2a)$$

где  $Q_{\text{вТНТ}}$  – энергия взрыва тротила ( $Q_{\text{вТНТ}} = 4520$  кДж/кг).

Изменение избыточного давления на фронте ударной волны при взрыве сосуда со сжатым газом можно определить по формулам

$$\Delta P_{\phi} = P_0 \begin{cases} \frac{4}{k+1} \frac{1}{\sqrt{(1+25k\alpha R^{*3})}-1}}, 0 < R^* \leq 2; \\ \frac{4}{k+1} \frac{1}{\sqrt{(1+50kR^{*2})\ln(0,5R^*)}-1-1}}, R^* > 2, \end{cases} \quad (4.8)$$

где  $k = 1,4$  – показатель адиабаты для воздуха;  $\alpha$  – скорость звука в воздухе, м/с.

$$\alpha = \begin{cases} 0,35246(k-1)^{-1,1768-0,139451 \cdot \lg(k-1)}, R^* \leq 2; \\ 1,238k^{-2,1448+0,23251 \cdot \lg k}, R^* > 2. \end{cases}$$

Положительный импульс давления фазы сжатия равен

$$I^+ = \frac{0,01323k(k+1)P_0R}{\alpha}. \quad (4.9)$$

**Взрывы технологических систем с перегретыми жидкостями.** В различных отраслях промышленности приходится иметь дело с огромными массами как нейтральных, так и горючих перегретых жидкостей, к которым относятся сжиженные углеводородные газы, хлор, аммиак, фреоны и др. Жидкость, имеющая температуру кипения ниже температуры окружающей среды, является перегретой при высоких температурах и давлениях, превышающих атмосферные (например, вода в паровых котлах). Уровень перегрева жидкости обычно характеризуется разностью между температурой, при которой жидкость находится в технологической системе, и температурой кипения жидкости при атмосферном давлении. Если внезапно разрушается сосуд (система) с перегретой жидкостью, последняя быстро испаряется с образованием пара в окружающей среде и формированием ударных волн.

В зависимости от давления и температуры вещество может находиться в различных агрегатных состояниях. В. Маршалл классифицировал вещества по признаку их расположения в зонах диаграммы состояния.

Категория I – вещества с критической температурой ниже температуры окружающей среды (криогенные вещества – сжиженный природный газ (СПГ), азот, кислород).

Категория II – вещества с критической температурой выше и точкой кипения ниже, чем температура окружающей среды (сжиженный нефтяной газ (СНГ), пропан, бутан в теплую погоду, аммиак, хлор). Их особенностью является мгновенное испарение части жидкости при разгерметизации и охлаждение оставшейся доли до точки кипения при атмосферном давлении.

Категорию III составляют жидкости, у которых критическое давление выше атмосферного и температура кипения выше температуры окружающей среды (вещества, находящиеся в обычных условиях в жидком состоянии, например вода). Сюда попадают также некоторые вещества из предыдущей категории, например, бутан – в холодную погоду.

Категория IV – вещества, содержащиеся при повышенных температурах (водяной пар в котлах, циклогексан и другие жидкости под давлением и температуре, превышающей их точку кипения при атмосферном давлении).

Критические параметры и плотность некоторых веществ приведены в табл. 4.1.

При нарушении герметичности сосуда с перегретой жидкостью в зависимости от принадлежности жидкости к той или иной категории могут иметь место различные сценарии развития аварии.

Таблица 4.1 – Значения критических параметров и плотности ( $\rho_{сж}$ ) некоторых веществ в сжиженном состоянии

Вещество	$t_{крит}$ , °С, при $P_0=0,1$ МПа	$t_{кр}$ , °С	$P_{кр}$ , МПа	$\rho_{сж}$ , кг/м <sup>3</sup>
Водород Н <sub>2</sub>	-252,00	-240,0	1,28	71
Азот N <sub>2</sub>	-196,00	-147,0	3,40	807
Кислород O <sub>2</sub>	-183,00	-118,0	5,05	1135
Метан CH <sub>4</sub>	-164,00	-82,0	4,65	424
Тetraфторметан CF <sub>4</sub>	-128,00	-45,5	–	1960
Этилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	-103,70	9,5	5,02	567
Этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	-88,60	32,1	4,83	546
Диоксид углерода CO <sub>2</sub>	-78,52	31,0	7,40	1180
Пропилен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	-47,70	91,4	4,55	608
Пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	-42,17	96,8	4,21	582
Хлор Cl <sub>2</sub>	-34,50	144,0	7,70	1563
Аммиак NH <sub>3</sub>	-33,35	132,4	11,30	682
Бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	-0,60	153,0	3,70	601
Циклогексан C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	80,70	280,0	4,01	715
Вода H <sub>2</sub> O	100,00	374,0	21,80	1000

При разгерметизации сосуда, содержащего вещество I категории, вытекающая криогенная жидкость будет находиться в равновесии со своими парами, при давлении, равном или близком к атмосферному. При подводе теплоты немедленно возникает кипение жидкости с интенсивностью, пропорциональной скорости подвода теплоты, причем может иметь место как пузырьковый, так и пленочный режим кипения. В случае разлития СПГ, представляющего собой смесь газов, будет происходить разделение фракций, причем первыми испаряются вещества с более низкой температурой кипения. Слой вытекшей жидкости со временем обогащается тяжелыми углеводородами и температура ее кипения повышается. Это может привести к изменению величины теплового потока, что в свою очередь способствует возникновению "беспламенного взрыва", который имеет место при разлитии СПГ на поверхность воды.

Основным отличием жидкостей II категории является явление "мгновенного испарения", которое возникает тогда, когда в системе, состоящей из жидкости и находящихся в равновесии с ней паров, понижается давление (происходит разгерметизация).

Для энергетической оценки опасности взрыва перегретой жидкости необходимо знать долю жидкости, мгновенно испарившейся за счет внутренней энергии перегрева:

$$m_T = \frac{H_T - H_0}{L_{исп}}, \quad (4.10)$$

где  $m_T$  – доля мгновенно испарившейся в адиабатическом режиме жидкости при температуре  $T$ ;

$H_T$  – удельная энтальпия жидкости при температуре  $T$ ;

$H_0$  – удельная энтальпия жидкости при температуре кипения при атмосферном давлении;

$L_{исп}$  – удельная теплота испарения при температуре кипения и атмосферном давлении.

Результаты расчетов доли мгновенно испарившейся жидкости по формуле (4.10) для некоторых сжиженных газов представлены на рис. 4.1.

На практике мгновенное парообразование может протекать с понижением температуры, пенообразованием, диспергированием выбрасываемой жидкости и образованием ударных волн. Взрывы технологических систем с высокими параметрами перегрева жидкости по разрушающему эффекту подобны взрывам сосудов со сжатым газом. Например, найденные по формуле (4.2) тротилловые эквиваленты взрыва одной железнодорожной цистерны с жидким хлором при температуре  $50\text{ }^{\circ}\text{C}$  и  $1\text{ м}^3$  перегретой до  $200\text{ }^{\circ}\text{C}$  воды будут соответственно составлять 900 и 90 кг.

Особое место занимают аварии типа *BLEVE*, включающие в себя физические процессы взрывного вскипания перегретой жидкости, взрыв сосуда с образованием ударной волны и разлетом осколков, выброс содержимого резервуара в окружающую среду с образованием в случае горючей жидкости быстро сгорающего аэрозольного облака (огненного шара).

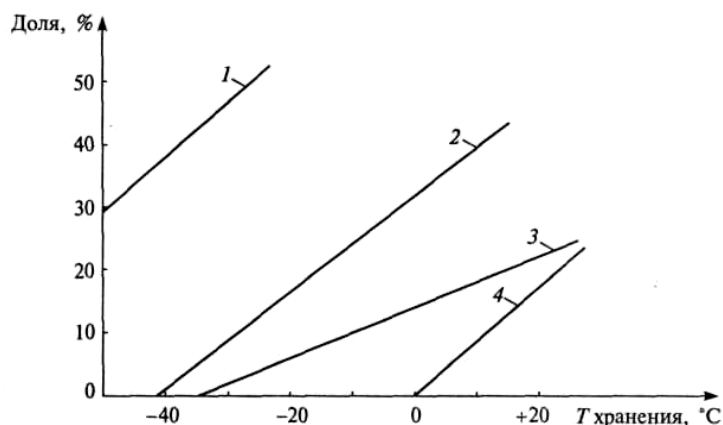


Рис. 4.1. – Доля мгновенно испарившейся в адиабатическом режиме жидкости: 1 – этилен; 2 – пропан; 3 – хлор и аммиак; 4 – бутан

Для возникновения аварии типа *BLEVE* необходимы следующие предпосылки:

находящаяся в резервуаре жидкость "термодинамически перегрета" относительно состояния насыщения при атмосферном давлении;

в результате аварийной разгерметизации должно произойти резкое падение давления над поверхностью раздела жидкой и паровой фаз;

величина термодинамической метастабильности жидкости при снижении давления должна достичь области локального перегрева, при которой происходит мгновенное вскипание жидкости по всему объему.



При "паровом взрыве" давление в сосуде возрастает в сотни раз, что ведет к разрушению корпуса. За счет резкого снижения давления часть жидкости превратится в пар, а оставшаяся часть уже переохлажденной жидкости будет практически полностью захвачена резко расширяющимся паром и вынесена в окружающее пространство. Образуется аэрозольное облако, которое в случае горючей жидкости с высокой степенью вероятности воспламеняется.

Возможны три сценария развития аварии сосуда с перегретой жидкостью.

В случае полного разрушения сосуда теоретическое время испарения  $\tau_{исп}$  несложно вычислить, принимая, что пары без перемешивания с воздухом образуют полусферическое облако радиусом  $R_{полусф}$  и мгновенно образующийся пар перемещается от поверхности жидкости до края облака со скоростью звука в паре  $a_{пар}$ . Объем облака представляет собой сумму объемов парового выброса  $V_{пар}$  и объема неиспарившейся жидкости  $V_{жс}$ . Радиус полусферы несложно найти, исходя из элементарных геометрических соотношений

$$V = V_{пар} + V_{жс} = \frac{2}{3} \pi R_{полусф}^3; \quad R_{полусф} = 0,78V^{1/3}. \quad (4.11)$$

Теоретическое время испарения равно

$$\tau_{исп} = \frac{0,78^3 \sqrt{(V - V_{жс})}}{a_{пар}}. \quad (4.12)$$

При взрыве сосуда с перегретой жидкостью 40% энергии взрыва переходит в энергию осколков, а 60% – в энергию ударной волны. В этом случае формула (4.2) принимает вид

$$m_{ТНТ} = \frac{0,6E}{Q_{ТНТ}}, \quad (4.13)$$

и, используя формулы (4.8) и (4.9), можно определить поражающее действие генерируемой при взрыве сосуда с перегретой жидкостью ударной волны.

В случае перегретой горючей жидкости облако пара может воспламениться с образованием огненного шара.

При нарушении герметичности сосуда выше уровня жидкости (трещины, коррозия, усталость, механические повреждения и т.п.) даже в случае небольшого отверстия истечение пара будет продолжаться до тех пор, пока не испарится вся жидкость. Снижение давления, зависящее от скорости истечения пара (размеров отверстия), приведет к снижению температуры жидкости в сосуде. Скорость истечения, зависящая от диаметра отверстия, давления и температуры жидкости в сосуде, может быть определена по стандартным методикам (см. подразд. 4.3). В ряде случаев из отверстия в сосуде будет выходить парожидкостная смесь. В этом случае расчет скорости истечения проводится по формулам гидродинамики двухфазных систем.

Если в сосуде находилась перегретая горючая жидкость, то в случае воспламенения струи образуется струевое пламя или образующееся облако пара может воспламениться с образованием огненного шара.

Если в сосуде находилась негорючая токсичная жидкость, то образующееся облако дрейфует в соответствии с метеорологическими условиями. Сценарии развития таких аварий рассмотрены в подразд. 4.3.

При пробое сосуда ниже уровня жидкости можно ожидать появления однофазной струи, мгновенное испарение которой происходит вне сосуда. Из-за мгновенного испарения скорость вытекающей струи будет ниже скорости однофазного потока, но выше, чем в случае пробоя выше уровня жидкости в сосуде.

При наличии в сосуде жидкости категории III сценарий развития аварии, как и в предыдущем случае, будет зависеть от вида и места нарушения герметичности сосуда. При полном разрушении сосуда и его пробое выше уровня жидкости сценарии развития аварий будут идентичны описанным выше. При пробое ниже уровня жидкости сценарий развития аварии будет зависеть от летучести жидкости. Поскольку жидкости, относящиеся к категории III, имеют близкие точки кипения, то их поведение будет зависеть от температуры самой жидкости и окружающей среды. Сценарий аварии с разлитием жидкости будет рассмотрен ниже.

Жидкости категории IV, содержащиеся при температуре выше их точки кипения при атмосферном давлении, являются, по сути дела, сжиженными парами и будут мгновенно испаряться в случае их разлития. Однако в случае низких температур окружающей среды может иметь место частичная конденсация выброшенного пара.

**Взрывы парогазовоздушных смесей.** Образующееся при различных техногенных авариях парогазовоздушное облако при наличии источника зажигания может воспламениться, причем в зависимости от размеров облака, свойств смеси, параметров подстилающей поверхности и т. п. может иметь место как дефлаграционное (скорость распространения пламени ниже скорости звука), так и детонационное (скорость распространения пламени выше скорости звука) горение. Классификация парогазовоздушных смесей по степени чувствительности приведена в табл. 4.2.

Скорость взрывного превращения в значительной степени зависит от параметров подстилающей поверхности, которая классифицируется в соответствии со степенью загроможденности.

Таблица 4.2 – Классификация парогазовоздушных смесей по коэффициенту чувствительности  $\beta$

Класс	Вещество	$\beta$
1. Особо чувствительные вещества	Ацетилен	1,10
	Винилацетилен	1,03
	Водород	2,73

Класс	Вещество	$\beta$
	Гидразин	0,44
	Изопропилнитрат	0,41
	Метилацетилен	1,05
	Нитрометан	0,25
	Оксид пропилена	–
	Оксид этилена	0,62
	Этилнитрат	0,30
2. Чувствительные вещества	Акрилнитрил	–
	Акролеин	0,62
	Бутан	1,04
	Бутилен	1,00
	Бутадиен	1,00
	1,3-пентадиен	1,00
	Пропан	1,05
	Пропилен	1,04
	Сероуглерод	0,32
	Этан	1,08
	Этилен	1,07
	Оксид пропилена	0,70
	Эфиры:	
	диметиловый	0,66
	дивиниловый	0,77
	метил-бутиловый	–
	диэтиловый	0,77
	диизопропиловый	0,83
3. Средне чувствительные вещества	Ацетальдегид	0,56
	Ацетон	0,65
	Бензин	1,00
	Винилацетат	0,51
	Винилхлорид	0,42
	Гексан	1,00
	Изооктан	1,00
	Металамин	0,70
	Пиридин	0,77
	Сероводород	0,34
	Спирты:	
	метиловый	0,52
	этиловый	0,62
	пропиловый	0,69
	изобутиловый	0,79
	Циклогексан	1,00
	Кумол	0,84
	Печной газ	0,09
	Циклопропан	1,00
	Этиламин	0,80
4. Слабочувствительные вещества	Аммиак	0,42
	Бензол	0,88
	Декан	1,00
	Дизельное топливо	1,00
	Дихлорбензол	0,42

Класс	Вещество	$\beta$
	Бензолдодекан	1,00
	Керосин	1,00
	Метан	1,14
	Метилбензол	1,00
	Метил меркаптан	0,53
	Нафталин	0,91
	Оксид углерода	0,23
	Дихлорэтан	0,25
	Трихлорэтан	0,14

Примечание. Если в табл. 4.2 вещество и информация о его свойствах отсутствуют, его следует относить к классу 1.

Вид 1. Наличие длинных труб, полостей, каверн, заполненных горючей смесью.

Вид 2. Сильно загроможденное пространство: наличие полузамкнутых объемов, высокая плотность размещения оборудования, лес, большое количество повторяющихся препятствий.

Вид 3. Среднезагроможденное пространство: отдельно стоящие технологические установки, резервуарный парк.

Вид 4. Слабо загроможденное пространство.

В зависимости от класса смеси и вида пространства можно ожидать следующие диапазоны скорости взрывного превращения (табл. 4.3).

Приведенные в табл. 4.3 диапазоны скорости взрывного превращения соответствуют следующим значениям:

- 1) детонация или горение со скоростью фронта пламени более 500 м/с;
- 2) детонация, скорость фронта пламени 300 ...500 м/с;
- 3) дефлаграция, скорость фронта пламени 200...300 м/с;
- 4) дефлаграция, скорость фронта пламени 150...2500 м/с;
- 5) дефлаграция, скорость фронта пламени определяется соотношением

$$w_{\phi} = 43M_{\Gamma}^{1/6}; \quad (4.14)$$

- б) дефлаграция, скорость фронта пламени определяется соотношением

$$w_{\phi} = 26M_{\Gamma}^{1/6}, \quad (4.15)$$

где  $M_{\Gamma}$  – масса горючего газа, содержащегося в облаке, кг.

Образующееся парогазовоздушное облако может быть гетерогенным (более 50% топлива содержится в виде капель) и газовым (в виде капель содержится менее 50% топлива). К гетерогенным облакам можно отнести облака веществ с низким давлением насыщенного пара, к газовым – облака летучих веществ.

Расчет параметров образующейся ударной волны производится с использованием безразмерного радиуса

$$R^* = R \left( \frac{10E}{P_0} \right)^{-1/3}, \quad (4.16)$$

Таблица 4.3 – Экспертная таблица для определения ожидаемого диапазона скорости взрывного превращения

Класс смеси	Вид окружающего пространства			
	1	2	3	4
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

где  $E$  – эффективный энергозапас горючей смеси, определяемый по соотношениям:

$$E = M_{\Gamma} Q_P^H \text{ при } c_{\Gamma} \leq c_{смх},$$

$$E = \frac{M_{\Gamma} Q_P^H c_{смх}}{c_{\Gamma}} \text{ при } c_{\Gamma} > c_{смх}. \quad (4.17)$$

Значения низшей теплоты сгорания топлива  $Q_P^H$ , МДж/кг, и концентрации газа в смеси стехиометрического состава  $c_{смх}$ , % об., берутся из справочных данных (прил. III). Для перевода концентрации из объемных долей в единицы  $[кг/м^3]$  используется соотношение  $c [кг/м^3] = 0,01 c [\% \text{ об.}] \rho_{\Gamma}$ .

Если определение концентрации газа в смеси вызывает затруднение, в качестве величины  $c_{\Gamma}$  можно принять значение нижнего концентрационного предела воспламенения горючего газа. В случае затруднений с определением  $Q_P^H$ , теплоту сгорания топлива можно определить по упрощенному соотношению  $Q_P^H = 44\beta$ , МДж/кг, где значение  $\beta$  заимствуется из табл. 4.2.

При расчете параметров взрыва облака, лежащего на поверхности земли, величина эффективного энергозапаса удваивается.

В случае детонации газового облака расчет безразмерного давления  $P^*$  и безразмерного импульса  $I^*$  ударной волны производится по формулам:

$$\ln(P^*) = 1,124 - 1,66 \ln R^* + 0,26 \ln R^{*2}, R^* > 0,2; \quad (4.18)$$

$$\ln(I^*) = 3,4217 - 0,898 \ln R^* + 0,0096 \ln R^{*2}, R^* > 0,2; \quad (4.19)$$

Формулы (4.18) и (4.19) справедливы для значений  $R^* < 0,2$ . В противном случае принимается, что  $P^* = 18$ , а в формулу (4.19) подставляется значение  $R^* = 0,142$ .

В случае детонации гетерогенного облака расчет производится по следующим формулам:

$$P^* = \frac{0,125}{R^*} + \frac{0,137}{R^{*2}} + \frac{0,023}{R^{*3}}; \quad (4.20)$$

$$I^* = \frac{0,022}{R^*}. \quad (4.21)$$

Формулы (4.20) и (4.21) справедливы для значений  $R^* > 0,25$ , в противном случае величина  $P^* = 18$ , а величина  $I^* = 0,16$ .

В случае дефлаграции газового и гетерогенного облаков расчет безразмерного давления  $P_2^*$  и безразмерного импульса  $I_2^*$  ударной волны производится по формулам:

$$P_2^* = \left( \frac{w_\phi}{a} \right)^2 \left( \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left( \frac{0,83}{R^*} - \frac{0,14}{R^{*2}} \right) \quad (4.22)$$

$$I_2^* = \left( \frac{w_\phi}{a} \right) \left( \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left\{ 1 - 0,4 \left( \frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left( \frac{w_\phi}{a} \right) \right\} \left( \frac{0,06}{R^*} + \frac{0,01}{R^{*2}} - \frac{0,0025}{R^{*3}} \right). \quad (4.23)$$

Выражения (4.22) и (4.23) справедливы для значений  $R^* > R_{кр} = 0,34$ . В противном случае в последние формулы вместо  $R^*$  следует подставлять  $R_{кр}$ .

Далее по формулам (4.18) и (4.19) или (4.20) и (4.21) вычисляют значения  $P_1^*$  и  $I_1^*$  и окончательные значения  $P^*$  и  $I^*$  выбираются из условия

$$P^* = \min(P_1^*, P_2^*); \quad I^* = \min(I_1^*, I_2^*). \quad (4.24)$$

Размерные величины избыточного давления на фронте ударной волны  $\Delta P_\phi$ , кПа, и импульса фазы сжатия  $I^+$ , кПа·с, определяем по соотношениям

$$\Delta P_\phi = P^* P_0, \quad (4.25)$$

$$I^+ = \frac{100 I^* (0,1 P_0)^{2/3} E^{1/3}}{a}. \quad (4.26)$$

Зная  $\Delta P_\phi$  и  $I^+$  по формулам, приведенным в гл. 2, несложно найти значения пробит-функции  $Pr$  и поражающего фактора  $P_{пор}$  для разной степени поражения человека, зданий и сооружений.

**Образование и разлет осколков.** При повышении давления в сосуде со сжатым газом или перегретой жидкостью, постороннем механическом воздействии в стенке сосуда возникают напряжения, которые при достижении определенной величины могут привести к разрушению сосуда. Величина напряжения в стенке сосуда сферической формы радиусом  $r$  и толщиной  $\delta$  определяется по формуле  $\sigma = \Delta Pr / 2\delta$ . Если величина напряжения превышает значение временного сопротивления  $R_{un}$  материала стенки, имеет место разрушение последней. Это происходит при давлении

$$\Delta P = \frac{2\delta R_{un}}{r}. \quad (4.27)$$

Образующиеся при взрыве сосуда осколки имеют среднюю начальную скорость разлета, м/с, равную

$$w_0 = \sqrt{\frac{2E_{оск} M_\Gamma}{M_{об}}}, \quad (4.28)$$

где  $E_{оск}$  – энергия взрыва, идущая на образование и разлет осколков, кДж/кг;

$M_{\Gamma}$  и  $M_{об}$  – массы газа и оболочки сосуда соответственно, кг.

$$E_{оск} = (0,4...0,6) \left[ Q_v + \frac{P_1 + P_0}{\rho_{\Gamma}(k_{\Gamma} - 1)} \right], \quad (4.7a)$$

где  $Q_v$  – энергия взрыва газа, Дж/кг;

$\rho_{\Gamma}$  – плотность газа при давлении  $P_1$ , кг/м<sup>3</sup>.

Образовавшиеся осколки разлетаются со скоростью, м/с, определяемой по формуле Г.И.Покровского

$$w = w_0 \exp\left(-\frac{R}{\gamma l}\right), \quad (4.29)$$

где  $\gamma = \frac{\rho_{об}}{\rho_{воз}}$  – отношение плотностей материала оболочки и воздуха;

$R$  – радиус разлета осколков, м;

$R^* \sim 2w_0 \sqrt{H/g}$   $R^*$  – максимальный радиус, в котором разлетаются осколки, м ( $R < R^*$ );

$H$  – высота центра взрыва, м;

$g$  – ускорение свободного падения, равное 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$l_{ос} = \sqrt{d_{ос}^2 + h_{ос}^2}$  – характерный размер осколка, имеющего форму цилиндра диаметром  $d_{ос}$  и длиной  $h_{ос}$ , м.

При разрушении цилиндрического резервуара образуется поле осколков разного размера, но для приближенных расчетов можно принять, что все осколки имеют цилиндрическую форму с длиной  $h_{ос}$ , равной толщине оболочки сосуда  $\delta_{ос}$ , и диаметром  $d_{ос}$ , м, равным

$$d_{ос} = \frac{r_{об} \sigma_{об}}{w_0 \sqrt{E_y \rho_{об}}}, \quad (4.30)$$

где  $r_{об}$  – радиус оболочки сосуда, м;

$\sigma_{об}$  – предельное динамическое сопротивление разрушению;

$E_y$  – модуль упругости;

$\rho_{об}$  – плотность материала оболочки сосуда.

Масса одного осколка, кг, равна:

$$m_{ос} = 0,25 \rho_{об} \pi d_{ос}^2 h_{ос}, \quad (4.31)$$

а количество образующихся осколков равно

$$n = M_{об} / m_{ос}. \quad (4.32)$$

Зная массу и скорость осколка, его поражающие свойства можно определить по формулам, приведенным в подразд. 2.5.

Разлетающиеся осколки оболочек взрывчатых веществ (устройств), сосудов со сжатыми и горючими газами наряду с образующейся ударной волной являются основными причинами возникновения вторичных эффектов. К ним относятся обрушение зданий и сооружений, детонация взрывоопасных веществ, поражение оборудования осколками, воспламенение пожароопасных

веществ и материалов, объединяемые общим термином "эффект домино". Размеры зон возникновения вторичных эффектов определяются границами зон поражения соответствующих поражающих факторов (см. гл. 2).

**Взрыв парогазовоздушного облака в ограниченном пространстве.** При анализе сценариев аварий с технологической аппаратурой, содержащей горючие газы и жидкости, но находящейся в ограниченном пространстве, принимают, что все содержимое аппаратов поступает в помещение и одновременно происходит утечка вещества из подводящего и отводящего трубопроводов в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Приведем значения расчетного времени отключения трубопроводов, с:

Вероятность отказов менее $10^{-6}$ год <sup>-1</sup> или обеспечено резервирование ее элементов	не более 120
Вероятность отказов более $10^{-6}$ год <sup>-1</sup> или не обеспечено резервирование ее элементов	120
Ручное отключение	300

Масса газа  $m_{\Gamma}$ , кг, поступившего в окружающее пространство при аварии аппарата, равна

$$m_{\Gamma} = (V_a + V_T) \rho_{\Gamma}, \quad (4.33)$$

где  $V_a$  – объем газа, вышедшего из аппарата, м<sup>3</sup>;

$V_T$  – объем газа, вышедшего из трубопровода, м<sup>3</sup>.

$$V_a = 0,01 P_1 V_1,$$

где  $P_1$  – давление в аппарате, кПа;

$V_1$  – вместимость аппарата, м<sup>3</sup>.

$$V_T = V_{T1} + V_{T2},$$

где  $V_{T1}$  – объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м<sup>3</sup>;

$V_{T2}$  – объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м<sup>3</sup>.

$$V_{T1} = Q \tau,$$

где  $Q$  – расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом, в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газа и других условий, м<sup>3</sup>/с;

$\tau$  – время, с,

$$V_{T2} = 0,01 \pi P_2 \sum_i r_i^2 L_i,$$

где  $P_2$  – максимальное давление в трубопроводе по технологическому регламенту, кПа;

$r_i$  – внутренний радиус  $i$ -го участка трубопровода, м;

$L_i$  – длина трубопроводов от аварийного аппарата до задвижек, м.

При аварии аппарата с жидкостью часть жидкости может находиться в виде пара, вырывающегося при аварии в окружающее пространство с образованием первичного облака. Оставшаяся жидкость при аварии аппарата



(резервуара) разливается внутри помещения с последующим испарением с зеркала разлива и образованием вторичного облака.

Масса пара в первичном облаке, кг, равна:

$$m_{\text{пл}} = \alpha \frac{V_1 P_1 + V_2 P_2}{R T_{\text{жс}}}, \quad (4.34)$$

где  $\alpha$  – объемная доля оборудования, заполненная газовой фазой;

$\mu$  – молекулярная масса жидкости, кг/моль;

$R$  – универсальная газовая постоянная газа, равная 8,31 Дж/(К·моль);

$T_{\text{жс}}$  – температура жидкости в аппаратуре, К.

Разлившаяся жидкость с температурой  $T_{\text{жс}} < T_{\text{кин}}$  испаряется с образованием пара массой  $m_{\text{п.исп}}$ , кг,

$$m_{\text{п.исп}} = W F_{\text{исп}} \tau_{\text{исп}}, \quad (4.35)$$

где  $W$  – интенсивность испарения жидкости, кг/(м<sup>2</sup>·с);

$F_{\text{исп}}$  – площадь испарения, определяемая из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих по массе 70% и менее растворителей, разливается по площади 0,5 м<sup>2</sup>, а 1 л остальных жидкостей – на 1 м<sup>2</sup> пола помещения;

$\tau_{\text{исп}}$  – время испарения разлившейся жидкости, с, равное либо времени полного испарения ( $\tau_{\text{исп}} = m_{\text{жс}} / (W F_{\text{исп}})$ ), либо ограничиваемое временем 3600 с, в течение которых должны быть приняты меры по устранению аварии.

Интенсивность испарения разлившейся жидкости в помещении  $W$ , кг/(м<sup>2</sup>·с), в рассматриваемом случае определяется по формуле

$$W = 10^{-6} \eta \sqrt{\mu P_{\text{нас}}}, \quad (4.36)$$

где  $\eta$  – коэффициент, зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (табл. 4.4). Давление насыщенного пара  $P_{\text{нас}}$ , кПа, при данной температуре находят по уравнению Антуана или по справочной литературе.

Избыточное давление взрыва  $\Delta P_{\phi}$ , кПа, для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, Cl, Br, F, определяют по формуле

$$\Delta P_{\phi} = \frac{(P_{\text{max}} - P_0) m Z 10^2}{V_{\text{св}} \rho_{\Gamma} K_{\text{н}} c_{\text{стх}}}, \quad (4.37)$$

где  $P_{\text{max}}$  – максимальное давление взрыва стехиометрической газойли паровоздушной смеси в замкнутом объеме, определяемой по справочным данным (при отсутствии данных допускается принимать равным 900 кПа);

$P_0$  – давление окружающей среды, принимаемое равным 101,3 кПа;

$m$  – масса горючего газа или паров ЛВЖ в помещении, кг;

$Z$  – коэффициент участия горючего во взрыве, принимаемый равным 1 для водорода, 0,5 – для других горючих газов, 0,3 – для паров ЛВЖ и ГЖ, 0,5 – для горючих пылей;  $V_{\text{св}}$  – свободный объем помещения, м<sup>3</sup> (можно принять равным 80% помещения);

$\rho_{\Gamma}$  – плотность газа или пара при расчетной температуре, кг/м<sup>3</sup>;

$K_n$  – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатность процессов горения, принимаемый равным 3;

$c_{смх}$  – стехиометрическая концентрация горючего, % об., вычисляемая по формуле

$$c_{смх} = 100 / (1 + 4,84\beta),$$

где  $\beta = n_C + 0,25(n_H - n_X) - 0,5n_O$  – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции горения ( $n_C$ ,  $n_H$ ,  $n_O$ ,  $n_X$  – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего).

Таблица 4.4 – Значения коэффициента  $\eta$

Скорость воздушного потока, м/с	Температура в помещении $t$ , °С				
	10	15	20	30	35
0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
0,1	3,0	2,6	2,4	1,8	1,6
0,2	4,6	3,8	3,5	2,4	2,3
0,5	6,6	5,7	5,4	3,6	3,2
1,0	10,0	8,7	7,7	5,6	4,6

Определяемая по формуле (4.37) величина избыточного давления взрыва является определяющей при категорировании помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (прил. IV). На основании категорирования помещений и зданий по взрывопожарной и пожарной опасности в соответствии со СНиП 2.09.02 -85 и СНиП 2.01.02-85 принимаются проектные решения, направленные на ограничение пожаров и взрывов.

#### 4.2. Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами

В подразд. 4.1 были рассмотрены случаи нарушения герметичности резервуара, содержащего горючий газ или жидкость, сопровождающиеся разливом жидкости с ее последующим испарением, выбросом парожидкостной смеси, газа и т.п. Дальнейший сценарий развития аварии будет зависеть от физико-химических свойств пролитой жидкости, метеорологических условий, окружения места аварии, наличия источника зажигания и т.д. Зависимость характеристик пожара от температуры кипения вещества показана на рис. 4.2. Из рисунка следует, что давление паров, зависящее от температуры кипения вещества, во многом предопределяет виды пожара, которые обозначены на рисунке как "Горение разлития", "Вспышка" и "Огненный шар". Пламя, возникающее при загорании струи горючего газа (жидкости), образующейся при разрушении трубопровода, отличается от названных выше. Поскольку все обозначенные выше виды пожаров в неограниченном пространстве имеют свою специфику, рассмотрим их отдельно.

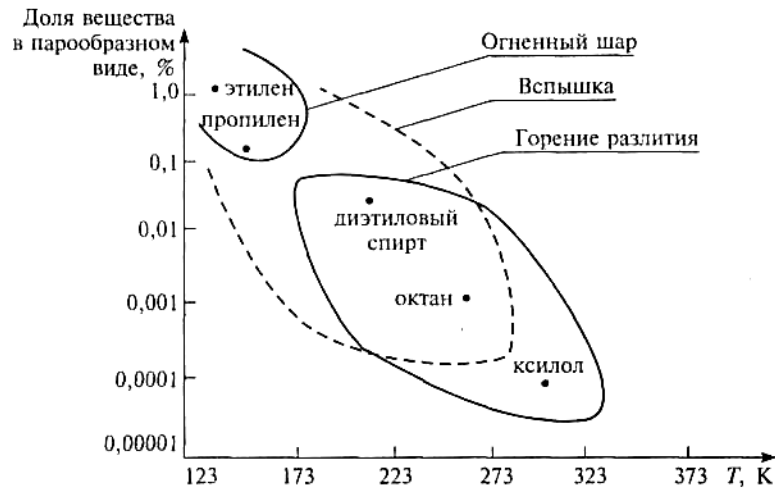


Рис. 4.2 – зависимость характеристик пожара от температуры кипения вещества

**Пожар разлития.** При нарушении герметичности сосуда, содержащего сжиженный горючий газ или жидкость, жидкость (или ее часть) может заполнить поддон или обваловку, растечься по поверхности грунта или заполнить какую-либо естественную впадину.

Глубину заполнения поддона или обваловки  $h$ , м, можно найти по формуле

$$h = m_{жс} / (\rho_{жс} F_{под}), \quad (4.38)$$

где  $m_{жс}$  – масса разлившейся жидкости;

$\rho_{жс}$  – плотность разлившейся жидкости;

$F_{под}$  – площадь поддона.

При авариях в системах, не имеющих защитных ограждений, происходит растекание жидкости по грунту и (или) заполнение естественных впадин. Обычно при растекании на грунт площадь разлива ограничена естественными и искусственно созданными границами (дороги, дренажные канавы и т.п.), а если такая информация отсутствует, то для приближенных расчетов принимают толщину разлившегося слоя равной  $h=0,05$  м и определяют площадь разлива,  $m^2$ , по формуле

$$F_{раз} = m / (h \rho_{жс}), \quad (4.39)$$

По результатам экспериментов с жидким метаном и азотом компания "Газ де Франс" предлагает следующие значения  $h$  (табл. 4.5).

При заполнении естественной впадины, имеющей форму сферического сегмента, глубину разлитого слоя жидкости  $h$  можно найти из выражения

$$V = \frac{\pi \rho (3R_3^2 + h^2)}{6}, \quad (4.40)$$

а текущую величину "Смоченной" поверхности грунта по формуле

$$S = 2\pi R_c h, \quad (4.41)$$

где  $R_3$  – радиус "зеркала" жидкости;

$R_c$  – радиус сферического сегмента.

Таблица 4.5 – Толщина слоя разлившегося сжиженного газа,  $h$ , м

Характер поверхности	$h \cdot 10^2$ , м
Бетонная	0,3
Водная	1,0
Гравий	5,0
Влажная песчаная	15,0
Сухая песчаная	20,0

Разлившаяся жидкость испаряется, причем интенсивность испарения зависит от внешнего давления, движения парогазовой фазы над свободной поверхностью жидкости, величины теплового потока, получаемого жидкостью и т.д.

При разлитии жидкости категории I (криогенная жидкость) она находится в равновесии со своими парами при давлении, равном или близком к атмосферному. При подводе тепла в разлившейся жидкости возникает процесс кипения с интенсивностью, пропорциональной скорости подвода тепла.

При разлитии жидкости категории II ( $T_{кр} > T_0$ ) имеет место явление "мгновенного испарения" с образованием и с возможным последующим взгоранием или взрывом парового облака.

Поведение жидкостей категории III при разливе зависит от их летучести. Интенсивность парообразования определяется падением давления при разливе, подводом теплоты от "подстилающей" поверхности, интенсивностью радиационно-конвективного теплообмена с атмосферой и т.д. Представление о соотношении влияния этих параметров можно получить на основании рис. 4.3. Влияние типа грунта на интенсивность испарения сжиженного углеводородного газа показано на рис. 4.4.

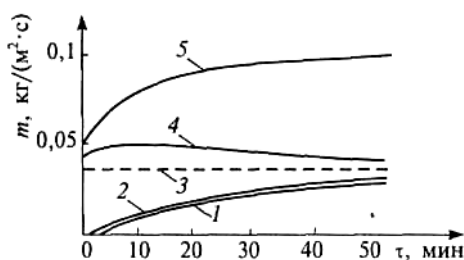


Рис. 4.3. – Растекание и испарение сжиженного газа углеводородного состава ( $R_k = 750$  м) при истечении из трубопровода с расходом 500 кг/с: 1,2 – радиационное и конвективное воздействие на зеркало жидкости; 3 – изохэнтальпийное расширение; 4 – тепловой поток из грунта, Вт/м<sup>2</sup>; 5 – суммарная интенсивность испарения.

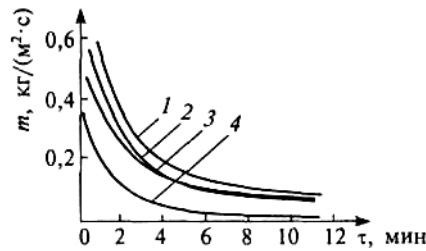


Рис. 4.4. – Испарение сжиженного газа углеводородного состава при кипении на поверхности влажных фунтов: 1 – суглинок; 2 – торф; 3 – песок; 4 – грунт, покрытый снегом

Примечательной чертой пожаров разлива является "накрытие" с подветренной стороны. Это покрытие может составлять (25...50)% диаметра обвалования

$$D = 2r = \sqrt{4F_{\text{газ}}/\pi}.$$

Пламя пожара разлива при расчете представляют в виде наклоненного по направлению ветра цилиндра конечного размера (рис. 4.5), причем угол наклона  $\Theta$  зависит от безразмерной скорости ветра  $W_g$ :

$$\cos \Theta = 0,75W_g^{-0,49}. \quad (4.42)$$

Геометрические параметры пламени пожара разлива можно определить по формуле Томаса

$$\frac{L}{D} = a \left[ \frac{m_{\text{выг}}}{(\rho_g \sqrt{gD})} \right]^{bW_g^c} W_g, \quad (4.43)$$

где  $W_g = w(m_{\text{выг}} gD / \rho_{\text{п}})^{-1/3}$  – безразмерная скорость ветра;

$m_{\text{выг}}$  – массовая скорость выгорания, кг/(м<sup>2</sup> с);

$\rho_{\text{п}}$  – плотность пара, кг/м<sup>3</sup>;

$\rho_g$  – плотность воздуха, кг/м<sup>3</sup>;

$g$  – ускорение силы тяжести, м/с<sup>2</sup>;

$D$  – диаметр зеркала разлива, м;

$w$  – скорость ветра, м/с;

$c$  – эмпирический коэффициент, равный -0,21.

Эмпирические коэффициенты в формуле Томаса ( $a=55$ ;  $b=0,67$ ;  $c=-0,21$ ) получены по результатам экспериментов, выполненных для широкого диапазона изменения параметров

$$10^{-3} \leq L/D \leq 10; 10^{-6} \leq \rho_g \sqrt{gD} \leq 10^{-2}.$$

Скорость выгорания жидкостей определяют, как правило, экспериментально. Для экспертной оценки скорости выгорания, кг/(м<sup>2</sup>·с), можно воспользоваться эмпирической формулой

$$m_{\text{выг}} = C\rho_{\text{ж}} Q_{\text{P}}^{\text{H}} / L_{\text{исп}}, \quad (4.44)$$

где  $\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкости, кг/м<sup>3</sup>;

$Q_{\text{P}}^{\text{H}}$  – низшая теплота сгорания топлива, Дж/кг;

$L_{исп}$  – скрытая теплота испарения жидкости, Дж/кг.

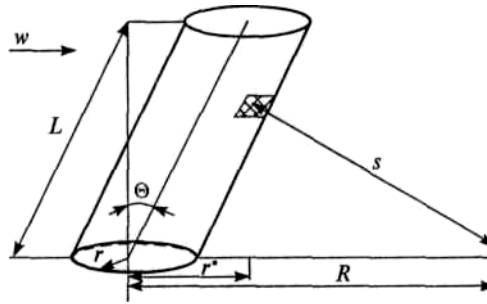


Рис. 4.5. – Расчетная схема пожара разлива:  $L$  – высота пламени пожара разлива;  $r$  – радиус пожара разлива;  $r'$  – перелив;  $\Theta$  – угол наклона;  $w$  – скорость ветра, м/с;  $s$  – расстояние от площадки на поверхности факела до мишени.

Значение коэффициента пропорциональности  $C=1,25 \cdot 10^{-6}$  м/с получено путем обработки многочисленных экспериментальных данных по выгоранию большинства органических жидкостей и их смесей.

Степень термического воздействия пожара разлива (плотность теплового потока, падающего на элементарную площадку, расположенную параллельно ( $k=0$ ) и перпендикулярно ( $k=90$ ) поверхности разлива (см. рис. 4.5), кВт/м<sup>2</sup>, несложно найти по формуле

$$q_{над} = q_{соб} \varphi \exp[-7 \cdot 10^{-4} (R - r)], \quad (4.45)$$

где  $q_{соб}$  – средняя по поверхности плотность потока собственного излучения пламени, кВт/м<sup>2</sup>, значения которой для некоторых видов жидкого углеводородного топлива приведены в табл. 4.6;

$\varphi$  – угловой коэффициент излучения с площадки на боковой поверхности пламени пожара разлива на единичную площадку, расположенную на уровне грунта (см. рис. 4.5), определяемый по формулам, приведенным в прил. V.

При горении топлива в котлованах без ограничивающих стенок (очаг горения на уровне земли) имеет место так называемое "волочение" или "переливание" пламени под действием ветра за пределы очага горения, так что оно как бы стелется по поверхности земли на расстояние  $r^*$  (см. рис. 4.5), определяемое по формуле

$$\frac{r^*}{r} = k_1 \left[ \frac{w^2}{gD_3} \right]^{k_2} \left( \frac{\rho_6}{\rho_{п}} \right)^{k_3}. \quad (4.46)$$

Обозначения те же, что и в формуле (4.43). Для углеводородного топлива  $k_1=1$ ;  $k_2=0,069$ ;  $k_3=0,48$ ; для сжиженного природного газа:  $k_1=1,5$ ;  $k_2=0,069$ ;  $k_3=0$ .

**Горение парогазовоздушного облака.** Крупномасштабное диффузионное горение парогазовоздушного облака, реализуемое при разгерметизации резервуара с горючей жидкостью или газом под давлением, носит название "огненный шар". Плотность теплового потока, падающего с

поверхности "огненного шара" на элементарную площадку на поверхности мишени, кВт/м<sup>2</sup>, равна

$$q_{над} = q_{соб} \varphi \exp\left[-7 \cdot 10^{-4} \sqrt{R^2 + H^2 - D_{эф}/2}\right], \quad (4.47)$$

где  $q_{соб}$  – плотность потока собственного излучения "огненного шара", кВт/м<sup>2</sup>, допускается принимать равной 450 кВт/м<sup>2</sup> (табл. 4.7);

$R$  – расстояние от точки на поверхности земли непосредственно под центром "огненного шара" до облучаемого объекта, м;

$H$  – высота центра "огненного шара", м, которую допускается принимать равной  $D_{эф}/2$ ;

$D_{эф}$  – эффективный диаметр "огненного шара", м;

$\varphi$  – угловой коэффициент излучения с "огненного шара" на элементарную площадку облучаемой поверхности.

$$D_{эф} = 5,33M^{0,327}, \quad (4.48)$$

где  $M$  – масса горючего вещества, кг.

$$\varphi = \frac{H/D_{эф} + 0,5}{4\left[\left(H/D_{эф}\right)^2 + \left(R/D_{эф}\right)^2\right]^{1,5}}. \quad (4.49)$$

Время существования "огненного шара", с, рассчитывают по формуле

$$\tau = 0,92M^{0,303}. \quad (4.50)$$

Рассчитав значения  $q_{над}$  и  $\tau$  по формулам (4.47) и (4.50), несложно определить величину пробит-функции по прил. I – степень термического поражения  $P_{пор}$ .

Таблица 4.6 – Значения  $q_{соб}$ , кВт/м<sup>2</sup>, для жидкого углеводородного топлива

Топливо	d = 10 м	d=20 м	d=30 м	d=40 м	d=50 м	мвыг, кг/(м <sup>2</sup> •с)
СПГ (метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ(пропан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Дизельное топливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Примечание. Для очагов диаметром менее 10 м и более 50 м следует принимать величину  $q_{соб}$  такой же, как и для очагов диаметром 10 и 50 м соответственно.

**Горение зданий и промышленных объектов.** Расчет протяженности зон теплового воздействия, м, при горении зданий и промышленных объектов производится по формуле

$$R = 0,282R^* \sqrt{q_{соб}/q_{кр}}, \quad (4.51)$$

где  $q_{кр}$  – критическая плотность потока излучения пламени пожара, падающего на облучаемую поверхность, кВт/м<sup>2</sup> (табл. 4.8);

$R^*$  – приведенный размер очага горения, м, равный

$\sqrt{lh}$  – для горящих зданий;

$(1,75...2)\sqrt{lh}$  – для штабеля пиленого леса;

$D_{рез}$  – диаметр резервуара, м;

$8D_{рез}$  – диаметр резервуара для горения нефтепродуктов;

$l$  – длина объекта горения, м;

$h$  – высота объекта горения, м.

Задавая ту или иную степень поражения человека, сооружений и других объектов, по формуле (4.51) можно определить искомое расстояние от очага пожара.

Таблица 4.7 – Теплотехнические характеристики материалов и веществ

Вещество, материал	Массовая скорость выгорания, $V_{выг}$ кг/(м <sup>2</sup> •с)	Теплота горения, $Q_p^H$ Дж/кг	Плотность потока пламени пожара, $q_{соб}$ , кВт/м <sup>2</sup>
Ацетон	0,047	28400	1200
Бензол	0,08	30500	2500
Бензин	0,05	44 000	1780...2200
Керосин	0,05	43 000	1520
Мазут	0,013	40000	1300
Нефть	0,02	43 700	874
Древесина	0,015	19 000	260
Каучук натуральный	0,013	42 000	460
Пиломатериалы	0,017	14 000	150

Таблица 4.8 – Значения времени, с, при критических значениях плотности потока падающего излучения

$q_{кр}$ , кВт/м <sup>2</sup>	Человек		ГЖ	ЛВЖ	Древесина
	Ожог I степени	Ожог II степени	возгорание	возгорание	возгорание
40,0	<1,0	<1,0	180	–	–
35,0	<1,0	<1,0	–	180	–
30,0	1,0	2,0	–	–	240
20	2,0	3,0	–	–	600
15	4,0	5,0	–	–	–
10	6,0	9,0	–	–	–
5	16,0	25,0	–	–	–
4,2	20,0	40,0	–	–	–
1,5	Безопасно	Безопасно	–	–	–

Примечание. ГЖ – мазут, торф, масло и т.п.; ЛВЖ – ацетон, бензол, спирт и т. п.



### 4.3. Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом токсических веществ

Для оценки последствий аварий, сопровождающихся выбросом токсических веществ, используется несколько методик (методика ГО, методика НТЦ "Промышленная безопасность Госгортехнадзора России ТОКСИ" и т.д.).

Методика РД52 –04 предназначена для решения задач ГО, поскольку она позволяет определить только границы зоны порогового поражения. Методика ТОКСИ позволяет определить пространственно-временное поле концентраций опасного химического вещества (ОХВ), размеры зон химического заражения, соответствующих различной степени поражения людей, определяемой по ингаляционной токсидозе. Методика ТОКСИ рекомендуется для использования при разработке декларации безопасности ОПО, при разработке планов по защите персонала и населения и т. п.

Методика РД52 – 40 и ТОКСИ ниже будут рассмотрены отдельно.

Методика РД52 – 40. При прогнозировании последствий химических аварий применяются следующие допущения:

емкости, содержащие ОХВ, разрушаются полностью;

толщина слоя ОХВ, разлившегося свободно по подстилающей поверхности, принимается равной 0,05 м по всей площади разлива;

при проливе ОХВ из емкостей, имеющих самостоятельный поддон (обваловку), толщина слоя жидкости принимается равной  $h = H - 0,2$  м, где  $H$  – высота поддона (обваловки), м;

при аварии на газо- и продуктопроводах величина выброса ОХВ принимается равной его максимальному количеству, содержащемуся в трубопроводе между автоматическими отсекающими;

предельное время пребывания людей в зоне заражения принимается равным 4 ч.

Исходными данными для прогнозирования являются:

общее количество ОХВ на опасном химическом объекте (ОХО) и данные по его размещению в емкостях и технологических трубопроводах;

количество ОХВ, выброшенных в атмосферу, и характер их разлива (в поддон, в обваловку или на грунт);

токсические свойства ОХВ;

метеорологические условия (температура воздуха, скорость ветра на высоте 10 м, состояние приземного слоя воздуха); при заблаговременном прогнозе принимают, что скорость ветра равна 1 м/с, а состояние атмосферы – инверсия; пороговая текстура  $D_{пор}$ , мг·мин/л, при ингаляционном воздействии на организм человека.

Зона заражения характеризуется формой, глубиной заражения  $\Gamma$ , км, и площадью фактического заражения  $F_{ф}$ , км<sup>2</sup>.

Глубины зон заражения первичным  $\Gamma_1$  км, и вторичным  $\Gamma_2$ , км, облаками определяется по табл. VI. 1 прил. VI в зависимости от скорости ветра  $w$ , м/с, и эквивалентного количества ОХВ  $Q_3$ , т.

Полная глубина зоны заражения, км, определяется как

$$\begin{cases} \Gamma_{зар} = \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2, \Gamma_1 > \Gamma_2, \\ \Gamma_{зар} = \Gamma_2 + 0,5\Gamma_1, \Gamma_1 < \Gamma_2. \end{cases} \quad (4.52)$$

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс, км, равно

$$\Gamma_{пред} = u\tau, \quad (4.53)$$

где  $u$  – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при заданной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (табл. VI.2 прил. VI);

$\tau$  – время от начала аварии, ч. Степень вертикальной устойчивости атмосферы можно определить по табл. VT.3. прил. VI.

За истинную глубину зоны заражения принимается величина

$$\Gamma = \min\{\Gamma_{зар}, \Gamma_{пред}\}. \quad (4.54)$$

Площадь зоны заражения ОХВ

$$S_{зар} = k_8 \Gamma^2 \tau^{0,2}, \quad (4.55)$$

где  $k_8$  – коэффициент, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на ширину зоны заражения: для инверсии он равен 0,081, изотермии – 0,133, конвекции – 0,235;

$\tau$  – время с момента начала аварии, ч.

В зависимости от скорости приземного ветра зоны заражения наносятся на карты в виде круга или сектора с угловыми размерами:

Скорость ветра, м/с	< 0,5	0,6...1	1,1...2	>2
Угловые размеры, град.	360	180	90	45

В случае аварии на ОХО, расположенном на расстоянии  $R$ , км, от города и при условии, что  $\Gamma > R$ , зона заражения охватывает как город, так и загородную зону.

Площадь зоны заражения ОХВ в городе, км<sup>2</sup>, равна

$$S_{гор} = \frac{S_{зар}}{\pi} \left[ \frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{2R - \Gamma}{\Gamma} \right] \frac{S(2R - \Gamma)}{1,6\Gamma^2} \sqrt{\Gamma R - R^2}, \quad (4.56)$$

а в загородной зоне, км<sup>2</sup>:

$$S_{з.з} = S_{зар} - S_{гор}. \quad (4.57)$$

Количественные характеристики выброса ОХВ для расчетов параметров зоны заражения определяются по его эквивалентному значению  $Q_3$ , под которым принимается такое количество хлора, масштаб заражения которым при инверсии эквивалентен масштабу заражения при данном состоянии атмосферы количеством данного ОХВ, перешедшим в первичное (вторичное) облако.

Эквивалентное количество ОХВ по первичному облаку, кг, определяется по формуле

$$Q_{\text{э1}} = k_1 k_3 k_5 k_7 Q_0, \quad (4.58)$$

где  $k_1$  – коэффициент, зависящий от условий хранения ОХВ (табл. VI.4 прил. VI);

$k_3$  – коэффициент, равный отношению пороговой токсидозы хлора к пороговой токсидозе рассматриваемого ОХВ (табл. VI.4 прил. VI);

$k_5$  – коэффициент, учитывающий степень вертикальной устойчивости атмосферы (1 – для инверсии, 0,23 – для изотермии и 0,08 – для конвекции);

$k_7$  – коэффициент, учитывающий влияние температуры воздуха (табл. VI.4 прил. VI);

$Q_0$  – количество разлившегося (выброшенного) ОХВ, кг.

Для сжиженных газов, не вошедших в табл. VI.4 прил. VI, значение коэффициента  $k_7$  принимается равным 1, а значение  $k_1$  определяется по соотношению

$$k_1 = \frac{C_p \Delta T}{L_{\text{исп}}},$$

где  $C_p$  – удельная теплоемкость жидкого ОХВ, кДж/(кг•К);

$\Delta T$  – разность температур жидкого ОХВ до и после разрушения емкости, град;

$L_{\text{исп}}$  – удельная теплота испарения, кДж/кг.

Эквивалентное количество ОХВ по вторичному облаку, кг, определяется по формуле

$$Q_{\text{э1}} = \frac{(1 - k_1) k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 Q_0}{h \rho_{\text{ж}}}, \quad (4.59)$$

где  $k_2$  – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств ОХВ (табл. VI.4 прил. VI);

$k_4$  – коэффициент, учитывающий скорость ветра (табл. VI.5 прил. VI);

$k_6$  – коэффициент, учитывающий время, прошедшее с начала аварии т, ч;

$\rho_{\text{ж}}$  – плотность жидкой фазы ОХВ, кг/м<sup>3</sup> (табл. VI. 1 прил. VI);

$h$  – толщина слоя разлившегося жидкого ОХВ, м

$$k_6 = \begin{cases} \tau^{0,8}, & \tau < \tau_{\text{исп}}, \\ \tau_{\text{исп}}^{0,8}, & \tau > \tau_{\text{исп}}, \end{cases}$$

где  $\tau_{\text{исп}}$  – время испарения ОХВ, ч, определяемое по формуле

$$\tau_{\text{исп}} = \frac{h \rho_{\text{ж}}}{k_2 k_4 k_7}. \quad (4.60)$$

Коэффициенты  $k_2$ ,  $k_4$  и  $k_7$  определяем по табл. VI.4 прил. VI,  $k_4$  – по табл. VI.5, прил. VI.

Если  $\tau_{\text{исп}} < 1$  ч,  $k_6$  принимается для 1 ч.

Основными факторами, влияющими на количество пораженных среди персонала и населения, оказавшихся в зоне заражения, являются:

различие в характере воздействия на население первичного и вторичного облаков ОХВ;

количество населения, оказавшегося в зоне возможного заражения;

степень защищенности населения, попавшего в зону заражения, от воздействия опасных концентраций ОХВ.

Различия в воздействии первичного и вторичного облаков на человека заключается в том, что первичное облако имеет более высокую концентрацию паров ОХВ, но воздействует кратковременно, а вторичное облако, имея более низкую концентрацию паров ОХВ, воздействует на человека в зоне заражения более длительное время.

Принимаем, что население, как в городе, так и в загородной зоне, распределено по территории равномерно.

Количество населения, попавшего в зону заражения,  $N$ , чел., рассчитывается исходя из средней плотности по формуле

$$N = P_{\text{гор}} S_{\text{гор}} + P_{3.3} S_{3.3}, \quad (4.61)$$

где  $P_{\text{гор}}$  и  $P_{3.3}$  – плотность населения соответственно в городе и загородной зоне, чел./км<sup>2</sup>;

$S_{\text{гор}}$  и  $S_{3.3}$  – площади территории в городе и загородной зоне, приземный слой воздуха которых подвергся заражению, км<sup>2</sup>.

Основными исходными данными для расчета являются:

наличие факторов поражения (первичное и вторичное облако, либо только первичное, либо только вторичное);

средняя плотность населения в зоне заражения;

доля населения, которую планируется защитить тем или иным способом (укрытие в жилых и производственных помещениях, транспорте, убежищах и других защитных сооружениях; использование индивидуальных средств защиты и эвакуация);

степень защищенности населения при использовании определенного способа защиты.

С учетом перечисленных исходных данных оценка последствий химической аварии (ожидаемого ущерба)  $P_{\text{пор}}$  может быть представлена следующим образом:

$$P_{\text{пор}} = \frac{N_{\text{пор}}}{N} = \sum q_i (1 - k_{i \text{ защ}}), \quad (4.62)$$

где  $N_{\text{пор}}$  – количество пораженного населения, чел.;

$N$  – общее количество населения, чел.;

$q$  – доля населения, защищаемая от ОХВ  $i$ -м способом;

$k_{i \text{ защ}}$  – коэффициент защиты (укрытия  $i$ -го типа).

В случае образования первичного и вторичного облаков сначала рассчитывают количество пораженных от первичного облака ( $N_{\text{пор1}}$ ).

Расчет количества человек, пораженных ОХВ вторичного облака, производится путем вычитания числа пораженных от первичного облака из общего количества населения, попавшего в зону заражения.

В табл. VI.6, VI.7 и VI.8. прил. VI приведены коэффициенты защищенности населения с учетом времени его пребывания открыто на местности, в жилых и производственных зданиях и т. п.

Структура характерных поражений населения после применения ОХВ, %:

Степень поражения	
тяжелая, средняя	15
легкая	20
пороговая	55
Смертельный исход	10

Для определения пространственного распределения населения с разной степенью поражения можно в первом приближении принять, что глубина зоны смертельного поражения равна  $0,3Г$ , глубина зоны тяжелого и среднего поражения равна  $0,5Г$ , глубина зоны легкого поражения равна  $0,7Г$ .

Время подхода облака ОХВ к заданному объекту,  $\tau$ , зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле

$$\tau_{\text{подх}} = x/u,$$

где  $x$  – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

$u$  – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (определяется по табл. VI.2 прил. VI).

**Методика ТОКСИ.** Методика предназначена для количественной оценки последствий химических аварий на промышленном объекте с выбросом ОХВ в атмосферу.

При разработке методики приняты следующие допущения:

газообразное ОХВ считается идеальным газом, свойства которого не зависят от температуры;

жидкое ОХВ считается несжимаемой жидкостью, свойства которой не зависят от температуры;

истечение ОХВ и его испарение происходят с постоянной скоростью;

в образовавшемся сразу после выброса облаке находится только ОХВ без подмешанного воздуха;

разлив жидкой фазы происходит по твердой, не впитывающей поверхности с высотой разлившегося слоя  $0,05$  м;

при расчете рассеяния ОХВ в атмосфере используется гауссова модель диффузии пассивной примеси, осаждение ОХВ на подстилающую поверхность и его химические превращения не учитываются;

метеоусловия остаются неизменными в течение времени экспозиции, а характеристики атмосферы – постоянны по высоте.

В зависимости от агрегатного состояния опасного химического вещества в оборудовании и характера разрушения оборудования методика позволяет провести расчеты для следующих сценариев аварии.

Сценарий 1. Полное разрушение оборудования, содержащего ОХВ в газообразном состоянии;

Сценарий 2. Нарушение герметичности (частичное разрушение) оборудования, содержащего ОХВ в газообразном состоянии;

Сценарий 3. Полное разрушение оборудования, содержащего ОХВ в жидком состоянии;

Сценарий 4. Нарушение герметичности (частичное разрушение) оборудования, содержащего ОХВ в жидком состоянии.

Сценарии 1 и 3 применимы только к емкостному оборудованию, сценарии 2 и 4 – как к емкостному оборудованию, так и к трубопроводам.

При заблаговременном прогнозировании последствий химической аварии в качестве исходных данных рекомендуется принимать:

сценарии с полным разрушением емкости, содержащей ОХВ в максимальном количестве;

сценарий "гилютинного" разрыва трубопровода с максимальным расходом при максимальной продолжительности выброса;

метеорологические условия: класс устойчивости атмосферы – инверсия, скорость ветра – 1 м/с.

Исходными данными для расчета являются:

физико-химические и токсикологические характеристики ОХВ;

количество и технологические параметры ОХВ;

параметры оборудования, в котором обращается ОХВ;

вероятный сценарий выброса ОХВ в атмосферу;

топографические характеристики территории вблизи аварийного объекта;

метеоусловия на момент аварии;

время экспозиции.

*Определение количественных характеристик выброса.* Сценарий 1. Масса ОХВ, образующая первичное облако  $Q_i$ , кг, для всех сценариев ( $i$  – номер сценария) равна

$$Q_i = \left\{ Q, \left( \frac{\mu V_1 P_1}{RT_1} \right) \right\}, \quad (4.63)$$

где  $Q$  – известная масса ОХВ в оборудовании;

$V_1$  – известный объём оборудование, м<sup>3</sup>;

$P_1$  – давление, Па;

$T_1$  – температура, К;

$\mu$  – молекулярная масса ОХВ, кг/моль;

$R$  – универсальная газовая постоянная, 8,31 Дж/(моль·К).

Плотность ОХВ в первичном облаке  $\rho_1^{\text{выб}}$ , кг/м<sup>3</sup>, равна

$$\rho_1^{\text{выб}} = \rho_1 \left( \frac{P_0}{P_1} \right)^{1/k}, \quad (4.64)$$

где  $\rho_1 = Q_1/V_1$  – плотность ОХВ в оборудовании, кг/м<sup>3</sup>;

$P_0$  – давление в окружающей среде, принимаемое равным 100000 Па;

$k$  – показатель адиабаты газа.

Размер первичного облака в начальный момент времени  $R_1$  м, равен

$$R_1 = \sqrt[3]{\frac{3Q_1}{4\pi\rho_1^{\text{выб}}}}. \quad (4.65)$$

Сценарий 2. Первичное облако не образуется, т.е.  $Q_2 = 0$ . Расход ОХВ во вторичное облако, образующееся при истечении газообразного ОХВ из разрушенного оборудования  $q_2^{\text{Г.Н}}$ , кг/с, равен

$$q_2^{\text{Г.Н}} = 0,8S\min \left\{ \begin{array}{l} \sqrt{2P_2\rho_2 \left(\frac{k}{k-1}\right) \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{2/k} \left(\frac{P_0}{P_2}\right)^{(k+1)/k}}, \\ \sqrt{P_2\rho_2 k \left[\frac{2}{(k+1)^{(k+1)(k-1)}}\right]} \end{array} \right\}, \quad (4.66)$$

где  $S$  – площадь отверстий разгерметизации, м<sup>2</sup>;

$\min$  – минимальное из всех значений.

Продолжительность истечения газообразного ОХВ из разрушенного оборудования  $\tau_2^{\text{Г.Н}}$ , с, равна

$$\tau_2^{\text{Г.Н}} = \min \left[ \frac{Q + Q_{\text{тр}}}{q_2^{\text{Г.Н}}}, \tau_{\text{отс}} + \frac{Q_{\text{тр}}}{q_2^{\text{Г.Н}}}, \tau_{\text{ликс}} \right], \quad (4.67)$$

если известна масса ОХВ в оборудовании  $Q$ , и

$$\tau_2^{\text{Г.Н}} = \min \left[ \frac{mV_2P_2}{T_2q_2^{\text{Г.Н}}} + \frac{Q_{\text{тр}}}{q_2^{\text{Г.Н}}}, \tau_{\text{отс}} + \frac{Q_{\text{тр}}}{q_2^{\text{Г.Н}}}, \tau_{\text{ликс}} \right], \quad (4.67a)$$

если известны объем оборудования  $V_2$ , м<sup>3</sup>, давление  $P_2$ , Па, и температура  $T_2$ , К, в оборудовании.

Здесь  $Q_{\text{тр}}$  – общая масса ОХВ в отсекаемом участке аварийного трубопровода, кг;

$\tau_{\text{отс}}$  – время отсечения аварийного участка трубопровода, с;

$\tau_{\text{ликв}}$  – время ликвидации отверстий разгерметизации, с.

Начальный размер вторичного облака ОХВ, образующегося при истечении из разрушенного трубопровода, м, равен

$$R_2^{\text{Г.Н}} = \sqrt{\frac{q_2^{\text{Г.Н}}}{\pi\rho_2^{\text{Г.Н}}w_6}}, \quad (4.68)$$

где  $w_6$  – скорость ветра на высоте 10 м;

$q_2^{\text{Г.Н}}$  – плотность газообразного ОХВ во вторичном облаке в начальный момент времени определяется по формуле (4.64) для условия сценария 2;

$\rho_2 = \mu P_2 / RT_2$  – плотность газообразного ОХВ в оборудовании, кг/м<sup>3</sup>.

Сценарий 3. Масса ОХВ, образующая первичное облако  $Q_3$ , кг, складывается из массы ОХВ, переходящей в первичное облако при мгновенном вскипании перегретого ОХВ  $Q_3^Г$ ; массы ОХВ, переходящей в первичное облако в виде аэрозоля  $Q_3^Ж$ ; массы ОХВ, переходящей в первичное облако при кипении пролива  $Q_3^Н$ , и массы газообразного ОХВ в оборудовании  $Q^Г$ , т. е.

$$Q_3 = Q_3^Г + Q_3^Ж + Q_3^Н + Q^Г. \quad (4.69)$$

Если величина  $Q^Г$  заранее неизвестна, то ее можно определить по формуле

$$Q^Г = \frac{\alpha \mu V_3 P_3}{RT_3}, \quad (4.70)$$

где  $\alpha$  – объемная доля оборудования, заполненная газовой фазой.

$$Q_3^Г = Q^Ж \left\{ 1 - \exp \left[ - \frac{C_p (T_3 - T_{\text{кип}} + |T_3 - T_{\text{кип}}|)}{2\Delta H_{\text{кип}}} \right] \right\}, \quad (4.71)$$

где  $\Delta H_{\text{кип}}$  – скрытая теплота кипения.

$$Q_3^Ж = \min(Q_3^Г, Q^Ж - Q_3^Г), \quad (4.72)$$

$$Q_3^Н = \min \left\{ \frac{T_{\text{п}} - T_{\text{кип}} + |T_3 - T_{\text{кип}}|}{\Delta H_{\text{кип}}} \sqrt{\frac{\lambda_{\text{п}} C_{\text{п}} \rho_{\text{п}}}{\pi}} \sqrt{\tau_{\text{кип}}}, Q^Ж - Q_3^Г - Q_3^Ж \right\}, \quad (4.73)$$

где  $T_{\text{п}}$  – температура подстилающей поверхности;

$\lambda_{\text{п}}$  – теплопроводность подстилающей поверхности;

$C_{\text{п}}$  – теплоемкость подстилающей поверхности;

$\rho_{\text{п}}$  – плотность подстилающей поверхности.

Теплофизические характеристики основных типов подстилающих поверхностей приведены в табл. VI.9 прил. VI.

Площадь контакта с твердой поверхностью  $F_{\text{конт}}$  включает в себя как подстилающую, так и боковую поверхность обваловки; при проливе на грунт  $F_{\text{конт}} = F$ . Площадь поверхности разлива  $F$  принимается равной площади обваловки, а при разливе на грунт определяется по формуле

$$F = \frac{Q^Ж - Q_3^Г - Q_3^Ж}{0,05\rho_{\text{ж}}}. \quad (4.74)$$

Продолжительность поступления ОХВ в первичное облако при интенсивном кипении жидкого ОХВ за счет подвода теплоты от подстилающей поверхности, с, равна

$$\sqrt{\tau_{\text{кип}}} = \min \left\{ \frac{T_{\text{п}} - T_{\text{кип}} + |T_3 - T_{\text{кип}}|}{\Delta H_{\text{кип}}} \sqrt{\frac{\lambda_{\text{п}} C_{\text{п}} \rho_{\text{п}}}{\pi}} \frac{F_{\text{конт}}}{FP_{\text{нас}} \sqrt{\mu 10^{-6} (5,83 + 4,1w_e)}}, \sqrt{2F^{0,5}/w_e} \right\}, \quad (4.75)$$



где  $P_{\text{нас}}$  – давление насыщенного пара, мм рт. ст., определяется по формуле:

$$P_{\text{нас}} = 760 \exp \left[ \frac{\Delta H_{\text{кип}} \mu (T_{\text{кип}}^{-1} - T_{\text{возд}}^{-1})}{R} \right]. \quad (4.76)$$

Расход ОХВ во вторичное облако, образующееся при испарении ОХВ из пролива, кг/с, равен

$$q_3^{\text{и}} = F \sqrt{\mu} 10^{-6} (5,83 + 4,1 w_{\text{в}}) P_{\text{нас}}. \quad (4.77)$$

Продолжительность поступления ОХВ во вторичное облако, с, равна

$$\tau_3^{\text{и}} = \frac{Q - Q_3}{q_3^{\text{и}}}. \quad (4.78)$$

Плотность ОХВ в первичном облаке в начальный момент времени, кг/м<sup>3</sup>, определяется по формуле

$$\rho_3^{\text{выб}} = \begin{cases} \rho_{\text{кип}} \frac{Q_3}{Q_3^{\text{г}} + Q_3^{\text{и}} + Q^{\text{г}}}, T_3 > T_{\text{кип}}, T_{\text{п}} > T_{\text{кип}}; \\ \frac{MP_3}{RT_3} \left( \frac{P_0}{P_3} \right)^{1/k}, \text{ в остальных случаях.} \end{cases} \quad (4.79)$$

Радиус первичного облака определяем по формуле (4.65), заменяя нижний индекс 1 на 3.

Определение высоты источника выброса. Высота источника выброса  $h$ , м, принимается при наличии обваловки, равной высоте последней, в остальных случаях  $h = 0$ .

Определение полей концентрации ОХВ. Величина дисперсии в зависимости от расстояния  $x$  определяется по формулам:

$$\sigma_x = \frac{C_3 x}{\sqrt{1 + 0,0001x}}; \quad (4.80)$$

$$\sigma_y = \begin{cases} \frac{\sigma_x (220,6 \cdot 60 + x/w_6)}{220,6 \cdot 60 + 600}, x/w_6 \geq 600; \\ \sigma_x, x/w_6 < 600; \end{cases} \quad (4.81)$$

$$\sigma_z = f(z_0, x)g(x), \quad (4.82)$$

где

$$g(x) = \frac{A_1 x^{B_1}}{1 + A_2 x^{B_2}};$$

$$f(z_0, x) = \begin{cases} \ln [C_1 x^{D_1} (1 + C_2 x^{D_2})], z_0 < 0,1 \text{ м}; \\ \ln [C_1 x^{D_1} / (1 + C_2 x^{D_2})], z_0 \geq 0,1 \text{ м}, \end{cases}$$

где  $z_0$  – коэффициент, характеризующий шероховатость подстилающей поверхности (табл. VI. 10 прил. VI).

Значения коэффициентов  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_1, C_2, D_1, D_2$  приведены в табл. VI. 11 и VI. 12 прил. VI. Значения коэффициентов  $A_1, A_2, B_1, B_2, C_3,$

зависят от класса устойчивости атмосферы (табл. VI. 13 прил. VI), зависящего от скорости ветра и интенсивности теплого потока у поверхности земли.

Предельные значения  $\sigma_z$  равны 640 – для конвекции, 400 – для изотермии и 220 – для инверсии. Если результаты расчета по формуле (4.82) дают большие значения  $\sigma_z$ , то следует использовать приведенные предельные значения.

Концентрация ОХВ при прохождении первичного облака (для всех сценариев)

$$c_i(x, y, z, \tau) = \frac{G_3(x, y, z, \tau) Q_i}{2,67\pi R_i^3 + (2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z}, \quad (4.83)$$

$$G_3(x, y, z, \tau) = \exp\left[-\frac{(x - w_\theta \tau)^2}{2\sigma_x^2} - \frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z - h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}. \quad (4.84)$$

Концентрация ОХВ при прохождении вторичного облака, образующегося при истечении газообразного ОХВ из разрушенного оборудования, при наличии пролива

$$c_i^\Gamma(x, y, z, \tau) = \begin{cases} \frac{G_H(x, y, z) q_i^\Gamma}{w_B (2\pi R_i^{\Gamma 3} + 2\pi \sigma_y \sigma_z)}, & x \leq \frac{w_\theta \tau_i^\Gamma}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \tau > \frac{x}{w_B}; \\ 0, & x \leq \frac{w_B \tau_i^\Gamma}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \tau \leq \frac{x}{w_B}; \\ \frac{G_H(x, y, z, \tau) q_i^\Gamma \tau_i^\Gamma}{(2\pi R_i^\Gamma w_B \tau_i^\Gamma + (2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z)}, & x > \frac{w_B \tau_i^\Gamma}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \end{cases} \quad (4.85)$$

где  $\tau_i^\Gamma$  – длительность истечения газообразного ОХВ из разрушенного оборудования при наличии пролива, с;

$$G_3(x, y, z, \tau) = \exp\left[-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right] \left\{ \exp\left[-\frac{(z - h)^2}{2\sigma_z^2}\right] + \exp\left[-\frac{(z + h)^2}{2\sigma_z^2}\right] \right\}. \quad (4.86)$$

Концентрация ОХВ при прохождении вторичного облака, образующегося при истечении газообразного ОХВ из разрушенного оборудования в отсутствие пролива:

$$c_i^{\Gamma, \Pi}(x, y, z, \tau) = \begin{cases} \frac{G_H(x, y, z) q_i^{\Gamma, \Pi}}{w_\theta \left(2\pi (R_i^{\Gamma, \Pi})^2 + 2\pi \sigma_y \sigma_z\right)}, & x \leq \frac{w_\theta \tau_i^{\Gamma, \Pi}}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \tau > \frac{x}{w_\theta}; \\ 0, & x \leq \frac{w_\theta \tau_i^{\Gamma, \Pi}}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \tau \leq \frac{x}{w_\theta}; \\ \frac{G_H(x, y, z, \tau - \tau_i^{\Gamma, \Pi}) q_i^{\Gamma, \Pi} \tau_i^{\Gamma, \Pi}}{(2\pi R_i^{\Gamma, \Pi} w_\theta \tau_i^{\Gamma, \Pi} + (2\pi)^{3/2} \sigma_x \sigma_y \sigma_z)}, & x > \frac{w_\theta \tau_i^{\Gamma, \Pi}}{C_3 \sqrt{2\pi}}, \tau > \tau_i^{\Gamma, \Pi} + \tau_i^{\Gamma, \Pi}, \end{cases} \quad (4.87)$$

где  $\tau_i^{\Gamma,И}$  – длительность истечения газообразного ОХВ из разрушенного оборудования в отсутствие пролива, с;

$q_i^{\Gamma,И}$  – расход ОХВ во вторичном облаке, образующемся при испарении ОХВ из оборудования в /-м сценарии.

Концентрация ОХВ при прохождении вторичного облака, образующегося при испарении ОХВ из пролива:

$$c_i^И(x, y, z, \tau) = \begin{cases} \frac{G_H(x, y, z)q_i^И}{\left(2q_i^И/\rho_i^И + w_6 2\pi\sigma_y\sigma_z\right)}, x \leq \frac{w_6\tau_i^И}{C_3\sqrt{2\pi}}, \tau > \tau_i^И + \tau_i^{\Gamma,И} + \frac{x}{w_6}; \\ 0, x \leq \frac{w_6\tau_i^И}{C_3\sqrt{2\pi}}, \tau \leq \tau_i^И + \tau_i^{\Gamma,И} + \frac{x}{w_6}; \\ \frac{G_H(x, y, z, \tau - \tau_i^{\Gamma} - \tau_i^{\Gamma,И})q_i^И\tau_i^И}{\left(2q_i^И\tau_i^И/\rho_i^И + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z\right)}, x > \frac{w_6\tau_i^И}{C_3\sqrt{2\pi}}, \tau > \tau_i^{\Gamma} + \tau_i^{\Gamma,И}, \end{cases} \quad (4.88)$$

где  $\tau_i^И$  – длительность испарения ОХВ из пролива в  $i$ -м сценарии, с;

$q_i^И$  – расход ОХВ во вторичном облаке, образующемся при испарении ОХВ из пролива в  $i$ -м сценарии, кг/с.

Концентрация ОХВ при прохождении вторичного облака, образующегося при истечении жидкого ОХВ из разрушенного оборудования

$$c_i^Ж(x, y, z, \tau) = \begin{cases} \frac{G_H(x, y, z)q_i^Ж}{w_B\left(2\pi R_i^{Ж2} + 2\pi\sigma_y\sigma_z\right)}, x \leq \frac{w_6\tau_i^Ж}{C_3\sqrt{2\pi}}, \tau > \frac{x}{w_B}; \\ 0, x \leq \frac{w_B\tau_i^Ж}{C_3\sqrt{2\pi}}, \tau \leq \frac{x}{w_B}; \\ \frac{G_H(x, y, z, \tau)q_i^Ж\tau_i^Ж}{\left(2\pi R_i^{Ж2} w_B\tau_i^Ж + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z\right)}, x > \frac{w_B\tau_i^Ж}{C_3\sqrt{2\pi}}, \end{cases} \quad (4.89)$$

где  $\tau_i^Ж$  – длительность истечения жидкого ОХВ из разрушенного оборудования в  $i$ -м сценарии, с;

$q_i^Ж$  – расход ОХВ во вторичном облаке, образующемся при истечении жидкого ОХВ из разрушенного оборудования в  $i$ -м сценарии, кг/с.

Определение полей токсидозы ОХВ. Составляющая токсидозы при прохождении первичного облака (для всех сценариев)

$$D_i(x, y, z) = \frac{G(x, y, z)Q_i(2\pi)^{1/2}\sigma_x}{w_6\left[2,67\pi R_i^3 + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z\right]}. \quad (4.90)$$

Составляющая токсидозы при прохождении вторичного облака, образующегося при истечении газообразного ОХВ из разрушенного оборудования

$$D_i^{\Gamma, \text{H}}(x, y, z, \tau) = \begin{cases} \frac{G_{\text{H}}(x, y, z)q_i^{\Gamma, \text{H}}}{w_{\text{в}} \left( 2\pi(R_i^{\Gamma, \text{H}})^2 + 2\pi\sigma_y\sigma_z \right)} \times \\ \times \min \left( \tau_i^{\Gamma, \text{H}}; 0,5 \left( \tau_{\text{экс}} - \tau_i^{\text{ж}} - \tau_i^{\Gamma} + \left| \tau_{\text{экс}} - \tau_i^{\text{ж}} - \tau_i^{\Gamma} \right| \right) \right), \\ x \leq \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\Gamma}}{C_3\sqrt{2\pi}}; \\ \frac{G_{\text{H}}(x, y, z)q_i^{\Gamma, \text{H}}\tau_i^{\Gamma, \text{H}}(2\pi)^{1/2}\sigma_x}{\left( 2\pi R_i^{\Gamma, \text{H}} w_{\text{в}}\tau_i^{\Gamma} + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z \right)}, x > \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\Gamma, \text{H}}}{C_3\sqrt{2\pi}}. \end{cases} \quad (4.91)$$

Составляющая токсидозы при прохождении вторичного облака, образующегося при испарения ОХВ из пролива

$$D_i^{\text{H}}(x, y, z) = \begin{cases} \frac{G_{\text{H}}(x, y, z)q_i^{\text{H}}}{\left( 2q_i^{\text{H}}/\rho_i^{\text{H}} + 2\pi w_{\text{в}}\sigma_y\sigma_z \right)} \times \\ \times \min \left( \tau_i^{\Gamma, \text{H}}; 0,5 \left( \tau_{\text{экс}} - \tau_i^{\text{ж}} - \tau_i^{\Gamma} + \left| \tau_{\text{экс}} - \tau_i^{\text{ж}} - \tau_i^{\Gamma} \right| \right) \right), \\ x \leq \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\text{H}}}{C_3\sqrt{2\pi}}; \\ \frac{G_{\text{H}}(x, y, z)q_i^{\text{H}}\tau_i^{\text{H}}(2\pi)^{1/2}\sigma_x}{\left( 2q_i^{\text{H}}\tau_i^{\text{H}}/\rho_i^{\text{H}} + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z \right)}, x > \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\text{H}}}{C_3\sqrt{2\pi}}, \end{cases} \quad (4.92)$$

где  $\tau_{\text{экс}}$  – время экспозиции, с.

Составляющая токсидозы при прохождении вторичного облака, образующегося при истечении жидкого ОХВ из разрушенного оборудования:

$$D_i^{\text{ж}}(x, y, z) = \begin{cases} \frac{G_{\text{H}}(x, y, z)q_i^{\text{ж}} \min(\tau_i^{\text{ж}}, \tau_{\text{экс}})}{w_{\text{в}} \left( 2\pi R_i^{\text{ж}2} + 2\pi\sigma_y\sigma_z \right)}, x \leq \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\text{ж}}}{C_3\sqrt{2\pi}}; \\ \frac{G_{\text{H}}(x, y, z, \tau)q_i^{\text{ж}}\tau_i^{\text{ж}}(2\pi)^{1/2}\sigma_x}{w_{\text{в}} \left( 2\pi R_i^{\text{ж}2} w_{\text{в}}\tau_i^{\text{ж}} + (2\pi)^{3/2}\sigma_x\sigma_y\sigma_z \right)}, x > \frac{w_{\text{в}}\tau_i^{\text{ж}}}{C_3\sqrt{2\pi}}. \end{cases} \quad (4.93)$$

Истинная токсидоза определяется суммированием всех составляющих токсидоз для данной точки.

Сравнением с пороговыми и летальными токсидозами определяются расстояния, соответствующие пороговому воздействию и смертельному поражению.

#### 4.4. Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом радиоактивных веществ

Радиационная авария – это 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.

К радиационно опасным объектам (РОО) относятся:

- предприятия ядерного топливного цикла (ЯТЦ): урановой и радиохимической промышленности, места переработки и захоронения радиоактивных отходов;

- атомные станции (АС): атомные электрические станции (АЭС), атомные теплоэлектроцентрали (АТЭЦ), атомные установки теплоснабжения (АСТЭ);

- объекты с ядерными энергетическими установками (ЯЭУ): корабельные ЯЭУ, космические ЯЭУ, войсковыми атомными электростанциями (ВАЭС);

- ядерные боеприпасы (ЯБ) и склады для их хранения.

Аварии на РОО подразделяются на:

- проектные РА – аварии, для которых проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограниченные последствия аварии установленными пределами (как правило, с частичной разгерметизацией, но без оплавления активной зоны);

- запроектные РА – аварии, вызываемые не учитываемыми для проектных аварий исходными состояниями и сопровождающиеся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности и реализацией ошибочных решений персонала, приводящих к тяжелым последствиям (сопровождаются частичным или полным расплавлением активной зоны).

При авариях на РОО с выбросами радиоактивных веществ образуются зоны радиоактивного загрязнения, характеризующиеся уровнем радиации, дозой облучения, площадью зоны заражения и т. п. (табл. 4.9).

**Расчет параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии.** Геометрические размеры (длина  $L$ , км, и ширина  $B$ , км) зон загрязнения (рис. 4.6) для запроектных аварий АЭС представлены в табл. VII. 1 прил. VII, а для отличающихся значений массы радиоактивного выброса  $m$ , кг, и скорости ветра  $w_B$ , м/с, рассчитываются по формулам

$$L'' = L \sqrt{\frac{m'' w_B''}{m w_B}}; \quad (4.94)$$

$$B'' = B \sqrt{\frac{m'' w_B''}{m w_B}}. \quad (4.95)$$

Таблица 4.9 – Характеристика зон радиоактивного заражения при аварии на РОО

Зона заражения	Поглощенная доза облучения, $D_{\infty}$ ,	Уровень радиации, $P$ , Гр/час	Площадь зоны заражения, $S$ , км <sup>2</sup>
А' – слабого	0,056	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$0,8(L_A B_A - L_A B_A)$
А – умеренного	0,56	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$0,8(L_A B_A - L_B B_B)$
Б – сильного	5,6	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$0,8(L_B B_B - L_B B_B)$
В – опасного	16,8	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$0,8(L_B B_B - L_{\Gamma} B_{\Gamma})$
Г – чрезвычайно опасного	56	0,14	$0,8 L_{\Gamma} B_{\Gamma}$

Примечание. 1 Гр= 100 рад; L – длина; В – ширина.

Время подхода радиоактивного облака к объекту  $\tau_{\text{подх}}$ , ч, определяем по формуле

$$\tau_{\text{подх}} = \frac{CR}{w_B}, \quad (4.96)$$

где  $C$  – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы, равный 0,13 – при инверсии; 0,23 – при изо-термии и 0,24 – при конвекции;

$R$  – расстояние от объекта до эпицентра выброса, км;

$w_B$  – скорость движения воздуха на высоте 10 м, км/ч. Степень вертикальной устойчивости атмосферы можно определить по табл. VI. 1 прил. VI в зависимости от времени суток, состояния облачности и скорости ветра.

**Прогнозирование количества пораженного персонала и населения, оказавшегося в зоне радиационного загрязнения.** Расчет уровней радиации  $P$ , Гр/ч, и доз внешнего облучения  $D$ , Гр, производится в зависимости от времени, прошедшего после аварии по формулам

$$P_I = \frac{P_{\text{изм}}}{(\tau/\tau_{\text{изм}})^n}, \quad (4.97)$$

где  $P_{\text{изм}}$  – измеренный (рассчитанный) уровень радиации в момент времени  $\tau_{\text{изм}}$ , Гр/ч;

$n$  – коэффициент равный 0,25 для промежутка времени до 1 мес после аварии и 0,5 – от 1 до 3 мес;

$$D = K(P_{\text{кон}} \tau_{\text{кон}} - P_{\text{нач}} \tau_{\text{нач}}), \quad (4.98)$$

где  $P_{\text{нач}}$  – уровень радиации на время начала облучения ( $\tau_{\text{нач}}$ );

$P_{\text{кон}}$  – на время окончания облучения ( $\tau_{\text{кон}}$ ), Гр/ч;

$K$  – коэффициент, равный 1,33 для промежутка времени до 1 мес после аварии и 2 – от 1 до 3 мес.

При нахождении человека в помещении (дом, защитное сооружение и т.п.) доза облучения будет меньше в  $K_{осл}$  раз. Коэффициент  $K_{осл}$  называется коэффициентом ослабления и его значения приведены в табл. VII.2 прил. VII.

Коэффициент защищенности за сутки  $C$ , показывающий во сколько раз доза облучения реально будет меньше дозы, которую человек получил бы на открытой местности, можно определить по формуле

$$C = \frac{24}{\sum_i (\tau_i / K_{осл,i})}, \quad (4.99)$$

где  $\tau_i$  - продолжительность пребывания людей в различных условиях (дома, защитные сооружения, транспорт и т.п.), ч.

Доза внутреннего (ингаляционного) облучения человека зависит от степени вертикальной устойчивости атмосферы, скорости ветра и расстояния от эпицентра аварии (табл. VII.3 прил. VII).

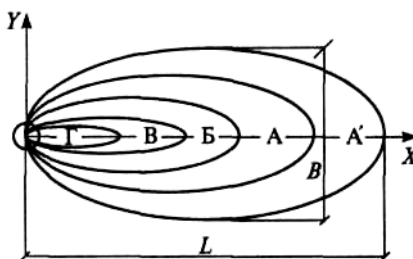


Рис. 4.6 – Зоны радиоактивного загрязнения при радиационной аварии

Время допустимой работы  $\tau_{раб}$ , ч, персонала (населения) при условии получения дозы, не превышающей установленное значение  $D_{уст}$ , определяется по табл. VII.4 прил. VII.

#### 4.5. Чрезвычайные ситуации, вызванные гидротехническими авариями

При разрушении гидротехнических сооружений (ГТС), к числу которых относятся плотины, запруды и т.п., и при недостаточном водосбросе (перелив воды через гребень плотины) образуется волна прорыва, характеризуемая высотой гребня  $h$ , м, и скоростью  $v$ , м/с, определяемыми по формулам

$$\begin{cases} h = A_h / \sqrt{B_h + 1}; \\ v = A_v / \sqrt{B_v + 1}, \end{cases} \quad (4.100)$$

где  $A_h$ ,  $B_h$ ,  $A_v$ ,  $B_v$  - коэффициенты, зависящие от высоты уровня воды в верхнем бьефе плотины (уровня воды водохранилища)  $H_0$ , м, гидравлического уклона реки (превышение в метрах высоты уровня реки на 1000 м длины)  $i$  и параметров прорана в безразмерном виде (проран - узкий проток в теле плотины)  $B$ , значения которых приведены в табл. 4.10.

Таблица 4.10 – Значения коэффициентов  $A$  и  $B$  при уклонах реки

$H_0$ , м	$B$	$i=10^{-4}$				$i=10^{-3}$			
		$A_h$	$B_h$	$A_v$	$B_v$	$A_h$	$B_h$	$A_v$	$B_v$
20	1	100	90	9	1	40	10	16	21
40		280	150	20	9	110	30	32	24
80		720	286	39	12	300	60	62	29
20	0,5	128	204	11	11	56	51	18	38
40		340	332	19	14	124	89	32	44
80		844	588	34	17	310	166	61	52
20	0,25	140	192	8	21	40	38	15	43
40		220	388	13	21	108	74	30	50
80		880	780	23	21	316	146	61	65

Время прихода гребня  $\tau_{гр}$ , ч, и фронта  $\tau_{ф}$ , ч, волны прорыва определяются по табл. 4.11 в зависимости от  $H_0$ , м,  $i$  и удаленности створа объекта от ГТС  $L$ , м.

Таблица 4.11 – Время прихода гребня  $\tau_{гр}$ , ч, и фронта  $\tau_{ф}$ , ч, волны прорыва

$L$ , м	$H_0=20$				$H_0=40$				$H_0=80$			
	$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$		$i=10^{-4}$		$i=10^{-3}$	
	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$	$\tau_{ф}$	$\tau_{гр}$
5	0,2	1,8	0,2	1,2	0,1	2	0,1	1,2	0,1	1,1	0,1	0,2
10	0,5	4	0,6	2,4	0,3	3	0,3	2	0,2	1,7	0,1	0,4
20	1,6	7	2	5	1,0	6	1	4	0,5	3	0,4	1
40	5	14	4	10	3	10	2	7	1,2	5	1	2
80	13	30	11	21	8	21	6	14	3	9	3	4

Продолжительность затопления территории объекта  $\tau_{зат}$ , ч, определяем по формуле

$$\tau_{зат} = \beta(\tau_{гр} - \tau_{ф})(1 - h_m/h), \quad (4.101)$$

где  $\beta$  – коэффициент, зависящий от высоты плотины  $H_0$ , м, гидравлического уклона реки  $i$  и расстояния до объекта  $L$ , км (табл. 4.12);  $h_m$  – высота месторасположения объекта, м;  $h$  – высота подъема воды, м.

Таблица 4.12 – Значения коэффициента  $\beta$

$iL/H_0$	Высота плотины $H_0$ в долях от средней глубины реки в нижнем бьефе ( $h_0$ )	
	$H_0=10h_0$	$H_0=20h_0$
0,05	15,5	18,0
0,1	14,0	16,0
0,2	12,5	14,0
0,4	11,0	12,0
0,8	9,5	10,8
1,6	8,3	9,9



В зависимости от скорости движения и высоты гребня волны прорыва степень разрушения зданий и сооружений будет различной (табл. 4.13).

Таблица 4.13 – Параметры волны прорыва, приводящие к разрушению объектов

Объект	Степень разрушения					
	Сильная		Средняя		Слабая	
	$h$ , м	$v$ , м/с	$h$ , м	$v$ , м/с	$h$ , м	$v$ , м/с
Здания:						
кирпичные	4	2,5	3	2	2	1
каркасные панельные	7,5	4	6	3	3	1,5
Мосты:						
металлические	2	3	1	2	0	0,5
железобетонные	2	3	1	2	0	0,5
деревянные	1	2	1	1,5	0	0,5
Дороги:						
с асфальтобетонным покрытием	4	3	2	1,5	1	1
с гравийным покрытием	2,5	2	1	1,5	0,5	0,5
Пирс	5	6	3	4	1,5	1
Плавающий док	8	2	5	1,5	3	1,5
Плавающий кран	7	2	5	1,5	2,5	1,5

## Глава 5 ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ ВОЕННОГО ВРЕМЕНИ

### 5.1. Общая характеристика ядерного оружия и последствий его применения

Возникновение чрезвычайной ситуации в военное время в первую очередь связано с применением средств массового поражения (СМП), среди которых наиболее вероятно применение ядерного, химического, бактериологического оружия, а также новых видов оружия.

Мощность используемого ядерного оружия принято характеризовать тротиловым эквивалентом (см. подразд. 4.1).

В зависимости от мощности ядерные боеприпасы делят на пять калибров: сверхмалый (до  $10^3$  т тротилового эквивалента), малый ( $10^3 \dots 10^4$  т), средний ( $10^4 \dots 10^5$  т), крупный ( $10^5 \dots 10^6$  т) и сверхкрупный (более  $10^6$  т тротилового эквивалента).

В зависимости от задач, которые решаются при применении ядерного оружия, от вида и местонахождения объектов ядерных ударов ядерные взрывы могут быть осуществлены на различной высоте в воздухе, у поверхности земли и воды, а также под землей и водой. Поэтому различают следующие виды ядерных взрывов: высотный, воздушный, наземный, надводный, подземный и подводный.

*Высотным взрывом* называется взрыв, произведенный выше границы тропосферы. Высота этой границы в зависимости от географической широты изменяется от 8 до 18 км. Наименьшая высота высотного взрыва условно принята равной 10 км. Назначение таких взрывов – уничтожение в полете различных воздушных и космических целей (ракет, самолетов), а также нарушение работы радиотехнических средств. Поражающее действие высотных взрывов, как правило, на наземные объекты не распространяется.

*Воздушным ядерным взрывом* называют взрыв в воздухе на такой высоте, при которой светящаяся область взрыва не касается поверхности земли, воды, но ниже 10 км. Воздушные взрывы подразделяют на низкие и высокие. Низким воздушным взрывом будет взрыв на высоте от 35 до 100 м, а высоким – от 100 м до 10 км.

Поражающее действие воздушных взрывов направлено на наземные и надводные объекты. Воздушные взрывы предназначены для поражения людей на открытой местности и разрушения малопрочных наземных объектов, в том числе и промышленных предприятий. При воздушных ядерных взрывах действуют все поражающие факторы, однако сильное радиоактивное заражение местности происходит только вблизи эпицентра низкого воздушного взрыва в первые часы после взрыва; при высоком воздушном взрыве заражение даже вблизи эпицентра незначительное. Радиоактивное заражение местности на следе облака при воздушных взрывах незначительное и существенного влияния на работу предприятий не оказывает.

Как низкий, так и высокий воздушные взрывы сопровождаются кратковременной ослепительной вспышкой, которая в ясную погоду видна на расстоянии многих десятков километров от места взрыва. Вслед за вспышкой в месте взрыва возникает светящаяся область, которая, быстро увеличиваясь в размерах, поднимается вверх. Яркость вспышки и светящейся области, особенно вначале ее возникновения, настолько велика, что в десятки раз превосходит яркость Солнца. Светящаяся область имеет, как правило, сферическую форму, поэтому ее часто называют огненным шаром.

Радиус огненного шара быстро увеличивается. Так, спустя 0,3 с после взрыва (для боеприпаса в 20 тыс. т) радиус может достигнуть примерно 100 м, через 1с – 150 м. Максимального размера радиус светящейся области достигает приблизительно через 3 с после взрыва и составляет 400 м. При мощных термоядерных взрывах горизонтальный диаметр светящейся области достигает нескольких километров. Поднимаясь вверх со скоростью около 100 м/с, светящаяся область остывает и постепенно превращается в огромное клубящееся облако, состоящее из продуктов взрыва. Сначала облако имеет темный цвет. По мере дальнейшего остывания облако приобретает серовато-коричневый цвет, обусловленный двуокисью азота, образующейся в зоне взрыва при высокой температуре. Охлаждаясь еще больше, облако приобретает светлую окраску, что объясняется конденсацией содержащихся в нем водяных паров. В результате быстрого подъема сначала огненного шара, а потом клубящегося облака за ним вверх устремляется восходящий поток воздуха, который захватывает и увлекает за собой с поверхности земли

огромное количество пыли. Образуется пылевой столб диаметром от нескольких десятков до нескольких сотен метров в зависимости от мощности взрыва. При низких воздушных взрывах столб пыли быстро догоняет облако и соединяется с ним.

*Наземным ядерным взрывом* называют взрыв на поверхности земли, а также в воздухе на небольшой высоте, когда светящаяся область касается поверхности земли. В зоне соприкосновения светящейся области с поверхностью земли в радиусе нескольких сотен метров от центра взрыва происходит оплавление верхнего слоя грунта, который при остывании превращается в шлак черного или серого цвета. Остывающая, светящаяся область превращается в клубящееся облако, которое быстро поднимается вверх. Возникающие при этом на поверхности земли воздушные потоки втягивают в поднимающееся облако большое количество пыли, грунта, что приводит к образованию значительно более мощного, чем при воздушном взрыве, пылевого облака и столба пыли. Последний, с момента его образования, соединен с облаком взрыва и придает ему более темную окраску, чем при воздушном взрыве. Через несколько минут после взрыва над эпицентром образуется характерное грибовидное облако, поведение которого аналогично поведению грибовидного облака воздушного взрыва.

В грунте обычно образуется большая воронка, окруженная валом из выброшенной земли. Форма и размер воронки зависят от высоты и мощности взрыва и от вида грунта. При взрыве боеприпаса мощностью 20 кт на поверхности земли с мягким грунтом (типа суглинка) образуется воронка диаметром 80 м и глубиной 12 м. При наземном ядерном взрыве действуют все поражающие факторы, причем по сравнению с воздушными взрывами большое значение имеет радиоактивное заражение; на сравнительно больших расстояниях от центра взрыва ослабляется действие всех остальных поражающих факторов, особенно ударной волны (за счет процессов, протекающих в грунте) и светового излучения (главным образом за счет сильного экранирования его пылью).

*Подземный ядерный взрыв* может быть осуществлен с помощью ядерных фугасов, а также путем применения специальных бомб или ракет, рассчитанных на проникновение в грунт. Взрыв на глубине от 10 до 15 м считают подземным взрывом на небольшой глубине. С помощью ядерных фугасов подземный взрыв может быть осуществлен и на значительно большей глубине. В зависимости от глубины подземный взрыв может быть с выбросом грунта или без существенного нарушения поверхности грунта (камуфлетный). Подземный взрыв предназначен для разрушения особо прочных подземных сооружений и создания труднопреодолимых заграждений.

Поражающее действие ядерного взрыва определяется барическим воздействием ударной волны, тепловым воздействием светового излучения, радиационным воздействием проникающей радиации и радиоактивным заражением, а также электромагнитным импульсом.

Распределение энергии между поражающими факторами ядерного взрыва зависит от вида взрыва и условий, в которых он происходит. При

взрыве в атмосфере примерно 50% энергии взрыва расходуется на образование ударной волны, 30...40% – на световое излучение, до 5% – на проникающую радиацию и электромагнитный импульс и до 15% – на радиоактивное заражение.

При нейтронном взрыве распределение энергии взрыва меняется: 8...10% – на образование ударной волны, 5...8% – на световое излучение и около 85% расходуется на образование нейтронного и гамма-излучения (проникающая радиация).

Действие поражающих факторов на людей и окружающую среду рассмотрено в гл. 2.

## **5.2. Общая характеристика химических средств поражения и последствий их применения**

*Отравляющими веществами (ОВ)* называются такие химические продукты, которые при их боевом применении способны поражать (заражать) незащищенных людей и сельскохозяйственных животных, растения, местность и т.д. В химических боеприпасах отравляющие вещества находятся в жидком или твердом виде. В момент боевого применения отравляющие вещества переходят в капельно-жидкое, газообразное, парообразное или аэрозольное состояние. При разрыве химических боеприпасов часть отравляющих веществ оседает на местности в виде капель и при испарении образует вторичное облако зараженного воздуха, которое, перемещаясь по ветру, создает обширную зону распространения паров отравляющих веществ. Такое облако сохраняет способность поражать незащищенных людей в течение всего времени испарения отравляющего вещества с зараженного участка.

Поведение отравляющих веществ в воздухе и на местности характеризуется величиной их стойкости. Под стойкостью отравляющих веществ на местности понимают продолжительность поражающего действия на людей и сельскохозяйственных животных, находящихся на зараженной территории.

По токсическому действию на организм отравляющие вещества подразделяются на следующие группы:

нервно-паралитического действия, поражающие нервную систему (F-газы, зарин, зоман) и отличающиеся высокой степенью токсичности. Эти вещества вызывают расстройства функций нервной системы, мышечные судороги и паралич;

общеядовитого действия, вызывающие общее отравление организма (синильная кислота, хлорциан);

удушающего действия, поражающие органы дыхания (фосген);

кожно-нарывного действия, поражающие кожные покровы (иприт) и вызывающие на теле долго не заживающие язвы;

психотропные, наносящие поражение центральной нервной системе (диэтиламид, лизергиновая кислота, псилоцид и др.).

**Отравляющие вещества нервно-паралитического действия.** К отравляющим веществам нервно-паралитического действия относятся различные органические производные фосфорной кислоты (фосфорорганические отравляющие вещества – ФОБ), обладающие высокой токсичностью и специфическим действием на нервную систему. В обычных условиях все они представляют собой жидкости с низкими температурами замерзания, что обеспечивает их применение в любое время года. Отравляющие вещества нервно-паралитического действия, попадая в организм через органы дыхания и кожные покровы, а также через органы пищеварения при употреблении зараженной пищи и воды, поражают нервную систему. Поэтому их часто называют "нервными ядами". Все они вызывают сильное сужение зрачков (миоз). Важной отличительной чертой отравляющих веществ нервно-паралитического действия, особенно "ви икс" (VX), является их кожно-резорбтивное действие как в паро-тумано-образном, так и в капельно-жидком состоянии. Поэтому для защиты от отравляющих веществ нервно-паралитического действия необходимо использовать противогаз и средства защиты кожи. Основные характеристики ОВ нервно-паралитического действия представлены в табл. 5.1.

Таблица 5.1 – Основные характеристики ОВ нервно-паралитического действия

Свойства	Зарин	Зоман	VX
Цвет	Бесцветный или желтоватый	Бесцветный или желтоватый	Бесцветный или желтоватый
Запах	Слабый фруктовый-	Слабый фруктовый	Слабый фруктовый
Температура кипения, °С	151,5	=190	>300
Температура замерзания, °С	-54	-80	-30. ...-50
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1090	1010	1070
Летучесть при 20 °С, моль/л	8,57- 10 <sup>-3</sup>	1,64-10 <sup>-3</sup>	8,57-10 <sup>-3</sup>
Растворимость в воде, %	Смешивается во всех отношениях	< 1	1...5
Признаки отравления	Затрудненное дыхание, обильное потоотделение, спазмы в желудке, судороги, паралич дыхания		

**Отравляющие вещества удушающего и обще ядовитого действия.** К отравляющим веществам удушающего действия относятся такие вещества, которые избирательно поражают легочную ткань, а к отравляющим веществам общеядовитого действия – вещества, которые вызывают общее отравление организма. В настоящее время наиболее распространенными отравляющими веществами удушающего действия являются фосген, а из отравляющих веществ общеядовитого действия – синильная кислота и хлорциан.

Основу токсического действия фосгена, синильной кислоты и хлорциана на человека составляет нарушение дыхания. Основные характеристики ОБ общеядовитого и удушающего действия приведены в табл. 5.2.

Таблица 5.2 – Основные характеристики ОБ общеядовитого и удушающего действия

Свойства	Фосген	Синильная кислота	Хлорциан
Цвет	Бесцветный	Бесцветный	Бесцветный
Запах	Прелого сена	Горького миндаля	Резкий
Температура кипения, °С	8,2	26	19
Температура замерзания, °С	-118	-14	-6
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	1420	700	1200
Летучесть при 20 °С, моль/л	64,7	33,4	53,7
Растворимость в воде	Плохая	Хорошая	Плохая
Признаки отравления	Кашель с выделением пенистой жидкости, затрудненное дыхание	Металлический привкус во рту, чувство страха, одышка, судороги, паралич дыхательного центра	

**Отравляющие вещества кожно-нарывного действия.** К этой группе отравляющих веществ относится иприт, который может быть продуктом перегонки, очищенным и техническим. Физические свойства иприта:

Температура кипения, °С	217 (с частичным разложением)
Температура плавления, °С	145
Плотность пара по воздуху, кг/м <sup>3</sup> .	5,5
Плотность жидкого иприта, кг/м <sup>3</sup>	1270
Летучесть при 20 °С, моль/л	$3,77 \cdot 10^{-3}$
Растворимость в воде при 10 °С, г/л	0,7

Хорошо растворяется во всех органических растворителях, с керосином и бензином смешивается во всех отношениях. Легко впитывается в пищевые продукты, жиры, пористые материалы (почва, дерево, кирпич, ткани), лакокрасочные покрытия, в резиновые изделия, надолго заражая их. Технический иприт – темно-коричневая жидкость с запахом, напоминающим запах чеснока или горчицы (отсюда пошло распространение в Англии и США названия иприта – "горчичный газ").

Иприт легко проникает через кожу и слизистые оболочки; попадая в кровь и лимфу, разносится по всему организму, вызывая общее отравление человека и животного. При попадании капель иприта на кожные покровы признаки поражения проявляются через 4...6 ч. В легких случаях появляется покраснение кожи с последующим развитием отека. При более тяжелом

поражении кожи образуются пузыри, которые через 2...3 дня лопаются и образуются язвы.

Пары иприта поражают глаза и органы дыхания. Через 4...6 ч после вдыхания паров иприта ощущается першение в горле, охриплость и потеря голоса, воспаление бронхов и легких.

**Отравляющие вещества психотропного действия.** Это ОВ, вызывающие временные психозы за счет нарушения химической регуляции в центральной нервной системе. Представителями таких ОВ являются вещества типа ЛСД и Би-зет. Это бесцветные кристаллические вещества, плохо растворимые в воде, применяемые в аэрозольном состоянии. При попадании в организм они способны вызвать расстройство движений, нарушение зрения и слуха, галлюцинации, психические расстройства или полностью изменить поведение человека, состояние психоза, аналогичное наблюдаемому у больных шизофренией.

### **5.3. Общая характеристика бактериологического оружия и последствий его применения**

Основу поражающего действия бактериологического оружия составляют микроорганизмы, которые в зависимости от строения и биологических свойств подразделяют на бактерии, вирусы, риккетсии и грибки.

*Патогенные бактерии* – это одноклеточные микроорганизмы, в споровой форме крайне устойчивые к внешним воздействиям. Они являются источниками таких инфекционных заболеваний, как чума, сибирская язва, туляремия и др.

*Патогенные вирусы* – это микроорганизмы, которые в отличие от бактерий размножаются только в живых тканях. Вирусы вызывают такие заболевания, как натуральная оспа, грипп, пситтакоз, лихорадка Денге.

*Патогенные риккетсии* – это микроорганизмы, по размерам аналогичные бактериям, но как вирусы размножающиеся внутри живых тканей (внутриклеточные паразиты). Носителями риккетсии являются вши, блохи, комары и клещи. Риккетсии вызывают заболевание Ку-лихорадкой, эпидемическим сыпным тифом и т. п.

*Патогенные грибки* – это микроорганизмы растительного происхождения, вызывающие такие заболевания, как кокцидиоидо-микоз, криптококкоз и др.

Некоторые микроорганизмы, такие как микробы ботулизма, столбняка, дифтерии, вырабатывают сильнодействующие яды (токсины), вызывающие тяжелые отравления.

Перечень и характеристика некоторых заболеваний, возбудители которых могут применяться в военных целях, представлены в табл. 5.3.

Таблица 5.3 – Характеристики заболеваний, возбудители которых могут применяться в военных целях

Заболевание	Способ применения	Инкубационный период, сут	Симптомы заболевания	Летальность, %; контагиозность
<i>Бактерии</i>				
Чума	Аэрозоль, переносчики	2...5	Высокая температура, кашель, воспаление легких, заражение крови	100 высокая
Сибирская язва	Аэрозоль, контакт	1...7	Воспаление легких, кишечника, кожи	100 малая
Туляремия	Аэрозоль, переносчики	2...4	Воспаление лимфатических узлов, головные и мышечные боли	5...30 нет
<i>Вирусы</i>				
Грипп	Аэрозоль, заражение предметов	1 ...3	Высокая температура, кашель, озноб, осложнения	1 высокая
Пситтакоз	Аэрозоль, переносчики	7...20	Недомогание, боль в горле, поражение легких	20 средняя
Лихорадка Денге	Аэрозоль, переносчики	5...8	Высокая температура, сыпь, кровавый понос	1 нет
Натуральная оспа	Аэрозоль, заражение предметов	4...6	Угнетенное состояние, бред, сыпь, струпья на коже	До 40 Высокая
<i>Риккетсии</i>				
КУ-лихорадка	Аэрозоль, заражение предметов	15	Высокая температура, головные и мышечные боли, кашель	4 малая
Сыпной тиф	Укусы вшей	10...14	Высокая температура, головные и мышечные боли	40 высокая
<i>Грибки</i>				
Кокцидиомикоз	Аэрозоль, контакты с грызунами	10 ...14	Высокая температура, боли в суставах, воспаление верхних дыхательных путей, кашель	0 низкая

Бактериологическое оружие обладает рядом специфических особенностей, важнейшими из которых являются:

эпидемичность – возможность массового поражения людей на обширных территориях за короткое время;

высокая токсичность, намного превосходящая токсичность ОВ (в 1 см<sup>3</sup> суспензии вируса пситтакоза содержится 2 • 10<sup>10</sup> заражающих человека доз);

контагиозность – способность передаваться при контакте с человеком, животным, предметами и т.п.;

инкубационный период, достигающий нескольких суток;

возможность консервации микроорганизмов, при которой их жизнеспособность в высушенном состоянии сохраняется в течение 5...10 лет;

дальность распространения – имитаторы бактериологических аэрозолей при испытаниях проникали на расстояния до 700 км;

трудность индикации, достигающая нескольких часов;

сильное психологическое воздействие (паника, страх и т.п.).



Основными способами применения бактериологического оружия являются аэрозольный, трансмиссивный (использование насекомых, клещей и грызунов) и диверсионный.

#### **5.4. Общая характеристика новых видов оружия массового поражения**

К новым видам оружия массового поражения относят оружие, основанное на принципиально новых физико-химических явлениях, свойствах и технических принципах: геофизическое (метеорологическое, экологическое), генетическое и этническое, инфразвуковое, лучевое (лазерное, гразерное, пучковое), радиологическое, космическое и др.

*Геофизическое оружие* представляет собой комплексное воздействие на процессы в литосфере, атмосфере и гидросфере Земли.

Метеорологическое (атмосферное) оружие - это воздействие на макрофизические процессы в атмосфере с целью изменения локального баланса энергии. Распыляя определенные химические вещества в "теплых" (состоящих из капель воды) и "холодных" (состоящие из кристалликов льда) облаках, можно либо рассеять их, либо вызвать искусственный дождь. Количественно осадки можно увеличивать до 200...300 мм, что представляет большую опасность для низменных и влажных районов. В 1963 г. за три дня метеорологической войны уровень осадков в одном из районов Вьетнама составил 858 мм, что привело к прорыву дамб и затоплению больших территорий сельскохозяйственных земель.

Засеивая грозное облако йодистым серебром или сбрасывая в облако мельчайшие металлические иголки можно вызвать молниевые разряды, служащие тактическим оружием для поражения людей.

Экологическое оружие – это комплекс мероприятий, проводимых в широких масштабах, направленных на нарушение естественных условий жизнедеятельности. Распыление в верхних слоях атмосферы веществ, поглощающих солнечную энергию или тепло Земли, может вызвать резкое локальное охлаждение или перегрев поверхности Земли. Направленными ядерными взрывами в геологических образованиях, на континентальном шельфе, путем обрушения ледников можно вызвать искусственные землетрясения, штормовые приливы (литосферное и гидросферное оружие) и т.д.

Особенно опасно использование методов и средств (стратосферные ядерные взрывы, введение в слой озона химических реагентов), уничтожающих озоновый слой планеты (геокосмическое и озонное оружие).

Непоправимые экологические последствия возможны при применении ядерного оружия большой мощности.

Применение ядерных зарядов общей мощностью 5000 Мт (примерно 1/10 всех ядерных зарядов) создаст на Земле катастрофическую ситуацию. От прямого воздействия поражающих факторов ядерного оружия погибнет 1,5...2 млрд. чел., в атмосферу будет выброшено около 225,5 млн. т аэрозоля и пыли, в результате чего поступление солнечной радиации уменьшится на 90%, что вызовет катастрофические глобальные изменения климата (ядерная зима).

Согласно сценарию произойдет снижение температуры у поверхности Земли в среднем на 15...20°, а в некоторых районах (Сибирь, восточное побережье США) – на 40°. Океан останется сравнительно теплым (снижение температуры на 1 – 2°), однако разность температур суши и океана вызовет ураганы и штормы.

Из-за недостатка солнечной радиации прекратится процесс фотосинтеза, гибель растений приведет к гибели животных, т.е. на суше и в океане нарушится пищевой цикл. Концентрация озона уменьшится на 30...70%, а поток УФ-излучения возрастет в 100 раз. Для восстановления прежней структуры атмосферы потребуется 100 лет.

Следствием радиоактивного заражения и проникающей радиации будет снижение иммунитета у большинства людей, появление инфекционных осложнений. На Земле сложится катастрофическая эпидемиологическая обстановка – начнут распространяться пандемии различных инфекций (гриппа, чумы, холеры). Резко возрастет число раковых заболеваний, особенно лейкемии (рак крови). Частота проявления разных ее форм у выжившего населения Земли составит 10...11 тыс. чел. на 1 млн. населения.

Наконец, следует отметить невозможность оказания пострадавшим реальной медицинской помощи. При глобальном ядерном конфликте для врачебной помощи необходимо 2 млн. пунктов медицинской помощи, 30 млн. врачей и 100 млн. чел. среднего медицинского персонала. По данным ВОЗ, в 1985 г. в мире имелось 3...3,5 млн. врачей и 7...7,5 млн. лиц среднего медицинского персонала. Следует учесть, что поскольку госпитали концентрируются вокруг больших городов, то 60% врачей погибнет сразу.

*Генетическое оружие* – это новые формы вредоносных бактерий, созданные методами генной инженерии. При внедрении в чужой организм эти бактерии выделяют вещества, меняющие структуру генов, вызывая появление новых болезнетворных бактерий. Большую опасность представляет возможность рекомбинации ДНК (ТК-ДНК), которая позволяет неболезнетворную бактерию сделать болезнетворной, имплантировав в нее генетическую информацию болезнетворности или производства токсинов.

Разновидностью генетического оружия является этническое оружие, представляющее собой биологические и химические рецептуры, избирательно воздействующие на определенные этнические группы населения. Избирательность обусловлена различием в группе крови, пигментации кожи и т.д. Эффективность генетического оружия оценивается в 25...30%. Например, кровь группы В обнаружена у американских индейцев и 40% населения Юго-Восточной Азии. Применение рецептур, воздействующих на людей только этой группы крови, приведет к их массовой гибели.

*Лучевое оружие* основано на достижениях современной физики и условно делится на лазерное, гразерное и пучковое.

Лазерное оружие – это квантовые генераторы, генерирующие когерентное электромагнитное излучение широкого диапазона длин волн, предназначенное для уничтожения живой силы и техники.

Поражающее действие мощного лазера заключается в мгновенном повышении температуры облучаемой поверхности, ее перегреве, воспламенении и т.д. Для разрушения стали необходима плотность падающего на поверхность потока  $62 \text{ кДж/см}^2$ , дерево обугливается при  $20 \text{ кДж/см}^2$ , тяжелое поражение мозга имеет место при поверхностной мощности  $1 \text{ кДж/см}^2$ , поражение роговицы – при  $10^{-3} \text{ кДж/см}^2$ .

Наиболее перспективными считаются мощные лазеры с длиной волны  $10,6 \text{ мкм}$ , поскольку эта длина волны соответствует "окну прозрачности" атмосферы и это излучение поглощается гемоглобином крови, ферментами нервной системы, молекулами воды в тканях, что увеличивает поражающее действие лучей.

Особый интерес специалистов вызывает разработка лазеров в рентгеновской области и области гамма-излучения (гразеры), обладающего большой проникающей способностью в воздухе и материалах.

Разновидностью лучевого оружия является пучковое оружие, создающее поток элементарных частиц высокой скорости и большой плотности. Оно может применяться как на земле, так и в космосе, а источником заряженных частиц (электронов, протонов) служат ускорители элементарных частиц. Для повышения "дальнобойности" предполагается наносить не отдельные, в групповые удары по  $10...20$  импульсов в каждом. Начальные импульсы создают "тоннель", по которому последующие импульсы могут достигать цель, расположенную за  $10...15 \text{ км}$ . Пучковое оружие космического базирования основано на использовании нейтральной частиц, а дальность поражающего действия достигает сотен километров.

## **Глава 6 ОЦЕНКА ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

### **6.1. Зоны ущерба, потенциальной опасности и риска**

После выбора или расчета характерных "-мерных полей физических параметров (концентраций, температур, давления, потоков энергии и т.п.) можно определить размеры зон негативного воздействия, т.е. перевести физические параметры или их интегральные значения в последствия с использованием граничных критериев воздействия. Построение таких зон целесообразно проводить на картографической основе (например, на генплане предприятия, района, города), что позволит оконтурить зоны, в пределах которых будет иметь место та или иная степень поражения, вплоть до летального исхода. Величина и геометрия площади потенциального поражения могут не только служить показателем опасности того или иного сценария развития аварии, но и быть основанием для разработки плана уменьшения степени поражения и ликвидации последствий чрезвычайной ситуации.

Все сценарии развития аварий в техносфере по их поражающему потенциалу можно условно разделить на первичные и вторичные. К первичным относятся сценарии аварий, связанные с выбросом токсичных

веществ, пожарами, взрывами, огненными шарами, т.е. аварий "прямого действия", возникновение которых само по себе может привести к физическому поражению. К вторичным относятся аварии, поражающее действие которых проявляется только при наличии дополнительных условий. К их числу относятся взрывы паровых облаков, которые наступают только в том случае, если на пути дрейфа облака имеются источники зажигания определенного типа и при условии, что эти источники функционируют постоянно или в момент подхода к ним облака, или исходные вещества в результате определенных физико-химических процессов трансформируются в другие, обладающие выраженной токсичностью или взрывоопасностью и т.д.

В зависимости от конечных целей построения зон поражения различают зоны (поля) ущерба, потенциальной опасности и риска.

*Зоной ущерба* называют площадь, ограниченную линией, в каждой точке которой с вероятностью, равной единице, имеет место поражение с заданной степенью (пороговое поражение, летальное поражение, средняя степень разрушения и т. п.) при вероятности возникновения аварии данного типа, равной единице.

В изотропной атмосфере зона ущерба от термического, барического или радиационного (ионизирующих излучений) поражения может быть в первом приближении представлена в виде сферы с радиусом, зависящим от степени поражения и условий протекания аварии.

На рис. 6.1, а в процентах указана степень летального поражения, причем окружность со степенью летального поражения 1% соответствует зоне ущерба порогового поражения. Для струевого пламени при частичной разгерметизации резервуара или трубопровода высокого давления с последующим воспламенением вытекающего газа форма зоны ущерба соответствует угловому сектору с длиной факела, зависящей от специфики горения (свойств газа, давления и диаметра газопровода) и с примерным "углом раскрытия" факела для углеводородного топлива метанового ряда 15...20° (рис. 6.1, б). Следует также учитывать, что за счет начального импульса высокоскоростной струи в месте разрыва возможно возникновение колебаний трубопровода и его фрагментарное разрушение, что может значительно расширить сектор возможного поражения.

В неизотропной атмосфере при оценке масштаба и геометрии зон ущерба аварий, сопровождающихся выбросом токсических, взрывоопасных или радиоактивных веществ необходимо учитывать процессы дрейфа облака под действием ветра, разности плотностей, температур и т.д.

Для токсических выбросов, например, токсическая нагрузка за время  $\tau$  определяется для каждой точки пространства с полярными координатами  $r$  и  $\Theta$  относительно источника опасности в виде:

$$D(r, \Theta) = \int_0^{\tau} c^n(r, \Theta, \tau) d\tau. \quad (6.1)$$

Определив величину токсидозы  $D(r, \Theta)$ , несложно по формуле (2.1) найти вероятность поражения  $P_{пор}$  субъектов (в случае их нахождения в

указанной точке в течение заданного периода времени), используя в качестве аргумента пробит-функцию (формула (2.2)).

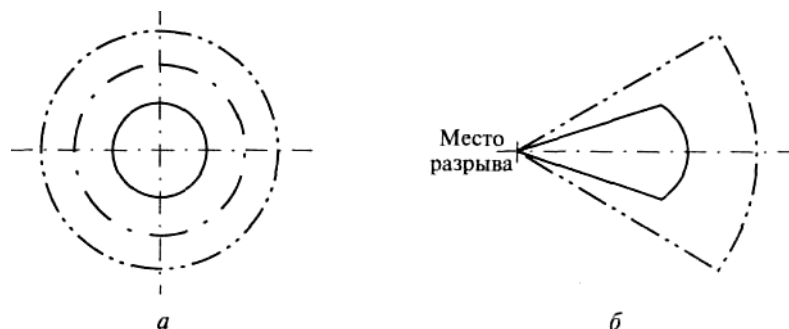


Рис. 6.1. – Геометрические формы зон термического поражения:  
а – огненный шар, взрыв, пожар; б – струевое пламя; – 100%-е поражение; 50%-е поражение; 1%-е поражение

На рис. 6.2 представлено пространственно-временное распределение концентраций токсиканта при выбросе газа с постоянной интенсивностью в течение определенного интервала времени  $\tau$ . На рис. 6.2, а схематически показаны сечения 1, 2 и 3 дрейфующего облака газа с убывающими вдоль оси  $X$  (по направлению ветра) концентрациями токсиканта. В сечениях 2 и 3 выбраны осевые точки А и Б, для которых на рис. 6.2, б показан рост концентрации токсиканта за время  $\tau$ , в течение которого дрейфующее облако воздействует на субъекты (время экспозиции), условно помещенные в эти точки.

На рис. 6.2, в представлено изменение концентрации токсиканта в сечениях 1, 2 и 3 облака, соответственно.

Форма и площадь зоны ущерба зависят от метеоклиматических условий (скорости и направления ветра, класса устойчивости атмосферы, времени года и суток и т.п.), состояния подстилающей поверхности и т.д. (см. подразд. 4.3 и 4.4).

При аварии с выбросом в атмосферу взрывоопасных газов с последующим образованием и распространением в окружающем пространстве облака газозооной смеси (ГВС) основным фактором опасности является воспламенение облака от каких-либо внешних источников и его интенсивное (взрывное) горение.

Достижение облаком ГВС конкретной точки пространства еще не означает возникновения взрывных процессов, т. е. поражения. Сценарий развития аварийного процесса будет определяться при прочих равных условиях характером распределения по территории потенциальных источников зажигания и их параметрами (мощность, время действия).

Для простейшего случая линейного расположения источников зажигания вдоль направления движения облака истинная вероятность  $P_{ист}$  воспламенения облака от источника  $n$  определяется (в случае достижения этого источника облаком) вероятностью  $P_n^*$  "срабатывания"  $n$ -го источника к

моменту встречи с облаком и вероятностью отсутствия загорания предыдущих источников  $P_1^*, \dots, P_{n-1}^*$

$$P_{\text{ист}} = P_n^* \prod_{j=1}^{n-1} (1 - P_j^*), \quad (6.2)$$

где  $P_j^*$  – заданная (исходная) вероятность зажигания облака от  $j$ -го источника (вероятность "срабатывания" источника зажигания в течение времени существования взрывоопасной концентрации паров в данной точке);

$j$  – номер источника зажигания по ходу движения облака.

Результаты расчетов по формуле (6.2) представлены в табл. 6.1.

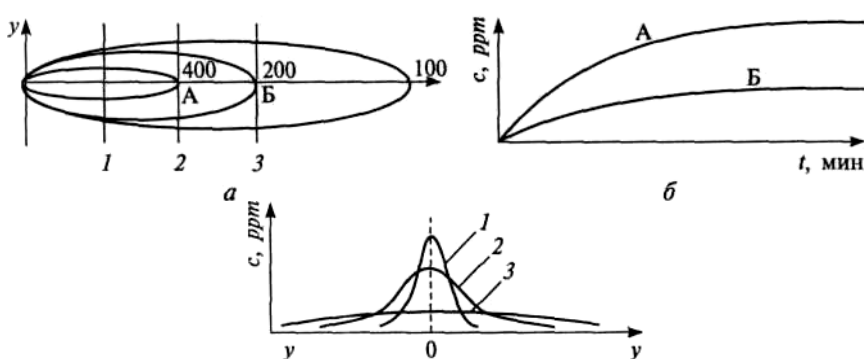


Рис. 6.2. – Пространственно-временное распределение концентрации токсиканта в шлейфе выброса ОХВ: а – линии изоконцентраций по ширине шлейфа; б – изменение во времени концентрации токсиканта в точках А и Б; в – профили концентраций по ширине шлейфа,  $\tau$ .

Таблица 6.1 – Результаты расчетов вероятности воспламенения облака ГВС

$j$	$P_n$	$P_j^*$
1	1	1
2	1	0
3	1	0
1	0,5	0,5
2	0,5	0,25
3	0,5	0,125

Исходная вероятность зажигания облака от энергетического источника определяется экспертами. Так, открытые источники огня (печи, факелы, сварка и т.п.) имеют вероятность зажигания, равную 1. Для облака "тяжелого" газа, характерная высота которого обычно не превышает 3...5 м, речь должна идти о наземных или относительно невысоких источниках, а не о факельных установках. В остальных случаях (искровой электроустановка, искры из вы-

хлопных труб, тлеющие и сильно нагретые предметы и т.п.) вероятность зажигания облака от источника принимается, как правило, значительно ниже единицы и зависит как от соответствующих характеристик горючего газа, так и от мощности источника, специфики формирования облака и других факторов.

Поскольку время и условия возникновения той или иной аварии обычно неизвестны, при прогнозировании последствий возможных аварий с целью разработки мер по их предупреждению, смягчению и ликвидации последствий приходится учитывать все возможные метеоклиматические условия при усреднении их в среднегодовом разрезе. В этом случае определяют зону (поле) потенциальной опасности – площадь, ограниченную линией, в каждой точке которой с вероятностью, равной единице, имеет место поражение с заданной степенью (пороговое поражение, летальное поражение, средняя степень разрушения и т.п.) при вероятности возникновения аварии данного типа, равной единице, и усредненных в среднегодовом разрезе метеоклиматических условиях.

Для ЧС, вызванных взрывами типа *BLEVE*, пожарами разлитии в пределах обвалований или огненными шарами, форма поля потенциальной опасности совпадает с возможной зоной ущерба в силу симметричности физических эффектов относительно исходной точки.

Для сценариев аварий, форма и площадь зоны ущерба от которых зависит от параметров окружающей среды, необходимо учитывать весь спектр ее возможных состояний в пределах характерного периода их изменений (обычно в разрезе года).

Метеорологическая информация, используемая при расчете дисперсии в моделях переноса, как правило, состоит из данных по частоте повторяемости ( $P_v, \%$ ) скоростей ветра ( $U$ , м/с) по географическим направлениям (по М-румбовой схеме) в годовом разрезе (табл. 6.2).

Каждая градация скорости ветра характеризуется, в свою очередь, некоторой вероятностью реализации каждого из шести возможных классов устойчивости атмосферы  $P_k$  при  $U$  (табл. 6.3), зависящей, согласно Пасквиллу, от вертикального градиента температуры.

Градиент температуры $\Delta T/\Delta Z$ , град/м	Класс устойчивости
>-1,9.....	А – сильная конвекция
-(1,9-1).....	В – конвекция
-(1,7-1,5).....	С – умеренная конвекция
-(1,5 – 0,5).....	Д – нейтральный
+(0,5-1,5).....	Е – инверсия
+(1,5-4,0) и более.....	Ф – сильная инверсия

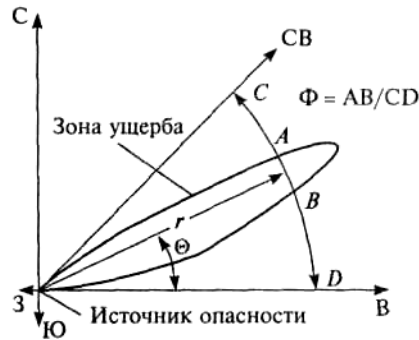


Рис. 6.3. – К вычислению потенг ров к зонам потенциальной опасности в точке  $(r, \Theta)$ .

Таблица 6.2 – Относительная повторяемость  $P_v$ , (%) скоростей ветра по географическим направлениям в годовом разрезе (на примере г. Москвы)

$U$ , м/с	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	Сумма
Штиль									
1...2	0,79	0,83	0,95	1,06	0,60	0,73	0,78	0,61	6,35
2...3	2,68	3,08	3,57	3,98	2,32	2,71	2,79	2,13	23,26
4...5	3,18	3,65	4,23	4,71	2,75	3,20	3,30	2,52	27,54
6...7	2,41	2,61	3,00	3,28	1,90	2,28	2,40	1,87	19,75
8...9	1,86	1,77	2,00	2,12	1,21	1,54	1,71	1,38	13,59
10...11	0,80	0,66	0,73	0,73	0,41	0,57	0,67	0,56	5,13
12...13	0,50	0,38	0,41	0,40	0,22	0,32	0,39	0,34	2,96
14...15	0,18	0,12	0,12	0,11	0,06	0,10	0,13	0,12	0,94
16...17	0,06	0,04	0,04	0,03	0,02	0,03	0,04	0,04	0,30
18...20	0,03	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,15
21...24	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,03
Сумма	12,50	13,16	15,08	16,44	9,50	11,49	12,23	9,60	100,0

Таблица 6.3 – Повторяемость классов устойчивости атмосферы при заданной скорости ветра  $U$  на высоте 10 м от поверхности, %

$U$ , м/с	Апрель–Сентябрь						Октябрь–Март					
	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	I	II	III
	A	B	C	D	E	F	A	в	с	D	E	F
0...1	1,4	7,0	29,8	23,7	4,0	34,1	0,0	0,1	5,5	17,2	20,8	56,6
2...3	3,2	10,5	36,5	28,7	3,8	17,3	0,0	0,0	5,8	23,0	26,0	45,2
4...5	2,2	12,4	39,6	31,0	3,7	11,1	0,0	0,1	6,4	26,0	28,1	39,4
6...7	4,3	11,9	39,4	31,5	3,4	9,5	0,1	0,2	6,7	27,3	29,0	36,7
8...10	4,3	12,2	40,4	32,8	3,7	6,6	0,0	0,2	5,9	26,0	27,2	49,7

Примечание. A, B, C, D, E, F– класс устойчивости.

После систематизации метеопараметров по диапазонам скорости  $L$  ветра и 6 классам устойчивости атмосферы ( $k$ ) далее можно рассчитать с помощью соответствующих моделей для  $6 \times L$  вариантов распределения концентраций по характерным географическим направлениям (8 румбов). Задав критерий негативного воздействия (токсидоза, нижний предел воспламенения облака, импульс давления при взрыве облака и т.п.), можно



осуществить далее переход от полученных полей физических параметров опасности для субъекта.

Вероятность появления ущерба в некоторой точке с полярными координатами  $(r, \Theta)$  в  $\nu$ -м секторе  $M$ -румбовой сетки определяется не только формой "собственной" зоны ущерба, но и возможным влиянием полей других секторов. В общем случае вероятность появления ущерба для всех точек пространства при единичной вероятности исходного события рассматривается как сумма вероятностей реализации различных вариантов зон ущерба  $F(Q_A, U, k)$ , т.е.

$$R_M(r, \Theta) = \sum_{\nu=1}^M \left[ \sum_{L=1}^L P_\nu \left\{ \sum_{k=1}^6 \frac{P_k U M \Phi[F(Q_A, U, k)]}{2\pi} \right\} \right], \quad (6.3)$$

где  $\Phi[F(Q_A, U, k)]$  – ширина зоны ущерба в  $\nu$ -м секторе для  $M$  градаций по направлениям сторон света на расстоянии  $r$  от источника опасности и при угле  $\Theta$  в полярных координатах (рис. 6.3).

Суммирование проводится первоначально по классам устойчивости атмосферы при заданной скорости ветра, затем по градациям ветра и в конце – по секторам.

Таким образом, в случае влияния состояния окружающей среды на механизм формирования последствий для каждого сценария исходного выброса с мощностью или массой  $Q_A$  для построения поля потенциальной опасности необходимо анализировать  $6 \times L$  вариантов зон ущерба с учетом их относительной вероятности реализации по различным направлениям сторон света.

Представление опасности в виде полей учитывает не только сценарий и специфику развития аварийных процессов, но и влияние всей совокупности природно-климатических объектов региона. Применительно к анализу конкретных технологических объектов такие поля являются необходимыми первичными элементами, из которых "конструируется" поле риска для территории.

После выявления на каждом из принятых к рассмотрению объектов всех видов аварий (суммарное количество равно  $N$ ), специфики их возникновения и развития, расчета полей потенциальной опасности этих аварий  $[R_{M,i}(x, y); i = 1, \dots, N]$  и определения вероятности реализации их негативного потенциала ( $w_i; i = 1; \dots; N$  – частота реализации сценария аварии) проводится построение локальных  $R_{\text{лок}}(x, y)$  (для каждого сценария с конкретной привязкой к источнику опасности) и интегральных  $R_{\text{инт}}(x, y)$  полей риска на масштабированной картографической основе

$$R_{\text{инт}}(x, y) = \sum_{i=1}^N w_i R_{M,i}(x, y) = \sum_{i=1}^N w_i R_{M,i}(r, \Theta). \quad (6.4)$$

Получаемая карта  $R_{\text{инт}}(x, y)$  (рис. 6.4) характеризует интегральную вероятность того или иного типа негативного воздействия при условии, что субъект воздействия с вероятностью, равной 1, находится в конкретной точке

пространства в момент реализации аварийного процесса. Эту величину далее будем называть величиной *индивидуального риска*, под которой принято понимать вероятность (частоту возникновения) поражающих воздействий определенного вида (смерть, травма, заболевание) для индивидуума, возникающая при реализации определенных опасностей в определенной точке пространства.

Линии, оконтуривающие поле риска определенной величины, соответствуют *потенциальному территориальному риску*  $R_{п.т}$ , под которым (согласно "Методическим указаниям по проведению риска опасных производственных объектов" (РД 08-120 – 95 утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 12 июля 1996 г. № 29) понимают пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня.

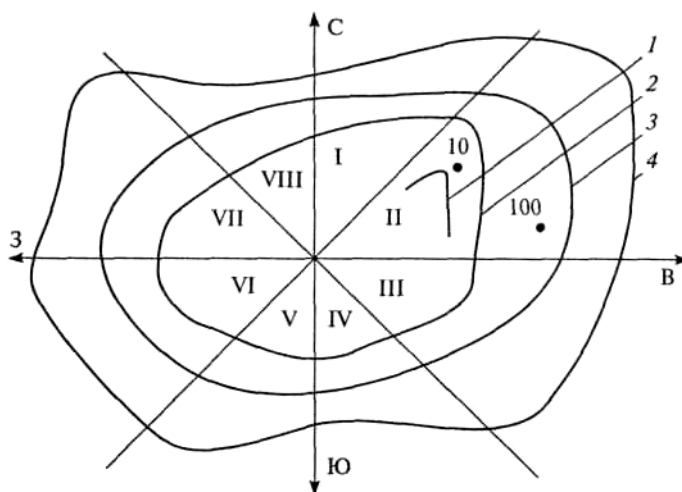


Рис. 6.4. – Поля риска на территории региона с источником опасности в центре координат: I–VIII – географические направления; 10, 100 – число субъектов воздействия в точке на момент реализации опасности; 1–4 – поля риска с соответствующими значениями индивидуального риска  $10^{-2}$ ;  $10^{-3}$ ;  $10^{-4}$ ;  $10^{-5}$

Если анализу подвергается не один объект, а система технологических объектов (суммарное количество –  $J$ ), распределенных по территории, то проводится суммирование полей потенциальной опасности для каждого источника с учетом их взаимного расположения:

$$R_{инт} = \sum_{j=1}^J R_{инт.j}(x, y). \quad (6.5)$$

В силу независимости построения полей  $R_{инт}(x, y)$  для каждого объекта можно получить оценку влияния аварий на одном объекте на округляющие его объекты. Это особенно важно для сценариев с взрывами и пожарами, поскольку для этих случаев весьма вероятно развитие аварий по принципу "домино", т.е. каскадное развитие аварий.

Фигурирующая в формуле (6.4) частота реализации опасного события  $wh$  год<sup>-1</sup> определяется методами теории риска (построением дерева отказов, дерева событий и т.д.) по статистическим данным либо по экспертным оценкам.

Экспертные оценки частоты техногенных аварий проводятся с учетом деления их на пять уровней:

частый отказ – ожидаемая частота возникновения  $>1$  год<sup>-1</sup>;

вероятный отказ – ожидаемая частота возникновения  $1...10^{-2}$  год<sup>-1</sup>;

возможный отказ – ожидаемая частота возникновения  $10^{-2}...10^{-4}$  год<sup>-1</sup>;

редкий отказ – ожидаемая частота возникновения  $10^{-4}...10^{-6}$  год<sup>-1</sup>;

практически невероятный отказ – ожидаемая частота возникновения  $< 10^{-6}$  год<sup>-1</sup>.

Некоторые статистические данные по техногенным авариям приведены в табл. VIII. 1 прил. VIII.

Получаемые карты интегральных показателей потенциального риска  $R_{\text{инт}}(x, y)$  на территории региона по всем характерным сценариям и принятым к рассмотрению объектами используются (с учетом дополнительной информации о пространственно-временных распределениях людей в данном районе) для определения абсолютного риска для населения и дифференциации групп населения по уровням риска.

Зная функцию плотности распределения населения  $N(x, y)$  для данного региона, можно определить величину *коллективного риска*, определяемого как суммарное количество смертей в год от данного вида хозяйственной деятельности в пределах данной территории  $R_{\text{кол}}$ , чел./год

$$R_{\text{кол}} = \int_S R_{\text{инт}}(x, y)N(x, y)dS. \quad (6.6)$$

Величина  $R_{\text{кол}}$  представляет собой количественную оценку опасности, которая используется далее для сравнения рисков и при принятии решений по увеличению уровня безопасности по региону в целом. Так, в отмеченных на рис. 6.4 точках с количеством субъектов 10 и 100 величины индивидуального риска будут равны соответственно  $10^{-3}$  и  $10^{-4}$ , но величины коллективных рисков в них будут одинаковы.

Если на объекте (территории) реализуются планы действий в условиях ЧС, включающие заблаговременное оповещение населения, эвакуацию населения из прогнозируемых по метеоусловиям зон поражения (населенных пунктов), с населением была проведена разъяснительная работа по действиям в условиях ЧС, то необходимо учитывать определенную вероятность избежания опасности при ее проявлении. При расчете полей риска необходимо вводить поправочные коэффициенты, учитывающие вероятность избежания опасности (адекватные действия) или, наоборот, вероятность неадекватных действий  $k(\tau)$ . В этом случае уравнения (6.4) следует представлять в виде

$$R_{\text{инт}}(x, y) = \sum_{i=1}^N w_i R_{M,i}(x, y)k(\tau). \quad (6.7)$$

По своей сути величина  $k(\tau)$  характеризует динамику среднестатистического поведения субъекта. В случае отсутствия какого-либо конкретного плана действий в условиях ЧС и неподготовленности населения можно предположить, что  $k(\tau)=1$ . При наличии плана такого рода системы оповещения об аварии и подготовленности населения к действиям в условиях ЧС  $k(\tau)<1$ .

Опыт учений на Астраханском газоконденсатном комплексе показывает, что первые 5...10 мин уходят на принятие людьми решения по избежанию опасности (например, выход в заданную точку сбора и т. п.), поэтому этот период можно отнести к периоду неадекватных действий. В интервале 10...30 мин после оповещения имеют место целенаправленные действия по избежанию опасности.

В случае продолжительного дрейфа токсичного облака (более получаса) все, кто был заранее оповещен от опасности, уже смогут предпринять необходимые действия. Следует учитывать, что несмотря на наличие всех необходимых систем и средств, определенный контингент населения будет реагировать неадекватно. Учет динамики поведения субъектов при ЧС приводит к существенному изменению распределения полей риска. В частности, риск токсического поражения на значительном удалении от источника выброса уменьшается несколько раз, в то время как вблизи него практически не изменяется.

Наиболее важным в принятии решения является вопрос об уровне приемлемого риска, под которым понимают величину риска, приемлемую с точки зрения безопасности для здоровья человека, но вынужденную с точки зрения социально-экономического развития общества. Концепция приемлемого риска была предложена Международной комиссией по радиологической защите в 1981 г. Следует подчеркнуть, что выбор значения приемлемого риска во многом зависит от экономического состояния государства. Так, в Нидерландах в 1985 г. концепция "приемлемого риска" была принята в качестве государственного закона, по которому вероятность смертности для населения от опасностей, связанных с техносферой, считается недопустимой, если составляет в год более  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup>. В других странах использование концепции "приемлемого риска" в законодательстве более ограничено, но во всех промышленно развитых странах уже существует понимание необходимости более полного применения такого подхода, как одного из наиболее эффективных механизмов управления промышленной безопасностью.

Если в результате анализа потенциального риска установлено, что уровень риска для ряда районов (секторов) региона превышает допустимые значения, то следует провести оценку социальной значимости риска для населения в терминах суммарного экономического ущерба от гибели и травмирования людей и материальных потерь в результате ЧС.

## 6.2. Оценка последствий чрезвычайных ситуаций в природно-техногенной сфере

Негативным следствием ЧС в природно-техногенной сфере является ущерб, наносимый жизни и здоровью людей, их имуществу и ОПС.

До настоящего времени имеет место существенное различие толкований понятий "ущерб", "экономический ущерб", "эколо-го-экономический ущерб" и т.п. Принято считать, что ущерб может быть как прямым, так и косвенным.

К *прямому экономическому ущербу* от какого-то действия относятся выраженные в стоимостной форме затраты, потери и убытки, обусловленные именно этим действием в данное время и в данном конкретном месте.

К *косвенному экономическому ущербу* от какого-то действия относятся вынужденные затраты, потери, убытки, обусловленные вторичными эффектами (действиями или бездействиями, порожденными первичным действием) природного, техногенного или социального характера.

Величину прямого экономического ущерба для конкретного объекта можно определить путем расчета различных составляющих потерь, выраженных в стоимостной форме, на основе объективных методов их выявления.

Большие трудности возникают при определении косвенного экономического ущерба. Структура последнего для случая загрязнения ОПС по основным крупнейшим реципиентам представлена на рис. 6.5.

Во многих случаях (например, при загрязнении атмосферного воздуха) определение косвенного ущерба возможно лишь при оценке последствий аварийного или залпового выброса. Проследить причинно-следственные связи при распределенном во времени загрязнении ОПС практически невозможно.

Существующие методики определения ущерба при загрязнении ОПС, как правило, базируются на нормативных документах, регламентирующих выплаты за загрязнение ОПС, в предположении, что эти выплаты и есть экологический ущерб. Все эти нормативные документы предназначены для определения ущерба от загрязнения ОПС в штатном безаварийном режиме работы.

Плата за сверхлимитное загрязнение, которое реализуется при залповых или аварийных выбросах, определяется путем умножения соответствующих ставок платы за загрязнение ОПС в пределах установленных лимитов на величину превышения фактической массы выбросов над установленными лимитами, суммированием по видам загрязнения и умножением этих сумм на пятикратный повышающий коэффициент.

Согласно требованиям инструкций по техническому расследованию и учету промышленных аварий на предприятиях, подведомственных Госгортехнадзору, следует учитывать лишь: непосредственный ущерб, нанесенный производственным зданиям и оборудованию; выплаты пострадавшим; непредусмотренные выплаты заработной платы за все работы по ликвидации аварии; затраты на ремонт и восстановление оборудования и прочие прямые расходы. Оценка и учет косвенного ущерба не предусмотрен.

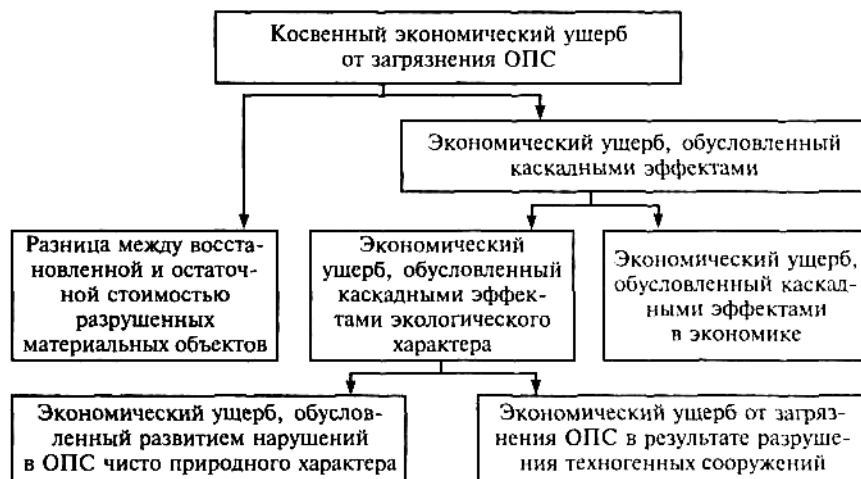


Рис. 6.5 – Структура косвенного экономического ущерба

В известной мере как прямой, так и косвенный ущерб учитывается величиной социально-экономического ущерба (СЭУ) человеку, ОПС и обществу.

Оценка ущерба жизни и здоровью человека. В качестве базовой величины оценки ущерба жизни и здоровью человека можно использовать размер единовременной страховой выплаты, определяемый Федеральным законом "Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний" № 125 – ФЗ от 24.07.98., в ст. 11 которого написано, что размер единовременной страховой выплаты определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности исходя из шестидесятикратного минимального размера оплаты труда (МРОТ), установленного федеральным законом на день такой выплаты. В настоящее время эта сумма увеличена до 200 МРОТ. Под действие этого закона не попадают так называемые "третьи лица" (население), подвергшиеся воздействию негативных факторов техногенной аварии или стихийного бедствия.

Оценка стоимости человеческой жизни крайне сложна и возможны самые разнообразные подходы. Основные из них базируются:

на теории полезности, т. е. задании определенным образом функции полезности человека для общества. Экономический ущерб в этом случае равняется потере полезности, выраженной в экономических показателях. В частности, часто используется (явно или неявно) предположение о том, что общественная полезность человека можно измерить с помощью среднегодовых доходов населения;

значении показателя валового внутреннего продукта на душу населения. Преждевременная смерть приносит ущерб, равный значению ВВП на душу населения;

использовании компенсационных выплат, которые государство выплачивает наследникам в случае наступления смерти в результате

возникновения различных ЧС. В настоящее время в России размер таких выплат составляет 200 МРОТ.

Каждый из вышеперечисленных подходов несовершенен и используется в силу недостаточной разработанности других методов.

В общем случае величину социально-экономического ущерба от гибели и травмирования людей  $Y$ , у.е., можно принять пропорциональной обобщенному ущербу здоровью  $\langle G \rangle$ , выражаемому в годах сокращения продолжительности жизни (СПЖ)

$$Y = \alpha \langle G \rangle, \quad (6.8)$$

где  $\alpha$  – цена ущерба здоровью человека, у.е./чел•г)

$$\alpha = \alpha_{об} + \alpha_{суб}, \quad (6.9)$$

где  $\alpha_{об}$  – объективная (хозяйственная) составляющая цены ущерба, характеризующая прямой экономический ущерб для общества в результате смерти или болезни человека как производителя национального продукта, а также расходы на компенсацию ущерба, лечение и т.п. Она включает в себя:

– недопроизводство ВВП вследствие временной нетрудоспособности, инвалидности, преждевременной смерти, а также снижения производительности труда, ухудшения качества продукции, увеличения текучести кадров;

– увеличение расходов социального страхования на выплаты пособий по временной нетрудоспособности при увеличении заболеваемости и пенсий при росте инвалидности;

– увеличение расходов на здравоохранение при росте заболеваемости и инвалидности.

Величина  $\alpha_{об}$  зависит от возраста, пола, профессиональной подготовки и т.д. Для неработающих пенсионеров, инвалидов и детей  $\alpha_{об} < 0$ .

Субъективная (социальная) составляющая цены ущерба  $\alpha_{суб}$  отражает субъективное отношение человека к риску, степень неприятия определенных видов риска. Величина социальной компоненты цены ущерба может быть оценена как размер дополнительной заработной платы за дополнительный риск.

Для условий России рекомендуется использовать следующие значения составляющих цены ущерба, у. е./чел•год):

$$\alpha_{об} = \alpha_{об}^{\min} = 100;$$
$$\Delta\alpha_{суб} = \alpha_{суб}^{\min} = 10000.$$

Значение обобщенного ущерба здоровью  $\langle G \rangle$  в случае летального исхода равно 1 году. В остальных случаях при той или иной степени поражения человека величину СПЖ можно определить, используя соотношение

$$\langle G \rangle = P(1 - Ros), \quad (6.10)$$

где  $P$  – время в течение года, соответствующее тому или иному физическому или психоэмоциональному состоянию человека, определяемое по статистическим данным медиков (для летального исхода  $P = 1$ );

$Ros$  – коэффициент по шкале Россера, выражающий степень ухудшения состояния здоровья человека в случае заболевания или утраты трудоспособности с учетом физического состояния и уровня дистресса, в котором пребывает человек в случае наступления негативного воздействия (прил. VIII табл. VIII.2).

Таким образом, формула для определения величины суммарного СЭУ,  $Y_{\text{чел}}$ , у.е., при техногенной аварии любого рода будет иметь вид

$$Y_{\text{чел}} = \alpha \sum_i \sum_j P_{ij} (1 - Ros_{ij}) N_{ij}, \quad (6.11)$$

где  $i$  – вид негативного воздействия (токсическое, термическое, и т. п.);

$j$  – степень воздействия (пороговое поражение, поражение средней тяжести, летальный исход и т.д.);

$N_{ij}$  – число третьих лиц, подвергшихся  $j$ -й степени воздействия негативного фактора при аварии  $i$ -то типа, чел.

Величину риска нанесения вреда жизни и здоровью человека, у.е./чел•год, вследствие техногенной аварии можно представить в виде

$$R_{\text{чел}} = \sum_j W_{\text{чел}j} Y_{\text{чел}j}, \quad (6.12)$$

где  $j$  – степень негативного воздействия (летальное поражение, поражение средней тяжести и т.п.).

Величина  $W_{\text{чел}j}$ , год<sup>-1</sup> по сути является индивидуальным риском поражения человека  $j$ -й степени, определяемой по формуле

$$W_{\text{чел}j} = R_{\text{инд}j} = \sum_k w_k P_{\text{пор}jk}, \quad (6.13)$$

где  $k$  – индекс, определяющий тип аварии (взрыв, пожар, выброс токсических веществ и т.п.);

$w_k$  – частота возникновения аварии  $k$ -то типа, год<sup>-1</sup>;

$P_{\text{пор}jk}$  – поражающий фактор, определяющий вероятность поражения  $j$ -й степени при аварии  $k$ -го типа.

При вероятностном подходе к определению поражения при техногенной аварии поражающий фактор  $P_{\text{пор}}$  определяется как функция от пробит-функции  $Pr$  (см. гл. 2).

Полученные значения будут справедливы для субъектов негативного воздействия с вероятностью, равной единице, находящихся на открытой местности в течение времени  $\tau$ .

При нахождении человека в помещении (убежище, транспорте и т.п.) степень поражения и количество пострадавших меняется, как это показано в гл. 4.

**Оценка ущерба зданиям, сооружениям и оборудованию.** Материальный ущерб, у.е., от разрушения зданий и оборудования (имущества)



определяется суммированием попавших в зону поражения объектов с учетом их остаточной стоимости и степени разрушений

$$Y_{имlk} = N_{lk} a_l A_{обlk}, \quad (6.14)$$

где  $N_{lk}$  – число объектов, подвергшихся 1-й степени разрушения при аварии А:-го типа;

$a_l$  – коэффициент, учитывающий степень разрушения объектов (табл. 6.4);

$A_{обlk}$  – остаточная стоимость объектов в зоне поражения  $l$ -й степени разрушения при аварии  $k$ -го типа, у. е.

Для определения риска нанесения ущерба имуществу (разрушения зданий, сооружений, оборудования и т.п.), у.е./год, может быть использована формула:

$$R_{им} = \sum_l \sum_k W_{имlk} Y_{имlk}, \quad (6.15)$$

где  $W_{имlk}$  – частота разрушения объектов  $l$ -й степени (полная, сильная, средняя или слабая) при аварии  $k$ -го типа, год<sup>-1</sup>. Она может быть представлена в виде

$$W_{имlk} = w_k P_{порlk}, \quad (6.16)$$

где  $w_k$  – частота возникновения аварии  $k$ -го типа, год<sup>-1</sup>;

$P_{порlk} = f(\text{Pr})$  – поражающий фактор, выражающий вероятность разрушения (повреждения)  $l$ -й степени при аварии  $k$ -го типа.

Соответствующие выражения для пробит-функций, определяющих степень разрушения зданий и сооружений, приведены в гл. 2.

Таблица 6.4 – Значения коэффициента  $a_l$

Степень разрушения	Характеристика разрушения	$a_l$
Слабая	Повреждение или разрушение крыш, оконных и дверных проемов	0,1..0,15
Средняя	Разрушения крыш, окон, перегородок, чердачных перекрытий, верхних этажей	0,3...0,4
Сильная	Разрушение несущих конструкций и перекрытий	0,5
Полная	Обрушение зданий	1,0

**Оценка ущерба окружающей природной среде.** Укрупненная оценка ущерба, наносимого негативными факторами техногенной аварии ОПС, может быть выполнена на базе "Временной типовой методики определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды".

Ущерб, наносимый ОПС,  $Y_{ОПС}$ , включает в себя величины экологического ущерба от загрязнения атмосферы  $Y_{ОПС}^a$  и загрязнения водных ресурсов  $Y_{ОПС}^b$  у.е. т.е.

$$Y_{\text{ОПС}} = Y_{\text{ОПС}}^{\text{а}} + Y_{\text{ОПС}}^{\text{в}}. \quad (6.17)$$

Величину ущерба от аварийного загрязнения атмосферного воздуха, у. е., определяем по формуле

$$Y_{\text{ОПС}}^{\text{а}} = \gamma f \sum_{j=1}^J \delta_j \sum_{i=1}^I m_{i\text{ав}} a_i, \quad (6.18)$$

где  $\gamma$  – константа, равная 1,5 у.е./усл.т.;

$\delta_j$  – коэффициент относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха над территориями разного типа (прил. VIII табл. VIII.3);

$m_{i\text{ав}}$  – масса аварийного выброса  $i$ -го вредного вещества, т;

$a_i$  – показатель относительной агрессивности  $i$ -го вредного вещества, усл.т./т (прил. VIII табл. VIII.4);

$f$  – поправка, учитывающая рассеивание примеси в атмосфере, определяемая следующим образом:

для газообразных примесей и легких мелкодисперсных частиц с очень малой скоростью оседания (менее 1 см/с)

$$f = \frac{100}{\frac{100 + jh}{4} \cdot \frac{1}{1 + u}};$$

для частиц, оседающих со скоростью 1...20 м/с,

$$f = \frac{\sqrt{\frac{1000}{100 + jh}}}{\frac{1}{1 + u}};$$

для частиц, оседающих со скоростью свыше 20 м/с,  $f = 10$ ,

где  $h$  – высота выброса, м;

$j$  – поправка на подъем факела выбросов в атмосфере, определяемая по формуле

$$j = 1 + \frac{(T_{\text{выб}} - T_{\text{ос}})}{75},$$

$T_{\text{выб}}$  – температура выброса среды, °С;

$T_{\text{ос}}$  – температура окружающей среды, °С.

Площадь зоны повышенного уровня загрязнения для организованных источников выбросов, имеющих высоту  $h < 10$  м, определяется как площадь круга радиусом  $50/j$ ; при  $h > 10$  м – как площадь кольца, заключенного между окружностями радиусами  $r = 2jh$  и  $r = 20jh$ , соответственно.

Для расчета величины убытков  $Y_{\text{ОПС}}^{\text{в}}$ , у.е. от аварийного загрязнения водных источников используется формула

$$Y_{\text{ОПС}}^B = \gamma_1 \sum_{r=1}^R \delta_j \sum_{i=1}^l A_i m_{i\text{рав}} a_r, \quad (6.19)$$

где  $\gamma_1$  – константа, равная 9 у.е./усл.т.;

$A_i$  – показатель относительной опасности аварийного сброса вредных веществ (прил. VIII табл. VIII.6);

$a_r$  – константа, определяющая социальную и эколого-го-экономическую опасность сброса вредных веществ в водоемы (прил. VIII, табл. VIII.5);

$m_{i\text{рав}}$  – масса аварийного поступления  $i$ -го вредного вещества, т.

Величину риска нанесения ущерба ОПС, у.е./год, вследствие негативного воздействия поражающих факторов техногенной аварии можно представить в виде

$$R_{\text{ОПС}} = \sum W_{\text{ОПС}} Y_{\text{ОПС}}. \quad (6.20)$$

В качестве величины  $W_{\text{ОПС}}$  можно принять частоту возникновения техногенной аварии  $w_k$ .

## Глава 7 УСТОЙЧИВОСТЬ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ОБЪЕКТОВ ЭКОНОМИКИ В ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЯХ

### 7.1. Основные понятия и определения

*Объект экономики (ОЭ)* – это государственное, арендное или иное предприятие, учреждение или организация сферы материального производства либо непроеизводственной сферы, объединенное единой системой управления и расположенное на единой площадке. При возникновении аварии и создаваемой ей ЧС имеет место нарушение нормальной работы предприятия, т.е. нарушение устойчивости его функционирования,

Под *устойчивостью функционирования* (работы) ОЭ в ЧС понимают способность производить продукцию в установленной номенклатуре и объеме, а для объектов непроеизводственной сферы – способность выполнять заданные функции.

В некоторых случаях используют понятие *устойчивость ОЭ*, под которой понимают способность его зданий и сооружений, коммунально-энергетических сетей, станков и оборудования (т.е. всего инженерно-технического комплекса) противостоять воздействию различных неблагоприятных факторов. Как будет видно из нижеследующего текста, *устойчивость ОЭ* является составной и неотъемлемой частью устойчивости функционирования ОЭ.

Сущность понятия *повышения устойчивости функционирования (ПУФ)* ОЭ заключается в заблаговременной разработке и осуществлении комплекса мероприятий, выполняемых в целях:

предотвращения техногенных аварий и катастроф;

снижения возможных потерь и разрушений от современных СМП, диверсий, террористических актов, вторичных факторов и стихийных бедствий;

обеспечения жизнедеятельности населения.

Основными направлениями ПУФ ОЭ являются:

обеспечение защиты рабочих и служащих, членов их семей и их ЖД;

рациональное размещение основных производственных фондов ОЭ;

подготовка к работе в ЧС;

подготовка к выполнению восстановительных работ;

подготовка системы управления к работе в ЧС.

перечисленные выше задачи (направления) ПУФ ОЭ необходимо учитывать на всех стадиях реализации ОЭ:

проектирования технологического оборудования и сооружений;

выбора земельного участка под строительство объекта;

капитального строительства;

пуско-наладочных работ и приемки ОЭ;

эксплуатации;

реконструкции;

вывода из эксплуатации.

## **7.2. Повышение устойчивости функционирования объекта экономики**

Рассмотрим отдельно вышеперечисленные основные направления и мероприятия ПУФ для экономики региона и отдельного ОЭ, несколько отличающихся друг от друга.

**Основные мероприятия по ПУФ экономики региона.** Можно перечислить следующие мероприятия.

*Обеспечение защиты населения и его жизнеобеспечения.*

Создание и совершенствование систем оповещения.

Накопление защитных сооружений (ЗС) и средств индивидуальной защиты (СИЗ) и обеспечение их готовности.

Совершенствование организации эвакуационных мероприятий.

Подготовка к медицинскому обслуживанию населения в ЧС.

Обучение населения способам защиты, психологическая подготовка.

Подготовка сил и средств для ведения аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСиДНР).

Организация снабжения, бытового обслуживания, создание резервных фондов.

Разработка режимов деятельности населения в условиях радиационного, химического и бактериологического заражения.

Защита продовольственных источников, сырья и готовой продукции ОЭ.

Организация информации населения в ЧС.

Предотвращение, ослабление возможных экологических последствий ЧС.

*Рациональное размещение производительных сил (ПС) на территории региона в ЧС.*

Комплексное развитие экономики региона, города, района.

Распределение ПС на территории с учетом возможного компактного расположения производства.

Создание промышленных комплексов и узлов.

Ограничение строительства в районах вероятного поражения.

Вывод из городов потенциально опасных объектов (ПОО).

Оптимизация промышленных мощностей и размеров ОЭ.

Установление категорий по ГО ОЭ при утверждении задания на проектирование.

Ограничение роста больших городов и концентрации в них промышленности.

Развитие малых городов, поселков городского типа и размещение в них филиалов ОЭ.

Использование подземного пространства для нужд экономики и обороны.

Формирование в зеленой зоне (ЗЗ) производственной и социальной инфраструктуры.

Недопущение монополии на важнейшие виды продукции жизнеобеспечения (ЖО).

*Подготовка к работе в ЧС отраслей экономики.*

1. Топливо-энергетический комплекс:

создание резерва энерго мощностей;

подготовка систем и объектов к работе по специальным режимам;

заглубление, кольцевание коммуникаций, создание перемычек, байпасов;

подготовка потребителей к работе на резервном (местном) топливе;

сохранение и консервация мелких электростанций, котельных;

использование гидроресурсов малых рек и нетрадиционных источников;

создание и рациональное хранение запасов топлива;

дублирование поставщиков энергоносителей.

2. Промышленное производство:

дублирование выпуска важнейших видов продукции;

технологическая подготовка производства к выпуску продукции в ЧС;

защита ОЭ (подземное и заглубленное размещение; подготовка к эвакуации;

применение материалов, конструкций, планировочных решений и др. мероприятий, уменьшающих ущерб в ЧС; использование противообвальных, энергопоглощающих, специальных защитных устройств и т.п.);

уменьшение опасности возникновения вторичных факторов поражения;

введение безопасных технологических процессов и материалов;

сокращение запасов опасных веществ;

подготовка к безаварийной остановке производства;

внедрение автоматизированных систем обнаружения и оповещения о ЧС.

*Подготовка к выполнению восстановительных работ.*

Прогнозирование возможной обстановки в ЧС, определение ущерба, сил и средств для восстановительных работ.

Создание и поддержание в готовности необходимых сил и средств.

Создание группировки сил для проведения работ.

Разработка и надежное хранение плановой, проектной и другой документации.

Создание органов управления восстановительными работами.

Подготовка стройиндустрии и строительных организаций к работе в ЧС.

*Подготовка системы управления экономикой в ЧС.*

Дублирование органов управления экономикой.

Подготовка к переходу на децентрализованное управление.

Подготовка местных органов власти к управлению ОЭ на территории.

Совершенствование управленческой документации.

Создание системы рационального размещения запасных пунктов управления.

Совершенствование и подготовка системы связи и сбора информации.

Организация взаимодействия отраслевых, территориальных и военных органов управления.

Создание резерва кадров.

Подготовка органов управления к работе в ЧС.

**Основные мероприятия по ПУФ ОЭ.** Работа по ПУФ ОЭ проводится по тем же направлениям, что и для региона (с внесением необходимых коррективов) и, как было отмечено в подразд. 7.1, вопросы повышения устойчивости функционирования объекта экономики учитываются как на стадии проектирования предприятия, так и во время его эксплуатации, реконструкции и вывода из эксплуатации (закрытия).

*Стадия проектирования, строительства и реконструкции.* Выбор площадки для строительства проводится в соответствии со СНиП II-11-94 "Свод правил по проектированию и строительству. Правила выбора, согласования и отвода площадки (трассы) для строительства объекта", учитывающими требования норм проектирования инженерно-технических мероприятий Гражданской обороны (ИТМ ГО), изложенных в СНиП 11-01-51-90. При выборе площадки необходимо учитывать природные особенности района, причем предпочтительно использовать земли, непригодные для сельского хозяйства, а рельеф местности должен способствовать естественному проветриванию, отводу поверхностных и сточных вод для их последующей очистки. При возможном технологическом загрязнении атмосферы опасными загрязнителями запрещается строить промышленные предприятия в районах с преобладанием безветренной и туманной погоды.

При выборе площадки необходимо также учитывать окружение объекта, наличие в нем источников повышенной опасности в отношении вторичных последствий аварии, близость жилой застройки, наличие путей сообщения, метеорологические условия и т.д.

С этой точки зрения нормы проектирования ИТМ ГО рекомендуют размещать:

непосредственно в категорированном городе – предприятия, связанные с обслуживанием населения;

на окраинах города и в пределах зоны возможных сильных разрушений – склады текущего довольствия, пассажирские и грузовые железнодорожные станции, коммунальные гаражи, автопарки, депо;

в зоне возможных слабых разрушений – новые промышленные предприятия местного значения, склады промышленных и продовольственных товаров, склады горюче-смазочных материалов (ГСМ), сортировочные железнодорожные станции, больницы восстановительного лечения, электрические, водопроводные и газораспределительные станции;

в загородной зоне – вновь строящиеся категорированные объекты, базы и склады материальных и продовольственных резервов, распределительные холодильники и т.п.

Санитарно-защитную зону рекомендуется озеленять (не менее, чем на 50%), в ней можно размещать подсобные и обслуживающие подразделения, но не допускается жилое строительство.

При проектировании предприятий разрабатываются мероприятия по ограничению первичных и вторичных факторов пожаров, взрывов и аварийных выбросов вредных веществ. Предусматривается ограничение их количества на отдельных производственных участках, складах и т. п. Обязательно должна быть предусмотрена защита складов с опасными материалами.

При проектировании и оборудовании помещений и зданий пожаровзрывоопасных производств необходимо руководствоваться нормами пожарной безопасности НПБ-105-95. На основании категорирования помещений и зданий по взрывопожар-ной и пожарной опасности в соответствии со СНиП 2.01.51-90 принимаются проектные решения, направленные на ограничение последствий взрывов и пожаров, что играет ключевую роль в безопасности людей при ЧС. Взрывоопасность зданий достигается их строительством из материалов и конструкций, обеспечивающих их целостность при расчетном давлении взрыва в помещении.

Уже на стадии проектирования технические мероприятия по предупреждению взрывов и пожаров и защите персонала и материальных ценностей от опасных и вредных факторов взрыва и пожара закладываются в соответствии с ГОСТ 12.1.010 –76 и ГОСТ 12.1.004-91.

Важную роль в обеспечении устойчивого функционирования ОЭ играет система водоснабжения, которая включает сооружения для забора, очистки, хранения и транспортировки воды (скважины, водоприемные, очистные, насосные сооружения, резервуары, водонапорные башни, магистральные водопроводы). Вывод из строя или нарушение системы водоснабжения ОЭ может вызвать остановку предприятия, затруднить проведение АСидНР и т.д.

Водоснабжение городов и ОЭ необходимо базировать, если это возможно, на двух источниках, причем желательно, чтобы один из них был подземным. При наличии только одного открытого источника необходимо иметь две группы головных сооружений, одна из которых должна быть за пределами зоны сильных разрушений.

Очистные сооружения и хлораторные установки должны обеспечивать обеззараживание воды от отравляющих и радиоактивных веществ и бактериологических средств.

В крупных городах и на крупных ОЭ желательно иметь три отдельные системы водоснабжения: хозяйственно-питьевую, производственную и противопожарную. При наличии нескольких самостоятельных водопроводов необходимо предусмотреть соединение их перемычками с соблюдением санитарных правил.

При проектировании новых и реконструкции существующих систем водоснабжения следует применять системы оборотного водоснабжения (замкнутого цикла) для технических целей, что уменьшает общую потребность в воде и, следовательно, повышает устойчивость водоснабжения.

Для обеспечения надежного электроснабжения ОЭ при проектировании и строительстве должны быть учтены следующие требования:

электропитание должно осуществляться от энергосистем, в состав которых входят электростанции, работающие на различных видах топлива;

при подключении ОЭ к энергосистемам необходимо сохранять мелкие стационарные электростанции, а также предусматривать для аварийных нужд подвижные электростанции и трансформаторные подстанции;

снабжение электроэнергией ОЭ следует предусматривать от двух независимых источников. При электроснабжении от одного источника должно быть не менее двух вводов с разных направлений.

Электроснабжение перекачивающих, насосных и компрессорных станций магистральных трубопроводов следует обеспечивать от подстанций, расположенных за пределами зон возможных разрушений или от собственных электростанций. Электроэнергию к производственным участкам ОЭ следует подавать по независимым электрокабелям, проложенным в земле.

На многих ОЭ газ используется в качестве либо топлива, либо сырья. Для обеспечения надежности систем газоснабжения следует выполнять следующие требования ИТМГО:

газоснабжение ОЭ должно осуществляться по двум и более самостоятельным вводам от магистральных газопроводов через газораспределительные станции, расположенные за пределами ОЭ;

насосные станции для перекачки и резервуары (газгольдеры) должны располагаться за пределами зон возможных сильных разрушений и вне зон катастрофического затопления;

основные газопроводы высокого и среднего давления должны быть закольцованы и прокладываться под землей;

на газопроводах следует устанавливать запорную арматуру с дистанционным управлением и краны, автоматически перекрывающие подачу газа при разрыве труб.

*Стадия эксплуатации ОЭ.* С течением времени меняются условия функционирования ОЭ, характеристики его отдельных элементов, обстановка и т.п., что не может не сказываться на устойчивости и безопасности функционирования ОЭ. Поэтому с определенной периодичностью на ОЭ под



руководством директора предприятия (начальника ГО) следует проводить исследование и оценку устойчивости работы объекта. Для оценки физической устойчивости отдельных элементов, подготовленности объекта в целом к работе в ЧС и разработки мероприятий по ПУФ привлекаются научно-технический персонал и работники штаба ГО объекта, а в необходимых случаях – сотрудники научно-исследовательских и проектных организаций, связанных с работой предприятия.

Исследованиям предшествует подготовительный период, в течение которого отрабатываются организационные документы. Наиболее важные среди них – приказ начальника ГО и календарный план проведения исследований. В приказе должны быть определены цели и задачи исследований, состав рабочих групп, порядок проведения (этапы, их продолжительность, расчетные методики и т.п.) и другие организационные вопросы. Сроки проведения работ определяются календарным планом.

Как правило, при исследовании устойчивости функционирования промышленного объекта создаются следующие рабочие группы:

- руководства исследованиями;
- начальника штаба ГО;
- оценки устойчивости ИТК;
- исследования устойчивости коммунально-энергетических сетей;
- исследования устойчивости технологического оборудования;
- исследования устойчивости технологического процесса;
- материально-технического снабжения;
- исследования устойчивости системы управления производством;
- оценки защиты производственного персонала.

Состав и численность групп, а также их задачи могут меняться в соответствии с особенностями ОЭ.

Основные задачи групп следующие.

Группа руководства исследованиями (3...5чел. под руководством главного инженера) осуществляет подготовку и руководство исследованиями на всех этапах работы, координирует действия расчетно-исследовательских групп, составляет общую характеристику объекта – его значение, производственные мощности, перспективы развития. По картам и планам анализируется характер застройки территории вокруг ОЭ; наличие источников возникновения вторичных факторов поражения (гидроузлы, объекты химической промышленности, лесные массивы и т.п.); метеорологические и природные условия (направление господствующего приземного, среднего и высотного ветров, характер грунта, глубина залегания подпочвенных вод и т.д.). Подводит итоги по этапам исследования, подготавливает отчет о работе и общий план мероприятий по повышению устойчивости ОЭ.

Группа начальника штаба ГО, в которую входят руководители основных служб объекта, является главным организатором практической работы всех групп, обеспечивает теоретическую и практическую подготовку всех участников исследования, выдает единые исходные данные о воздействии поражающих факторов на объект и его элементы по различным вариантам обстановки. Группа

следит за правильным определением физической устойчивости и степеней разрушения по вариантам. По материалам исследований корректирует план ГО ОЭ по защите рабочих и служащих, проведения АСиДНР и т. п.

Группа оценки устойчивости ИТК (5...8 чел. под руководством заместителя директора по капитальному строительству или начальника отдела капитального строительства):

осуществляет регистрацию всех зданий и сооружений с характеристикой этажности, конструктивных особенностей (вид каркаса, стеновое заполнение, световые проемы, кровля, перекрытия), степени огнестойкости, категории технологических процессов, длительности эксплуатации и фактического физического состояния;

определяет параметры физической устойчивости по степеням разрушений к барическому и термическому воздействию, вторичных факторов, степень защиты от радиационного воздействия;

определяет плотность застройки (с точки зрения возможности возникновения и распространения пожаров, образования завалов и т.д.);

определяет размещение и возможности разрушения емкостей с легко воспламеняемыми и токсическими веществами, складов ВВ, взрывоопасных технологических установок, коммуникаций, повреждение которых могут вызвать пожары, взрывы, загазованность и т. п.;

исследует возможные последствия от воздействия вторичных факторов поражения – ОХВ., взрывов, затопления, возможный характер завалов;

по вариантам определяет: объем восстановительных работ; возможные сроки восстановления в зависимости от степени разрушения и характеристик зданий; силы и средства, необходимые для восстановительных работ; стоимость восстановительных работ и необходимые ресурсы (сведения о необходимых ресурсах передаются в группу материально-технического снабжения);

разрабатывает мероприятия по повышению устойчивости ИТК ОЭ, подлежащие осуществлению в мирное время и с введением угрожаемого положения.

Группа исследования устойчивости коммунально-энергетических сетей (5...7 чел. под руководством главного энергетика):

оценивает устойчивость энергетических систем, систем газо-, водо- и электроснабжения и канализации, связи, обеспечения паром, сжатым воздухом (кислородом), топливом для различных вариантов ЧС;

прогнозирует возможные характер и масштабы разрушений, в том числе от вторичных факторов, зависящих от особенностей производства;

разрабатывает мероприятия по заблаговременному ПУФ систем с расчетом необходимых сил, средств и материальных ресурсов;

разрабатывает рекомендации и ориентировочные планы восстановительных работ при АСиДНР;

разрабатывает рекомендации по временной подаче электроэнергии и воды в период АСиДНР.

Группа исследования устойчивости технологического оборудования (5...7 чел. под руководством главного механика):

анализирует уязвимость технологического оборудования от первичных и вторичных факторов поражения при разрушении зданий и сооружений и устойчивость отдельно стоящих технологических установок;

оценивает возможные потери станочного, технологического и лабораторного оборудования, приборов и систем автоматического управления при различных вариантах воздействия поражающих факторов;

устанавливает сроки и объем восстановительных работ, потребность в ресурсах для их выполнения;

определяет способы сохранения и защиты особо ценного и уникального оборудования, план мероприятий по их защите в мирное и военное время;

составляет перечень и определяет число наиболее важных узлов, деталей, запчастей для восстановительных работ.

Группа исследования устойчивости технологического процесса (3...5 чел. под руководством главного технолога) дает:

характеристику технологических процессов и их необходимых изменений при переходе на особый режим работы (время перевода, готовность, наличие технологической документации);

оценку устойчивости технологических процессов, возможность их безаварийной остановки, определяет наиболее уязвимые места;

предложения о возможности продолжать производство при частичном прекращении поставок сырья, полуфабрикатов и запчастей;

оценку возможности замены одних технологических схем на другие, возможные их изменения и приспособления к особому режиму работы;

предложения о восстановлении производства при выходе из строя наиболее уязвимых элементов оборудования, план быстрого восстановления производства при получении технологическими системами слабых и средних разрушений;

предложения о необходимых запасах узлов, деталей, лимитирующих технологических компонентов, о мерах по сохранению технологической документации на выпускаемую и новую продукцию.

Группа материально-технического снабжения (3...5 чел. под руководством заместителя директора по МТС) анализирует:

особенности работы в штатном режиме и возможные изменения в связи с переходом на выпуск новой продукции в ЧС;

запасы сырья, деталей и комплектующих изделий, возможные способы их пополнения;

способы хранения готовой продукции и вопросы ее реализации (включая отгрузку потребителю).

Группа исследования устойчивости системы управления производством (3...5 чел. под руководством начальника производственного отдела) выявляет:

состояние пунктов управления и узлов связи;

надежность связи с загородной зоной;

надежность системы оповещения;

взаимозаменяемость руководящего состава и т.д.

Группа оценки защиты производственного персонала (3...5 чел. под руководством заместителя директора по АХО) определяет:

количество, вместимость и защитные свойства имеющихся убежищ, их соответствие требованиям норм ИТМ ГО;

по вариантам – возможную степень разрушения ЗС с определением возможных потерь;

возможность укрытия в ЗС, расположенных вблизи ОЭ, и возможность приспособления для этих целей подвалов и других заглубленных сооружений;

возможность укрытия отдыхающих смен;

количество рабочих и служащих, одновременно находящихся в каждом здании;

недостающее количество ЗС в городе и загородной зоне;

объемы и стоимость по каждому существующему, строящемуся или проектируемому ЗС;

сроки выполнения работ по увеличению фонда ЗС в мирное время и с введением угрожаемого положения;

исполнителей по ремонту, новому строительству и проектированию.

Исследование проводится в три этапа.

На *первом этапе* анализируется уязвимость основных компонентов ОЭ в случае стихийных бедствий, аварий и катастроф (СБАК) или воздействия поражающих факторов СМП и оценивается возможность функционирования ОЭ в ЧС.

Каждая группа в области своей компетенции выявляет критерии устойчивости, под которыми понимается отношение количественных значений показателя работы ОЭ в ЧС к количественному значению его в нормальной обстановке.

В качестве критерия эффективности мероприятий по ПУФ, руб., можно использовать величину

$$K_{\text{ПУФ}} = \frac{\Delta C}{P_2 - P_1}, \quad (7.1)$$

где  $\Delta C$  – стоимость мероприятий по ПУФ, руб.;

$P_2, P_1$  – вероятность функционирования после и до проведения мероприятий, определяемая по формуле:

$$P = P_2 - P_1 = 1 - (P_{\text{п.ф}}^{\text{сильн}} + P_{\text{п.ф}}^{\text{полн}}), \quad (7.2)$$

где  $P_{\text{п.ф}}^{\text{сильн}}$  – вероятность сильного разрушения производственных фондов;

$P_{\text{п.ф}}^{\text{полн}}$  – вероятность полного разрушения производственных фондов.

Вероятность разрушения производственных фондов зависит от устойчивости технологического оборудования, т.е.

$$P_{\text{п.ф}} = f\xi_{\text{т.о}}, \quad (7.3)$$

где  $\xi_{\text{т.о}}$  – показатель устойчивости технологического оборудования, определяемый по формуле

$$\xi_{\text{т.о}} = 1,25K_1K_2(\Delta P_{\text{ф}}/\Delta P_{\text{кр}}), \quad (7.4)$$

где  $\Delta P_{\phi}$  – избыточное давление на фронте ударной волны, кПа;

$\Delta P_{кр}$  – избыточное давление на фронте ударной волны, при котором следует ожидать разрушения технологического оборудования, кПа (прил. IX);

$K_1$  – коэффициент, учитывающий воздействие на оборудование обломков конструкций зданий, равен 1 при  $\xi_{зд} \leq 0,5$ ;

$K_2$  – коэффициент, учитывающий снижение давления ударной волны при затекании вовнутрь здания по сравнению с избыточным давлением на фронте приходящей ударной волны. Коэффициенты  $K_1$  и  $K_2$  рассчитываются по формулам:

$$K_1 = \begin{cases} \left[ 1 + \frac{K_T - 1}{\Delta P_{зд}^*} \right] (0,83\xi_{зд} - 0,4), \xi_{зд} \leq (1,25\Delta P_{зд}^* + 0,5); \\ K_T, \xi_{зд} > (1,25\Delta P_{зд}^* + 0,5), \end{cases}$$

где  $K_T$  – коэффициент, учитывающий тип ограждения конструкций зданий: для кирпичных – 2,0; для зданий с блочными конструкциями – 1,64; с легкими ограждениями – 1,2.

$$K_2 = \begin{cases} 0,67 + 0,27\xi_{зд}, \xi_{зд} < 1,25; \\ 1, \xi_{зд} < 1,25\Delta P_{\phi} / \Delta P_{кр}. \end{cases}$$

Графически зависимость (7.3) представлена на рис. 7.1.

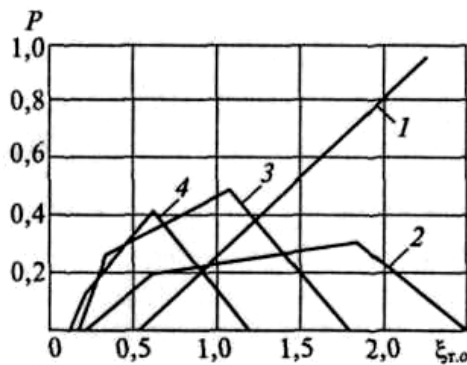


Рис. 7.1 – Зависимости вероятности разрушения ОПФ  $P$  от показателя устойчивости оборудования  $\xi_{т.о.}$ : 1 –  $P_{п.ф}^{полн}$ ; 2 –  $P_{п.ф}^{сильн}$ ; 3 –  $P_{п.ф}^{сред}$ ; 4 –  $P_{п.ф}^{слаб}$ .

На *втором этапе* подводятся итоги исследований, по результатам которых составляются следующие документы.

1. "План мероприятий по повышению устойчивости функционирования ОЭ в ЧС", осуществляемый в течение 3...5 лет. На основе этого плана разрабатываются годовые "Комплексные планы основных мероприятий по повышению устойчивости функционирования объектов в ЧС".

2. "План перевода ОЭ на режим работы в условиях ЧС" с графами: перечень планируемых мероприятий, этапы их выполнения, ответственный исполнитель, временные сроки проведения мероприятий. План

согласовывается по срокам с планом РСЧС.

3. "План мероприятий по подготовке ОЭ к восстановлению нарушенного производства", в котором отражаются следующие пункты:

объем работ по восстановлению с расчетом потребностей в рабочей силе, материалах, строительной технике, оборудовании, деталях, инструменте; оптимальные инженерные решения по восстановлению работоспособности предприятия, в том числе целесообразность восстановления тех или иных зданий и сооружений;

перечень планируемых мероприятий;

этапы их выполнения; ответственный исполнитель и порядок или основания (руководство) для выполнения данного мероприятия;

временные сроки проведения мероприятий;

календарный план или сетевой график проведения восстановительных работ, очередность восстановления цехов, исходя из важности их в выпуске основной продукции;

состав восстановительного отряда, его организационная структура и численность, зависящие от объема работ, специфики производства.

План согласовывается по срокам с планом РСЧС объекта.

*Третий этап* – это этап реализации утвержденного плана-графика.

### **7.3. Защита персонала объекта и населения в чрезвычайных ситуациях**

Одним из важнейших условий устойчивости функционирования в ЧС регионов, отраслей и ОЭ является защита персонала и населения от негативного воздействия поражающих факторов источников ЧС (аварий, катастроф, СБ, СМП и т.д.).

Для этих целей используют средства коллективной и индивидуальной защиты, эвакуацию и рассредоточение людей, защитные сооружения для защиты техники и имущества и т. д.

#### **7.3.1. Средства коллективной защиты**

Средствами коллективной защиты (СКЗ) служат защитные сооружения (ЗС), которыми являются инженерные сооружения, предназначенные для укрытия людей, техники и имущества от опасностей, возникающих в результате аварий и катастроф на ПОО или опасных природных явлений в районах размещения этих объектов, а также от воздействия СМП.

ЗС ГО разделяются на убежища, противорадиационные укрытия (ПРУ) и простейшие укрытия.

**Убежища.** Убежища должны обеспечивать защиту персонала ОЭ и населения от расчетного действия поражающих факторов СМП, техногенных аварий, катастроф и СБ.

Системы жизнеобеспечения убежищ должны обеспечивать непрерывное пребывание в них расчетного числа укрываемых в течение двух суток.

Воздухоснабжение убежищ, как правило, должно осуществляться по двум режимам: чистой вентиляции (1-й режим) и фильтровентиляции (2-й режим). В убежищах, размещаемых в районах АС, ХОО, зонах возможного затопления и пожаров, применяется режим полной или частичной изоляции (3-й режим).

Убежища классифицируют по следующим признакам:

по вместимости различают убежища малые (до 150 чел.), средние (150...600 чел.) и большие (600...5000 чел.);

по месту расположения убежища подразделяют на отдельно стоящие (заглубленные или полузаглубленные), встроенные (расположенные в подвалах и первых этажах зданий и сооружений), оборудуемые в горных выработках и естественных полостях, в подземных сооружениях городского строительства (пешеходные и транспортные тоннели, заглубленные гаражи, метрополитен и т.д.);

по времени возведения убежища бывают заблаговременно возводимыми (строящимися, как правило, в мирное время), возводимыми и быстровозводимыми (с упрощенным оборудованием);

по степени защиты различают убежища 1-го класса ( $K_{\text{защ}} > 5000$ ,  $\Delta P_{\text{ф}}$  до 500 кПа), 2-го класса ( $K_{\text{защ}} > 3000$ ,  $\Delta P_{\text{ф}}$  до 300 кПа), 3-го класса ( $K_{\text{защ}} > 2000$ ,  $\Delta P_{\text{ф}}$  до 200 кПа), 4-го класса ( $K_{\text{защ}} > 1000$ ,  $\Delta P_{\text{ф}}$  до 100 кПа).

Убежища следует располагать в местах наибольшего сосредоточения укрываемых людей. Встроенные убежища располагаются под зданиями наименьшей этажности на данной площади, отдельно стоящие – на расстоянии от зданий и сооружений, равном и более высоты последних.

Удаление отдельно стоящих убежищ от места работы или жительства укрываемых должно обеспечивать возможность их быстрого укрытия.

Радиус сбора укрываемых в убежищах должен быть таким, чтобы обеспечивалось своевременное укрытие рабочих и служащих по сигналу "Воздушная тревога".

Встроенные убежища обычно размещаются в зданиях 1-й и 2-й степени огнестойкости производств по пожарной опасности категорий Г и Д (см. прил. IV).

Строительство отдельно стоящих убежищ допускается только в тех случаях, когда невозможно устройство более экономичных встроенных убежищ.

На объектах промышленности, использующих токсичные, радиоактивные взрыво- и пожароопасные вещества, строительство встроенных убежищ запрещено.

Убежища должны:

обеспечивать защиту всех укрываемых людей от всех поражающих факторов источников ЧС. Конструкция противорадиационных убежищ (ПРУ) должна обеспечивать защиту от ионизирующих излучений; укрытия, расположенные в пределах действия воздушной ударной волны (в пределах зоны возможных слабых разрушений), должны выдерживать избыточное давление ( $\Delta P_{\text{ф}}$ ) во фронте ударной волны не менее 20 кПа;

обеспечивать поддержание необходимых санитарно-гигиенических условий для укрываемых: температура воздуха не выше 27...32°C (27°C при относительной влажности 90%, 32°C – при 46%), относительная влажность не более 90%, содержание углекислоты не более 3%, содержание кислорода не менее 18...20%;

обеспечивать непрерывное пребывание в них людей не менее двух суток;

строиться на незатопляемых участках местности;

быть удаленными от линий водостока и напорной канализации; не допускается прокладка транзитных инженерных коммуникаций через убежища;

иметь уровень пола не менее, чем на 0,2 м выше уровня грунтовых вод или надежную гидроизоляцию;

иметь высоту основных помещений не менее 1,7 м (обычно от 1,85 м и выше);

иметь входы и выходы с той же степенью защиты, что и основные помещения, а на случай их завала – аварийные выходы;

иметь подходы, свободные от сгораемых или сильно дымящих материалов.

Необходимый микроклимат и газовый состав обеспечиваются с помощью систем воздухообмена, средств очистки воздуха от ОВ, ОХВ, РВ и БС, водоснабжения, канализации, электроснабжения и санитарно-технических устройств. Фильтровентиляционное оборудование убежища должно очищать воздух от всех вредных примесей, обеспечивать подачу чистого воздуха в пределах установленных норм и создавать в нем подпор.

Убежища в городах, населенных пунктах и на промышленных объектах имеют, как правило, двойное назначение: в нормальном (штатном) режиме работы они используются как складские помещения, гаражи, кафе, столовые, кинотеатры, тир, спортзалы и т.п., а в ЧС – по прямому назначению.

Использование убежищ в штатном режиме для нужд народного хозяйства не должно нарушать их защитных свойств. Перевод таких помещений на режим укрытий в ЧС должен осуществляться в минимально короткие сроки (не более 12ч). Убежища, расположенные поблизости от РОО и ХОО, используются только по прямому назначению.

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

Помещение, предназначенное для размещения укрываемых, рассчитывается на определенное количество людей. На одного человека предусматривается не менее 1,5 м<sup>3</sup> внутреннего объема (не учитывается объем помещения для ДЭС, тамбуров и расширительных камер). Помещение большой площади разбивается на отсеки вместимостью 50...75 чел., каждый



оборудуется нарами: при высоте помещения от 2,15 м до 2,9 м – двухъярусными, а при высоте помещения 2,9 м и более – трехъярусными нарами. На одного укрываемого должно приходиться площади пола 0,5 м<sup>2</sup> при двухъярусном и 0,4 м<sup>2</sup> при трехъярусном расположении нар.

На первом ярусе делают места для сидения размером 0,45 х х 0,45 м, высота скамей первого яруса должна быть 0,45 м. На втором и третьем ярусах делают места для лежания размером 0,55х1,8 м. Высота нар второго яруса 1,4 м, третьего – 2,15 м от пола. Расстояние от верхнего яруса до перекрытия или выступающих конструкций должно быть не менее 0,75 м.

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

Помещение для пункта управления предприятием предусматривается в одном из убежищ с наибольшей работающей сменой не менее 600 чел. На меньших предприятиях вместо пункта управления надлежит оборудовать телефонную и радиотрансляционную точки для связи с местным отделом ГОЧС.

Число работающих на пункте управления – до 10 чел., с нормой площади пола 2 м<sup>2</sup> на одного работающего.

В убежищах следует предусматривать медицинский пункт площадью 9 м<sup>2</sup> при числе укрываемых 900...1200 чел. (на каждые 100 укрываемых свыше 1200 чел. его площадь увеличивается на 1 м<sup>2</sup>). В защитных сооружениях предусматривается на каждые 500 укрываемых один санитарный пост площадью 2 м<sup>2</sup>, но не менее одного на сооружение (независимо от наличия медицинского пункта).

*Устройство входов.* Для защиты от действия ударной волны во входах устанавливают прочные металлические защитно-герметические двери. Конструкцию входа рассчитывают на нагрузку, превышающую в 1,5 – 2 раза нормативную для перекрытий. Защита от проникающей радиации и радиоактивного заражения обеспечивается устройством одного-двух поворотов на 90°, что значительно ослабляет радиацию.

Рациональная конструкция входов и удобное их расположение на путях подхода укрываемых людей позволяют быстро заполнить убежище. Для обеспечения непрерывного заполнения убежища и одновременной защиты от проникновения ударной волны устанавливают входы специальной конструкции с одно- и двухкамерными тамбурами-шлюзами. Чередую последовательное заполнение и разгрузку тамбуров, можно почти непрерывно заполнять убежище, не нарушая его защиты.

К входу в убежище обычно ведет лестничный спуск или наклонная площадка (пандус). Ширина лестничных маршей и коридоров должна быть в 1,5 раза больше ширины дверного проема. Чтобы предотвратить завал наружной двери, перекрытие перед входом (предтамбур) усиливается на нагрузку от обрушения вышележащих элементов здания.

В тамбуре устанавливают две двери: защитно-герметическую и герметическую, которые открываются наружу. Размеры тамбуров определяют с таким расчетом, чтобы при открытых дверях пропускная способность входов

не снижалась. В убежищах старой постройки при установке плоских металлических полотен перекрывающих дверной проем шириной 0,8 м минимальные размеры тамбура составляли 2...2,5 м<sup>2</sup>. В новых убежищах площадь камеры тамбура-шлюза при ширине дверного полотна 0,8 м составляет 8 м<sup>2</sup>, а при ширине 1,2...10 м<sup>2</sup>. В тамбурах могут стоять также деревянные или решетчатые металлические двери для естественного проветривания запертого сооружения.

Количество входов и ширину проемов устанавливают в зависимости от вместимости убежища, его расположения и других факторов, влияющих на время заполнения. Наиболее распространены двери на проем размером 0,8x1,8 м и 1,2x2 м. Дверной проем шириной 0,8 м в среднем рассчитан на 200 чел., а шириной 1,2 м на 300 чел.

Для убежищ большой вместимости на главных входах устраивают более широкие проемы размером до 3,0x2,4 м. Это связано прежде всего с удобством эксплуатации в мирное время. Например, для убежищ, используемых под гаражи-стоянки, склады, ширина проезда для машин должна быть не менее 2,2 м. Перекрываются такие проемы специальными воротами.

От действия ударной волны здание может разрушиться, в результате чего окажутся заваленными входы в убежище, расположенные на лестничной клетке. Характер завала зависит от избыточного давления ударной волны. Установлено, что при избыточном давлении во фронте ударной волны 0,5 МПа зона завала составит около половины высоты здания. С увеличением давления разлет обломков здания будет увеличиваться, создавая сплошные завалы улиц и проездов. При этом высота завала будет уменьшаться.

Для того чтобы выйти (эвакуироваться) из заваленного сооружения, устраивают аварийный выход в виде заглубленной галереи, заканчивающейся шахтой с оголовком.

В отдельно стоящих убежищах допускается один из входов, размещенных вне зоны завалов, проектировать как аварийный вход.

*Система воздухообеспечения.* Она должна обеспечивать людей в убежище необходимым количеством воздуха соответствующей температуры, влажности и газового состава в условиях, которыми характеризуется сложный очаг поражения.

Воздухообеспечение убежищ осуществляется за счет наружного воздуха при условии его предварительной очистки. Система воздухообеспечения не только подает в убежище необходимое количество воздуха, но и защищает от попадания внутрь сооружения радиоактивной пыли, ОВ, бактериальных средств, дыма и окиси углерода при пожарах.

В зависимости от конкретных условий и требований специальные устройства в системе воздухообеспечения выполняют и дополнительные функции, например подогревают или охлаждают воздух, осушают или увлажняют его.

Система воздухообеспечения, как правило, работает в двух режимах: чистой вентиляции (режим 1) и фильтровентиляции (режим 2). Если убежище

расположено в пожароопасном районе или в районе возможной загазованности опасными химическими веществами, дополнительно предусматривают режим регенерации внутреннего воздуха и создание подпора (режим 3).

В режиме чистой вентиляции (режим 1) наружный воздух очищается только от пыли (в том числе радиоактивной) и подается с учетом необходимости удаления тепловыделений и влаги. В зависимости от климатического пояса количество подаваемого воздуха может колебаться в пределах 8...13 м<sup>3</sup>/ч на одного укрываемого. В этом режиме количество удаляемого воздуха должно составлять 0,9 объема приточного воздуха.

При режиме фильтровентиляции (режим 2) воздух дополнительно пропускают через фильтры-поглотители, где он очищается от ОВ и бактериальных средств. Поскольку фильтры-поглотители имеют определенную пропускную способность, в режиме фильтровентиляции подача воздуха сокращается, но и при этом необходимо обеспечить требуемый температурно-влажностный режим внутри сооружения и подпор воздуха.

На одного укрываемого подается 2 м<sup>3</sup>/ч воздуха, работающего на ПУ – 5 м<sup>3</sup>/ч и работающего в фильтровентиляционной камере с электровентилятором – 10 м<sup>3</sup>/ч.

В 3-й и 4-й климатической зонах объем подаваемого воздуха увеличивается до 10 м<sup>3</sup>/ч на укрываемого или применяется устройство для охлаждения воздуха.

При всех режимах повышение давления воздуха должно быть не менее 50 Па.

Система воздухооборудования включает в себя воздухозаборные устройства, противопыльные фильтры, фильтры-поглотители, вентиляторы, разводящую сеть, воздухорегулирующие и защитные устройства, а также при необходимости средства регенерации, воздухоохладители, фильтр для очистки воздуха от окиси углерода.

Забор воздуха для режима чистой вентиляции обычно совмещают с галереей аварийного выхода, второй прокладывают отдельно. Каждый воздухозабор должен быть оборудован противо-взрывным устройством.

При выходе из строя воздухозабора фильтровентиляции можно использовать воздухозабор чистой вентиляции, для чего между воздухозаборами прокладывают перемычку в виде металлической трубы с герметическим клапаном.

Для воздухооборудования в современных убежищах применяют фильтровентиляционные комплекты ФВК-1 и ФВК-2, которые размещаются в отдельном помещении убежища в фильтровентиляционной камере.

ФВК-1 используют в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция и фильтровентиляция. В состав комплекта входят два предфильтра ПФП-1000, три фильтра-поглотителя ФПУ-200, два электроручных вентилятора ЭРВ-600/300, а также герметические дроссель-клапаны и тягонапорометр жидкостный ТНЖ-1.

ФВК-2 устанавливают в убежищах, где предусматриваются чистая вентиляция, фильтровентиляция и полная изоляция с регенерацией воздуха. Состав комплекта ФВК-2 тот же, что и ФВК-1, с добавлением двух регенеративных установок РУ-150/6 и фильтра гопкалитового ФГ-70. Для обеспечения работы ФГ-70 устанавливают электродвигатели и воздухоохладители, которые не входят в комплект ФВК-2 и поэтому изготавливаются на месте по отдельным чертежам или заказываются дополнительно.

Регенеративные патроны, входящие в состав установки, снаряжены кислородсодержащим препаратом на основе оксидов натрия и содержат  $\text{NaO}_2 > 70\%$ ,  $\text{Ca(OH)}_2 - 15\%$ ,  $\text{Na}_2\text{O}_2 - 11\%$ ,  $\text{NaOH} - 3\%$  и  $\text{Na}_2\text{CO}_3 - 0,5\%$ .

Восстановление свойств воздуха может осуществляться с помощью поглотительных регенеративных патронов РП-100. Поглощение углекислого газа химическим поглотителем известковым (ХПИ) в патроне происходит на основе гидроксида кальция  $\text{Ca(OH)}_2$ .

Регенеративный патрон РП-100 поглощает углекислый газ, а недостаток кислорода пополняется из кислородного или воздушного баллона.

Один комплект ФВК-1 или ФВК-2 рассчитан на 150 чел.

При работе системы воздухообеспечения с комплектом ФВК-1 в режиме чистой вентиляции воздух после очистки в масляном противопыльном фильтре ячеистом рамочном (ФЯР) и предварительном фильтре ПФП-1000 двумя электроручными вентиляторами ЭРВ-600/300 подается в воздухообразующую сеть, минуя фильтры-поглотители ФПУ-200. При работе в режиме фильтро-вентиляции переключают систему воздухообеспечения с учетом подачи воздуха из воздухозабора режима фильтровентиляции. При этом воздух очищается в фильтре ФЯР, предфильтре ПФП-1000 и фильтрах-поглотителях ФПУ-200. Учитывая, что при режиме фильтровентиляции количество подаваемого в убежище воздуха снижается, воздух подают одним электроручным вентилятором. Удаляется воздух через санузел по вытяжному воздуховоду расширительной камеры.

Система воздухообеспечения убежища с ФВК-2 в режиме чистой вентиляции и фильтровентиляции работает аналогично работе системы воздухообеспечения с ФВК-1. При работе в режиме изоляции с регенерацией воздуха отключают воздухозабор чистой вентиляции, а по воздухозабору фильтровентиляции подают минимально необходимое для создания подпора количество воздуха. Наружный воздух очищается от окиси углерода в фильтре ФГ-70 после подогрева до температуры  $60^\circ\text{C}$ .

Одновременно с этим включают регенеративную установку РУ-150/6, которая забирает воздух из помещений убежища, очищает от углекислого газа и обогащает кислородом. Наружный воздух после прохождения через фильтр ФГ-70 и внутренний воздух после регенерации в установках РУ-150/6 охлаждается в воздухоохладителях и электроручным вентилятором ЭРВ-600/300 подается в помещение убежища.

Для регенерации воздуха можно использовать регенеративный патрон с ХПИ (поглощающий углекислоту) в сочетании с кислородным (воздушным)

баллоном. При этом на одного человека требуется в 1 ч поглотить 20 л углекислоты и подать 25 л кислорода.

Сети воздухопроводов, расположенные в убежище, окрашиваются: режима чистой вентиляции в белый цвет, режима фильтровентиляции и рециркуляции в красный цвет.

*Система отопления укрытий.* Она должна быть общей с отопительной системой здания или в виде отдельной ветки и иметь устройства для отключения. В холодное время температура воздуха в помещениях убежищ должна поддерживаться на уровне 10 °С.

*Система водоснабжения и канализации убежищ и дизельэлект-рических станций.* Она работает от наружной водопроводной сети. В убежищах предусматривается запас питьевой воды в емкостях из расчета 3 л/сут на каждого укрываемого, а для санузла 5 л/сут. Емкости запаса питьевой воды, как правило, должны быть проточными, с обеспечением полного обмена воды в течение двух суток. Предусматривается также создание запасов ДТС ГК из расчета 4 – 5 г на 1 м<sup>3</sup> воды на случай возникновения необходимости обеззараживания ее при повреждении водопроводной сети. Для снабжения водой воздухоохлаждающих установок и дизель-генераторов предусматривается запас воды в резервуарах объемом, обеспечивающим работу в течение расчетного срока.

*Электроснабжение убежищ.* Оно осуществляется от городской сети или сети предприятия, а также от защищенного источника электроэнергии. Защищенный источник электроэнергии – дизельная электростанция располагается внутри убежища и может быть использована для электроснабжения нескольких убежищ. В этом случае кабельные линии прокладываются в траншее глубиной не менее 0,7 м.

Для размещения вводных устройств, распределительных щитов и щитов управления дизель-генераторами в убежище оборудуется помещение электрощитовой, изолированное от ДЭС и имеющее выход из помещения для укрываемых.

Переключение электропитания от внешних вводов на ДЭС осуществляется вручную. В помещении ДЭС и электрощитовой устанавливаются аварийные светильники, питание которых осуществляется от стартерных аккумуляторных батарей.

В убежищах без ДЭС предусматриваются местные источники освещения от переносных электрических фонарей, аккумуляторных светильников и др.

При численности укрываемых свыше 150 чел. площадь помещения увеличивается на 3 м<sup>2</sup> на каждого укрываемого. Количество помещений для хранения продовольствия следует принимать из расчета одно помещение на 600 чел.

Помещение баллонной следует предусматривать в убежищах с тремя режимами вентиляции.

Каждое убежище должно иметь телефонную связь с пунктом управления предприятия и громкоговорители, подключенные к городской и местной радиотрансляционным сетям.

**Быстровозводимые убежища.** Быстровозводимые убежища (БВУ) строятся при угрозе нападения противника. Вместимость БВУ, как правило, составляет 50...350 чел. Строительство БВУ планируется на свободных участках между производственными зданиями на удалении 20...25 м от зданий и друг от друга.

Для строительства БВУ применяются:

сборный железобетон промышленного изготовления для промышленного и гражданского строительства, а также элементы коллекторов инженерных сооружений городского подземного хозяйства:

элементы и детали войсковых фортификационных сооружений: кирпич, бетонные блоки, природный камень, лесоматериалы.

В БВУ делается два входа с противоположных сторон из расчета: вход шириной 0,8 м для 200 чел., вход шириной 0,6 м для 100 чел. При вместимости до 100 чел. допускается один вход, в этом случае с противоположной стороны делается аварийный лаз размером 0,8×0,8 м. На входах ставятся герметические двери.

В БВУ должны быть: помещения для укрываемых, для размещения санузла, еды, переносной печи, емкости с отбросами.

Упрощенное внутреннее оборудование включает средства подачи воздуха, вентиляторы, шлако-гравийные (песчаные) и матерчатые фильтры, емкости для воды, фекалий и отбросов, приборы освещения. Обязательно должно быть противовзрывное устройство.

Помещение для людей оборудуется при высоте не менее 1,9 м двухярусными нарами, при высоте не менее 1,7 м – одноярусными. Места для лежания должны составлять 20% вместимости помещения.

**Противорадиационные укрытия.** Противорадиационное укрытие (ПРУ) – защитное сооружение, предназначенное для укрытия населения от поражающего воздействия ИИ и для обеспечения его жизнедеятельности в период нахождения в укрытии.

Размещают ПРУ в помещениях, расположенных в подвальных и цокольных этажах зданий, а также на первых этажах кирпичных зданий.

К помещениям, приспособленным под ПРУ, предъявляются следующие требования:

наружные ограждающие конструкции зданий (сооружений) должны обеспечивать необходимую кратность ослабления ИИ;

проемы и отверстия должны быть подготовлены для заделки при вводе помещения в режим укрытия;

помещения должны располагаться вблизи мест пребывания большинства укрываемых.

В составе ПРУ предусматривают основные помещения для размещения укрываемых и вспомогательные помещения для санузла, вентиляционной, хранения загрязненной верхней одежды.

Нормы площади пола помещений для размещения укрываемых соответствуют нормам для убежищ за исключением помещений с высотой 1,9 м, где норма площади пола на одного укрываемого составляет 0,6 м<sup>2</sup>.

Высота помещений должна быть не менее 1,9 м при одноярусном, 2,2...2,4 м при двухъярусном и 2,8...3,0 м при трехъярусном расположении нар. Места для лежания должны составлять не менее 15% при одноярусном, 20% при двухъярусном и 30% при трехъярусном расположении нар от общего количества мест в укрытии.

Количество входов в ПРУ зависит от вместимости, но должно быть не менее двух шириной 0,8 м.

При вместимости укрытия до 50 чел. допускается устройство одного входа при наличии эвакуационного выхода с люком размером 0,7×1,5 м.

В ПРУ предусматривается вентиляция – естественная или принудительная с механическим побуждением. Естественная вентиляция в основном используется в ПРУ вместимостью до 50 чел. Для этого оборудуются приточный и вытяжной короба (из досок или в виде труб) сечением 200...300 см<sup>2</sup>. Короба должны иметь сверху козырьки, а в помещениях плотно пригнанные задвижки (или поворачивающиеся заслонки). В приточном коробе ниже задвижки (заслонки) делают карман для осаждения пыли. Для обеспечения тяги вытяжной проем размещается у пола, а приточный – в потолке. В домах могут использоваться имеющиеся вентиляционные каналы и дымоходы.

Естественная вентиляция в ПРУ, размещаемых на первых этажах зданий, должна осуществляться через проемы, устраиваемые в верхней части окон или в стенках, с учетом увеличения воздухоподачи в 1,5 раза против норм для чистой вентиляции убежищ.

В ПРУ вместимостью более 50 чел. должна быть принудительная вентиляция хотя бы простейшего типа. Количество подаваемого воздуха должно рассчитываться применительно к режиму чистой вентиляции убежищ. Воздухозаборное устройство должно размещаться на высоте не менее 2 м.

В ПРУ с принудительной вентиляцией общепромышленными вентиляторами следует предусматривать резервную вентиляцию из расчета 3 м<sup>3</sup>/ч на одного укрываемого (за счет ручных вентиляторов). При использовании электроручных вентиляторов ЭРВ-72 резерв не предусматривается.

Очистку от пыли воздуха, подаваемого в ПРУ механической системой вентиляции, следует предусматривать в фильтрах с коэффициентом очистки не менее 0,8.

*Система отопления ПРУ.* Она должна быть общей с системой здания и иметь устройства для отключения. Температура в холодное время года должна быть до заполнения людьми 10 °С.

*Водоснабжение ПРУ.* Его следует предусматривать от наружной или внутренней водопроводной сети с расчетом суточного расхода на одного укрываемого 25 л. При отсутствии водопровода в ПРУ надо предусматривать места для размещения переносных баков для питьевой воды из расчета 2 л в сутки на одного укрываемого.

*Электроснабжение ПРУ.* Оно осуществляется от сети города.

На каждое ПРУ вместимостью более 50 чел. назначаются комендант и звено обслуживания, а при вместимости менее 50 чел. – старший (обычно из числа укрываемых).

После заполнения ПРУ людьми, задвижки в вентиляционных коробах должны быть закрыты. В течение 3...5 ч после начала выпадения радиоактивных осадков из облака ядерного взрыва вентиляционные устройства должны быть закрыты. После этого и через каждые последующие 5...6 ч укрывтия вентилируют, для чего вытяжные короба открывают на 15...20 мин.

При вентиляции укрывающиеся должны надевать средства защиты органов дыхания. В это время запрещается устраивать сквозняки, двери должны быть плотно закрыты. При входе и выходе людей задвижка вентиляционного короба держится закрытой.

При недостаточном количестве оборудованных под ПРУ помещений могут дополнительно строиться отдельно стоящие быст-ровозводимые ПРУ.

**Правила содержания и использования убежищ.** Убежище вводится в эксплуатацию только после приемки комиссией, действующей в соответствии с "Инструкцией по приему и эксплуатации убежищ гражданской обороны".

При периодическом осмотре состояния убежища не реже одного раза в квартал, а также немедленно после заполнения укрываемыми оно проверяется на герметичность. Степень герметичности определяется по величине подпора воздуха, а сама проверка проводится в такой последовательности: закрываются все входные двери, ставни и люки, стопорятся клапаны избыточного давления; закрываются герметические клапаны и заглушки на вытяжной системе вентиляции; приточная система воздухоснабжения включается на работу в режиме чистой вентиляции; определяется количество воздуха, подаваемого в убежище; замеряется подпор воздуха в убежище.

Необходимо систематически проверять состояние всего оборудования убежища, содержать его в соответствии с техническими требованиями и устранять неисправности.

Организация обслуживания убежищ возлагается на службу убежищ и укрытий ГО объекта. На каждое убежище выделяется звено (группа) обслуживания в составе 5...7 чел. Командир звена (группы) является комендантом убежища. По сигналу оповещения органов управления ГО звено (группа) прибывает в убежище и организует работу по приему укрываемых. По сигналу "Закрывать защитные сооружения" или по заполнении убежища двери и ставни закрываются и убежище снабжается воздухом в режиме чистой вентиляции.

В убежище необходимо строго соблюдать установленный режим и распорядок дня. Укрываемые должны беспрекословно выполнять все распоряжения коменданта и дежурного. Укрываемым не разрешается без необходимости ходить по помещениям убежища, курить, самостоятельно включать и выключать освещение, агрегаты и системы, открывать и закрывать двери. Запрещается зажигать свечи, керосиновые лампы и самодельные светильники.



Расход запасов продовольствия и воды допускается только по распоряжению коменданта (старшего) убежища.

Выход укрывающихся из убежища производится по указанию коменданта (старшего).

Перед выходом на зараженную местность надо надеть СИЗ. Перед возвращением надо удалить радиоактивную пыль с СИЗ, верхней одежды и обуви. Осторожно снять средства защиты кожи, верхнюю одежду, по возможности обувь и оставить их в тамбуре.

**Простейшие укрытия.** Они предназначаются для массового укрытия людей от поражающих факторов источников ЧС. Это защитные сооружения открытого типа. К ним относятся открытые и перекрытые щели, котлованные и насыпные укрытия.

Щели роют землеройными машинами (траншейными экскаваторами) или вручную.

В слабых грунтах для предохранения от разрушения наклонных стен щелей их одевают досками, подтоварником или другими местными материалами.

Щели роют ломаного начертания с длиной фасов (прямолинейных участков) 10...15 м, расстояние между соседними щелями должны быть не менее 10 м.

Таблица 7.1 – Ослабление поражающих факторов щелями

Вид щели	Поражающие факторы			
	Ударная волна	Световое излучение	Проникающая радиация	Радиоактивное заражение
Открытая	1,5 ...2,0	1,5...2,0	1,5...2,0	2,0...3,0 (20*)
Перекрытая	2,5...3,0	Полная защита	200...300	200...300

\*После дезактивации.

Открытые щели выкапывают глубиной до 1,5 м, шириной поверху 1,1...1,2 м и шириной по дну 0,5...0,6 м.

При оборудовании перекрытой щели из открытой ее глубину увеличивают на 0,2...0,3 м. Длину щели определяют из расчета 0,5 м на одного укрываемого.

Вход в щель оборудуют под углом 90°. При укрытии в щели 10 и более человек оборудуют два входа.

Порядок оборудования щелей предусматривает сначала рытье открытых щелей за 10...15 ч, а затем в течение 10...15 ч дооборудование открытых щелей одеждой наклонных стен и перекрытием их бревнами (плитами, элементами волнистой стали и т.д.), укладыванием по перекрытию какого-либо водонепроницаемого материала и обсыпкой грунтом.

Щели следует располагать вне зон возможных завалов при взрывах, т. е. на расстояниях от зданий не меньших половины их высоты (но не ближе 7 м), а при наличии свободной территории – еще дальше. Вместе с тем их следует

располагать по возможности ближе к местам пребывания людей, которые будут пользоваться щелями.

Щели значительно ослабляют действие поражающих факторов (табл. 7.1).

Перекрытые щели будут предохранять, кроме того, от непосредственного попадания на одежду и кожу людей радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств, а также от поражения обломками разрушающихся зданий. Вместе с тем, щели даже перекрытые, не обеспечивают полную защиту от отравляющих веществ и бактериальных средств. Поэтому следует использовать СИЗ органов дыхания, а в открытых щелях и средства защиты кожи.

### 7.3.2. Средства индивидуальной защиты

В случае возникновения ЧС в атмосферном воздухе ОХВ, РВ и БС могут находиться в виде пара, газа, аэрозолей или в капельножидком состоянии. Они оказывают негативное воздействие на органы дыхания, кожу и т.д. Средства индивидуальной защиты (СИЗ) значительно отличаются друг от друга как по принципу действия, так и конструктивно и классифицируются по назначению, принципу действия и способу изготовления (рис. 7.2).

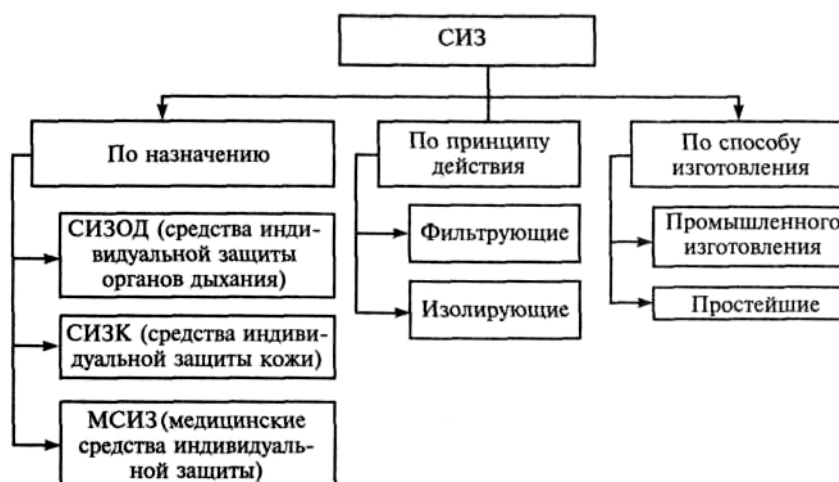


Рис.7.2 – Классификация СИЗ

**Средства индивидуальной защиты органов дыхания.** Средства индивидуальной защиты органов дыхания (СИЗОД) по принципу действия подразделяются:

на фильтрующие, предназначенные для очистки воздуха от вредных примесей в условиях содержания кислорода в воздухе не менее 18% и ограниченного содержания вредных веществ;

изолирующие, предназначенные для действий в условиях содержания кислорода в воздухе менее 18% и неограниченного содержания вредных примесей.

Фильтрующие СИЗОД для очистки зараженного воздуха от аэрозолей работают по принципу фильтрации, осаждения и удержания аэрозольных частиц на волокнах фильтра. Противоаэрозольные фильтры (ПАФ) изготовляют из волокон различной природы (целлюлозы, асбеста, стекловолокна, полимерных волокон) диаметром от 0,2 мкм до 30 мкм.

Защитные свойства фильтрующих материалов характеризуются коэффициентом фильтрации (проницаемости)  $K_f$ , выражающим в процентах отношение концентраций аэрозольных частиц до и после фильтрации. Обычно  $K_f$  находится в пределах 0,0001 ...0,1%.

Для предотвращения проникновения вредных паров и газов в органы дыхания, в том числе туманов и мороси, используют сорбенты. Это микротвердые тела из пористых зерен или гранул углей-катализаторов диаметром 1,0...1,5 мм. Поверхность микропор сорбента превышает  $100 \text{ м}^2$  в  $1 \text{ см}^3$  угля.

Очистка воздуха от вредных газообразных примесей сорбентом основана на принципе сорбции, предполагающем физическую адсорбцию, химическую сорбцию (хемосорбцию) и ее разновидность – каталитическую сорбцию. Для повышения эффективности процессов хемосорбции и каталитической сорбции в сорбент добавляются медь в виде  $\text{CuO}$ ,  $\text{Cu}_2\text{O}$ ,  $\text{CuCrO}_4$  – 5...7%; хром в виде  $\text{CuCrO}_4$ ,  $\text{CrO}_3$  – 1,2...2%; серебро в виде  $\text{Ag}_2\text{O}$  – 0,04%.

В дополнительных патронах с помощью катализатора "гопкалита" (60% диоксида марганца  $\text{MnO}_2$  и 40% оксида меди  $\text{CuO}$ ) высокотоксичные вещества (например,  $\text{CO}$ ) превращаются в менее опасные ( $\text{CO}_2$ ).

Фильтрующе-поглощающие системы (ФПС) СИЗОД должны содержать ПАФ и сорбент, причем ПАФ должен располагаться в начале тока воздуха, а затем сорбент.

Для подвода воздуха от ФПС к органам дыхания служит лицевая часть, основными компонентами которой являются шлем-маска и клапанная коробка.

Герметизация лицевой части обеспечивается в узле соединения шлем-маски с ФПС и по полосе контакта шлем-маски с лицом человека (полоса обтюрации).

Фильтрующие противогазы представляют собой универсальные СИЗОД, так как обеспечивают высокую степень очистки воздуха от вредных примесей как в виде аэрозолей, так и паров (газов). Они состоят из ФПС и лицевой части, сумки для переноса, средства борьбы с обледенением и запотеванием очков, узла лицевой части и различных принадлежностей.

Гражданские противогазы. Они предназначены для пользования населением в условиях ЧС и подразделяются:

на противогазы для взрослых – ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В, ГП-7ВМ;

противогазы для детей (от 1,5 лет) – ПДФ-Д, ПДФ-Ш, ПДФ-7, ПДФ-2Д, ПДФ-2Ш;

противогазы для детей младше 1,5 лет – камера защитная детская (КЗД).

Комплектность гражданских противогазов представлена в табл. 7.2.

Дополнительные патроны (ДПГ-1, ДПГ-3) к фильтрующим противогазам разработаны с целью расширения их возможностей по защите от ОХВ.

ДПГ-3 защищает от аммиака, хлора, диметиламина, сероводорода и др.

ДПГ-1, кроме указанных выше ОХВ, защищает от оксида углерода, двуокси азота, метила хлористого и оксида этилена.

В ДПГ-1, кроме гопкалита, имеется осушитель – силикагель (высушенный гель оксида кремния SiO<sub>2</sub>, обработанный хлористым кальцием CaCl<sub>2</sub>). Влага вредна для осушителя, поэтому ДПГ при хранении должен быть плотно закрыт.

Таблица 7.2 – Комплектность гражданских противогазов

Наименование	Противогазовая коробка	Шлем-маска		
		Тип	Рост	Определение роста по линии
Для взрослых				
ГП-5	ГП-5	ШМ-62У	0,1,2,3,4	Макушка – щека – подбородок
Г-5М	ГП-5	ШМ-66МУ	1,2,3,4	
ГП-7	ГП-7к	МГП	1, 2, 3	Сумма двух измерений: 1 – как у ШМ-62У; 2 – над бровями, ушами, затылок
ГП-7В	ГП-7к	МГП-В	1,2,3	
ГП-7ВМ	ГП-7к	М-80	1,2,3	
Для детей старше 1,5 лет				
ПДФ-Д	ГП-5	МД-3	1,2,3	От нижней части челюсти до наибольшего углубления переносицы
РДФ-Ш	ГП-5	МД-3	3,4	
ПДФ-2Д	ГП-7к	МД-4	1, 2	
ПДФ-2Ш	ГП-7к	МД-4	2, 3	
ПДФ-7	ГП-5	МД-1	1, 2, 3, 4, 5	
Для детей до 1,5 лет				
КЗД-4(6)	Камера защитная детская: каркас, прорезиненная оболочка, поддон, зажимы, сорбирующий элемент			

Примечание. ГП-7к защищает от газообразных радионуклидов иода и его органических соединений (с учетом добавки триэтилендиамина).

В комплект ДПГ входят соединительная трубка, вставка и сумка для переноса. В общую ФПС ДПГ подсоединяется за фильтрующе-поглощающей коробкой по току воздуха.

*Промышленные противогазы.* Они предназначены для защиты от конкретных вредных примесей (имеют строгую направленность, что позволяет повысить их защитную мощность).

Устройство аналогично фильтрующим противогазам. Коробки изготавливаются как с аэрозольными фильтрами, так и без них, белая вертикальная полоса на коробке означает, что она оснащена аэрозольным фильтром. Лицевые части как у гражданских противогазов.

Кроме противогазовых коробок больших размеров, могут использоваться коробки малых габаритов из пластмассы (МКП без аэрозольных фильтров и МКПФ с фильтром, дно белого цвета).

Таблица 7.3 – Номенклатура и назначение промышленных противогазовых коробок

Тип коробки	Цвет коробки	Защита
А	Коричневый	От фосфор- и хлорорганических ядохимикатов, паров органических соединений (бензин, керосин, ацетон, бензол, сероуглерод, тетраэтилсвинец, толуол, ксилол, спирт, эфир)
В	Желтый	От фосфор- и хлорорганических ядохимикатов, кислых газов и паров (сернистый газ, хлор, сероводород, HCN, оксиды азота, фосген, хлористый водород)
Г	Одна половина черная, вторая – желтая	От паров ртути, ртутьорганических ядохимикатов на основе этилмеркурхлорида
Е	Черный	От мышьяковистого и фосфористого водорода
кд	Серый	От аммиака, сероводорода и их смесей
БКФ	Защитный	От паров органических веществ, мышьяковистого и фосфористого водорода
М	Красный	От окиси углерода в присутствии в малых количествах аммиака, мышьяковистого и фосфористого водорода, сероводорода, паров органических соединений
СО	Серый	От окиси углерода

Номенклатура и назначение промышленных противогазовых коробок представлены в табл. 7.3.

Защитная мощность (ЗМ) зависит от типа коробки, ОХВ и его конструкции.

1)КД с фильтром при концентрации аммиака в воздухе 2,3 г/м<sup>3</sup> защищает 4 ч, без фильтра – 2 ч;

2)СО при концентрации окиси углерода 6,2 г/м<sup>3</sup> – 1,5 ч;

3)Г при концентрации насыщенных паров ртути 0,01 г/м<sup>3</sup> – 1 ч 20 мин.

Определение годности коробок: Г – по отработанному времени, СО и М – по привесу (для СО – 50 г, М – 35 г, затем выбрасываются).

Респираторы. Они подразделяются:

по конструктивному оформлению на фильтрующие маски (Р-2 или У-2К, Р-2Д, ШБ-1 "Лепесток", "Кама" и др.) и патронные (РПГ-67, РУ-60МУ, РУ-60СМ);

по назначению на противопылевые, противогазовые и газо-пылезащитные.

Противопылевые респираторы (ШБ-1 "Лепесток", "Кама", У-2К) защищают органы дыхания от аэрозолей с твердой дисперсной фазой, вещество которых не способно сублимироваться.

Противогазовые респираторы (РГТГ-67 с патронами марок А, В, КД, Г) защищают от вредных паров и газов при их содержании в воздухе не более 10...15 ПДК.

Газо-пылезащитные респираторы (РУ-60МУ, РУ-60СМ) защищают от вредных веществ, одновременно присутствующих в воздухе в виде паров, газов и аэрозолей.

*Простейшие СИЗОД.* Они предназначены для защиты от РВ и БС. К ним относятся противопылевая тканевая маска (ПТМ-1) и ватно-марлевая повязка (ВМП). Увлажненные специальными растворами, они могут защищать и от ОХВ. Так, для защиты от паров  $Cl_2$  их увлажняют 2...5%-м раствором питьевой соды, а от паров  $NH_3$  – 5%-м раствором лимонной кислоты.

*Изолирующие дыхательные аппараты (ИДА).* Они предназначены для защиты органов дыхания, лица и глаз от любой вредной примеси в воздухе независимо от ее концентрации.

ИДА по способу резервирования кислорода делятся на три группы:

1) со сжатым воздухом (АСВ-2, ВЛАДА) или сжатым кислородом (КИП-7, КИП-8);

2) с жидким кислородом ("Комфорт");

3) с химически связанным кислородом (ИП-4, ИП-4М, ИП-5). ИДА подразделяются на шланговые, обеспечивающие подачу

воздуха из чистой зоны, и автономные, обеспечивающие подачу дыхательных смесей из индивидуального источника воздухообеспечения (в условиях ЧС они основные).

В ИДА на основе химически связанного кислорода происходит процесс регенерации, т.е. очистка воздуха от вредных примесей (диоксида углерода) и его обогащение кислородом в регенеративном патроне (РП).

Коэффициент регенерации  $K_p$  (отношение объема выделенного в РП кислорода к объему поглощенного им  $CO_2$ ) должен быть не менее 1,25. В РП применяются двуокиси натрия и калия ( $NaO_2$  или  $KO_2$ ), которые имеют  $K_p = 1,5$ .

Основные конструктивные элементы ИДА: лицевая часть, дыхательный мешок, клапан избыточного давления, регенеративный патрон (либо баллон со сжатым воздухом или кислородом, легочный автомат) и др.

Время защитного действия ИДА зависит от возможностей РП (баллона), а также от физической нагрузки. Человек потребляет кислорода: в покое – 0,3

л/мин (18 л/ч), при быстрой ходьбе – 1,14 л/мин (около 70 л/ч), при тяжелой работе – 3,16 л/мин (около 200 л/ч).

**Самоспасатели.** Они предназначены для кратковременной защиты органов дыхания от вредных примесей в период выхода персонала ОЭ из зараженной атмосферы.

Такие СИЗОД просты по устройству, компактны и являются средством однократного применения. Они могут использоваться, например, для защиты органов дыхания от действия оксида углерода СО, пыли и дыма при пожарах, аварийных выбросах ОХВ, при быстром покидании различных помещений: шахт, цехов и т.д.

Существуют самоспасатели фильтрующие и изолирующие. Широкое распространение получили изолирующие самоспасатели с химически связанным кислородом (ССП-2, ССП-4).

**Средства индивидуальной защиты кожи.** Средства индивидуальной защиты кожи (СИЗК) предназначены для защиты кожных покровов человека от воздействия ОХВ, РВ, БС и теплового излучения.

По принципу защитного действия СИЗК подразделяются на фильтрующие и изолирующие.

Защитное действие *фильтрующих* СИЗК от паров (газов) ОХВ основано на физико-химическом и химическом взаимодействии паров (газов) вредных примесей с веществом (пропиткой), наносимым на ткань СЗ. Такие СЗК называют импрегнированной (пропитанной) одеждой. В зависимости от пропитки различают СЗК адсорбционного, абсорбционного и хемосорбционного типа.

Принцип защитного действия СЗК основан:

на физической сорбции паров ОХВ в порах сорбента (СЗК адсорбционного типа);

растворении ОХВ в пропитках (маслах) (СЗК абсорбционного типа);

химическом взаимодействии молекул пара (газа) ОХВ с веществами, входящими в состав пропиток (СЗК хемосорбционного типа).

Недостатком СЗК адсорбционного и абсорбционного типа является их способность к десорбции поглощенного вещества (в том числе и в ЗС). Все СЗК фильтрующего типа не обеспечивают защиту от капель ОХВ.

Защитные свойства фильтрующих СЗК от тепловых излучений обеспечиваются за счет пропитки верхнего слоя образца антипиренами.

СЗК фильтрующего типа (ЗФО, ФЛ-Ф, КВС-2, ОКЗК-М) предназначены, главным образом, для гражданских организаций ГО промышленных объектов.

Комплект ЗФО – импрегнированный защитный фильтрующий комбинезон из молексина, хлопчатобумажный подшлемник, две пары хлопчатобумажных портянок (одна импрегнирована), резиновые перчатки и защитные резиновые сапоги.

Комплект защитный ФЛ-Ф – для защиты от высокотоксичных паров производных гидразина, алифатических аминов, окислов азота.

Универсальная защитная фильтрующая одежда КСВ-2 – куртка с капюшоном, брюки и резиновые перчатки ( $\tau_{\text{возг}} > 10 \dots 12 \text{ с}$ ).

Общевойсковой комплексный защитный костюм ОКЗК-М – куртка, брюки, головной убор (пропитанный антипиренами), защитное белье и подшлемник (с хемосорбционной пропиткой). ОКЗК-М используется с нательным бельем и защитной обувью.

Импрегнированное обмундирование ДГ – летнее армейское обмундирование, подшлемник, импрегнированные хемосорбционной пропиткой.

Защитные свойства бытовой одежды увеличиваются за счет их пропитки препаратами ОП-7 или ОП-10 (эмульгаторами) или мыльно-масляной эмульсией (250...300 г хозяйственного мыла; 0,5 л растительного или минерального масла и 2 л воды).

*Изолирующие СИЗК* изготавливают из воздухонепроницаемых прорезиненных тканей. Они используются только для защиты личного состава гражданских организаций ГО ОЭ. Герметичные СИЗК защищают от паров (газов), аэрозолей и капель ОХВ, негерметичные – только от аэрозолей и капель.

В производстве используются десятки видов специальной одежды. С точки зрения защиты от ОХВ наибольший интерес представляют следующие группы:

1) спецодежда для защиты от токсичных веществ (эмблема оранжевого цвета с черной каплей). Маркировки: ЯЖ, ЯТ, ЯА (для защиты от жидких, твердых веществ и аэрозолей, соответственно);

2) спецодежда для защиты от щелочей (эмблема ярко-желтого цвета с белой каплей).

Для спасателей аварийно-спасательных и газоспасательных формирований МЧС применяются СИЗК изолирующего типа: КИХ-4 (КИХ-5), КЗА, 4-20.

Комплект изолирующий химический КИХ-4 (КИХ-5) – костюм (герметичный комбинезон с капюшоном, в лицевую часть которого вклеено панорамное стекло), резиновые и хлопчатобумажные перчатки. Комплект используется в сочетании с КИП-8 (ИП-4МК), который размещается внутри костюма. Выдыхаемый воздух под костюмом создает избыточное давление.

Комплект защитный аварийный КЗА – два костюма (теплоотражательный и теплозащитный), сапоги с бахилами и трехпалые рукавицы. Используется в сочетании с КИП-8.

Защитный изолирующий комплект с вентилируемым подкос-тюрным пространством Ч-20 – герметичный комбинезон со съёмными резиновыми полусапогами, перчатками и съёмным капюшоном (с маской МГП или М-80).

В системе ГО ОЭ нашли применение изолирующие СЗК, которыми снабжаются стоящие на снабжении ВС РФ. К ним относятся Л-1 и ОЗК.

Легкий защитный костюм (Л-1) – куртка с капюшоном, брюки с чулками, две пары перчаток, импрегнированный подшлемник и сумка для переноски.

Общевойсковой защитный комплект (ОЗК) – защитный плащ ОП-1 с капюшоном, чулки, перчатки (летние пятипалые и зимние двухпалые).



**Медицинские средства индивидуальной защиты.** К медицинским средствам индивидуальной защиты относятся: аптечка индивидуальная (АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8,10), пакет перевязочный индивидуальный.

*Аптечка индивидуальная АИ-2.* Предназначена для оказания помощи при ранениях и ожогах, для предупреждения и ослабления воздействия ОВ, БС, ионизирующих излучений. В нее входят:

шприц-тюбик с противоболевым средством (промедолом), применяется при шоке или в целях профилактики шока при переломах, обширных ранах и ожогах;

антидот для предупреждения (ослабления) поражения ФОВ – 6 таблеток тарена в пенале красного цвета. Принимаются по сигналу "ХТ" по одной таблетке, повторно не ранее, чем через 5 – 6 ч;

противобактериальное средство № 1 – в двух пеналах по пять таблеток тетрациклина гидрохлорида. Принимаются при угрозе или бактериальном заражении сразу пять таблеток, затем, через 6 ч, – остальные;

противобактериальное средство №2 – 15 таблеток сульфами-метоксина в круглом пенале. Применяется при появлении желудочно-кишечных расстройств. В первые сутки принимают семь таблеток, в последующие – по четыре таблетки;

радиозащитное средство № 1 – в двух пеналах розового цвета по шесть таблеток цистамина. При угрозе радиационного облучения принимается шесть таблеток, при новой угрозе – еще шесть таблеток, но не ранее, чем через 6 ч;

радиозащитное средство № 2 – в пенале 10 таблеток йодистого калия. Принимается после выпадения РВ по одной таблетке в течение десяти дней;

противорвотное средство – в пенале голубого цвета пять таблеток этаперазина. Принимается сразу после облучения, а также при появлении тошноты после ушиба головы по одной таблетке. Детям до 8 лет по ¼, от 8 до 15 лет – 1/2 таблетки.

*Пакет перевязочный индивидуальный (ППИ).* Он состоит из бинта (шириной 10 см, длиной 7 м и двух ватно-марлевых подушечек (17,5×35 мм). Одна из подушечек пришта у конца бинта неподвижно, а другую можно передвигать по бинту. В пакете имеется булавка.

*Индивидуальный противохимический пакет ИПП-8.* Он предназначен для дегазации ОВ на открытых участках кожи и при заражении одежды. Он состоит из флакона с дегазирующим раствором для обеззараживания ФОВ, снабженного закрывающейся крышкой, и четырех ватно-марлевых тампонов.

*Индивидуальный противохимический пакет ИПП-10.* Он представляет собой металлический баллон с крышкой-пробойником, снаряженный полидегазирующей рецептурой. В состав рецептуры входят: диметилформаид  $(\text{CH}_2)_2\text{NCOH}$  и этиловый эфир этиленгли-коля  $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OCH}_2\text{CH}_2\text{OH}$ . При заблаговременном нанесении на кожу рецептура создает пленку, обеспечивающую защиту от аэрозоля ОВ в течение 5...6 ч.

### **7.3.3. Эвакуация и рассредоточение персонала объекта экономики и населения**

Одним из основных способов защиты от поражающих факторов ЧС, особенно в условиях неполной обеспеченности защитными сооружениями, является своевременная эвакуация и рассредоточение персонала объектов экономики и населения из опасных районов и зон бедствий.

*Эвакуация* – комплекс мероприятий по организованному выводу и (или) вывозу персонала объектов и населения из зон ЧС или вероятной ЧС, а также жизнеобеспечение эвакуированных в районе размещения.

*Рассредоточение* – это комплекс мероприятий по организованному вывозу (выводу) из городов в загородную зону персонала объектов экономики, продолжающих свою деятельность в особых условиях, и населения.

Эвакуация планируется органами ГОЧС в ЧС природного и техногенного характера в основном мирного времени, а рассредоточение – в ЧС военного характера, при применении противником СМП.

*Загородная зона* – это территория, находящаяся вне пределов зоны вероятной ЧС, установленной для населенных пунктов, имеющих ПОО, подготовленная для размещения эвакуируемого населения и его жизнеобеспечения.

При угрозе возникновения ЧС (на основании прогноза) проводится *упреждающая эвакуация* персонала объектов и населения из опасных районов.

При возникновении ЧС проводится *экстренная эвакуация* персонала объектов и населения из зон бедствия в минимальные сроки (от нескольких минут до нескольких часов). Одной из особенностей экстренной эвакуации является то, что она может завершаться в условиях воздействия различных поражающих факторов источников ЧС на эвакуируемых.

В зависимости от масштаба ЧС эвакуация из зон бедствия может быть локальной или местной.

*Локальная эвакуация* проводится в случае, если зона возможного поражения (заражения) ограничена пределами отдельных городских микрорайонов или сельских населенных пунктов. При этом численность подлежащего эвакуации персонала объектов и населения может составлять от нескольких десятков до нескольких тысяч человек. Как правило, их размещают в ближайших населенных пунктах и районах города, не пострадавших от воздействия ЧС.

*Местная эвакуация* проводится в случае, если в зону ЧС ситуации попадают средние города, отдельные районы крупных и крупнейших городов, сельские районы. При этом численность подлежащего эвакуации персонала объектов и населения может быть от нескольких тысяч до сотен тысяч человек, а размещаются они в более удаленных безопасных районах пострадавшей или соседней области.

При локальной эвакуации люди вывозятся (выводятся), как правило, в пункты временного размещения (ПВР), находящиеся вблизи района ЧС, а при местной – в пункты длительного проживания (ПДП) в загородной зоне. Если

продолжительность нахождения эвакуируемых в ПВР будет более двух суток, то возможно их перемещение в ПДП. В зависимости от ожидаемых масштабов поражения (заражения) в зоне ЧС, достоверности прогноза возникновения опасности, природно-климатических особенностей и хозяйственного освоения опасных районов, технологических режимов работы предприятий, попавших в зону ЧС и других факторов, эвакуация может быть *частичной* или *общей*. В последнем случае из зоны возможного поражения (заражения) выводятся (вывозятся) совместно весь персонал объекта и все население.

В зависимости от наличия времени после получения сигнала оповещения, степени опасности и длительности воздействия поражающих факторов выбирается вариант (вид и характер) эвакуационных мероприятий.

Эвакуация и рассредоточение людей планируется и проводится по следующим принципам:

производственному – т.е. вывоз персонала ОЭ с членами семей по предприятиям силами и средствами ОЭ. Этот принцип позволяет сохранить целостность коллектива объекта и более четко спланировать и провести эвакуацию и рассредоточение;

территориальному – силами и средствами администрации города. Часть населения, в основном граждан, не занятых на производстве и не являющихся членами семей персонала ОЭ, эвакуируется с помощью местных жилищных органов.

Эвакуация может проводиться пешим порядком, на транспорте, комбинированным способом.

Основной способ эвакуации и рассредоточения – комбинированный, при котором массовый вывод населения из городов пешим порядком сочетается с вывозом ряда категорий населения всеми видами транспорта.

Все эвакуируемые подразделяются на три группы:

1) персонал объектов (и их семьи), продолжающих функционирование в городах и обеспечивающих жизнедеятельность городов (работники коммунального хозяйства);

2) персонал объектов, временно прекративших функционирование в городе или перенесших свою деятельность в загородную зону;

3) остальное население.

Размещение эвакуируемых в районе (пункте) эвакуации (рассредоточения) производится в зависимости от того, к какой группе они относятся. Первая группа расселяется на ближних границах района к ОЭ (городу) (время доставки рабочих смен на ОЭ и обратно не должно превышать 4...5 ч), вторая группа – за первой группой (ближе к середине района), а третья группа вывозится в более отдаленные районы.

Районы эвакуации и рассредоточения в загородной зоне согласуются с органами местной исполнительной власти и ГО ЧС. Они выбираются в ближайших к границам городов населенных пунктах, расположенных вблизи железнодорожных, автомобильных и водных путей. Весь фонд жилых, общественных и административных зданий в районах эвакуации передается в распоряжение начальников ГО – руководителей местных органов

исполнительной власти. Горожане в них размещаются на основании ордеров, выдаваемых указанными органами.

Осуществление в короткие сроки эвакуации персонала объектов и населения из зоны бедствия возможно только при заблаговременном планировании, четком оповещении и сборе эвакуируемых, организации транспортного и медицинского обеспечения, службы охраны общественного порядка и управления эвакуацией.

При подготовке эвакуации заблаговременно проводятся подготовительные мероприятия:

- разработка планов эвакуации в отделе ГОЧС объекта и непосредственно в цехах, структурных подразделениях;

- подготовка системы пунктов временного размещения и длительного проживания населения;

- подготовка производственного персонала и населения к эвакуации путем проведения специальных занятий как непосредственно на объектах, так и по месту жительства, а также привлечения граждан к тренировкам и учениям.

**Планирование эвакуации.** Планирование эвакуации (рассредоточение) и ее обеспечение осуществляется, исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования сил и средств.

Основным организатором и руководителем эвакуации и рассредоточения персонала объекта является его руководитель, а в городе – глава администрации (т.е. председатели комиссий ГОЧС). Их заместители по общим вопросам являются председателями эвакуационных комиссий.

Председатель комиссии, отдел ГОЧС и эвакокомиссия планируют эвакомероприятия, организуют взаимодействие с администрацией загородной зоны, проводят мероприятия по заблаговременному благоустройству и освоению районов эвакуации, а в процессе эвакуационных мероприятий руководят ими.

План эвакуации заблаговременно разрабатывает отдел по делам ГОЧС в виде отдельного раздела "Плана действий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время". В зависимости от возможной обстановки, которая может сложиться в ЧС, план содержит несколько вариантов действий. Степень детализации плана устанавливается исходя из возможного характера и масштабов вероятных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Разделы плана содержат:

- краткую характеристику ОПО;

- численность производственного персонала ОЭ;

- численность населения, проживающего в опасной зоне, примыкающей к объекту;

- районы эвакуации (рассредоточения) и маршруты выхода к ним;

- планируемые для эвакуации транспортные средства;

- порядок оповещения населения и транспортных организаций, выделяющих транспортные средства;

- порядок укрытия и сбора населения;
- обеспечение и порядок использования СИЗ;
- обеспечение охраны общественного порядка и безопасности движения в угрожаемых районах, на маршрутах эвакуации и пунктах размещения;
- график вывоза населения из зон поражения (заражения);
- перечень должностных лиц (должность, фамилия, телефон), отвечающих за эвакуацию из зон поражения (заражения).

В отделе ГОЧС объекта разрабатывается "План действий органов управления, сил и средств объекта по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций в мирное время". В тексте плана в числе других мероприятий по защите производственного персонала объекта указываются действия по эвакуации работающей смены как при угрозе, так и при возникновении ЧС.

Исходя из прогнозируемой возможности возникновения аварии, катастрофы или стихийного бедствия намечаются мероприятия и временные параметры по эвакуации, в числе которых:

- определение вида эвакуации;
- расчет производственного персонала для проведения эвакуации;
- мероприятия по безаварийной остановке технологического процесса производства;
- подготовка схем совершения марша эвакуируемых из зоны ЧС к пунктам временного размещения и длительного проживания;
- организация охраны объекта экономики и принятие мер по усилению пропускного режима при проведении эвакуации, ее завершении и ликвидации последствий ЧС;
- организация материально-технического и бытового обеспечения эвакуируемых.

При возникновении ЧС личный состав формирований ГО приводится в полную готовность и немедленно приступает к проведению аварийно-спасательных и других неотложных работ.

Для охраны и контроля за работающим технологическим оборудованием на рабочих местах, где по условиям технологического процесса невозможно быстро (без аварийной ситуации) остановить производство, оставляют дежурные смены (расчеты), обеспеченные средствами индивидуальной защиты. Для определения временных параметров отдельным приложением разрабатывается план-график проведения эвакуационных мероприятий (табл. 7.4).

Эвакуационная комиссия (ЭК) в соответствии с решением председателя комиссии по ГОЧС создает органы для проведения эвакуационных мероприятий. Такими органами являются сборные эвакуационные пункты (СЭП), промежуточные пункты эвакуации (ППЭ), приемные эвакуационные пункты (ПЭП), оперативные группы (ОГ) по организации вывоза (вывода) эвакуируемого населения, группы управления на маршрутах пешей эвакуации, администрация пунктов посадки (высадки) населения на транспорт (с транспорта) и др. В ЭК ОЭ создаются группы: оповещения и связи, учета и

информации, организации сбора и отправки населения, а также группы начальников СЭП, ПЭП, ППЭ, эвакуационных эшелонов, старших по автомобильным и пешим колоннам. СЭП обычно располагаются вблизи пунктов посадки на транспорт (железнодорожных, водных и автовокзалов) и в начале маршрутов пешей эвакуации. Для них отводятся вместительные здания общественного назначения (клубы, кинотеатры, школы и др.).

Таблица 7.4 – План-график проведения эвакуационных мероприятий на объекте

№	Планируемое мероприятие	Исполнитель	Время, мин, с начала аварии							
			5	10	15	20	25	30	35	
1	Оповещение производственного персонала об угрозе	Дежурный по объекту	↔							
2	Безаварийная обстановка	Начальник цеха, участка		←	–	→				
3	Сбор работающей смены и подготовка к эвакуации	Начальники участков		←	→					
4	Обеспечение работающей смены средствами индивидуальной защиты	Начальники участков		←	–	–	→			
5	Оценка обстановки и принятие решения на эвакуацию. Доведение решения ПК ГОЧС до руководителей цехов, участков	Председатель комиссии по ЧС	↔							
6	Вывод работающей смены объекта из зоны ЧС	Руководители подразделений		←	–	–	–	–	–	→

Каждый СЭП обеспечивается связью с районной ЭК, ЭК объекта, ПЭП и ППЭ. За СЭП закрепляется транспорт и защитные сооружения. К одному СЭП приписывается не более 4000-5000 чел. На СЭП оказывают медицинскую помощь людям, обеспечивают общественный порядок и укрытие населения в ЗС по сигналам ГО.

Промежуточный пункт эвакуации (ППЭ) создается, как правило, в конце суточного пешего перехода в населенных пунктах, вблизи маршрута движения. Он заблаговременно готовится в инженерном отношении и предназначается для кратковременного размещения (отдыха) эвакуируемого населения, его перерегистрации, проведения при необходимости дозиметрического и химического контроля, санобработки людей и

дальнейшей отправки населения транспортом до мест расселения в загородной зоне.

Приемный эвакуационный пункт (ПЭП) располагается на ближайшей границе района эвакуации (рассредоточения) вблизи пунктов высадки людей с транспорта и предназначается для приема, учета и размещения персонала объекта и населения. В структуру ПЭП входят группы встречи, приема и размещения граждан, учета, отправки и сопровождения эвакуируемых, охраны общественного порядка, а также стол справок, медицинский пункт, комната матери и ребенка, комендантская служба. На ПЭП работает эвакуационная приемная комиссия (ЭПК), которая поддерживает постоянную связь с СЭП, ППЭ и получает от них информацию об отправке эшелонов, транспортных и пеших колонн.

ЭПК объекта экономики работает в тесном взаимодействии с районной (городской) ЭПК в загородной зоне, которая формируется из местной администрации и возглавляется заместителем главы администрации.

Пункты временного размещения (ПВР) и длительного проживания (ПДП), как правило, размещают на территории санаториев, домов отдыха, пансионатов, оздоровительных лагерей для детей и других объектах, обеспечивающих размещение эвакуируемых. Время нахождения населения и персонала объектов в ПВР и (или) в ПДП может составлять от нескольких часов до нескольких суток в зависимости от масштабов чрезвычайной ситуации.

Решение о проведении рассредоточения и эвакуации населения городов в военное время принимает Правительство РФ, а об отселении части населения города, персонала ОЭ или их эвакуации в мирное время принимает глава администрации города. Управление (отдел) ГОЧС города по системе оповещения передает решение о проведении рассредоточения и эвакуации. Возможна заблаговременная эвакуация отдельных категорий населения до проведения общих мероприятий.

**Порядок проведения эвакуации и рассредоточения.** По сигналу оповещения эвакуируемые должны прибыть на СЭП, к которому приписаны, имея при себе документы, личные вещи (не более 50 кг) и продукты питания (на 2...3 сут).

На СЭП эвакуируемые распределяются по железнодорожным эшелонам, транспортным и пешим колоннам. В первую очередь выводятся в районы эвакуации медицинские учреждения.

На транспорте вывозятся лица, которые относятся к первой группе эвакуируемых и которые не могут преодолеть пешком большое расстояние: беременные женщины, больные, мужчины старше 65 лет и женщины старше 60 лет, а также лица с детьми до 14 лет. Все остальные, при отсутствии транспорта, выводятся пешком.

Лица, которые вывозятся железнодорожными эшелонами или водным транспортом, на СЭП распределяются по колоннам и направляются на станции (порты) погрузки, где начальниками эшелонов и капитанами речных судов организуется их посадка в вагоны и суда.

На СЭП формируются автомобильные колонны по 20...30 машин. Допускается комплектование эвакуационных колон из личных автомобилей. На каждой машине назначается наблюдатель и старший, которые следят за сигналами управления и оповещения начальника колонны.

При отсутствии достаточного количества транспортных средств основным способом эвакуации является комбинированный способ, при котором часть персонала объектов и населения вывозится имеющимся транспортом, остальные выдвигаются в пункты пешим порядком.

Пешие колонны формируются численностью от 500 до 1000 чел. Для удобства управления они разбиваются на группы по 50...100 чел. Назначается старший группы. Вывод населения пешим порядком планируют, как правило, на расстояние одного суточного перехода – 30...40 км, совершаемого за ГО...12 ч.

В назначенное время колонна выходит на исходный пункт и следует по указанному маршруту. Скорость движения колонны 34 км/ч. Через каждые 1...1,5 ч движения назначаются малые привалы на 15...20 мин, а в начале второй половины суточного перехода (через 5...6 ч) – большой привал на 1,5...2 ч. На большом привале организуется прием горячей пищи.

Районы малых и больших привалов назначаются с учетом защитных свойств местности и защитных сооружений на маршруте.

По сигналам оповещения эвакуируемые укрываются в складках местности и защитных сооружениях.

Районы радиоактивного, химического и биологического заражения на маршруте движения по возможности обходятся с наветренной стороны, а при невозможности обхода преодолеваются в средствах индивидуальной защиты. После преодоления зараженных участков обязательно должна проводиться санитарная обработка и дозиметрический (химический) контроль зараженности эвакуируемых.

Конечным пунктом пешего перехода, как отмечалось выше, является ППЭ. При невозможности быстрой отправки эвакуируемых в районы расселения организуется их размещение в домах местных жителей до предоставления транспорта.

Для обеспечения жизнедеятельности персонала и населения в пунктах эвакуации и особенно пункте длительного проживания силами предприятий и местных органов власти развертываются пункты питания и водоснабжения.

Важными мероприятиями в период эвакуации являются организация комендантской службы на маршрутах эвакуации и охраны на производственной территории и в жилых кварталах, оставленных производственным персоналом и населением.

Комендантская служба на маршрутах эвакуации осуществляется силами подразделений охраны общественного порядка из состава формирований гражданской обороны предприятий или силами местных органов власти.

Для охраны производственных объектов из состава подразделений вневедомственной охраны и сил формирований гражданской обороны



предприятий выставляются дополнительные КПП, посты и патрули по внешнему периметру предприятий и на основных дорогах к нему.

Охрана населенных пунктов, из которых эвакуировано население, осуществляется силами местных органов власти или подразделений охраны общественного порядка, формирований гражданской обороны предприятий.

Большое значение при эвакуации придается медицинскому обеспечению. В пункты размещения эвакуируемых выделяются медицинские работники из состава медицинских пунктов предприятий и местных медицинских учреждений с необходимыми средствами оказания помощи пострадавшим.

После завершения эвакуационных мероприятий ЭПК совместно с органами местного самоуправления принимают меры по вопросам более качественного размещения и жизнеобеспечения эвакуируемых в загородной зоне.

Время нахождения эвакуируемых в этих районах зависит от масштабов ЧС, масштабов применения современных средств поражения и других факторов.

Возвращение персонала ОЭ и членов их семей, а также остального населения входит в функции эвакоорганов, организовавших эвакуацию и рассредоточение.

## **Глава 8 ЛИКВИДАЦИЯ ПОСЛЕДСТВИЙ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ В МИРНОЕ И ВОЕННОЕ ВРЕМЯ**

### **8.1. Цели и задачи АСиДНР**

Для ликвидации последствий ЧС в мирное и военное время проводятся аварийно-спасательные и другие неотложные работы (АСиДНР). Все мероприятия по организации и проведению АСиДНР планируются заблаговременно и в случае наступления ЧС уточняются с учетом сложившейся обстановки. АСиДНР имеют разное содержание и назначение в случае ЧС мирного и военного времени, но проводятся, как правило, одновременно, как единое комплексное мероприятие.

Целями АСиДНР являются:

спасение людей, оказание первой медицинской помощи пострадавшим и пораженным, эвакуация их в лечебные учреждения больничных баз;

локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих проведению спасательных работ;

ликвидация аварий и катастроф, явившихся причиной ЧС;

обеспечение жизнедеятельности городов и ОЭ;

создание условий проведения восстановительных работ.

*Аварийно-спасательные работы* включают:

разведку маршрутов движения и участков (объектов) работ;

локализацию и тушение пожаров на маршрутах движения и участках (объектах) работ;

извлечение из-под завалов пострадавших и оказание им помощи;  
вскрытие ЗС и спасение находящихся в них людей;  
подачу воздуха в заваленные ЗС с поврежденной фильтровентиляционной системой;  
оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пораженным, а также эвакуацию их в лечебные учреждения;  
эвакуацию населения из опасных мест в безопасные районы;  
санитарную обработку людей, ветеринарную обработку животных, дезактивацию и дегазацию техники, средств защиты и одежды, обеззараживание территории, сооружений, продовольствия, пищевого сырья, фуража и воды.

*Другие неотложные работы* включают:

прокладывание колонных путей и устройство проездов (проходов) в завалах и зонах заражения;

локализацию аварий на газовых, энергетических, водопроводных и технологических сетях;

укрепление или обрушение конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом или препятствующих безопасному движению и проведению спасательных работ;

ремонт и восстановление поврежденных и разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей в целях обеспечения спасательных работ;

обнаружение, обезвреживание или уничтожение не взорвавшихся боеприпасов в обычном снаряжении и других взрывоопасных предметов;

ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений для укрытия от возможных повторных ударов противника.

Поскольку в зависимости от типа ЧС АСидНР имеют свою специфику, рассмотрим основные из них отдельно.

## **8.2. Проведение АСидНР при ликвидации последствий стихийных бедствий**

В районах, подвергшихся стихийным бедствиям, и на ОЭ, где произошли крупные аварии и катастрофы, решениями органов власти создаются чрезвычайные комиссии (КЧС), которые в зависимости от размеров и типа СБАК могут быть правительственными, республиканскими, областными, городскими или районными. Основой для создания КЧС обычно становятся соответствующие штабы ГО, а непосредственными исполнителями мероприятий – службы ГО.

Большое значение при планировании и организации АСидНР имеет прогнозирование обстановки, позволяющее предвидеть возможности возникновения ЧС и ее последствий, своевременно предупредить персонал и население и в случае необходимости организовать его эвакуацию, принять необходимые меры по предотвращению или уменьшению последствий негативных факторов и т.п.

В большинстве случаев стихийные бедствия сопровождаются гибелью материальных ценностей, а иногда и людскими потерями. Поэтому при ликвидации последствий стихийных бедствий основной задачей АСЦДНР является спасение людей и (по возможности) материальных ценностей. Успех действий формирований во многом определяется своевременным проведением разведки и учета конкретных условий обстановки. Поскольку стихийные бедствия возникают внезапно, большое значение приобретает своевременное оповещение личного состава формирований, их укомплектование и создание группировок сил ГО в кратчайшие сроки. Командиры формирований в районе работ должны постоянно знать обстановку и корректировать задачу в соответствии с ее изменением.

Прогнозирование угрозы *наводнений* позволяет своевременно осуществить комплекс предупредительных мероприятий, значительно снизить возможный ущерб и создать благоприятные условия для проведения АСЦДНР в зонах затопления. Содержание этих мероприятий и их объемы определяются временем упреждения наводнения.

При наводнениях, вызванных заторами и зажорами, а также при авариях на гидротехнических сооружениях время упреждения исчисляется минутами. Учитывая, что места установки плотин и дамб, а также места постоянных заторов (зажоров) обычно известны, то предупредительные меры следует принять заранее.

При наводнениях, вызванных обильными ливнями, интенсивным таянием ледников и весенними водами, масштабы ЧС можно прогнозировать на основании данных гидрометеослужбы и многолетних наблюдений.

Существует два способа защиты от негативного воздействия наводнения: регулирование стока и регулирование русла. В первом случае паводковые воды, угрожающие выходом из берегов, аккумулируются в водохранилище с последующим контролируемым сбросом в естественные впадины или отводом через специально открытые разгрузочные русла в смежные водоемы. Второй способ заключается в увеличении пропускной способности русла путем обвалования берегов, спрямления излучин, углублении дна и т.п.

К выполнению работ по ликвидации заторов и укреплению защитных и водоотводных сооружений привлекаются воинские части и невоенизированные формирования ГО, в первую очередь – сводные отряды механизированных работ. Для защиты производственного оборудования и сохранения промышленных и других зданий от затопления проводят работы по устройству отводных каналов, плотин, заделке оконных и дверных проемов, по откачке воды из подвалов, защитных сооружений и нижних этажей зданий. О предстоящем наводнении необходимо оповестить все организации и население.

Все формирования, привлекаемые к ведению борьбы со стихийным бедствием, должны получить конкретную задачу с указанием последовательности действий, сроков и способов выполнения. Должны быть определены вопросы взаимодействия и управления.

На всех потенциально опасных для затопления объектах должны быть выставлены спасательные посты из состава формирований и установлена связь между ними. Для защиты плотин, мостов, водозаборных и других сооружений выставляются аварийные команды, а в местах возможных заторов – команды подрывников.

По решению местных властей может быть проведена заблаговременная эвакуация населения, вывоз материальных ценностей, отгон скота и т. п.

Оповещение населения о начале и порядке эвакуации проводится ГО по местным каналам радиотрансляции и телевидения. В случае внезапных наводнений (гидротехнических аварий) предупреждение населения проводится всеми имеющимися средствами включая и громкоговорящие передвижные установки.

АСиДНР в зонах затопления сопряжены с опасностью, особенно при действиях на воде, на льду и при выполнении взрывных работ. Привлекаемые для выполнения работ такого рода люди должны быть обучены правилам поведения на воде, приемам спасения утопающих и оказания им первой медицинской помощи. Формирования, действующие на плавсредствах, должны быть оснащены необходимым инвентарем (спасательные круги, пояса, багры и т.д.).

Организация комендантской службы в районах затопления необходима для поддержания порядка, гарантии безопасности людей и защиты государственного и личного имущества.

Большой материальный ущерб населению и объектам экономики могут нанести *ураганы*, нередко приводящие и к гибели людей. Скорость ветра при ураганах в европейской части страны составляет в среднем 30...50 м/с, в Средней Азии – 40...60 м/с, а на Дальнем Востоке – 60...90 м/с.

Ураган обрывает электрические провода на опорах, нарушает телефонную и телеграфную связь, срывает кровлю со зданий, приводит к возникновению пожаров, аварий и т. п.

При опасности возникновения урагана власти оповещают население и приводят в готовность формирования ГО. Принимаются меры по отгону в укрытые места животных, находящихся на выпасе, выполняются мероприятия по технике безопасности на ОЭ. Организуется воздушная, наземная и водная разведка, данные которой дополняются сообщениями соответствующих органов ГО на местах, органов МО, МВД и др.

Командиры воинских частей и формирований ГО в соответствии с приказами выводят подчиненные им силы к объектам работ, организуют спасение людей, оказание им медицинской помощи, эвакуацию, локализацию и тушение пожаров, а также работы по устранению аварий и повреждений на коммунально-энергетических сетях и линиях связи, расчистке завалов улиц и дорог.

К ликвидации последствий ураганов привлекаются самые различные по составу, предназначению и техническому оснащению формирования. В зимнее время, когда ураганы сопровождаются сильными метелями, для расчистки дорог привлекаются сводные отряды, команды ГО и т.д.,

оснащенные автотракторной, дорожной и снегоочистительной техникой. Если последствием урагана явилось наводнение, то осуществляются мероприятия, рассмотренные выше. Тушение пожаров производится объектовыми и городскими пожарными командами с привлечением в необходимых случаях невоенизированных формирований.

Восстановление коммунально-энергетических сетей, линий связи и других объектов организуют соответствующие ведомства, имеющие свои специальные ремонтные органы; при больших повреждениях к работе привлекаются аварийно-восстановительные и аварийно-технические формирования ГО.

При ликвидации последствий *землетрясений* в городах и на ОЭ решением органов исполнительной власти или КЧС привлекаются специализированные формирования ведомств, формирования ГО городов и районов, воинские части. Состав сил и средств при ликвидации последствий землетрясений определяются характером и объемом разрушений, устанавливаемыми разведывательными подразделениями воинских частей ГО и разведочными подразделениями различного назначения. Разведка должна установить характер разрушения здания и сооружений, местонахождение и состояние пострадавшего населения, оказавшегося под завалами или в частично разрушенных зданиях и сооружениях, степень повреждения коммунально-энергетических сетей, определить зоны сплошных пожаров, возможность их развития, а также разведать пути подхода к объектам работ.

Для определения санитарно-эпидемического состояния района землетрясения, выявления количества и состояния пострадавших, установления возможности развертывания медицинских формирований и определения необходимого количества медицинских сил проводится медицинская разведка.

После получения данных об обстановке и ее оценки уточняются необходимые для ведения АСиДНР силы и средства, их задачи, создаются группировки сил.

Быстрое выдвижение сил является одним из решающих факторов, обеспечивающих успешность проведения спасательных работ. Поскольку на пути выдвижения сил могут встретиться различные препятствия, завалы, необходимо предусмотреть все меры обеспечения движения сил ГО к очагам разрушения. В первую очередь подготавливаются пути для пропуска гусеничных машин, затем колесного транспорта. Выдвижение сил следует производить по нескольким маршрутам, чтобы не снижать мобильность и не растягивать колонны. На каждый маршрут высылаются разведывательные команды, отряды обеспечения движения, усиленные противопожарными подразделениями и санитарными дружинами.

Первоочередной является задача обнаружения и извлечения людей из-под завалов и обрушившихся зданий, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация нуждающихся в медицинские учреждения, а также устройство оставшихся без крова людей. Спасение людей в первую очередь

организуется из тех зданий и сооружений, которым угрожает затопление, пожары и обвалы.

Производство других необходимых работ предполагает в первую очередь устранение аварий на коммунально-энергетических и технологических сетях, которые создают непосредственную угрозу для жизни людей и прежде всего аварий на коммуникациях ОХВ. При ликвидации аварий на газопроводах следует незамедлительно прекратить подачу газа; поврежденные участки водопро-1 водов должны быть отключены.

Спасательные работы обычно ведутся в трудных и опасных усло-1 виях, поэтому особое внимание должно быть уделено обеспечению безопасности личного состава воинских частей и формирований.

Как и в ранее рассмотренных случаях, для наведения и поддержания порядка необходимо создать комендантскую службу.

Массовые *лесные пожары* возникают и развиваются вследствие многих причин, но главным источником является нарушение населением мер безопасности при обращении с огнем в местах проведения работ и отдыха.

Возникновению лесных пожаров способствуют неблагоприятные погодные условия (засуха), ведущие к самовозгоранию торфа, грозовые разряды и т.д.

Каждый вид пожара имеет свои характерные особенности, которые необходимо учитывать при организации борьбы с ним. В целом пожаротушение представляет собой целый комплекс мероприятий, к которым относится разведка районов и очагов пожаров, их локализация, дотушивание и окарауливание для предупреждения повторных возгораний.

Успех тушения массовых лесных пожаров во многом зависит от своевременности и полноты сбора данных и разведки. Наиболее оперативным средством обнаружения лесных пожаров и контроля за их развитием является воздушная разведка. В зависимости от степени пожароопасности лесных районов патрулирование самолетами (вертолетами) осуществляется несколько раз в сутки. После обнаружения пожара проводится разведка его очагов для установления мест возгорания; вида пожара; размеров и границ территории, захваченной огнем; скорости и распространения фронта огня; захламленных участков леса, способствующих развитию пожара.

Определяются рубежи локализации пожара (естественные и искусственно создаваемые места для устройства заградительных полос), маршруты выдвижения сил и средств, выделенных для тушения, источники воды и пути подхода к ним. Выявляются населенные пункты, которым угрожает опасность.

Локализация пожара обычно проводится в два этапа. На первом ограничивают распространение огня путем непосредственного действия на горящую кромку. Это позволяет выиграть время, необходимое для сосредоточения сил и средств для выполнения второго этапа – прокладки заградительных полос и отрывки канав, а при необходимости и отжиге (пуске встречного огня). Локализованным считается пожар, пути распространения которого надежно преграждены.

Дотушивание пожара заключается в ликвидации очагов горения, оставшихся на пройденной пожаром площади, после его локализации. Окарауливание – непрерывные или периодические осмотры пройденной пожаром площади с целью недопущения его возобновления от очагов тления, оставшихся после дотушивания.

Основными способами локализации и дотушивания пожаров являются: устройство заградительных полос и канав, отжиг, тушение водой и химикатами, захлестывание грунтом, а также искусственный вызов осадков.

Для борьбы с лесными пожарами используются воинские части, формирования ГО и специализированные подразделения лесного хозяйства, целлюлозно-бумажной и деревообрабатывающей промышленности. По мере необходимости к борьбе с лесными пожарами привлекаются формирования ближайших городов и трудоспособное население.

В ходе борьбы с массовыми лесными пожарами к исходу каждого дня обобщаются и оцениваются данные обстановки, уточняются принятые и принимаются новые решения, связанные с перераспределением сил и средств пожаротушения, использованием резервов и определением наиболее целесообразных способов действий. Поскольку борьба с пожаром может принять затяжной характер, необходимо организовать эшелонированное построение группировки сил и посменную работу независимо от времени суток и погодных условий.

Медицинское обеспечение действий сил ГО, работающих в районах пожаров, имеет свои специфические особенности, связанные с возможностью получения ожогов, ушибов от падающих деревьев и отравления угарным газом. На каждый очаг пожара выделяется подвижной медицинский пост, а в каждую группу, работающую на тушении, должен входить медицинский работник. Специальные медицинские группы должны объезжать очаги пожаров и оказывать необходимую помощь всем пострадавшим. На медицинскую службу также возлагаются контроль за содержанием СО и санитарный надзор за питанием, водоснабжением и размещением людей в местах отдыха.

Личный состав, участвующий в тушении пожаров, обеспечивается средствами защиты органов дыхания и кожи (изолирующими и фильтрующими в комплекте с гопкалитовыми патронами противогАЗами, теплоотражательными костюмами).

Как и в предыдущих случаях, в зоне лесных пожаров создается комендантская службы, на которую помимо поддержания общественного порядка возлагается также контроль на дорогах с целью запрещения или ограничения доступа в лесные массивы лиц, не имеющих отношение к тушению пожара.

В период тушения пожаров осуществляется строгий контроль за соблюдением мер безопасности, ответственность за выполнение которых возлагается на командно-начальствующий состав подразделений и формирований.

### **8.3. Проведение АСидНР при ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф**

В ходе выполнения работ по ПУФ ОЭ на промышленных предприятиях для каждого газо-, взрыво- и пожароопасного производства, цеха, отделения, установки, а при необходимости и для всего предприятия, разрабатываются планы ликвидации аварий (ПЛА), составляемые в соответствии с инструкцией, утвержденной Госгортехнадзором России и учитывающие их воздействие, а также воздействие стихийных бедствий на прилегающие объекты.

Перечень производств и отдельных объектов, для которых разрабатываются ПЛА, утверждается главным инженером (техническим директором) предприятия по согласованию с региональным органом Госгортехнадзора.

Планы состоят из двух частей. В первой части предусматриваются мероприятия по защите персонала и действия по ликвидации аварии в пределах предприятия. Во второй части предусматриваются мероприятия по защите населения и ликвидации последствий за пределами предприятия, а персонал предприятия (объекта) включается в состав соответствующего подразделения, осуществляющего локализацию ЧС.

ПЛА имеет четкую конкретизацию технических средств и действий персонала и спецподразделений по локализации аварий на соответствующих стадиях их развития в пределах участка, цеха, предприятия, близлежащей территории и по защите персонала и населения от негативных воздействий.

Планы разрабатываются для производства, цеха, отделения, участка начальником соответствующего подразделения и согласовываются с главными специалистами и отделом охраны труда и промышленной безопасности (ОТиПБ) со всеми службами, участвующими в ликвидации возможной аварии.

Ответственность за своевременное и правильное составление ПЛА и соответствие их действительному положению на предприятии возлагается на главного инженера предприятия.

ПЛА пересматриваются не реже одного раза в два года и утверждаются за месяц до конца двухлетнего периода действия ранее утвержденного плана.

При изменениях в технологии, конструкции, оборудовании, метрологическом обеспечении технологического процесса, в организации производства, при наличии дополнительных данных, выявленных при расследовании аварийных ситуаций, в том числе на аналогичных объектах, ПЛА уточняются в пятидневный срок.

С внесенными в ПЛА изменениями и дополнениями в суточный срок должны быть ознакомлены под роспись все специалисты соответствующего производства, цеха, отделения и рабочие, но месту работы которых произошли изменения.

ПЛА должен содержать:  
принципиальную схему объекта (производства);



план помещения с расположением основного технологического оборудования;

оперативную часть, составляемую в табличной форме со следующими графами:

1. № п/п;
2. Наименование аварий, места их возникновения, возможное их развитие, в том числе за пределами предприятия;
3. Последовательность организационных и технических мероприятий по защите, спасению людей, ликвидации аварий и локализации их воздействия (с указанием применяемых технических средств противоаварийной защиты в соответствии с принципиальной технологической схемой), порядок ввода ПЛА в действие;
4. Исполнители, обеспечивающие выполнение мероприятий по ликвидации аварий, оповещению, спасению людей, в том числе действия газоспасательной службы, пожарной части и других спецподразделений;
5. Места нахождения средств противоаварийной защиты и спасения людей (в соответствии с планом участка);
6. Ответственный руководитель работ.

К ПЛА прилагаются:

список лиц и исполнителей, ответственных за выполнение мероприятий, предусмотренных ПЛА, с указанием домашних адресов и телефонов;

перечень газо-, взрыво-, пожароопасных мест и работ технологического, ремонтного и восстановительного характера с указанием степени опасности;

список должностных лиц предприятий, спецподразделений, инспекций Госгортехнадзора и других органов, которые должны быть немедленно извещены об аварии;

перечень инструментов, материалов, СИЗ для спасения людей и ликвидации аварий и мест их хранения с указанием количества и основной характеристики;

распределение обязанностей ответственного руководителя работ, исполнителей и других должностных лиц предприятия по локализации аварийных ситуаций и аварий;

инструкцию по безопасной остановке объекта; схему оповещения должностных лиц предприятия, региональных органов Госгортехнадзора, региональных центров ГОЧС;

порядок взаимодействия специальных подразделений в случаях, когда возможно развитие аварии на ОПО и близлежащем к нему другом объекте может привести в негативным воздействиям на персонал, население и ОПС;

акты проверки исправности вентиляционных устройств, запасных выходов, наличия средств для ликвидации аварий и спасения людей, противопожарного оборудования и средств пожаротушения, аварийного освещения, сигнализации, блокировки и связи; гидравлических затворов канализационных сетей в цехе и на ОЭ; состояния трубопроводов и аппаратов промышленных газов, во-доотводчиков, газоповысительных и газосмесительных станций, схем блокировки и сигнализации на

трубопроводах и оборудовании природного и промышленного газов; инертных газов.

Не реже одного раза в год по одной или нескольким позициям оперативной части каждого из разрабатываемых на предприятии ПЛА должны проводиться в разные периоды года и в разное время суток учебные тревоги по графику и планам, утвержденным главным инженером предприятия.

Принятию решению на проведение АСидНР предшествует разведка, основной задачей которой является выявление реальной обстановки, определение характера разрушений и объем неотложных работ, условия, в которых предстоит выполнять необходимые работы. В ходе разведки определяют местонахождение пострадавших людей, намечаются способы их спасения и пути эвакуации.

В соответствии с особенностями развития аварии руководитель вносит коррективы в существующий план действий, ставит задачи формированиям с указанием сроков и способов их выполнения; определяет порядок материального, технического и других видов обеспечения; организывает работу, своевременную смену, отдых и питание личного состава.

Основными мероприятиями по ликвидации последствий крупных техногенных аварий являются:

- оповещение об опасности рабочих и служащих, формирований ГО и населения, проживающего вблизи ОЭ;

- спасение людей из-под завалов, из разрушенных зданий и сооружений, оказание первой медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные заведения;

- тушение пожаров;

- локализация аварий на коммунально-энергетических сетях, препятствующих ведению спасательных работ;

- устройство проездов и проходов к местам аварий;

- обрушение неустойчивых конструкций, разборка завалов, демонтаж сохранившегося оборудования, которому угрожает опасность;

- организация комендантской службы.

Для проведения АСидНР привлекаются специальные (объектовые) и территориальные формирования общего назначения и служб.

Для усиления сводных отрядов и команд общего назначения, а также для самостоятельного выполнения некоторых специальных работ используются формирования служб ГО, создаваемые на базе эксплуатационных и строительно-монтажных организаций.

К тушению пожаров привлекаются и штатные пожарные команды, и противопожарные формирования, а для разборки сложных завалов и обрушения конструкций – специальные строительно-монтажные организации.

Спасательные работы в местах аварий обычно проводят в условиях высокой загазованности, а при пожарах – задымленности и высоких температур и для обеспечения непрерывности работы задействованные формирования делят на смены и выделяют резерв.

Ликвидация последствий аварии может осуществляться одновременно на всем объекте или вследствие недостаточности сил – по отдельным участкам, начиная с тех, где надо оказать помощь людям и которые являются наиболее опасными.

Производственные аварии обычно сопровождаются пожарами, представляющими в некоторых случаях основную опасность. Борьба с огнем часто бывает связана и со спасением людей, когда часть персонала оказалась в охваченной пожаром зоне. Наличие в производстве взрывоопасных и быстроспламеняющихся материалов может еще больше усугубить положение. Очень важно правильно определить источник и место загорания и правильно выбрать средства тушения (см. прил. X).

В первую очередь локализуют и тушат те очаги пожара, которые препятствуют проведению спасательных работ и создают опасность дальнейшего распространения огня. Во время поиска людей тщательно проверяют все задымленные и горящие помещения. При сильном задымлении необходимо пользоваться противогазами и другими защитными средствами.

В случае аварии или разрушения емкостей с ОХВ спасательные работы организуются после разведки и принятия начальником ГО окончательного решения. В зоне заражения намечаются участки и объекты, в которые вводятся спасательные и медицинские формирования. Работы проводятся с соблюдением мер предосторожности, используя СИЗ, предусматривается страховка личного состава, выполняющего работы.

Пораженные после оказания им помощи доставляются на незараженную территорию, а при необходимости – в лечебные заведения. Население, оказавшееся в зоне заражения, эвакуируется за пределы зоны. На выходе из зараженной зоны организуется санитарная обработка персонала и личного состава формирований и дегазация транспорта и имущества. Эти работы проводят на разворачиваемых пунктах специальной обработки, стационарных обмывочных пунктах и станциях обеззараживания транспорта. Зараженная одежда собирается для последующей дегазации или уничтожения.

Наиболее сложные аварийные работы в газоопасных местах, где требуется обязательное использование изолирующих противогазов, должны выполняться сотрудниками штатной газоспасательной службы.

Порядок действий сил ГО при локализации очагов химического заражения в каждом конкретном случае зависит от типа ОХВ, характера повреждений, технологической схемы производства и т.д.

После локализации места аварии (разлива ОХВ) силы ГО приступают к обеззараживанию очагов заражения. В первую очередь дегазируют подъездные пути и внутризаводские дороги, затем обеззараживают участки местности и объекты, которые могут быть источником заражения. Дегазация осуществляется путем поливки дегазирующими растворами при помощи пожарных машин, автоцистерн, мотопомп и т. п., приспособленных для разлива жидкостей. Чтобы уменьшить глубину распространения зараженного воздуха, ставятся водяные вертикальные завесы, частично рассеивающие облако паров ОХВ, частично нейтрализующие его.

Нормы расхода некоторых обезвреживающих (нейтрализующих) веществ приведены в прил. XI.

Возвращение персонала и населения в зону заражения допускается, если проведенные анализы воздуха, почвы и различных поверхностей показали зараженность ниже ПДК.

#### **8.4. Проведение АСиДНР в очагах поражения в военное время**

В результате воздействия СМП могут образоваться многочисленные очаги ядерного, химического, бактериологического и комбинированного поражения, а также обширные зоны РЗ (радиоактивного заражения) и катастрофического затопления.

Мероприятия по организации АСиДНР в очагах поражения планируются и готовятся в мирное время, а после нападения противника они должны уточняться и проводиться с учетом сложившейся обстановки.

**Прогнозирование обстановки в очагах поражения.** Прогнозирование и оценка обстановки могут осуществляться как до нападения, так и по предварительным данным о результатах фактического применения противником ОМП с последующим их уточнением по данным разведки.

До нападения противника прогнозирование проводится на основе исходных данных, характеризующих поражающие факторы современного оружия (см. гл. 5), местные условия и возможности, влияющие на выполнение задач ГО: физико-географические, метеорологические, санитарно-эпидемиологические условия; наличие людских и материальных ресурсов; состояние транспорта, связи; характер застройки городов и других населенных пунктов; состояние ГО (обеспеченность ЗС и СИЗ, подготовка загородной зоны, имеющиеся силы и средства); наличие ОЭ, при повреждении или разрушении которых могут образоваться вторичные очаги поражения в результате взрывов, пожаров, затопления местности, распространения ОХВ и т. п. Особое внимание при прогнозировании и оценке уделяется защите категорированных городов и ОЭ; определяются вероятные очаги поражения, зоны разрушений, катастрофических затоплений и РЗ, возможные потери среди населения, сил и средств ГО. Также прогнозируется степень выхода из строя транспорта, промышленных и жилых зданий и сооружений, систем жизнеобеспечения. На основании прогноза производится расчет сил и средств ГО, необходимых для проведения АСиДНР.

После нападения противника на основе первоначальных данных о параметрах ядерных взрывов, характере и масштабе применения других видов ОМП осуществляется уточненное прогнозирование возможной обстановки.

Прогнозирование возможной радиационной обстановки проводится с целью определения масштабов и характера РЗ местности, разработки и осуществления мер, исключающих или уменьшающих потери от него.

Радиационная обстановка после применения ЯО оценивается по данным прогнозирования, разведки и дозиметрического контроля. При ее оценке определяются зоны РЗ местности, рассчитываются дозы радиации, которые

могут получить люди за то или иное время пребывания в зонах заражения и при их преодолении, определении начала работы и количества смен для проведения АСидНР в очаге поражения, режимы работы ОЭ и режимы защиты населения в условиях РЗ. Сведения о радиационной обстановке в дальнейшем уточняются по данным воздушной, морской (речной) разведки и учреждений сети наблюдения и лабораторного контроля.

Исходными данными для прогнозирования обстановки в очагах химического поражения (ОХП) являются: средства, способы и районы применения ХО, типы примененного ХО, время применения ХО и метеорологические условия. Необходимо определить размеры районов и глубину распространения зараженного воздуха, стойкость АХОВ, оценить возможные потери населения.

Прогнозируя обстановку в очагах биологического поражения (ОБП), необходимо определить возможные размеры зон биологического заражения, вид возбудителя, способ его применения и стойкость бактериальных структур, ожидаемые первичные потери населения с учетом его плотности и обеспеченности средствами защиты, характер зараженности ОЭ, имущества и технических средств, вероятные вторичные потери населения в результате передачи инфекции от больных к здоровым. Для расчета возможных потерь населения необходимо знать: площадь заражения; количество людей, находящихся на ней; обеспеченность их ЗС, СИЗ и медицинскими средствами защиты. При внезапном применении биологических средств может быть заражено аэрозолями до 50...60% общей численности населения, при условии заблаговременного оповещения и принятия элементарных средств защиты – не более 15%.

**АСидНР в очагах поражения.** После применения противником СМП начальники, штабы и службы ГО должны выявить и оценить сложившуюся обстановку на территории субъекта Федерации, городов и районов; принять меры к восстановлению нарушенного управления; обеспечить приведение в готовность к действиям сил, подвергшихся воздействию ОМП, и организовать проведение АСидНР в очагах поражения.

При проведении АСидНР должны осуществляться следующие виды обеспечения действий формирований: разведывательное, медицинское, материальное, техническое, транспортное.

*Разведка* устанавливает место, время и вид примененного оружия, уровни радиации, тип и концентрацию ОВ, состояние маршрутов движения и дорожных сооружений, отбирает пробы и направляет в лабораторию для определения вида БС. В ее задачи входит нахождение обходов препятствий и зон заражения; установление наибольшего числа пораженных; определение состояния объектов; отыскание заваленных ЗС и людей в них; обнаружение повреждений на коммунально-энергетических сетях. Разведывательные формирования ведут непрерывное наблюдение за изменением обстановки в местах действия сил ГО.

Общую разведку проводят разведывательные группы в формированиях общего назначения, посты радиационного и химического

наблюдения с целью получения общих данных об обстановке, необходимых для принятия решения о проведении защитных или специальных мероприятий.

Специальную разведку проводят для получения наиболее полных данных о характере радиационной, химической, биологической, пожарной, инженерной и медицинской обстановки. Радиационную разведку, например, ведут на машинах с возможно большей герметизацией кабины или на бронетранспортерах, боевых разведывательных дозорных машинах радиационной химической разведки (БРДМ – РХ) или пешим порядком.

В военное время при достижении уровня радиации 0,5 Р/ч личный состав надевает СИЗ и продолжает движение. Пешим порядком разведка ведется до участков с уровнем радиации 30 Р/ч, на машинах – 100 Р/ч. Границы участков с уровнем радиации 0,5; 30 и 100 Р/ч обозначаются специальными знаками ограждения (в мирное время границей зоны заражения считается уровень радиации 2 мР/ч).

*Медицинское обеспечение* включает в себя комплекс лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических, противоэпидемиологических мероприятий, которые проводятся на всех этапах АСиНДР.

Медицинскую помощь оказывают силами формирований медицинской службы, медицинским персоналом формирований и приданных санитарных служб, а также ближайших лечебных учреждений системы здравоохранения.

Медицинский пункт развертывают, как правило, вблизи работающего формирования или непосредственно на участке его работ. После оказания первой медицинской помощи пострадавших отправляют на медицинский пункт формирования ГО или в ближайшее лечебное заведение, где им оказывается врачебная помощь. Пострадавшие и больные не должны задерживаться на медпункте и, по возможности, направляться в медицинские учреждения за пределами очага поражения.

*Материальное обеспечение* предполагает своевременное снабжение формирований техникой, имуществом и другими видами материальных средств, необходимых для выполнения работ.

Формирования, участвующие в АСиДНР, должны прибывать в район работ укомплектованными необходимой техникой и имуществом в соответствии с существующими штатами и табелями. Там они обеспечиваются питанием. Важное значение в комплексе санитарно-гигиенических и противоэпидемиологических мероприятий занимает банно-прачечное обслуживание.

*Техническое обеспечение* заключается в организации и осуществлении технически правильной эксплуатации, ремонта и эвакуации машин и других технических средств, состоящих на оснащении формирования, а также в обеспечении их техническим имуществом и горюче-смазочными материалами.

*Транспортное обеспечение* заключается в обеспечении формирований соответствующим транспортом для своевременного выдвижения формирований в район ведения спасательных работ. Например, сводная территориальная спасательная команда состоит из 198 чел., включающих

спасательную группу, группы эвакуации людей и имущества и группу дегазации (дезинфекции). Команда укомплектована при наличии:

бульдозеров	2
экскаваторов	3
автокранов	2
компрессорных станций	2
электростанций силовых	2
грузовых автомобилей	11
автобусов	20
автоцистерн	3
поливочных машин	3
аварийно-ремонтных машин	4
пескоразбрасывателя	1
автотопливозаправщика	1
трейлера	1
газосварочных аппаратов	5

**Особенности проведения АСидНР в очаге комбинированного поражения.** Очагом комбинированного поражения (ОКП) считается территория, в пределах которой в результате воздействия двух или более видов СМП и других средств поражения произошли массовые поражения людей, с/х животных и растений, разрушения и повреждения зданий и сооружений.

Спасательные работы в ОКП характеризуются необходимостью:

одновременного или последовательного привлечения специально подготовленных и оснащенных, различных по своему назначению сил и средств, способных к действиям в условиях применения противником разных видов ОМП;

обязательным использованием всем личным составом воинских частей ГО и формирований СИЗ органов дыхания и кожи и обеспечения пораженных противогазами;

проведения режимных изоляционно-ограничительных мероприятий для локализации очага от окружающих районов;

проведения экстренной профилактики личного состава, участвующего в ликвидации очага, а также населения, оказавшегося в очагах поражения, путем применения антидотов, радиационных препаратов, противобактериальных и других средств;

организации санитарной обработки людей с учетом их поражения радиоактивными, отравляющими веществами и биологическими средствами;

одновременного проведения дегазации, дезинфекции и дезактивации проездов (проходов), путей эвакуации, защитных сооружений и транспорта;

срочной эвакуации пораженных в лечебные учреждения, а остального населения – в безопасные места.

Решение о проведении АСидНР в ОКП принимает начальник ГО субъекта Федерации на основании данных всех видов разведки (инженерной, пожарной, медицинской, радиационной, химической и биологической). В этом

решении он, кроме обычных вопросов, дополнительно определяет пункты размещения и порядок эвакуации населения из районов химического и радиоактивного заражения; районы карантина и обсервации, сроки их установления, порядок обеспечения формирований средствами защиты, а также препаратами для оказания помощи населению; участки местности и объекты, подлежащие дегазации, дезактивации или дезинфекции в первую очередь; объем и содержание противоэпидемиологических, специальных профилактических и санитарно-гигиенических мероприятий.

При организации АСидНР необходимо учитывать многообразие привлеченных к работам сил ГО, действия которых в ОКП должны тщательно координироваться.

Действия подразделений воинских частей ГО, формирований общего назначения и служб в ОКП такие же, как и в очагах ядерного, химического и биологического поражения: определяется самый опасный поражающий фактор и принимаются меры по предотвращению или снижению до минимума его действия; затем ликвидируются последствия остальных факторов.

Смена сил ГО, работающих в очаге поражения при биологическом заражении, производится при строгом соблюдении режимных изоляционно-ограничительных мероприятий. Сменившиеся формирования и подразделения выводятся в районы, назначаемые в пределах зоны карантина или обсервации, где проводится их специальная обработка с учетом наличия радиоактивного и (или) химического заражения.

## **Глава 9 ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ОБЛАСТИ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ В ЧС**

Нынешнюю ситуацию в России исследователи и политики все чаще называют системным кризисом. События в Приморье в конце 2000 г. и 2001 г., гибель АПЛ "Курск", пожар на Останкинской телебашне и т.д. следует отнести к "комплексным" или "системным", поскольку трудно назвать конкретную причину, одно ведомство или, тем более, одно лицо, несущее полную ответственность. Причинами этих событий стали совокупность экономических и социальных изменений, деградация управленческой и технологической инфраструктуры.

Нынешнее положение России можно характеризовать сопоставлением жизненно важных показателей для российского общества и экономики со значениями, считающимися катастрофическими в мире (рис. 9.1). В настоящее время более, чем по 20 показателям страна находится в опасной критической зоне.

Сложившаяся ситуация требует государственного управления (регулирования) в области управления рисками и безопасностью в природно-техногенной сфере, единой государственной политики в области защиты населения и территорий в ЧС.



Принятая в 1997 г. "Концепция природно-техногенной безопасности Российской Федерации" представляет собой систему официально принятых взглядов на вопросы обеспечения защиты личности, общества и государства от негативных проявлений производственных и транспортных аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Возникновение ЧС техногенного характера связано с наличием внутренних и внешних источников опасностей техногенного характера.

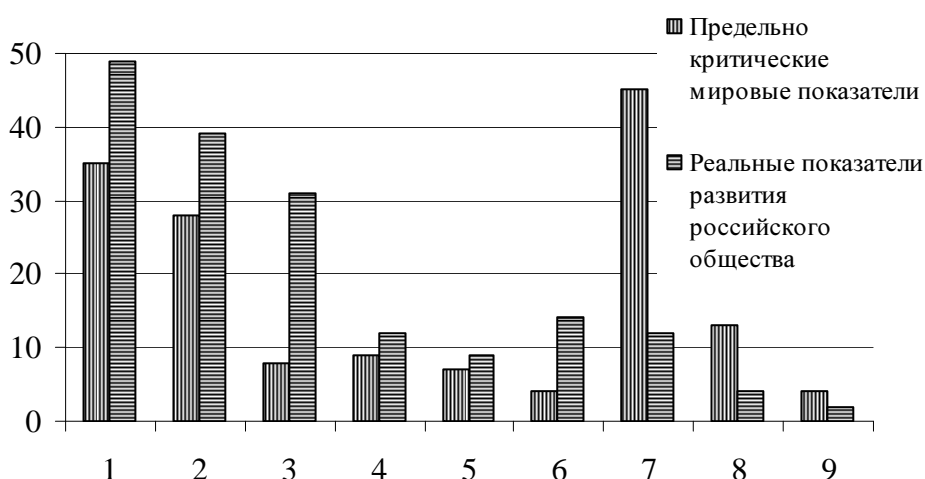


Рис. 9.1. – Соотношение предельно критических мировых и реальных показателей развития российского общества в 1996 г.,%:

1 – уровень промышленного производства; 2 – доля импортных продуктов питания; 3 – доля населения, живущего за чертой бедности; 4 – уровень безработицы; 5 – доля лиц старше 65 лет к общей численности населения; 6 – экологические потери по отношению к ВВП; 7 – доля в экспорте продукции обрабатывающей промышленности; 8 – доля в экспорте высокотехнологичной продукции; 9 – доля в ВВП государственных ассигнований на науку

Наиболее опасными из внутренних источников опасностей являются:

- продолжающиеся кризисные явления в экономике России и снижение уровня государственного контроля над базовыми отраслями экономики;
- снижение эффективности государственного управления отраслями экономики и организациями;
- прогрессирующий износ средств производства, особенно на предприятиях химического комплекса, нефтегазовой, металлургической и горнодобывающей промышленности;
- резкое снижение темпов обновления основных фондов, особенно на предприятиях добывающих отраслей;
- увеличение масштабов использования опасных веществ и материалов;
- снижение уровня государственного надзора в добывающих и перерабатывающих отраслях экономики, упадок культуры производства, государственной и технологической дисциплины;
- снижение уровня профессиональной подготовки персонала предприятий промышленности;

сложность выполнения требований по технике безопасности в промышленности, на транспорте, энергетике, сельском хозяйстве, системах управления в условиях финансово-экономического кризиса;

отсутствие в современной нормативно-правовой базе требований к частным предприятиям по защите окружающей среды, ограничивающих размещение на территории страны потенциально опасных производств;

ухудшение общей социально-экономической обстановки в государстве.

К внешним источникам техногенных угроз относятся:

сохраняющаяся опасность трансграничного переноса загрязнений и распространения особо опасных токсичных веществ и инфекционных заболеваний;

возникновение на иностранных территориях глобальных техногенных катастроф трансграничного характера;

международный техногенный терроризм.

В настоящее время осуществляется переход в государственной политике страны в области защиты населения и территорий (ЗНиТ) от концепции "реагировать и выправлять" к концепции "предвидеть и предупредить".

Основными целями системы обеспечения безопасности в природно-техногенной сфере являются:

защита жизненно важных интересов личности, общества и государства от опасностей техногенного и природного характера;

эффективное противодействие внутренним и внешним природным и техногенным опасностям;

обеспечение безопасности жизнедеятельности населения в чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

Реализация целей и задач системы обеспечения безопасности в природно-техногенной сфере обуславливается правильным выбором принципов ее построения, главными из которых являются:

соблюдение баланса жизненно важных интересов личности, общества, государства и их взаимная ответственность за обеспечение безопасности в природно-техногенной сфере;

комплексность, экономичность, достаточность и своевременность мероприятий, выполняемых в целях обеспечения безопасности;

сочетание централизма в управлении процессами обеспечения безопасности с активным участием и инициативой субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в осуществлении соответствующих мероприятий;

организация руководства системой в соответствии с существующей структурой государственной власти и управления экономикой;

системность, определяющая безопасность в природно-техногенной сфере как элемент общей системы национальной безопасности России;

функционально-территориальный подход к обеспечению безопасности;

максимально полное соответствие организации системы требованиям мирного и военного времени;

взаимосвязь национальной и международной сфер обеспечения безопасности.

Основными направлениями государственного регулирования в области управления рисками и безопасностью в природно-техногенной сфере являются:

создание нормативно-правовой базы;

осуществление научно-технической политики государства в области ЗНиТ от ЧС;

совершенствование организационных методов государственного регулирования;

совершенствование экономических механизмов предупреждения ЧС и смягчения их последствий.

### **9.1. Государственное регулирование в природно-техногенной сфере в промышленно развитых странах**

В различных странах мира в зависимости от исторических, экономических, политических, социальных и других условий сложились в основном три концептуальных подхода к решению проблем безопасности. Первый подход базируется на принципе "ненулевого риска", второй – детерминистский подход, и третий подход сочетает в себе принцип "ненулевого риска" и элементы детерминизма.

В 1980-е гг. концептуальный *подход "ненулевого риска"* утвердился в США, Великобритании, Голландии. Такой подход предполагает невозможность достижения абсолютной безопасности и ориентирует на установление научного и экономически обоснованного риска.

В Германии обеспечение промышленной безопасности основывается на *детерминистском подходе*, который предполагает создание безопасных технологий с практически "нулевым" риском, поэтому управление безопасностью осуществляется через процедуру выдачи лицензий.

Подход к обеспечению безопасности, принятый в Японии, отличается своеобразием, связанным с культурными и политическими традициями. Этот подход основывается на принципе "ненулевого риска" в сочетании с элементами детерминизма. Свидетельством наивысшей эффективности японского подхода является показатель ежегодной смертности на химическом производстве – самый низкий среди промышленно развитых стран.

Современная практика обеспечения промышленной безопасности основывается на системном подходе к тому, что происходит в сложных технологических системах, в частности, во время производственных процессов. В результате возникает необходимость оптимизации всех аспектов производства и снижения риска (вероятности) возникновения аварий, подрывающих экономическую эффективность предприятий. Тяжелые последствия промышленных аварий заставляют минимизировать наносимый ущерб, для этого необходимо, в первую очередь, выявить причины их возникновения и дать реальную оценку вероятности их возникновения.

Важнейшим вопросом для принятия решения по обеспечению безопасности производства является определение того, какая степень риска аварий (опасности) может считаться приемлемой и обеспечить нормальные условия для деятельности предприятий и работающего на нем персонала. Один из подходов свое прикладное воплощение получил в виде принципа практически достижимого уровня безопасности (*as low as practically achivable*) – *ALAPA*, при котором уровень опасности в ходе промышленной деятельности должен быть настолько низким, насколько это может быть практически осуществимо в данных условиях. При этом необходимо обеспечить, чтобы приемлемый уровень не был в то же время результатом чрезмерных затрат на обеспечение производственной безопасности.

Отсюда вытекает введение другого общего принципа – разумно достижимого уровня безопасности (*as low as reasonably achivable*) – *ALARA*, т.е. установление такого низкого уровня опасности, который можно обоснованно обеспечить при существующих условиях. Этот принцип имеет особое значение для правовой практики, поскольку дает основания для судебной практики достаточно широко интерпретировать понятие "разумность" осуществляемых мер по обеспечению безопасности и исходя из этого определять размеры убытков и вину ответственных за нарушение норм закона должностных лиц.

Особенности анализа и оценки риска в этом случае заключаются в том, что рассматриваются возможные причины и степень вероятности возникновения аварий, а также потенциально негативные последствия, которые могут возникать в результате отказов в работе технологических систем. Результаты анализа риска имеют важное значение для принятия обоснованных и рациональных решений как при проектировании промышленных объектов, выборе мест их размещения, режиме функционирования, сроках и методах обслуживания и ремонта, так и для организации мероприятий по предупреждению ЧС техногенного характера, создания систем обеспечения безопасности.

Западные специалисты считают, что опасность технологических катастроф в современном мире возрастает как за счет повышения их вероятности, так и за счет увеличения масштабов возможного ущерба, несмотря на проводимые превентивные мероприятия. По данным Международной организации труда, частота крупных аварий в мире на протяжении последних 40 лет возросла по экспоненте. Согласно данным Центра ООН по транснациональным корпорациям и ЮНЕП с 1970 по 1985 гг. на промышленных предприятиях в мире произошло 200 тыс. аварий, а с 1985 по 1995 гг. –; более 180 тыс. аварий. Исследование 5 тыс. наиболее серьезных аварий показало, что 90...95% из них произошли в про-мышленно развитых странах.

Анализируя результаты исследований крупных промышленных аварий за рубежом, среди факторов, обуславливающих тенденцию роста числа аварий, можно выделить:

общее увеличение объемов промышленного производства;

рост числа предприятий с высокой степенью концентрации производства, увеличение и концентрация энергетического потенциала;

увеличение в промышленности доли высоких технологий и сложности технологических систем;

увеличение взаимозависимостей различных по характеру производств и усложнение инфраструктуры;

высокие скорости производственных процессов, сжатые сроки введения производств в эксплуатацию, жесткая конкуренция во многих случаях исключают проведение в полном объеме необходимого (или желательного) комплекса мероприятий и работ по обеспечению максимальной безопасности;

сложность проектирования промышленных комплексов и участие в нем большого числа организаций, способствующих "размыванию" конкретной ответственности за безопасность всего комплекса;

сложности, связанные с организацией эффективного международного сотрудничества.

Одним из важнейших социальных факторов обеспечения производственной безопасности является существование государственных механизмов регулирования в этой сфере.

Увеличение опасностей, связанных с промышленной деятельностью, особенно крупными авариями и их негативными последствиями, привели в последние десятилетия в западных странах к пониманию необходимости введения государственного контроля за деятельностью предприятий, разработки и создания специализированных государственных учреждений, уполномоченных решать многочисленные проблемы, связанные с промышленной деятельностью и обеспечением безопасности, минимизацией ущерба от промышленной деятельности и негативного воздействия на окружающую природную среду.

С учетом того, что риск любой аварии, в том числе и крупной, никогда не может быть полностью устранен, задача, в сущности, сводится к тому, чтобы с помощью различных государственных (по возможности в масштабах страны) мероприятий снизить этот риск до "приемлемого" уровня, т.е. такого, который могли бы принять и с ним согласиться как отдельные люди, так и общество в целом. Однако следует учитывать, что вопрос о "приемлемости" риска связан с рядом трудностей, поскольку люди по-разному воспринимают опасности, вытекающие из их деятельности или условий жизни.

Достаточно быстро, всего лишь на протяжении двух – трех десятилетий, в большинстве промышленно развитых стран были созданы развитые системы государственных органов, в совокупности образующие механизм государственного регулирования и контроля за уровнем производственной безопасности практически во всех отраслях промышленности. Эти механизмы действуют на основе принимаемых парламентами законов или других обязательных для выполнения актов. Анализ государственного механизма регулирования в промышленно развитых странах показывает, что он складывается, в основном, из двух взаимосвязанных, взаимозависимых видов деятельности – законодательной и исполнительной. Характерно, что пики

законодательной деятельности в сфере производственной безопасности во многих случаях приходится на периоды возникновения крупных аварий, поскольку именно в это время отмечается активизация общественности за принятие мер по ужесточению государственного контроля за работой особо опасных промышленных предприятий. Можно выделить ряд общих принципов, на основе которых действует система государственного регулирования в промышленно развитых странах Запада в сфере обеспечения производственной безопасности. Они свойственны регулирующим механизмам практически всех развитых стран, хотя по понятным причинам в каждой из них имеются свои специфические особенности и существует разная степень регламентации процедур, правил и норм.

Общей целью государственного регулирования в сфере производственной безопасности является:

ограничение в установленных законом пределах тех видов производственной деятельности, которые связаны с риском нанесения материального ущерба, вреда здоровью людей и т.д.;

осуществление контрольных функций, выявление нарушений действующих законов, процедур и принятие административных и других мер по прекращению противоправной деятельности;

разработка нормативных документов для использования в законодательной и административной деятельности.

Государственное регулирование осуществляется через центральные или местные органы власти, департаменты, комитеты, комиссии, муниципалитеты или же в некоторых случаях через муниципальных чиновников. Во многих развитых в промышленном отношении странах существенное значение в реализации механизма государственного регулирования придается участию различных общественных организаций, а также объединениям жителей соответствующих регионов или районов. Участие общественности в решении вопросов, связанных с промышленной безопасностью, особенно с размещением высокорисковых предприятий, придается особенно серьезное значение в Великобритании, где, например, в состав Комиссии по здравоохранению входят представители многих заинтересованных общественных организаций.

В сфере регулирования безопасности в последние годы можно г последить тенденцию усиления значения количественных показателей при анализе и оценке риска от промышленных аварий, оценке ущерба от их последствий. При этом можно выделить ряд специфических аспектов в процессе государственного регулирования в сфере безопасности в развитых странах:

широкое распространение системы лицензирования, т.е. выдачи разрешений на проектирование, строительство и эксплуатацию промышленных предприятий, особенно опасных с точки зрения возможных аварий или негативных последствий для населения и окружающей природной среды;

ответственность конкретных производителей (в том числе и уголовная) за нарушение законодательства и нанесенный ущерб, при этом государство никакого отношения к возмещению нанесенного ущерба не имеет (за исключением отдельных случаев, например, аварий в атомной энергетике);

широкое участие муниципальных органов в процессе обеспечения производственной безопасности на предприятиях, расположенных на территории муниципалитета, независимо от того, кто является собственником предприятия;

проведение инспектирования производств независимыми экспертами и аудиторскими организациями при оценках состояния безопасности на промышленных предприятиях, что обеспечивает большую объективность оценки реального положения на производстве;

большая роль страхования промышленного риска, особенно в отношении высокоопасных производств.

Важным элементом безопасного функционирования производств является развитая нормативно-правовая база. Нормативно-правовые системы отдельных государств иногда значительно различаются, что объясняется спецификой государственно-политического устройства, традициями, ходом исторического развития. В ходе проведенного анализа обозначились две большие части. Первая часть содержит изложение общих принципов и подходов к решению проблемы промышленной безопасности и определяет рамки этой деятельности. Вторая часть содержит детальные требования (нормы, стандарты, предписания), которые обеспечивают выполнение провозглашенных в законах подходов.

Эти требования как технического, так и административно-правового характера кладутся в основу более детальных технических документов, выпускаемых уполномоченными на это государственными исполнительными органами. Основным механизмом, который объединяет правовую основу системы регулирования производственной безопасности с регламентирующими положениями, в том числе и с конкретными обязанностями сторон, чья деятельность попадает под действие системы регулирования в про-мышленно развитых странах, является лицензия, т.е. официальный документ, который разрешает осуществление определенной деятельности или комплекса мероприятий, относящихся к проектированию, строительству, эксплуатации и выводу из эксплуатации конкретного промышленного объекта, для которого получение лицензии является по закону обязательным.

Существование лицензионной системы – одно из основных различий в деятельности по обеспечению промышленной безопасности между странами с рыночной экономикой и странами с административно-управленческими социально-экономическими системами. Необходимо подчеркнуть следующие три заметные тенденции, которые проявляются в нормативно-правовой сфере:

существующие в странах Запада развитые нормативно-правовые системы явились результатом длительной социально-политической эволюции;

интернационализация законодательной деятельности, что особенно заметно проявляется в деятельности межгосударственных группировок (например, Европейского союза);

растущая роль судов и судебной практики в рассмотрении дел, связанных с нарушением соответствующего законодательства.

С другой стороны, важнейшим компонентом обеспечения производственной безопасности является экономический фактор. Проведение инженерно-технических, организационно-управленческих и других мер, направленных на предупреждение промышленных аварий и снижение связанного с ними ущерба, в большинстве случаев требует значительных финансовых затрат. Для некоторых отраслей промышленности за рубежом они достигают 20...25% общих расходов на создание производств. На комплексных производствах с непрерывными технологическими процессами снижение риска до желательного или установленного уровня может быть обеспечено за счет предельного усложнения систем безопасности. В такой ситуации нельзя исключить возможность, что эти затраты приведут к уменьшению рентабельности производств, т. е. к его экономической нецелесообразности.

Таким образом, экономические факторы устанавливают определенный предел снижения уровня опасности для каждого конкретного предприятия.

В результате принятия решений, связанных с проектированием, строительством и эксплуатацией предприятий и обеспечением на них безопасности, требуется сопоставление экономических показателей, относящихся в первую очередь к расходам, которые необходимо произвести для достижения допустимого уровня риска промышленных аварий с серьезными социальными, материальными и экономическими последствиями. При этом не должна упускаться из вида главная экономическая цель – получение прибыли за счет бесперебойной и эффективной работы.

В конце 60-х – начале 70-х гг. XX в. в промышленно развитых странах были разработаны методики оптимизации затрат, направленные на снижение технологического риска, среди которых наибольшее распространение получил анализ "издержки – выгоды", основанный на учете и сравнении издержек по обеспечению безопасности с ущербом, который может быть нанесен в результате аварий. Анализ "издержки – выгоды" является практическим инструментом, рассчитанным на использование при принятии решений, относящихся к сфере обеспечения производственной безопасности.

Ключевым вопросом процедуры анализа является определение того, превышают ли "выгоды", т.е. предотвращение вероятных аварий и связанных с ними потерь, "издержки", т.е. расходы на безопасность, которые придется нести на ее осуществление. В сущности анализ "издержки – выгоды" предпринимается для того, чтобы выявить оптимальные соотношения и компромиссные альтернативы между "выгодами" и "издержками" определенного действия или проекта.

В странах с рыночной экономикой одним из эффективных экономических рычагов, воздействующих на решение проблемы про-



изводственной безопасности и снижения риска возникновения аварий (катастроф) техногенного характера, является страхование. Его основная функция – разложить материальный ущерб от аварий на многих участников сделки и таким образом облегчить бремя потерь для конкретного производства. При этом учет степени (показателя) риска вносит существенные коррективы в практику страхования. Известно, что в результате применения методов анализа и оценки риска, использования накопленных статистических данных в странах с рыночной экономикой существует развитая система страхования производственной деятельности, учитывающая многие аспекты и специфику различных типов производств повышенной опасности, что находит свое выражение в соответствующих страховых ставках. Так, страховые компании исходят из того, что промышленные аварии – трудно прогнозируемые события, а современное производство делает любые прогнозы в этой сфере ненадежными. Однако потенциально разорительные аварии и угроза банкротства заставляют производителей идти на страхование даже при очень высоких и казалось бы невыгодных ставках. Поэтому при решении вопроса о страховании учитываются все возможные аспекты производственной деятельности, влияющие на показатель степени риска, так как речь идет о крупных денежных затратах.

Еще одна заметная и на наш взгляд главная тенденция проявляется в деятельности органов государственного регулирования за рубежом. Она заключается в том, что основной акцент делается именно на предупреждение аварий. Ликвидация их последствий становится в определенном смысле вторичной функцией. Такой подход объясняется чисто экономическими соображениями: предупреждение любой аварии обходится дешевле чем ликвидация ее последствий и наносимый ею ущерб.

В этой связи целесообразно кратко рассмотреть подходы к решению данной проблемы в странах, где достигнуты наиболее положительные результаты в сфере обеспечения производственной безопасности и предупреждения чрезвычайных ситуаций.

К началу 1970-х гг. в английской экономике сложилась система разрозненных государственных органов, занимавшихся вопросами регулирования в сфере производственной безопасности и наделенных достаточно широкими полномочиями, в том числе и контрольными. Эти функции осуществляли пять правительственных департаментов и несколько ведомств более низкого статуса. Они действовали на основе принятых в разное время различных законодательных актов, имевших иногда лишь косвенное отношение к безопасности, что вело к определенным трудностям. В 1972 г. специально созданный парламентский комитет опубликовал доклад, в котором содержались выводы о необходимости усиления контроля за деятельностью потенциально опасных объектов и немедленного пересмотра действующих в этой сфере законов. Общее руководство предлагалось возложить на один специализированный административный орган на правительственном уровне. В 1974 г. рекомендации комиссии были одобрены и легли в основу закона, который был принят парламентом в том же году –

Закон об охране труда и безопасности на производстве (*The Health and Safety at Work etc. Oct, 1974*). В соответствии с ним были созданы два новых специализированных правительственных органа – Комиссия по охране труда и производственной безопасности (*The Health and Safety Commission*), на которую возлагалось общее руководство государственной деятельностью в сфере производственной безопасности и разработка общей политики, а также Исполнительный комитет по здравоохранению и производственной безопасности (*The Health and Safety Executive*), который объединил различные основные инспекции и стал осуществлять все административное и повседневное руководство.

Созданный при комиссии Консультативный комитет (*The Advisory Committee on Major Hazards*) опубликовал три доклада, представлявшие собой наиболее авторитетное на тот период изложение подходов к проблеме обеспечения промышленной безопасности.

Содержащиеся в докладах выводы и рекомендации, включая обязательное уведомление об опасных производствах, получили свое воплощение в новом законе об обязательном информировании о тех промышленных объектах, на которых перерабатываются опасные вещества (*The Notification of Instabilating Handing Hazardous Substances, Oct., 1982*). О значении принятого закона можно судить хотя бы по тому, что все его основные положения позднее почти полностью вошли в текст Директивы ЕЭС об обеспечении производственной безопасности в странах–членах этого Сообщества, которая известна как "Директива по Севезо".

Подготовка документов, связанных с оценкой состояния производственной безопасности, является трудоемкой и сложной процедурой и требует значительных затрат, что вызывает нарекание со стороны промышленных фирм. Так, составление необходимой документации требует иногда до 30...40 человеколет для крупных предприятий. В настоящее время в Англии заметна тенденция к установлению перспективных целей, в которых большое значение приобретают вероятностные оценки и показатели риска. В то же время отмечается, что прямые показатели риска в качестве обязательных норм нигде в соответствующих документах не приводятся, и делается вывод, что они обычно используются для проведения сравнительного анализа и в качестве целей для последующего их достижения.

Специфической является деятельность по государственному регулированию на предприятиях, использующих атомную энергию. Так, получение разрешения на проектирование и строительство новых электростанций (независимо от вида используемого топлива) в Великобритании – сложный и длительный процесс, который начинается, как правило, за 10...15 лет до предполагаемого срока ввода станции в эксплуатацию. В английской практике лицензирования опасных производств оценка в вероятностных показателях впервые стала использоваться в ядерной энергетике и в конечном счете стала условием, которое сейчас неукоснительно соблюдается при анализе и оценке риска в этой отрасли. Важно отметить, что в обеспечении производственной безопасности в Великобритании проводится

политика, направленная на то, чтобы предприятия были заинтересованы в непрерывном улучшении состояния безопасности с учетом приемлемого риска.

В Германии действует целый комплекс законодательных актов, относящихся к промышленной безопасности. Основа деятельности по государственному регулированию заложена в Промышленном кодексе 1869–1978 гг. (секции 24, 25) и в дополнительных указах. В законодательных актах находят отражение с одной стороны общеинженерные подходы к безопасности, а с другой – специфические требования, относящиеся к разным отраслям промышленности и нормативной деятельности государственных органов, осуществляющих регулирование в различных областях, например, охрана труда, социальное страхование, предупреждение аварий на производстве.

Основными нормативными актами, определяющими деятельность, связанную с опасными веществами и материалами, являются законы 1939, 1975, 1977, 1980 и 1982 гг. В них также содержатся основные положения по процедурам лицензирования и контроля в высокорисковых отраслях. Значительное внимание в законодательстве Германии уделяется лицензированию производств, которые по характеру своей деятельности могут нанести ущерб населению, или поставить под угрозу его жизнь и здоровье, или негативно воздействовать на окружающую природную среду. Лицензированию подлежат также и те производства, которые хотя и не занимаются промышленной деятельностью, но способны усугублять загрязнение воздуха, приводить к возникновению повышенного шума и т.д. Использование в законах и подзаконных актах таких терминов, как, например, "вредные последствия", не имеющих количественного выражения, частично компенсируется перечислением производств, подлежащих лицензированию, а также обязанностей, связанных с эксплуатацией опасных производств. Кратко остановимся на основных законодательных актах в сфере промышленной безопасности, принятых в Германии.

В 1974 г. был принят Закон о защите против промышленных выбросов. Им вводилась система лицензирования для предупреждения опасных с точки зрения потенциальных выбросов высокотоксичных и взрывоопасных материалов и веществ. Декретом от 1975 г. введена обязательная система планов на случай возникновения пожаров или взрывов, а также соответствующая подготовка персонала по обеспечению безопасности. В 1980 г. на промышленность была возложена обязанность иметь на предприятиях опасного характера документ, известный как "Анализ безопасности". В 1981 г. был определен перечень информации, которая должна содержаться в "Анализе безопасности":

- описание предприятия и технологических процессов при нормальных условиях работы;

- детальное описание участков производств, имеющих серьезное значение для обеспечения безопасности предприятия;

результаты химических анализов, обрабатываемых на производстве материалов и веществ;

описание мероприятий по обеспечению безопасности производства и уменьшения масштабов ущерба при возникновении аварий;

информация о наиболее вероятных последствиях аварий.

Так же, как в Великобритании и Германии, с конца 70-х – начала 80-х гг. XX в. в США стал осуществляться широкий комплекс законодательных мероприятий, направленных на предупреждение промышленных аварий и технологических катастроф, в особенности в атомной энергетике и на химически опасных объектах (ХОО). В 1994 г. на эти цели было выделено более 1 млрд. долл. Принципиально важным итогом этих усилий явилось создание государственной системы обеспечения технологической безопасности.

Ответственность за обеспечение безопасности промышленного развития США возлагается в значительной мере на федеральные исполнительные ведомства, на деятельность которых выделяется из бюджета более 6 млрд. долл. Серьезная роль в этой сфере принадлежит властям штатов и местным органам самоуправления.

Следует отметить усиливающуюся роль и значение судебной практики, которая предусматривает санкции за нарушение установленных процедур и стандартов (в виде компенсации за нанесенный ущерб, штрафов и даже уголовных дел). Важное значение придается усилению уголовной ответственности руководителей предприятий за нарушения технологической безопасности. Так, в настоящее время в Конгрессе США рассматривается вопрос об увеличении максимального срока тюремного заключения (в настоящее время – до 10 лет) для лиц, виновных в авариях с тяжелыми последствиями. Кроме того, в США принята система обязательного страхования опасных производств.

В соответствии с законом Прайса–Андерсена предусматривается, что часть ущерба в результате аварий на АЭС (при превышении суммы в 500 млн. долл.) покрывается за счет федеральных фондов, создаваемых с участием АЭС и соответствующих регулирующих учреждений. В результате каждая АЭС становится экономически заинтересованной в максимальной надежности производства. Проводимая в США политика технологической безопасности базируется на оценках вероятностей аварий с тяжелыми последствиями. Прогресс, достигнутый в разработке методов таких оценок, позволил США приступить к инвентаризации опасных объектов, более обоснованно подходить к выбору относительно безопасных технологий.

Подводя итоги проведенного анализа зарубежного опыта решения задач предупреждения чрезвычайных ситуаций, необходимо отметить, что количество крупных аварий во всем мире за последние 40 лет возросло по экспоненте главным образом за счет:

концентрации энергетического потенциала, носителем которого являются новые материалы, агрегаты и системы;

возрастания роли новых технологий;

совершенствования инфраструктуры;  
повышения темпов производства;  
возрастания роли человеческого фактора.

В основе всех систем обеспечения безопасности от аварий и катастроф, а также перспектив развития этих систем лежат принятые в промышленно развитых странах научно обоснованные концептуальные подходы промышленного риска, которые оказывают влияние на развитие политических, государственных, юридических, научно-технических и других органов этих государств.

В РФ весь комплекс мероприятий по предупреждению ЧС техногенного характера направлен прежде всего на организацию защиты населения и территорий от возможных аварий и катастроф, в то время как в странах Запада основной акцент делается на лицензирование и страхование промышленной деятельности и проблема обеспечения безопасности составляет часть общегосударственной политики, важнейшим результатом которой является создание общегосударственных структур с четкими научными, экономическими, административными и другими задачами и функциями.

Система обеспечения безопасности и предотвращения потерь базируется на комплексном и многоуровневом подходах. Комплексный подход охватывает практически все направления деятельности общества: организационные, научно-технические, юридические, экономические, социальные. Многоуровневый подход предполагает построение системы безопасности рабочих мест, предприятий, регионов и страны в целом. Очевидно, что величины приемлемого риска, законодательно закрепленные, например, в Нидерландах на уровне  $10^{-6}$  год<sup>-1</sup>, недостижимы в ближайшем будущем для условий России, поскольку снижение риска до такого уровня потребует столь крупных вложений, что это неизбежно приведет к сворачиванию социальных программ. В результате общий уровень риска может даже повыситься.

Анализ законодательных и нормативных актов в области предупреждения ЧС техногенного характера, действующих в промышленно развитых странах, позволяет сделать следующие выводы:

существующие в развитых промышленных странах системы законов, юридических правил, стандартов, постановлений, инструкций, процедур, лицензий, прямо или косвенно влияющих на безопасность человека в процессе его жизнедеятельности, имеют богатые традиции и основаны на развитых демократических институтах;

законодательные акты по обеспечению безопасности на ПОО, действовавшие в 60-х–70-х гг. XX в. в странах Западной Европы объективно не могли изменить тенденцию роста аварийности вследствие:

а) неадекватности законов уровню бурно развивающейся промышленности;

б) недооценки необходимости лицензирования всех фаз промышленной активности;

в) отсутствия единых представлений о критериях безопасности промышленных объектов;

принятие странами Европейского Сообщества основных положений "Директивы по Севезо" – фундамента современных законодательных актов в области обеспечения промышленной безопасности – позволило снизить уровень аварийности в развитых странах в 4–8 раз;

во всех промышленно развитых странах существует порядок лицензирования проектирования, строительства, эксплуатации и реконструкции промышленных объектов. Это позволяет местным властям и соответствующим государственным органам влиять на обеспечение безопасности в промышленности.

Механизмы государственного регулирования безопасности в промышленности реализуются посредством законодательной и исполнительной деятельности. При этом:

декларируется и реализуется на практике ответственность производителя за нанесенный ущерб, государство отношения к возмещению ущерба, как правило, не имеет;

обеспечивается участие представителей общественности во всех стадиях выдачи лицензий;

учитывается мнение населения, проживающего вблизи потенциально опасных объектов экономики;

в конкретных случаях широко используются экспертные оценки независимых научных организаций или специализированных фирм.

## **9.2. Нормативно-правовые основы государственного регулирования в области защиты населения и территорий в чрезвычайных ситуациях**

В порядке приоритетности нормативно-правовые акты можно расположить в следующей последовательности:

международные договоры (конвенции), ратифицированные Государственной думой;

Конституция РФ;

Федеральные законы РФ;

Указы Президента РФ;

Постановления Правительства РФ;

Государственные стандарты (ГОСТы);

Нормативные правовые акты федеральных министерств и ведомств.

Только в 2000 г. на федеральном уровне было принято два указа Президента РФ, 23 постановления Правительства РФ, 29 нормативных правовых актов федеральных министерств и ведомств, касающихся вопросов регулирования деятельности в области ЗНиТ от ЧС природного и техногенного характера, а также по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС в природно-техногенной сфере. Поскольку общее количество нормативно-правовых весьма велико, рассмотрим только основные из них.

**Федеральные законы Российской Федерации.** Основные федеральные законы в области ЗНиТ в хронологической последовательности их принятия представлены ниже:

<i>Наименование</i>	<i>Дата принятия, №</i>
Федеральные законы:	
"О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения"	30.03.99; № 52-ФЗ
"Об охране окружающей природной среды"	19.12.91; №2061-1
"О безопасности"	05.03.92; №2446-1
"О пожарной безопасности"	21.12.94; №69-ФЗ
"О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера"	21.12.94; №68-ФЗ
"Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей"	14.07.95; № 151-ФЗ
"О радиационной безопасности населения"	09.01.96; №3-ФЗ
"О промышленной безопасности опасных производственных объектов"	21.07.97; №116-ФЗ

Федеральный закон "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" определяет общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты граждан РФ, иностранных граждан и лиц без гражданства, находящихся на территории РФ (далее "населения"), всего земельного, водного, воздушного пространства в пределах РФ или его части, объектов производственного и социального назначения, а также ОПС (далее "территории") от ЧС природного и техногенного характера.

Действие настоящего ФЗ распространяется на отношения, возникающие в процессе деятельности органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, а также предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовой формы (далее "организации") и населения в области ЗНиТ от ЧС.

Целями настоящего ФЗ являются:

- предупреждение возникновения и развития ЧС;
- снижение размеров ущерба и потерь от ЧС;
- ликвидация ЧС.

Федеральный закон определяет Единую государственную систему предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС) как структуру, которая объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по ЗНиТ от ЧС, и определяет ее задачи.

Определены границы зон ЧС, вопросы гласности и информации в области ЗНиТ от ЧС.

Основными принципами ЗНиТ от ЧС являются:

- заблаговременность мероприятий, направленных на предупреждение ЧС и максимально возможное снижение размеров ущерба и потерь;
- учет экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС при планировании и осуществлении мероприятий по ЗНиТ;

необходимая достаточность при определении объема и содержания мероприятий по ЗНиТ и максимально возможное использование имеющихся сил и средств.

В гл. II ФЗ определены полномочия органов государственной власти РФ, органов государственной власти субъектов РФ и органов местного самоуправления в области ЗНиТ от ЧС.

Гл. III определяет принципы государственного управления в области ЗНиТ, вводя понятие "Федерального органа исполнительной власти, специально уполномоченного на решение задач в области ЗНиТ от ЧС", формулируя обязанности федеральных органов исполнительной власти и организаций в области ЗНиТ от ЧС, степень участия общественных организаций в ликвидации ЧС.

Гл. IV ФЗ определяет права и обязанности граждан РФ в области ЗНиТ от ЧС и социальную защиту пострадавших.

В гл. V, посвященной подготовке населения в области ЗНиТ от ЧС, подчеркивается, что подготовка населения к действиям в ЧС осуществляется в организациях, в том числе в образовательных учреждениях, а также по месту жительства.

Специально оговорен порядок финансового и материального обеспечения мероприятий по ЗНиТ от ЧС (гл. VI) за счет соответствующих бюджетов, страховых фондов, резервного фонда Правительства РФ.

Гл. VIII посвящена государственной экспертизе, надзору и контролю в области ЗНиТ от ЧС (см. гл. 10), в ней также предусматривается возможность проведения экспертизы общественными объединениями и независимыми экспертами, а также специалистами международных экспертных организаций в порядке, установленном законодательством РФ.

Виновные в невыполнении или недобросовестном выполнении законодательства РФ в области ЗНиТ от ЧС, создании условий и предпосылок к возникновению ЧС, непринятии мер по защите жизни и сохранению здоровья людей и других противоправных действиях должностные лица и граждане РФ несут дисциплинарную, административную, гражданско-правовую и уголовную ответственность, а организации – административную и гражданско-правовую ответственность в соответствии с законодательством РФ и законодательством субъектов РФ (гл. VII, ст. 28).

Если международными договорами РФ установлены иные правила, чем те, которые содержатся в законодательстве РФ в области ЗНиТ от ЧС, то применяются правила международных договоров (гл. VIII, ст. 29).

Федеральный закон *"Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей"* определяет общие организационно-правовые и экономические основы создания и деятельности аварийно-спасательных служб, аварийно-спасательных формирований на территории РФ, регулирует отношения в этой области между органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности,



общественными объединениями, должностными лицами и гражданами РФ; устанавливает права, обязанности и ответственность спасателей, определяет основы государственной политики в области правовой и социальной защиты спасателей, других граждан РФ, принимающих участие в ликвидации ЧС природного и техногенного характера, и членов их семей.

Федеральный закон *"О радиационной безопасности населения"* определяет правовые основы обеспечения радиационной безопасности в целях охраны его здоровья.

Основными принципами обеспечения радиационной безопасности являются:

принцип нормирования – непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан от всех источников ионизирующего излучения (см. подразд. 2.4);

принцип обоснования – запрещение всех видов деятельности по использованию источников ионизирующего излучения, при которых полученная для человека и общества польза не превышает риск возможного вреда, причиненного дополнительно к естественному радиационному фону облучением;

принцип оптимизации – поддержание на возможно низком и достижимом уровне с учетом экономических и социальных факторов индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц при использовании любого источника ионизирующего излучения.

Радиационная безопасность обеспечивается:

проведением комплекса мер правового, организационного, инженерно-технического, санитарно-гигиенического, медико-профилактического, воспитательного и образовательного характера;

осуществлением органами государственной власти РФ, органами государственной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления, общественными объединениями, другими юридическими лицами и гражданами мероприятий по соблюдению правил, норм и нормативов в области радиационной безопасности;

информированием населения о радиационной обстановке и мерах по обеспечению радиационной безопасности;

обучением населения в области обеспечения радиационной безопасности.

Федеральный закон *"О пожарной безопасности"* определяет общие правовые, экономические и социальные основы обеспечения пожарной безопасности в РФ, регулирует в этой области отношения между органами государственной власти, органами местного самоуправления, а также предприятиями, учреждениями, организациями, крестьянскими (фермерскими) хозяйствами, иными юридическими лицами, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, а также общественными объединениями, должностными лицами и гражданами РФ, иностранными гражданами, лицами без гражданства.

Федеральный закон *"О промышленной безопасности опасных производственных объектов"* определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения промышленной безопасности опасных производственных объектов (ОПО) и направлен на предупреждение аварий на ОПО и обеспечения готовности организаций, эксплуатирующих ОПО, к локализации и ликвидации последствий указанных аварий.

Положения настоящего закона распространяются на все организации, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, осуществляющие деятельность в области промышленной безопасности ОПО на территории РФ.

Определение ОПО дано в подразд. 1.4 настоящего учебника.

Ст. 6 гл. II устанавливает, что деятельность по проектированию, строительству, эксплуатации, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации ОПО; изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту технических устройств, применяемых на ОПО, проведению экспертизы промышленной безопасности; подготовке и переподготовке работников ОПО в необразовательных учреждениях может осуществляться на основании соответствующей лицензии, выдаваемой федеральным органом исполнительной власти, специально уполномоченным в области промышленной безопасности, или его территориальным органом в соответствии с законодательством РФ.

При рассмотрении вопроса о выдаче лицензии одновременно с документами, определяемыми законами и иными нормативными актами РФ, заявитель подает:

акт приемки ОПО в эксплуатацию или положительное заключение экспертизы промышленной безопасности;

декларацию промышленной безопасности ОПО.

В лицензиях на эксплуатацию ОПО делается запись об обязательном наличии у заявителя договора страхования ответственности за причинение вреда либо ущерба при эксплуатации ОПО.

В связи с принятием Федерального закона *"О лицензировании отдельных видов деятельности"* от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ порядок лицензирования деятельности по проектированию, строительству, эксплуатации, расширению, реконструкции, техническому перевооружению, консервации и ликвидации ОПО; изготовлению, монтажу, наладке, обслуживанию и ремонту технических устройств, применяемых на ОПО, проведению экспертизы промышленной безопасности; подготовке и переподготовке работников ОПО в необразовательных учреждениях в ближайшее время будет изменен.

Технические устройства, в том числе и иностранного производства, применяемые на ОПО, подлежат сертификации на соответствие требованиям промышленной безопасности в установленном законодательством РФ порядке (гл. II, ст. 7).

В ст. 8 и 9 гл. II сформулированы требования промышленной безопасности, соответственно, к проектированию, строительству и приемке в эксплуатацию ОПО и к эксплуатации ОПО.

В Федеральном законе сформулированы требования промышленной безопасности по готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО (гл. II, ст. 10). В целях обеспечения готовности к действиям по локализации и ликвидации последствий аварий организация, эксплуатирующая ОПО, обязана:

планировать и осуществлять мероприятия по локализации или ликвидации последствий аварий на ОПО;

заключать с профессиональными аварийно-спасательными службами или формированиями договоры на обслуживание, а в случаях, предусмотренных законодательством РФ, создавать собственные профессиональные аварийно-спасательные службы или формирования, а также внештатные аварийно-спасательные формирования;

иметь резервы финансовых средств и материальных ресурсов для локализации и ликвидации последствий аварий в соответствии с законодательством РФ;

обучать работников действиям в случае аварии или инцидента на ОПО; создавать системы наблюдения, оповещения, связи и поддержки действий в случае аварии и поддерживать указанные системы в пригодном к использованию состоянии.

Федеральным законом определены требования к производственному контролю за соблюдением требований промышленной безопасности (ст. 11), техническому расследованию причин аварии (ст. 12), экспертизе промышленной безопасности (ст. 13), федеральному надзору в области промышленной безопасности (ст. 16).

В ст. 14 устанавливается обязательность разработки декларации промышленной безопасности ОПО, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются вещества в количествах, указанных в прил. 2 к настоящему ФЗ.

Ст. 15 ФЗ устанавливает обязательность страхования ответственности за причинение вреда жизни и здоровью или имуществу других лиц и ОПС в случае аварии на ОПО.

Лица, виновные в нарушении настоящего Федерального закона, несут ответственность в соответствии с законодательством РФ (ст. 17).

**Указы Президента Российской Федерации.** Наиболее важные в области ЗНиТ от ЧС указы Президента РФ приведены далее.

<i>Наименование указа</i>	<i>Дата принятия, №</i>
"О государственных надзорных органах РФ"	12.11.92; № 1355
"Об утверждении положения о Госатомнадзоре"	05.06.92; № 283-р
"О социальной защите граждан, подвергшихся радиационному воздействию вследствие ядерных испытаний на Семипалатинском полигоне"	20.12.93; № 2228
"О гражданской обороне РФ"	08.05.93; № 643
"Об утверждении положения о Федеральном горном и промышленном надзоре"	18.02.93; № 234
"О Госсанэпиднадзоре РФ"	19.11.93; № 1965
"О государственной стратегии РФ по охране окружающей среды и	04.02.94; № 236

обеспечению устойчивого развития"

"Концепция перехода РФ к устойчивому развитию"

01.04.96; № 440

"О концепции национальной безопасности РФ"

10.01.00; № 24

**Постановления Правительства Российской Федерации.** Наиболее важные в области ЗНиТ от ЧС постановления Правительства РФ перечислены ниже.

<i>Наименование</i>	<i>Дата принятия, №</i>
"О государственном энергетическом надзоре в РФ"	12.05.93; № 447
"Положение о Министерстве РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайных ситуаций и ликвидации последствий стихийных бедствий"	06.05.94; № 47
"О защите жизни и здоровья населения РФ при возникновении и ликвидации последствий ЧС, вызванных стихийными бедствиями, авариями и катастрофами"	10.05.94; № 420
"О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС"	05.11.95; № 1113
"О декларации безопасности промышленного объекта РФ"	01.07.95; № 675
"О порядке выделения средств из резервного фонда Правительства РФ по предупреждению и ликвидации ЧС и последствий стихийных бедствий"	13.05.97; № 576
"Об утверждении положения о государственной санитарно-эпидемиологической службе РФ и положения о государственном санитарно-эпидемиологическом нормировании"	24.07.00; № 554
"Об утверждении положения о государственном учете вредных воздействий на атмосферный воздух и их источников"	21.04.00; № 373
"Об утверждении Положения о приоритетном использовании, а также приостановке деятельности сетей и средств электросвязи при ЧС природного и техногенного характера"	24.05.00; № 405
"О неотложных мерах по предупреждению и ликвидации разливов нефти и нефтепродуктов"	21.08.00; № 613
"О нормативах выбросов вредных (загрязняющих) веществ в атмосферный воздух и вредных физических воздействиях на него"	02.03.00; № 183

Только в 2000 г. было принято 23 нормативно-правовых акта Правительства РФ, касающихся вопросов регулирования деятельности в области ЗНиТ от ЧС природного и техногенного характера.

**Государственные стандарты.** По состоянию на 01.12.2000 г. было разработано 55 ГОСТ Р комплекса "БЧС". Все стандарты комплекса ГОСТ Р 22 объединены в 11 групп, приведенных в табл. 9.1.

Таблица 9.1 – Группы стандартов ГОСТ Р 22

№	Наименование групп стандартов	Кодовое наименование
0	Основополагающие стандарты	Основные положения
1	Стандарты в области мониторинга и прогнозирования	Мониторинг и прогнозирование
2	Стандарты в области обеспечения безопасности ОНХ	Безопасность ОНХ

№	Наименование групп стандартов	Кодовое наименование
3	Стандарты в области обеспечения безопасности населения	Безопасность населения
4	Стандарты в области обеспечения безопасности продовольствия, пищевого сырья и кормов	Безопасность продовольствия
5	Стандарты в области обеспечения безопасности с/х животных и растений	Безопасность жи -вотных и растений
6	Стандарты в области обеспечения безопасности водоемных и систем водоснабжения	Безопасность воды
7	Стандарты на средства и способы управления, связи и оповещения	Управление, связь, оповещение
8	Стандарты в области ликвидации ЧС	Ликвидация ЧС
9	Стандарты в области технического оснащения аварийно-спасательных формирований, средств специальной защиты и экипировки спасателей	Аварийно-спасательные средства
10,11	Резерв	

Ниже приведены примеры обозначения стандартов разных групп:

ГОСТ Р 22.0.01 – 94 Безопасность в ЧС. Основные положения.

ГОСТ Р 22.1.01–95 БЧС. Мониторинг и прогнозирование. Основные положения.

ГОСТ Р 22.2.04 – 94 БЧС. Техногенные аварии и катастрофы. Метрологическое обеспечение контроля состояния сложных технических систем. Основные положения и правила.

ГОСТ Р 22.3.01.94 БЧС. Жизнеобеспечение населения в ЧС. Общие требования.

ГОСТ Р 22.6.01.95 БЧС. Защита систем хозяйственно-питьевого водоснабжения. Общие требования.

ГОСТ Р 22.8.02 – 94 БЧС. Захоронение радиоактивных отходов агропромышленного производства. Общие требования.

ГОСТ Р 22.9.03 – 95 БЧС. Средства инженерного обеспечения аварийно-спасательных работ. Общие технические требования.

**Нормативные правовые акты федеральных министерств и ведомств.** Только в 2000 г. федеральные министерства и ведомства приняли 29 нормативных правовых актов, касающихся вопросов регулирования деятельности в области ЗНиТ от ЧС природного и техногенного характера, а также по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС природного и техногенного характера.

В качестве примера приведем постановление Минздрава России, МВД России, ФСБ России от 25.01.2000 г. № 03-23/2-11 "Положение о взаимодействии Минздрава России, МВД России и ФСБ России при осуществлении контроля за санитарно-гигиеническим и противоэпидемиологическим состоянием объектов массового сосредоточения людей и действиях при ЧС, вызванных террористическими акциями".

### **9.3. Научно-техническая политика государства в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций**

Механизмом практической реализации государственной стратегии управления рисками является разработанная МЧС России и РАН РФ ФЦП "Снижение рисков и смягчение последствий ЧС природного и техногенного характера в Российской Федерации до 2005 года", в реализации которой принимают участие 15 федеральных органов исполнительной власти, 34 субъекта РФ.

Цель Программы – существенное снижение природных и техногенных рисков и смягчение последствий катастроф и стихийных бедствий РФ в интересах повышения уровня безопасности личности, общества и окружающей среды в условиях возможных ЧС и создания необходимых предпосылок для устойчивого развития России.

Для достижения поставленной цели предусматривается решение следующих задач:

- создание и развитие федеральных, региональных и ведомственных систем мониторинга, прогнозирования и оценки ЧС природного и техногенного характера;

- подготовка необходимой нормативной, правовой и методической базы для нормирования допустимых рисков и последующего перехода РФ к международным нормам приемлемого риска;

- формирование на государственном, ведомственном и региональном уровнях экономических механизмов стимулирования деятельности по снижению рисков и смягчению последствий ЧС;

- повышение эффективности ликвидации последствий ЧС природного и техногенного характера;

- совершенствование подготовки населения и специалистов РСЧС к действиям по предупреждению и ликвидации последствий ЧС.

Программа по срокам реализации разбита на два этапа: первый этап – 2000 – 2001 гг., второй – 2002 – 2005 гг.

Основные научно-методические результаты первого этапа:

- разработан проект Основ государственной политики в области снижения рисков и смягчения последствий ЧС природного и техногенного характера;

- разработаны концепции устойчивого развития, приемлемого и оправданного рисков применительно к катастрофам и стихийным бедствиям;

- предложены социально приемлемые критерии природной и техногенной безопасности;

- проведена классификация рисков ЧС природного и техногенного характера;

- разработан методический аппарат анализа рисков;

- усовершенствованы методы и методики оценки рисков;

- получено дальнейшее развитие методов прогноза природных и техногенных рисков;

разработаны способы повышения точности прогноза возникновения ЧС и их последствий;

разработаны современные информационные технологии мониторинга и прогнозирования катастроф и стихийных бедствий.

Основными направлениями второго этапа реализации Программы являются:

совершенствование системы мониторинга и прогнозирования катастроф и стихийных бедствий;

модернизация системы аэрокосмического мониторинга районов повышенного риска;

разработка и внедрение функционального комплекса информационной поддержки процессов управления в ЧС;

модернизация автоматизированной системы централизованного оповещения населения;

реализация мероприятий по первоочередному жизнеобеспечению населения в ЧС;

обеспечение населения средствами индивидуальной защиты и медикаментами;

внедрение робототехнических и авиационных комплексов экстренного реагирования на ЧС;

реализация комплекса мер по организационно-техническому объединению городских дежурно-диспетчерских служб;

создание учебно-методического центра по подготовке сил наблюдения лабораторного контроля ЧС;

внедрение мобильных комплексов оценки устойчивости и сейсмостойкости зданий и сооружений;

оснащение Федеральной системы сейсмологических наблюдений и контроля землетрясений современными цифровыми станциями.

## **Глава 10 ОСНОВЫ ГРАЖДАНСКОЙ ЗАЩИТЫ НАСЕЛЕНИЯ И ТЕРРИТОРИЙ ОТ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ**

### **10.1. Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций**

В соответствии с Федеральным законом от 12.02.98 г. № 28-ФЗ "О гражданской обороне" в стране функционирует система гражданской обороны (ГО), предназначенная для подготовки к защите и защиты населения, материальных и культурных ценностей на территории Российской Федерации от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Во исполнение Федерального закона от 21.12.94 г. "О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера" создана Единая государственная система предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС), основной целью которой является координация усилий органов государственного

управления всех уровней для решения задач ЗНиТ от ЧС природного и техногенного характера в мирное время. В настоящее время идет процесс слияния этих систем с созданием единой государственной системы ЗНиТ под общим названием "Российская система гражданской защиты".

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС) объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления, организаций, в полномочия которых входит решение вопросов по ЗНиТ от ЧС.

Основными задачами РСЧС являются:

разработка и реализация правовых и экономических норм по обеспечению ЗНиТ от ЧС;

организация и контроль за осуществлением мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС, а также по обеспечению надежности работы потенциально опасных объектов (ПОО) в условиях ЧС;

организация наблюдения и контроля за состоянием природной среды и ПОО, прогнозирование ЧС;

осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и ПУФ организаций, а также объектов социального назначения в ЧС;

обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации ЧС;

сбор, обработка, обмен и выдача информации в области ЗНиТ от ЧС;

подготовка населения к действиям в ЧС;

прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;

создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС;

осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области ЗНиТ от ЧС;

осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций;

реализация прав и обязанностей населения в области защиты от ЧС, а также лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

международное сотрудничество в области ЗНиТ от ЧС.

**Структура РСЧС.** РСЧС имеет пять уровней: федеральный, региональный, территориальный, местный и объектовый и включает две подсистемы – территориальную и функциональную (рис. 10.1).

Территориальная подсистема РСЧС состоит из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению субъектов Федерации, и предназначена для предупреждения и ликвидации ЧС данных субъектов.

Функциональная подсистема РСЧС состоит из организационных структур, создаваемых федеральными органами исполнительной власти для выполнения работ по ЗНиТ от ЧС в сфере их деятельности, и порученных им отраслей экономики.



На каждом уровне РСЧС имеются координирующие органы и постоянно действующие органы управления (табл. 10.1).

Повседневной деятельностью РСЧС руководят органы повседневного управления:

стационарные пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях (ЦУ КС)), подвижные пункты управления, оперативно-дежурные службы органов управления ГОЧС всех уровней;

дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти и организаций.

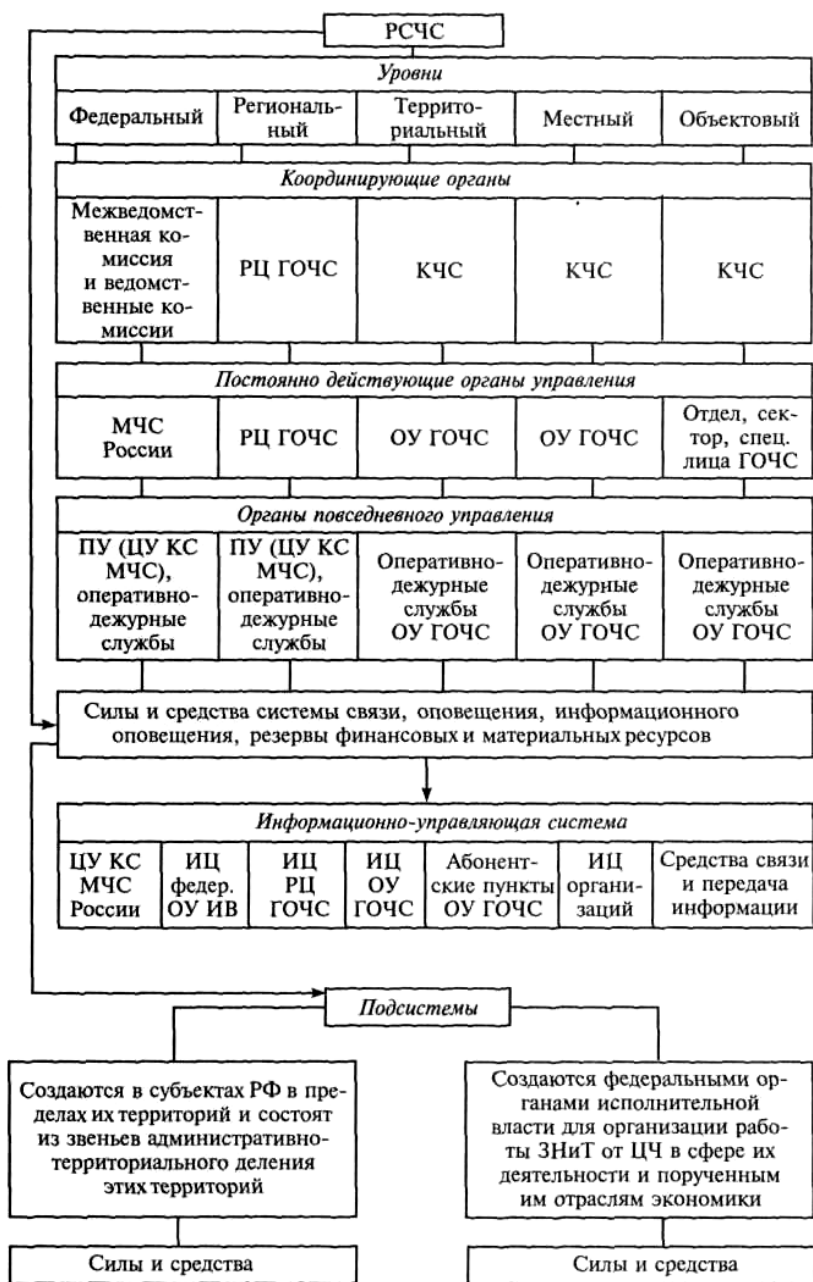


Рис. 10.1 – Структура РСЧС

Важнейшей составной частью РСЧС является автоматизированная информационно-управляющая система (АИУС), оснащенная программно-

техническими средствами, позволяющими обеспечить обмен информацией в интересах сбора, хранения как оперативных, так и статистических данных о ЧС.

К 2005 г. АИУС будет иметь структуру, представленную на рис. 10.2. Целью развития АИУС является интеграция всех информационных ресурсов РСЧС, повышение оперативности, полноты, достоверности и устойчивости информационного обеспечения процессов управления РСЧС.

**Режимы функционирования РСЧС.** Функционирование РСЧС осуществляется в зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей ЧС по трем режимам.

В режиме повседневной деятельности при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической, сейсмической и гидрометеорологической обстановке осуществляются следующие мероприятия:

наблюдение и контроль за состоянием ОПС, обстановкой на ПОО и на прилегающих к ним территориях;

планирование и выполнение целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению ЧС, обеспечению безопасности и защиты населения, сокращению возможных потерь и ущерба, а также по ПУФ ОЭ и отраслей экономики в ЧС;

совершенствование органов управления РСЧС, сил и средств к действиям при ЧС, организация обучения населения способам защиты и действиям при ЧС;

создание и пополнение резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации последствий ЧС;

осуществление целевых видов страхования.

В *режиме повышенной готовности* при ухудшении производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической, сейсмической и гидрометеорологической обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения ЧС осуществляются следующие мероприятия:

принятие на себя КЧС непосредственного руководства функционированием подсистем и звеньев РСЧС, формирование при необходимости оперативных групп для выявления причин ухудшения обстановки непосредственно в районе возможного бедствия, выработки предложения по ее нормализации;

усиление дежурно-диспетчерской службы;

усиления наблюдения и контроля за состоянием ОПС, обстановкой на ПОО и прилегающих к ним территориях, прогнозирование возможности возникновения ЧС и их масштабов;

принятие мер по защите населения и ОПС, обеспечение УФ ОЭ;

приведение в состояние готовности сил и средств, уточнение планов их действий и выдвижение в предполагаемый район ЧС.

В *режиме ЧС* при возникновении и во время ликвидации последствий:

выдвижение оперативных групп в район ЧС;

определение границ зоны ЧС;

организация защиты населения;  
 организация работ по ПУФ ОЭ и отраслей экономики, обеспечение жизнедеятельности пострадавшего населения;  
 осуществление непрерывного контроля за состоянием ОПС в районе ЧС, за обстановкой на аварийных объектах и прилегающих территориях.

Таблица 10.1 – Координирующие и постоянно действующие органы управления РСЧС

Уровень	Координирующие органы	Органы управления
Федеральный	Межведомственная комиссия по предотвращению и ликвидации последствий ЧС (МВ ЧС); ведомственные комиссии по ЧС в федеральных органах исполнительной власти (КЧС)	Министерство РФ по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС)
Региональный	Региональные центры по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий* (РЦ ГОЧС)	РЦ ГОЧС
Территориальный	Комиссии по чрезвычайным ситуациям органов исполнительной власти субъектов РФ (КЧС)	Органы управления ГОЧС, создаваемые при органах исполнительной власти субъекта Федерации (ОУ ГОЧС)
Местный	Комиссия по ЧС органов местного самоуправления (КЧС)	Органы управления ГОЧС, создаваемые при органах местного самоуправления (ОУ ГОЧС)
Объектовый	Объектовые комиссии по ЧС(КЧС)	Отделы (секторы или специально назначенные лица) по делам ГОЧС

\*На территории РФ создано 9 РЦ ГОЧС: Северо-Западный (Санкт-Петербург), Центральный (Москва), Северо-Кавказский (Ростов), Приволжский (Самара), Уральский (Екатеринбург), Западно-Сибирский (Новосибирск), Восточно-Сибирский (Иркутск), Забайкальский (Чита), Дальневосточный (Хабаровск).

**Силы и средства РСЧС.** Важнейшей составной частью РСЧС являются силы и средства, которые подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации ЧС.

*Силы и средства наблюдения и контроля* включают в себя органы, службы и учреждения, осуществляющие государственный надзор, инспектирование, мониторинг, контроль, анализ состояния ОПС, ПОО, веществ, материалов, здоровья людей и т.д.

*Силы и средства ликвидации ЧС* состоят:

из военизированных и невоенизированных противопожарных, поисково-спасательных и аварийно-восстановительных формирований федеральных органов исполнительной власти и организаций РФ;

учреждений и формирований службы экстренной медицинской помощи Минздрава России;

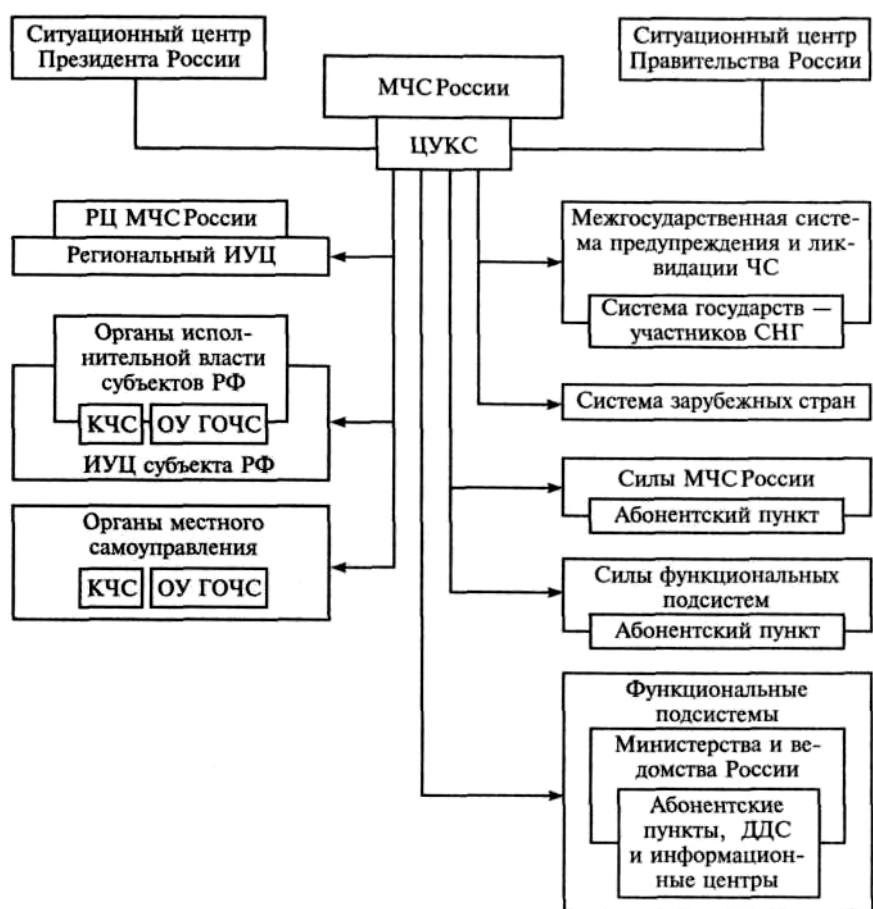


Рис. 10.2. – Структурная схема АИУС РСЧС

формирований службы защиты животных и растений Минсель-хоза России;

военизированных противорадовых и противолавинных служб Росгидромета России;

бассейновых аварийно-спасательных специализированных управлений Минтранса России;

подразделений Государственной пожарной службы;

соединений и частей войск ГО РФ;

подразделений поисково-спасательной службы МЧС России;

соединений и частей радиационной, химической и биологической защиты инженерных войск Минобороны России;

военизированных горно-спасательных, противофонтанных и газоспасательных частей Минэнерго России;

подразделений органов внутренних войск и муниципальной милиции;

специализированных отрядов Минатома России;

восстановительных и пожарных поездов МЧС России;

Центрального аэромобильного спасательного отряда МЧС России;

территориальных и объектовых нештатных аварийно-спасательных и аварийно-восстановительных формирований;

отрядов и специалистов добровольцев общественных объединений.

## 10.2. Гражданская оборона

Гражданская оборона – система мероприятий по подготовке к защите и по защите населения, материальных и культурных ценностей на территории РФ от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Основными задачами гражданской обороны являются:

обучение населения способам защиты от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

оповещение населения об опасностях, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий;

эвакуация населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы;

предоставление населению убежищ и средств индивидуальной защиты;

проведение мероприятий по световой маскировке и другим видам маскировки;

проведение аварийно-спасательных работ в случае возникновения опасностей для населения при ведении военных действий или вследствие этих действий;

первоочередное обеспечение населения, пострадавшего при ведении военных действий или вследствие этих действий, в том числе медицинское обслуживание, включая оказание первой медицинской 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;

обеззараживание населения, техники, зданий, территорий и проведение других необходимых мероприятий;

восстановление и поддержание порядка в районах, пострадавших при ведении военных действий или вследствие этих действий;

срочное восстановление функционирования необходимых коммунальных служб в военное время;

разработка и осуществление мер, направленных на сохранение объектов, существенно необходимых для устойчивого функционирования экономики и выживания населения в военное время;

обеспечение постоянной готовности сил и средств гражданской обороны.

**Структура гражданской обороны.** Гражданская оборона организуется по территориальному и производственному принципам по всей территории РФ с учетом особенностей регионов, районов, населенных пунктов, учреждений и организаций.

*Территориальный принцип* заключается в организации гражданской обороны на территории субъектов РФ, городов, районов и населенных пунктов в соответствии с административно-территориальным делением РФ.

*Производственный принцип* заключается в организации гражданской обороны в министерстве (ведомстве), учреждении, на объекте и т.д.

Общее руководство ГО РФ осуществляет Председатель Правительства РФ, первым заместителем которого является министр по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий РФ (рис. 10.3).

Руководство гражданской обороной на территориях субъектов РФ и муниципальных образований осуществляют соответственно главы органов исполнительной власти субъектов РФ и руководители органов местного самоуправления, являющиеся по должности начальниками ГО.

Руководство гражданской обороной в министерстве, ведомстве, учреждении и предприятии, независимо от форм собственности, осуществляют их руководители, которые по должности являются начальниками ГО.

Начальники ГО несут персональную ответственность за организацию и проведение мероприятий по гражданской обороне в федеральных органах исполнительной власти, на соответствующих территориях и в организациях.

Органами, осуществляющими управление ГО, являются:

федеральный орган исполнительной власти, специально уполномоченный на решение задач в области гражданской обороны (МЧС России), и его территориальные органы, созданные в установленном порядке (РЦ ГОЧС, ОУ ГОЧС);

структурные подразделения федеральных органов исполнительной власти, специально уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны (штабы, отделы, управления по ГОЧС);

структурные подразделения (работники) организаций, специально уполномоченные на решение задач в области гражданской обороны, создаваемые (назначаемые) в порядке, установленном Правительством РФ.

На МЧС России Правительством РФ возложено осуществление соответствующего нормативного регулирования, а также специальные, разрешительные, надзорные и контрольные функции в области ГО.

Для непосредственного выполнения мероприятий ГО создаются федеральные, территориальные, местные и объектовые службы ГО, а также силы и средства ГО, включающие военизированные и невоенизированные формирования различного уровня.

**Служба гражданской обороны.** Служба гражданской обороны – служба, предназначенная для проведения мероприятий по гражданской обороне, включая подготовку необходимых сил и средств и обеспечение действий гражданских организаций гражданской обороны в ходе проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ при ведении военных действий или вследствие этих действий.

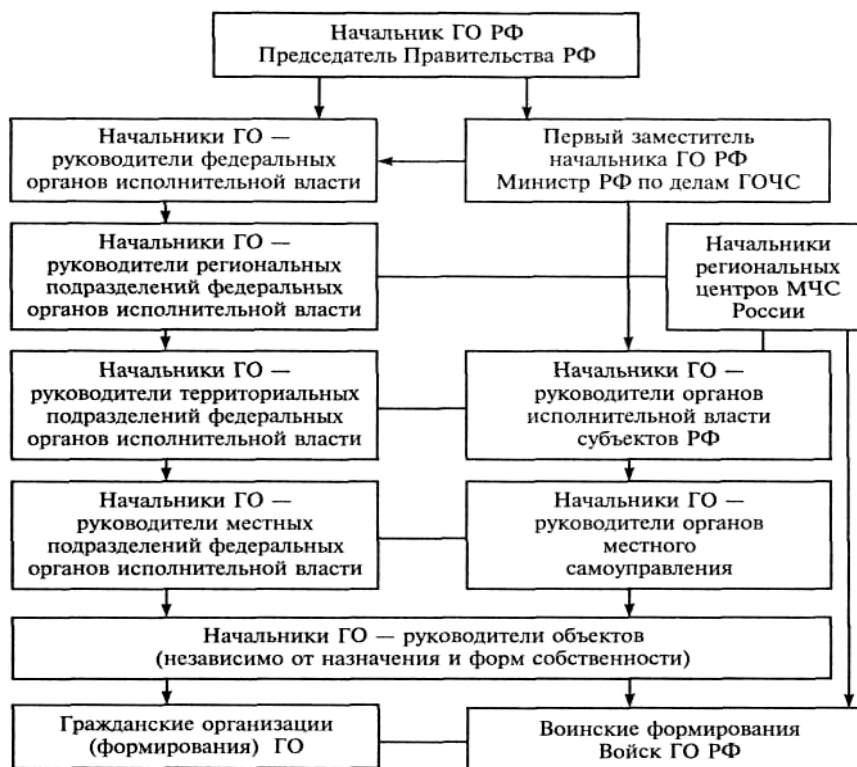


Рис. 10.3 – Структура Гражданской обороны РФ:  
 →руководство; – взаимодействие

Службы ГО функционируют на четырех уровнях: федеральном, территориальном, местном и объектовом. На каждом уровне руководство действиями служб ГО осуществляют начальники ГО, координацию действий – органы управления по делам ГО, непосредственное руководство – начальники служб ГО, при которых создаются штаты служб ГО, состоящие (при необходимости) из отделов и групп.

Для решения задач, возлагаемых на ГО, на объектах, располагающих соответствующей базой, создаются службы оповещения и связи, охраны общественного порядка, противопожарная, медицинская, аварийно-техническая, убежищ и укрытий, энергетики и светомаскировки, радиационной и химической защиты, материально-технического снабжения и др.

*Служба оповещения и связи*, создаваемая на базе узла связи и возглавляемая его начальником, имеет следующие задачи: передача сигнала ГО и сообщений о ЧС, поддержание связи в постоянной готовности, устранение аварий на сетях и сооружениях связи и т.п.

*Служба радиационной и химической защиты*, создаваемая на основе химических и центральных заводских лабораторий, осуществляет мероприятия по защите персонала ОЭ, источников водоснабжения, пищеблоков, складов продовольствия от радиоактивных и отравляющих веществ, организует и подготавливает формирования и учреждения радиационной и химической защиты, осуществляет контроль за состоянием СИЗ, СКЗ и специальной техники, организует посты радиационного и

химического наблюдения и осуществляет дозиметрический контроль за облучением и заражением личного состава, проводит мероприятия по ликвидации радиоактивного и химического заражения.

*Противопожарная служба*, организуемая на базе подразделений ведомственной пожарной охраны, разрабатывает противопожарные мероприятия и осуществляет контроль за их проведением, локализует и тушит пожары, оказывает помощь службе радиационной и химической защиты в дезактивации и дегазации участков заражения.

*Аварийно-техническая служба* организуется на базе производственного и технического отделов. Разрабатывает и проводит предупредительные мероприятия, повышающие устойчивость основных сооружений, специальных инженерных сетей и коммуникаций, осуществляет неотложные работы по локализации и ликвидации аварий, разборку завалов и спасение людей.

*Медицинская служба* организуется на базе медицинских пунктов, медсанчастей и поликлиник. Она обеспечивает постоянную готовность медицинских формирований, составляет и проводит санитарно-гигиенические и профилактические мероприятия, оказывает медицинскую помощь пострадавшим и эвакуирует их в лечебные заведения, обеспечивает медицинское обслуживание семей, работающих в местах их расположения.

*Служба убежищ и укрытий* организуется на базе отдела капитального строительства и жилищно-коммунального отдела. Задачей службы является разработка плана размещения персонала объекта в СКЗ, организация строительства, обеспечение готовности убежищ и контроля за правильностью их эксплуатации, участие в спасательных работах.

*Служба материально-технического снабжения* создается на базе отдела материально-технического снабжения ОЭ и возглавляется его начальником. Задачей службы являются: разработка плана материально-технического снабжения; своевременное обеспечение формирований всеми видами оснащения; организация ремонта техники и различного имущества, подвоз его к участкам работы; обеспечение продовольствием и предметами первой необходимости персонала на объекте и местах рассредоточения.

*Служба энергоснабжения и светомаскировки*, создаваемая на базе отдела главного энергетика и им возглавляемая, разрабатывает мероприятия, обеспечивающие бесперебойную подачу газа, топлива и электроэнергии на объект, проводит оснащение уязвимых участков энергетических сетей системами и средствами защиты; осуществляет аварийно-восстановительные работы на них, планирует мероприятия по светомаскировке.

*Транспортная служба* создается на базе транспортных отделов и гаражей. Разрабатывает и осуществляет мероприятия по обеспечению перевозок, связанных с эвакуацией рабочих и служащих и доставкой их к месту работы; организует подвоз сил и средств к очагам поражения, эвакуации пораженных и других целей ГО.

*Служба охраны общественного порядка*, создаваемая на базе подразделений ведомственной охраны и возглавляемая ее начальником, должна обеспечить надежную охрану объекта и поддержание общественного



порядка при возникновении ЧС и во время проведения АСиДНР, наблюдение за режимом светомаскировки.

Количество и состав служб ГО определяется начальником ГО и может меняться в зависимости от специфики объекта и наличия необходимой базы. В частности, могут создаваться службы защиты животных, продовольствия, воды и т.п.

На небольших ОЭ службы ГО не создаются, а их функции выполняют отделы данного объекта (или отдельные лица), которые руководят созданными формированиями ГО (командами, звеньями, постами).

**Силы гражданской обороны.** Это воинские формирования, предназначенные для решения задач в области гражданской обороны, организационно объединенные в войска гражданской обороны, а также гражданские организации гражданской обороны.

*Войска ГО РФ* – соединения, части, подразделения и организации, укомплектованные военнослужащими, которые подчинены МЧС России и предназначены решать задачи ГО. Войска ГО являются составной частью сил обеспечения безопасности государства и привлекаются к выполнению работ по ЗНиТ при угрозе возникновения ЧС не только в военное, но и в мирное время.

В военное время руководство войсками ГО осуществляет Верховный главнокомандующий Вооруженными Силами – Президент РФ через начальника ГО РФ. Непосредственное управление ими осуществляет первый заместитель начальника ГО – министр РФ по делам ГОЧС (см. рис. 10.3).

Войска ГО могут решать задачи как самостоятельно, так и во взаимодействии с воинскими формированиями Вооруженных сил, МВД, ФСБ, воинскими формированиями и силами других министерств и ведомств, а также территориальными и объектовыми формированиями ГО.

На 01.01.2001 г. общая численность войск ГО составляла 25 тыс. чел.

В комплексе мер следующего этапа военной реформы, направленных на совершенствование войск ГО, определены следующие приоритеты:

создание группировки войск ГО мирного времени, способной во взаимодействии с поисково-спасательными формированиями МЧС России и другими силами РСЧС обеспечить эффективное выполнение задач по ликвидации ЧС;

разработка механизмов реализации принципа применения войск ГО "от задач мирного времени к задачам военного времени".

*Гражданские организации гражданской обороны* – формирования, создаваемые на базе организаций по территориально-производственному принципу, не входящие в состав Вооруженных Сил Российской Федерации, владеющие специальной техникой и имуществом и подготовленные для защиты населения и организаций от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

Основные задачи формирований ГО:

а) в мирное время:

участие в проведении АСиДНР в ходе ликвидации последствий аварий, катастроф и стихийных бедствий;

участие в выполнении мероприятий по защите населения, сельскохозяйственных животных, растений, материальных ценностей при угрозе возникновения стихийных бедствий, а также последствий аварий и катастроф.

б) в военное время:

проведения АСиДНР в условиях разрушений, пожаров, радиоактивного, химического, бактериологического заражения после применения противником СМП;

участие в ликвидации последствий возникших аварий, катастроф и стихийных бедствий.

Деятельность войск гражданской обороны осуществляется с момента объявления состояния войны, фактического начала военных действий или введения Президентом РФ военного положения на территории РФ или в отдельных ее местностях, а также в мирное время при стихийных бедствиях, эпидемиях, эпизоотиях, крупных авариях, катастрофах, ставящих под угрозу здоровье населения и требующих проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ.

В гражданские организации гражданской обороны могут быть зачислены граждане РФ: мужчины в возрасте от 18 до 60 лет, женщины в возрасте от 18 до 55 лет, за исключением военнообязанных, имеющих мобилизационные предписания, инвалидов I, II и III группы, беременных женщин, женщин, имеющих детей в возрасте до 8 лет, а также женщин, получивших среднее или высшее медицинское образование, имеющих детей в возрасте до 3 лет.

Формирования ГО классифицируются:

по назначению (общего назначения, специальные, специализированные);

подчиненности (территориальные, объектовые);

срокам готовности (постоянной, повышенной, повседневной).

Формирования ГО обычно создаются в виде отрядов (200.....400 чел.), команд (50...150 чел.), групп (15...40 чел.) и звеньев (3...10 чел.). На небольших предприятиях (до 500 чел.) создаются только спасательные формирования обычной готовности. На ОЭ с численностью 500...3000 чел. создаются сводные группы, 3000.....5000 чел. – одна сводная команда, 5000 – 8000 чел. – две сводные команды и 8000...15 000 чел. – один сводный отряд.

Приоритетным направлением развития РСЧС и ГО является их объединение в единую общегосударственную систему гражданской защиты, предназначенной для решения задач ЗНиТ страны как в мирное, так и в военное время.

Единая государственная система гражданской защиты (РСГЗ) – организационная система, объединяющая органы, пункты и средства управления, силы и средства органов исполнительной власти всех уровней и организаций, предназначенная для выполнения комплекса общегосударственных мероприятий, обеспечивающих в мирное и военное

время защиту населения, территорий и ОИЧС, социально-экономического комплекса, материальных и культурных ценностей государства от ЧС техногенного, природного, экологического и иного другого характера, а в военное время, кроме того, от опасностей, возникающих при ведении военных действий или вследствие этих действий.

## **Глава 11 ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ПРИНЦИПЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СФЕРЕ**

### **11.1. Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций**

Государственная экспертиза предполагаемых для реализации проектов и решений по объектам производственного и социального назначения и процессам, которые могут являться источниками ЧС или могут влиять на обеспечение ЗНиТ от ЧС, организуется и проводится специально уполномоченными федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Федерации в целях проверки и выявления степени их соответствия установленным нормам, стандартам и правилам и осуществляется в соответствии с законодательством РФ.

В случае необходимости экспертиза может проводиться общественными объединениями и независимыми экспертами, а также специалистами международных экспертных организаций в порядке, установленном законодательством РФ.

Структура органов Государственной экспертизы РФ представлена на рис. 11.1

Постановлением Правительства РФ от 27.12.2000 г. № 1008 МЧС России на федеральном уровне уполномочено на проведение государственной экспертизы в области предупреждения ЧС, а центральный экспертный орган – Государственная экспертиза проектов МЧС России – получила статус органа специализированной экспертизы.

Экспертизе Государственной экспертизы проектов МЧС России подлежит градостроительная документация, технико-экономическое обоснование и проекты на строительство, реконструкцию, расширение и техническое перевооружение предприятий, зданий и сооружений. Экспертиза проводится:

при внесении на рассмотрение проектов федеральных целевых программ, направленных на предотвращение ЧС, ЗНиТ и ПУФ ОЭ при возникновении ЧС;

при составлении Генеральных схем развития и размещения производительных сил и расселения населения субъектов РФ и экономических районов;

при составлении схем развития и размещения отраслей экономики и отраслей промышленности;

при разработке проектов строительства объектов управления административно-хозяйственной деятельности в ЧС, узлов связи, СКЗ, территориальных систем централизованного оповещения населения, локальных систем оповещения.



Рис. 11.1 – Структура органов Государственной экспертизы РФ

В соответствии с Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (ст. 13) экспертизе промышленной безопасности подлежат:

- проектная документация на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию ОПО;
- технические устройства, применяемые на ОПО;
- здания и сооружения на ОПО;
- декларации промышленной безопасности и иные документы, связанные с эксплуатацией ОПО.

Правила проведения экспертизы промышленной безопасности утверждены постановлением Госгортехнадзора России от 6 октября 1998 г. № 64, ПБ 03-246-98.

Правила экспертизы определяют требования к порядку проведения экспертизы, оформлению и утверждению заключения экспертизы.

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензии Госгортехнадзора России. Разработанная Госгортехнадзором России система экспертизы включает в себя:

- наблюдательный совет*, формируемый из представителей Госгортехнадзора России, его территориальных органов и подведомственных ему организаций, осуществляющий контроль за деятельностью системы экспертизы;
- консультативный совет*, состоящий из представителей организаций, заинтересованных в деятельности системы экспертизы, и имеющий совещательную функцию;

*отраслевые комиссии*, создаваемые наблюдательным советом и решающие специфические, профессиональные задачи в областях, соответствующих их компетенции;

*координирующий орган*, координирующий деятельность отраслевых комиссий, анализирующий и обобщающий информацию о деятельности экспертных организаций, состояние нормативно-методической базы системы экспертизы. Функции Координирующего органа выполняет Научно-технический центр по безопасности в промышленности (НТЦ "Промышленная безопасность"), созданный согласно распоряжению Президента РФ для координации работ и проведения независимой экспертизы (Распоряжение Президента РФ от 31.12.91 г. № 136-рп).

Процесс проведения экспертизы состоит из нескольких этапов.

**Предварительный этап.** Предварительный этап переговоров проводится для информирования заказчика о порядке проведения экспертизы, а также для обсуждения вопросов, касающихся проведения экспертизы: содержание и ход экспертизы, подготовка к проведению экспертизы на месте (в случае необходимости), составление календарного плана,

Экспертиза проводится на основании заявки заказчика или других документов, в которых:

определяются договаривающиеся стороны;

определяются объекты экспертизы;

приводится перечень информации, необходимой для проведения экспертизы объекта в соответствии с действующей нормативной технической документацией;

подтверждается заказчиком согласие выполнить требования, обязательные для проведения экспертизы, в частности по принятию эксперта или группы экспертов (в случае необходимости) и оплате расходов на проведение процесса экспертизы независимо от ее результата;

определяются сроки проведения экспертизы.

Срок проведения экспертизы определяется сложностью объекта экспертизы, но не должен превышать трех месяцев с момента получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с действующей нормативной технической документацией и выполнения всех иных условий проведения экспертизы.

Экспертная организация приступает к проведению экспертизы только после получения комплекта необходимых материалов и документов в полном объеме в соответствии с требованиями действующих нормативных технических документов.

**Процесс экспертизы.** Он включает:

подбор материалов и документации, необходимой для проведения экспертизы объекта;

назначение экспертов;

проведение экспертизы.

Для проведения экспертизы заказчик должен представить следующие данные:

данные о заказчике и объекте экспертизы;  
проектную, конструкторскую, эксплуатационную, ремонтную документацию, декларацию промышленной безопасности опасного производственного объекта, паспорта технических устройств, инструкции, технологические регламенты и другую документацию, имеющую шифры или другую индикацию, необходимую для идентификации (в зависимости от объекта экспертизы);

акты испытаний, сертификаты, в том числе, если необходимо, на комплектующие изделия, прочностные расчеты и т.п. (в случае необходимости);  
образцы оборудования (в случае необходимости).

Эксперты назначаются официально, их полномочия должны быть определены в порядке, установленном экспертной организацией. Для проведения экспертизы назначается один или, в случае необходимости, группа квалифицированных экспертов. В случае проведения экспертизы группой экспертов назначается ведущий эксперт, отвечающий за результаты работы группы экспертов.

Проведение экспертизы заключается в установлении полноты, достоверности и правильности представленной информации, соответствия ее стандартам, нормам и правилам промышленной безопасности.

В отдельных случаях силами экспертной организации могут быть проведены испытания по согласованным с заказчиком методикам и программам.

При необходимости экспертная организация может провести экспертизу с выездом на место (к заказчику).

При экспертизе на месте эксперты наблюдают за нормальным ходом работ на объекте, а также проводят комплексную проверку:

компетентности сотрудников и руководителей;  
пригодности помещений и приборного оборудования, а также состояния испытательных средств и приборов с точки зрения их обслуживания;  
наличия надежных систем маркировки и идентификации;  
наличия соответствующих нормативных технических, методических документов, правил, рабочих инструкций и их исполнение;  
соблюдения требований к содержанию и оформлению отчетных документов.

Экспертная группа должна по ее требованию получать в свое распоряжение все необходимые результаты анализов, документы, расчеты, протоколы и отчеты в письменном виде.

Каждый эксперт дает справку по результатам оценки состояния дел в своей части экспертизы. Ведущий эксперт обобщает результаты и предлагает их для обсуждения с заказчиком. В заключительной части с заказчиком согласовываются мероприятия, необходимые для дальнейшего завершения экспертизы, а также календарный план их реализации. Упомянутые мероприятия документируются в формуляре (форма которого приведена в прил. 2) и утверждаются подписями представителя заказчика и экспертов. Экспертиза завершается только после реализации этих мероприятий.

**Выдача заключения экспертизы.** Результаты проведенных экспертами работ оформляются каждым членом экспертной группы в виде отчета. Экспертная организация хранит отчеты экспертов в своем архиве в течение всего срока действия лицензии.

В случае работы группы экспертов все отчеты обобщаются в проекте заключения экспертизы, составляемом ведущим экспертом по отчетам членов экспертной группы.

Проект заключения экспертизы служит основанием для консультаций и принятия решения о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы.

Заказчику пересылается копия проекта заключения экспертизы. Претензии к проекту заключения экспертизы направляются заказчиком в экспертную организацию в письменной форме не позднее, чем через две недели после получения проекта.

Решение о выдаче положительного или отрицательного заключения экспертизы принимается на основании рассмотрения и анализа документов, полученных при экспертизе, проверке состояния объекта или проведения необходимых испытаний.

При положительном заключении экспертизы в нем перечисляются объекты, на которые распространяется действие заключения экспертизы с условиями или без них.

В случае отрицательного заключения по объекту экспертизы, который находится в эксплуатации, экспертная организация немедленно ставит в известность Госгортехнадзор России или его территориальный орган для того, чтобы были приняты оперативные меры по дальнейшей эксплуатации опасного производственного объекта.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчику должны быть представлены обоснованные выводы:

- о необходимости доработки представленных материалов по замечаниям и предложениям, изложенным в итоговом отчете эксперта (ведущего эксперта);

- о недопустимости эксплуатации объекта экспертизы ввиду небезопасности соблюдения требований промышленной безопасности.

В случае принятия решения о выдаче отрицательного заключения экспертизы заказчик вправе представить материалы на повторную экспертизу при условии их переработки с учетом выявленных в ходе экспертизы замечаний.

## **11.2. Государственный надзор в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций**

Государственный надзор в области ЗНиТ от ЧС проводится в соответствии с задачами, возложенными на РСЧС, в целях проверки полноты выполнения мероприятий по предупреждению ЧС и готовности должностных лиц, сил и средств к действиям в случае их возникновения.

Государственный надзор и контроль в указанной области осуществляются федеральными органами исполнительной власти и органами

исполнительной власти субъектов РФ. Перечень органов государственного надзора и контроля и возложенных на них конкретных задач и функций представлен в табл. 11.1.

Таблица 11.1 – Органы государственного надзора и контроля РФ

<b>Орган госнадзора, министерство, ведомство</b>	<b>Задачи по предупреждению и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий</b>	<b>Взаимодействие (совместная работа) с МЧС России</b>
Госгортех-надзор России	Организация и осуществление контроля за состоянием ПОО, объектов и работ на территории РФ. Прогнозирование возможности возникновения аварий и катастроф на ОЭ, разработка мер по предупреждению техногенных аварий	Контроль за разработкой и реализацией планов ликвидации аварий, защиты персонала предприятия и населения от техногенных аварий и катастроф. Подготовка взаимосогласованных заключений о размещении производств повышенного риска
Госатомнадзор России-	Госнадзор по предупреждению аварий и катастроф с выбросом радиоактивных веществ	Контроль полноты и взаимосогласованности планов мероприятий по защите персонала и населения при запроектных авариях на АЭСи ПЯТЦ, совместное проведение учений по проверке реальности планов
МПР России	Организация госконтроля за обеспечением экологической безопасности	Участие органов МЧС России в рассмотрении результатов экологического контроля и экспертиз при внесении представлений об объявлении зон чрезвычайных экологических ситуаций и зон экологического бедствия
Рослесхоз	Профилактика, наблюдение за лесопожарной обстановкой в лесах, организация обнаружения лесных пожаров, прогнозирование возможности ЧС в лесах	Организация контроля и своевременного принятия мер к защите населения и национального достояния при угрозе возникновения массовых лесных пожаров, обусловленных устойчивой сухой и жаркой погодой
Роскомдод	Контроль за соблюдением установленных режимов работы гидротехнических сооружений и водохранилищ комплексного назначения (независимо от их принадлежности)	Ежегодная предпаводковая оценка готовности к пропуску высоких вод, противопаводковых, защитных и других гидротехнических сооружений, водохранилищ, прудов, независимо от ведомственной принадлежности. Контроль за мероприятиями по защите объектов, сооружений и жилых построек, находящихся в зоне возможного затопления паводками
Росгидромет	Прогнозирование и обнаружение стихийных гидрометеорологических и ге-	Использование данных наблюдений и прогнозирования при осуществлении мероприятий, предусмотренных общими



Орган госнадзора, министерство, ведомство	Задачи по предупреждению и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий	Взаимодействие (совместная работа) с МЧС России
	лиофизических явлений, а также экстремально вы-соких загрязнений ОПС	направлениями взаимодействия
Роскомнедра	Наблюдение за сейсмической обстановкой и прогноз опасных сейсмических процессов (совместно с РАН); контроль опасности возникновения и катастрофического развития оползней, селей и т.д.	Разработка мер по предупреждению развития катастрофических последствий ЧС, обусловленных сейсмическими и экзогенными геологическими процессами, повышение готовности к действиям при их возникновении; надзор за реализацией указанных мероприятий
Госстрой России	Нормативное обеспечение инженерно-технических мероприятий ГО при проектировании ОНХ	Организация разработки федеральных норм инженерно-технических мероприятий ГО, контроль за их выполнением. Участие в планировании и разработке типовых проектов защитных сооружений, других объектов и спец. Устройств ГО, руководств и пособий по их использованию при ЧС
Госстандарт России	Нормативно-техническое обеспечение разработки, производства и эксплуатации продукции производственно-технического назначения в части требований безопасности и метрологического обеспечения. Общий надзор за их выполнением	Организация разработки стандартов и метрологических правил по проблемам обеспечения при ЧС мирного и военного времени
Управление Государственного пожарного надзора МЧС России	Контроль за выполнением противопожарных требований в населенных пунктах и на ОНХ	Разработка и содействие в реализации мер по предупреждению катастрофического развития ЧС, обусловленных пожарами на ОЭ, характеризующихся опасностью выброса в ОПС большого количества пожаро-, взрывоопасных и токсичных веществ
ГИБДД МВД России	Организация профилактической работы по предупреждению и снижению тяжести дорожнотранспортного травматизма. Контроль за безопасностью дорожного движения	Разработка и содействие в реализации мер по предупреждению ЧС на дорогах, с участием в расследованиях автоаварий с тяжкими последствиями
Госэнергонадзор Минэнерго России	Профилактика ЧС на предприятиях, обусловленных нарушениями	Работа по общим направлениям взаимодействия, содействие органам Минэнерго России в решении

Орган госнадзора, министерство, ведомство	Задачи по предупреждению и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий	Взаимодействие (совместная работа) с МЧС России
	при производстве и использовании электрической и тепловой энергии	возложенных на них задач
Морской регистр Речной регистр Инспекция по безопасности полетов Российская транспортная инспекция	Контроль за выполнением технических требований обеспечения безопасности при проектировании, строительстве и эксплуатации судов и охране жизни и здоровья находящихся в них людей. Координация деятельности органов управления по предотвращению и расследованию авиапроисшествий	Участие в расследовании крупных аварий и катастроф с морскими и внутреннего смешанного плавания судами и воздушными судами, приведшими к гибели людей, разливу опасных веществ и загрязнению ОПС
Минздрав России	Обеспечение готовности по оказанию экстренной медицинской помощи в районах ЧС	Контроль готовности функциональных подсистем экстренной медицинской помощи, создание запасов имущества и лекарственных средств для указанных целей
Минсельхоз России	Организация и координация работ по эпизоотологическому, фитопатологическому и токсикологическому контролю. Контроль загрязненности сельхозугодий радиоактивными веществами	Контроль готовности к действиям по ликвидации эпизоотии и эпифитотий, содействие выполнению мероприятий по предупреждению и ликвидации
Орган гос надзора, министерство, ведомство Госкомрыболовств о России	Задачи по предупреждению и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий Рыбохозяйственный экологический контроль над водоемами. Контроль за выполнением мероприятий по защите сырья и продукции от поражающих факторов РВ, ОХВ, БС	Взаимодействие (совместная работа) с МЧС России Работа по общим направлениям взаимодействия, предусмотренным пунктами а, б, в, г, д*
Минобороны России	Госнадзор за мероприятиями по предотвращению аварий и катастроф на ядерных и радиационно опасных объектах военного назначения. Организация государственного	

Орган госнадзора, министерство, ведомство	Задачи по предупреждению и ликвидации аварий, катастроф и стихийных бедствий	Взаимодействие (совместная работа) с МЧС России
	экологического контроля на военных объектах. Контроль выполнения противопожарных мероприятий на военных объектах	

\*Общими направлениями взаимодействия госнадзорных органов по вопросам предупреждения ЧС и обеспечения готовности органов управления, сил и средств к действиям при их возникновении являются:

а) осуществление согласованной политики по планированию и разработке законодательных и нормативных актов, а также государственных научно-технических и целевых программ, направленных на обеспечение ЗНиТ от ЧС;

б) согласование планов проведения совместных комплексных проверок ПОО, а также населенных пунктов и территорий, где создались предпосылки возникновения ЧС;

в) совместная подготовка и внесение на рассмотрение высших органов власти и управления предложений по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС – при необходимости принятия решений указанными органами;

г) согласованные действия при создании комиссии по расследованию ЧС, а также в процессе работы этих комиссий;

д) обмен опытом надзорной деятельности, информацией о прогнозах возникновения ЧС, выводах отдельных экспертиз и научных исследований, результатах анализа ЧС.

### 11.3. Лицензирование промышленной деятельности

В соответствии с Федеральным законом от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ "О лицензировании отдельных видов деятельности" *лицензия* – специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю.

*Лицензионные требования и условия* – совокупность установленных положениями о лицензировании конкретных видов деятельности требований и условий, выполнение которых лицензиатом обязательно при осуществлении лицензируемого вида деятельности.

К лицензируемым видам деятельности относятся виды деятельности, осуществление которых может повлечь за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, здоровью граждан, обороне и безопасности государства, культурному наследию народов РФ и регулирование которых не может осуществляться иными методами, кроме как лицензированием.

В ст. 17 ФЗ приведен перечень видов деятельности. Извлечения из перечня видов деятельности, на которые требуется получение лицензии, представлены в прил. XIII.

Для получения лицензии соискатель представляет в соответствующий лицензирующий орган:

заявление о выдаче лицензии с указанием наименования и организационно-правовой формы юридического лица, места его нахождения, наименования банка и номера расчетного счета в банке – для юридического лица; фамилии, имени, отчества, данных документа, удостоверяющего личность гражданина, – для индивидуального предпринимателя; лицензируемого вида деятельности, который юридическое лицо или индивидуальный предприниматель намерены осуществлять, и срока, в течение которого будет осуществляться указанный вид деятельности;

копии учредительных документов и копию свидетельства о государственной регистрации лицензиата в качестве юридического лица (с предъявлением оригиналов в случае, если копии не заверены нотариусом) – для юридических лиц;

копию свидетельства о государственной регистрации гражданина в качестве индивидуального предпринимателя (с предъявлением оригинала в случае, если копия не заверена нотариусом) – для индивидуальных предпринимателей;

копию свидетельства о постановке лицензиата на учет в налоговом органе;

документ, подтверждающий внесение соискателем лицензии платы за рассмотрение лицензирующим органом заявления соискателя лицензии.

В зависимости от специфики деятельности в положении о лицензировании конкретного вида деятельности может быть предусмотрено представление иных документов, подтверждающих соответствие соискателя лицензии установленным лицензионным требованиям и условиям.

Решение о выдаче или об отказе в выдаче лицензии принимается в течение 30 дней со дня получения заявления со всеми необходимыми документами. В случае необходимости проведения дополнительной, в т.ч. независимой, экспертизы решение принимается в 15-дневный срок после получения экспертного заключения, но не позднее 60 дней со дня подачи заявления. В отдельных случаях, в зависимости от сложности и объема подлежащих экспертизе материалов, срок принятия решения о выдаче или отказе в выдаче лицензии может быть дополнительно продлен до 30 дней.

Уведомление об отказе в выдаче лицензии представляется заявителю в письменном виде в трехдневный срок после принятия соответствующего решения с указанием причин отказа.

Действие лицензии на осуществление промышленной и транспортной деятельности на данной территории (согласно Приказу МЧС России от 15.8.95 г. № 569) может быть частично или полностью ограничено на основании результатов государственного надзора в области защиты населения и территорий от ЧС в случаях:

возникновения непосредственной угрозы жизни и здоровью населения, состоянию окружающей природной среды и порядку хозяйственной деятельности на территории, обусловленной данной промышленной и транспортной деятельностью;

предоставление недостоверной информации в Декларации безопасности;

неоднократные нарушения установленных требований по защите населения и территорий от ЧС;

возникновения ЧС (техногенной, природной ЧС, военных действий и др.);

невыполнение других условий, определяемых постоянно действующими органами управления, в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, создаваемых при органах исполнительной власти субъектов РФ.

*Частичное ограничение действия лицензии* заключается в требованиях устранения выявленных недостатков в указанные сроки и требованиях выполнения указаний по проектированию, строительству, реконструкции, вводу в эксплуатацию, выводу из эксплуатации поднадзорных и подконтрольных объектов в указанные сроки, которые даются в пределах предоставленных прав и компетенции.

*Полное ограничение действия лицензии* заключается в решении об ограничении, приостановлении, прекращении работы предприятий промышленности и транспорта и любой деятельности, осуществляемой с нарушением требований в области защиты населения и территорий от ЧС.

Срок действия лицензии зависит от специфики вида деятельности, но составляет не менее пяти лет. Может выдаваться лицензия и на срок менее трех лет, но только по заявлению лица, обратившегося за ее получением. Продление срока действия лицензии производится в порядке, установленном для ее получения.

Лицензия выдается отдельно на каждый вид деятельности. Передача лицензии другому юридическому или физическому лицу запрещена.

Лицензия выдается после представления заявителем документа, подтверждающего ее оплату.

В случае, если лицензируемый вид деятельности осуществляется на нескольких территориально обособленных объектах, лицен- ] зиату одновременно с лицензией выдаются ее заверенные копии с указанием местоположения каждого объекта. Копии лицензий регистрируются органом, уполномоченным вести лицензионную деятельность.

При ликвидации предприятия или прекращении действия свидетельства о государственной регистрации физического лица в качестве предпринимателя лицензия теряет юридическую силу.

В случае реорганизации, изменения наименования юридического лица, изменения паспортных данных физического лица, утраты лицензии лицензиат обязан в 15-дневный срок подать заявление о переоформлении лицензии. Переоформление лицензии производится в порядке, установленном для ее получения.

До переоформления лицензии лицензиат осуществляет деятельность на основании ранее выданной лицензии, в случае утраты лицензии – на основании временного разрешения.

Если лицензия получена на территории иных субъектов РФ, то деятельность на основании ее может осуществляться после регистрации лицензии органами исполнительной власти соответствующих субъектов РФ.

Органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности, приостанавливают действие лицензии или аннулируют ее в случаях:

представления владельцем лицензии соответствующего заявления;  
обнаружения недостоверных данных в документах, представляемых для получения лицензии;

нарушения лицензиатом условий действия лицензии;  
невыполнения лицензиатом предписаний или распоряжений государственных органов или приостановления ими деятельности предприятия, организации, учреждения, а также физического лица, занимающегося предпринимательской деятельностью без образования юридического лица в соответствии с законами РФ;

ликвидации юридического лица или прекращения действия свидетельства о государственной регистрации физического лица в качестве предпринимателя.

Орган, уполномоченный на ведение лицензионной деятельности, в трехдневный срок со дня принятия решения о приостановлении действия лицензии или о ее аннулировании в письменном виде информирует об этом решении лицензиата и органы Государственной налоговой службы РФ.

В случае изменения обстоятельств, повлекших приостановление действия лицензии, действие лицензии может быть возобновлено.

Органы исполнительной власти субъектов РФ приостанавливают действие на своей территории лицензий, выданных органами исполнительной власти иных субъектов РФ, также в случаях:

если лицензия не зарегистрирована на данной территории;  
невыполнения лицензиатом требований, установленных в соответствии с законодательством РФ для осуществления соответствующего вида деятельности.

В этом случае в трехдневный срок об этом информируется орган, выдавший лицензию, органы Государственной налоговой службы РФ и лицензиат.

Все органы, уполномоченные на ведение лицензионной деятельности, ведут реестры выданных, зарегистрированных, приостановленных и аннулированных лицензий, а также осуществляют контроль за соблюдением условий, предусмотренных лицензией. Решения и действия органов, уполномоченных на ведение лицензионной деятельности, могут быть обжалованы в установленном порядке в судебные органы.

#### **11.4. Декларирование безопасности опасных производственных объектов**

Федеральным законом "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" (ст. 14) устанавливается обязательность разработки декларации промышленной безопасности (ДПБ) ОПО, на которых

получают, используют, перерабатывают, хранят, транспортируют, уничтожают вещества в количествах, указанных в прил. 2 к настоящему Федеральному закону (прил. XII табл. XII.2).

Приказом Министра МЧС и Председателя Госгортехнадзора России № 222/59 от 04.04.96 г. утвержден "Порядок разработки ДПБ промышленного объекта России", в п. 3.4 которого отмечается, что приведенные в прил. 2 Федерального закона пороговые значения по инициативе исполнительной власти субъекта Федерации по согласованию со штабами ГОЧС и региональными органами Госгортехнадзора России могут быть уменьшены в случаях, когда:

- расстояние от ОПО до селитебной зоны составляет менее 500 м;
- вблизи ОПО находятся места большого скопления людей (стадионы, кинотеатры, больницы и т.п.);
- на расстоянии менее 500 м находятся транспортные развязки;
- имеются другие территориальные особенности, влияющие на безопасность.

ДПБ разрабатывается в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию ОПО и утверждается руководителем организации, несущим ответственность за полноту и достоверность сведений, содержащихся в ДПБ.

ДПБ проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке, после чего представляется органам государственной власти, органам местного самоуправления, общественным организациям и гражданам в порядке, установленном Правительством РФ.

**Декларации промышленной безопасности.** В соответствии с требованиями РД 03-315-99 декларация промышленной безопасности и приложения к ней должны состоять из оптимальных структурных элементов (см. прил. XVI).

*Особые требования к декларации безопасности для проектируемого объекта.* В раздел "Общая информация" при описании общих сведений о промышленном объекте не включаются данные о наименовании и адресе организации, в которой застрахован объект, вид страхования и порядок возмещения ущерба. Дополнительно включаются сведения об использовании в проекте отчетов по изысканиям о сейсмичности района площадки строительства, характеристик грунтов, природно-климатических и других внешних воздействий.

При описании общих мер безопасности дополнительно включается обоснование численности производственного персонала, персонала технического надзора, противоаварийных сил и аварийно-спасательных служб, с учетом возможности ликвидации последствий аварии.

В состав раздела "Анализ безопасности промышленного объекта: данные о технологии и аппаратурном оформлении" дополнительно включаются:

обоснование рационального размещения оборудования и помещений, с учетом соблюдения разрывов между секциями, производствами, местами хранения взрывопожароопасных и химически опасных веществ; правильности размещения административных, вспомогательных и производственных помещений, пунктов управления технологическим процессом; достаточности условий, обеспечивающих проведение ремонтных и аварийных работ, проведение эвакуации обслуживающего персонала;

обоснование выбора строительных конструкций с учетом стойкости к воздействию поражающих факторов, возникающих при чрезвычайных ситуациях техногенного характера, работы в условиях вибрации и циклических нагрузок, обеспечения устойчивости помещений пунктов управления технологическим процессом;

обоснование рационального выбора технологических систем и технических решений с учетом снижения возможных уровней взрывоопасное™ входящих блоков путем разделения технологических операций на ряд процессов или стадий либо совмещения нескольких процессов в одну технологическую операцию; введения дополнительных процессов или стадий в целях предотвращения образования взрывоопасной среды;

оценка процесса с точки зрения промышленной безопасности с описанием процесса и факторов, влияющих на его протекание; рациональности подбора взаимодействующих компонентов, исходя из условий предупреждения образования взрывопожароопасных смесей и снижения уровня взрывоопасное™ процесса; данных о тепловых эффектах реакций, в том числе с учетом масштабных факторов при переходе от лабораторного и опытного оборудования к промышленному; эффективности рекомендуемых в проекте методов и средств предотвращения образования осадков, смол, опасных примесей с учетом способов их удаления.

При описании технических решений, направленных на обеспечение безопасности, дополнительно включаются:

принятые в проекте решения по защите оборудования от разрушений и коррозии, ограничению выбросов в атмосферу взрывопожароопасных и химически опасных веществ;

обоснование принятых в проекте решений по бесперебойному энергообеспечению технологического процесса;

обоснование принятых в проекте решений по безопасности при транспортировке сырья, готовой продукции и их безопасному хранению.

При анализе опасностей и риска не включаются сведения об авариях и неполадках, имевших место на данном особо опасном производстве.

В состав приложений к декларации безопасности не включается Информационный лист.

*Особые требования к декларации безопасности для действующего объекта.* Декларация безопасности для действующего объекта разрабатывается на основе декларации безопасности, подготовленной в составе проекта.



Декларация безопасности для вводимого в эксплуатацию промышленного объекта имеет особенности составления раздела "Общая информация".

В описание общих мер безопасности дополнительно включаются:  
сведения о реализации проектных решений для каждого особо опасного производства;

сведения о приемке особо опасного производства в эксплуатацию.

Сведения о реализации проектных решений содержат:

перечень согласованных с проектной организацией и внесенных в проект изменений, произведенных в процессе строительства промышленного объекта и влияющих на обеспечение безопасности;

подтверждение соответствия технических решений, принятых при строительстве промышленного объекта, проектным решениям и действующим нормам и правилам в области промышленной безопасности, локализации и ликвидации ЧС, защиты населения и территорий от ЧС.

Сведения о приемке потенциально опасного производства в эксплуатацию содержат:

данные о проверке и проведении комплексного испытания основного технологического оборудования, систем автоматического контроля, управления и автоматической противоаварийной защиты, систем противопожарной защиты, систем связи, аварийной сигнализации, оповещения;

перечень актов испытания строительных конструкций, основного технологического оборудования, контрольно-измерительных приборов и автоматики, систем энергоснабжения, систем вентиляции, систем противопожарной сигнализации, систем аварийного оповещения;

перечень разработанной и утвержденной в установленном порядке технической документации, включая технологический регламент, пусковые инструкции, инструкции по рабочим местам, инструкции по технике безопасности и противопожарной безопасности и др.

Декларация безопасности для действующего объекта на этапе эксплуатации имеет особенности составления раздела "Общая информация". При описании общих мер безопасности дополнительно включаются:

данные о выполнении разработанных мероприятий по предупреждению аварий с учетом анализа основных причин, имевших место на промышленном объекте аварий и катастроф, сопровождаемых взрывами, пожарами или выбросами в атмосферу опасных веществ;

сведения о соблюдении допуска к работе персонала с указанием регулярности проверки знаний норм и правил промышленной безопасности, а также сведения о системе аттестации лиц, ответственных за организацию и проведение работ повышенной опасности, в том числе перечень аттестуемых должностей, регулярность аттестации, сведения об аттестационных комиссиях;

сведения о выполнении мероприятий по повышению безопасности, предусмотренных вновь введенными нормами и правилами в области

промышленной безопасности, федеральными и целевыми программами в сфере промышленной безопасности, приказами организации, в состав которой входит объект, или вышестоящими организациями.

*Особые требования в декларации безопасности выводимого из эксплуатации объекта.* Декларация безопасности при выводе из эксплуатации промышленного объекта дополнительно включает приложение "Сведения о выводе промышленного объекта (особо опасного производства) из эксплуатации", которое содержит:

обоснование безопасного вывода из эксплуатации;

информацию о решении, на основе которого производится вывод из эксплуатации;

сведения о наличии разработанного и согласованного с соответствующим управлением по делам ГО ЧС и региональным органом Госгортехнадзора России плана вывода из эксплуатации объекта.

*Особые требования к декларации безопасности гидротехнических сооружений, хвостохранилищ и шламонакопителей.* В состав раздела "Общая информация" при описании местоположения объекта дополнительно включаются:

гидрологические и инженерно-геологические условия района расположения гидротехнического сооружения, хвостохранилища или шламонакопителя (далее – сооружение);

границы зоны затопления в случае гидродинамической аварии.

В состав общих мер безопасности дополнительно включаются сведения о соответствии на момент составления декларации безопасности параметров сооружения проектным.

В раздел "Анализ безопасности промышленного объекта" включаются:

определение соответствия фактических объемов и состава складируемых отходов и жидкостей проектным;

описание геологических и гидрогеологических особенностей основания; сейсмологическая характеристика створа сооружения;

перечень контролируемых параметров состояния сооружения и их фактические показатели по отношению к предельно допустимым;

результаты анализа контрольных и натуральных наблюдений за состоянием сооружения;

сведения об имевших место во время эксплуатации авариях и отклонениях от технологического регламента;

анализ условий возникновения и развития гидродинамических аварий;

оценку риска гидродинамических аварий и чрезвычайных ситуаций;

блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития гидродинамических аварий;

описание технических решений обеспечения устойчивости сооружения;

сведения о выполнении мероприятий по результатам экспертных оценок состояния сооружения (включая мероприятия по защите от подтопления, заболачивания территории за пределами сооружения).

В качестве приложений к декларации безопасности приводят:

план размещения сооружения и прилегающих территорий, попадающих в зону затопления в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;  
характерные поперечные разрезы ограждающих дамб.

**Экспертиза декларации промышленной безопасности.** Порядок экспертизы декларации объектов осуществляется в соответствии с "Правилами проведения экспертизы декларации промышленной безопасности", утвержденными постановлением Госгортехнадзора России № 65 от 07.09.99 г. (ПБ 03-314-99) и зарегистрированными Минюстом России 01.10.99 г. №1920.

Объектом экспертизы является декларация вместе с приложениями – расчетно-пояснительной запиской и информационным листом.

Экспертиза проводится для установления:

соответствия полноты и достоверности информации, представленной в декларации, требованиям промышленной безопасности;

обоснованности результатов анализа риска аварий на опасном производственном объекте, изложенных в декларации;

достаточности разработанных и (или) реализованных мер по обеспечению требований промышленной безопасности.

Экспертизу декларации должна проводить организация, имеющая лицензию Госгортехнадзора России на проведение экспертизы декларации промышленной безопасности и не участвующая в разработке рассматриваемой декларации и приложений к ней.

Результатом проведения экспертизы является заключение экспертизы. Заключение экспертизы должно быть конкретным, объективным, аргументированным и доказательным. Формулировки выводов должны иметь однозначное толкование.

Замечания к декларации, выявленные по результатам экспертизы, должны сопровождаться ссылками на требования норм и правил промышленной безопасности.

Результаты проведенной экспертизы должны содержать оценку каждого структурного элемента декларации и приложений к ней с указанием наименования и номера структурного элемента.

При оценке соответствия полноты и достоверности информации, представленной в декларации, требованиям промышленной безопасности необходимо учитывать требования к составу и содержанию сведений, которые должны представляться в декларации, а также фактическое состояние промышленной безопасности декларируемого объекта.

При оценке обоснованности результатов анализа риска аварий необходимо учитывать:

обоснованность применяемых физико-математических моделей и использованных методов расчета;

правильность и достоверность выполненных расчетов по анализу риска, а также полноту учета всех факторов, влияющих на конечные результаты;

вероятность реализации принятых сценариев аварий и возможность выхода поражающих факторов этих аварий за границу санитарно-защитной

(или охранной) зоны опасного производственного объекта, а также последствий воздействия поражающих факторов на население, другие объекты, окружающую природную среду;

достаточность мер предотвращения постороннего вмешательства в деятельность опасного производственного объекта, а также противодействия возможным террористическим актам.

Заключение экспертизы вместе с декларацией и приложениями к ней (информационный лист и расчетно-пояснительная записка) представляется заказчиком экспертизы для регистрации, рассмотрения и утверждения в центральный аппарат Госгортехнадзора России.

**Сроки представления деклараций промышленной безопасности.** Постановлением Правительства РФ от 2 февраля 1998 г. № 142 "О сроках декларирования промышленной безопасности действующих опасных производственных объектов" установлено, что сроки разработки деклараций промышленной безопасности для организаций, имеющих действующие ОПО, определяются исходя из величины отношения количества опасного вещества на объекте к предельному количеству этого опасного вещества, указанному в Федеральном законе "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

В любом случае организации, имеющие действующие ОПО, должны в соответствии с постановлением разработать декларации промышленной безопасности до 2002 г.

### **11.5. Сертификация продукции, технологий и производств**

Один из элементов реализации государственной политики промышленно развитых стран по защите человека и окружающей среды от опасной и некачественной продукции – широко применяемая и постоянно совершенствуемая система сертификации.

Госстандартом России создана Российская Система сертификации продукции, работ (услуг) – Система сертификации ГОСТ Р, а также разработан пакет организационно-методической документации, включающий Правила по проведению сертификации в Российской Федерации. Госстандарт России законодательно имеет право делегировать свои полномочия по сертификации отдельных видов продукции другим государственным органам управления.

В результате этого в Систему сертификации ГОСТ Р входят системы сертификации групп однородной продукции, возглавляемые центральными органами, в том числе Госгортехнадзором России. Взаимоотношения национального и центральных органов систем сертификации регулируются соглашениями, в частности, имеется °Соглашение о взаимодействии Госстандарта России и Госгортехнадзора России в области сертификации товаров (работ, услуг) и аттестации производств".

Сертификационная деятельность в производственной сфере, подконтрольной Госгортехнадзору России, имеет свои специфические особенности.

Проблемы сертификации производственной продукции обусловлены прежде всего разнообразной и широкой номенклатурой потенциально опасного оборудования, подлежащего сертификации на соответствие установленным в нормативной документации требованиям безопасности и надежности. Объекты сертификации – основное технологическое и вспомогательное оборудование, приборы и материалы, средства контроля, защиты и сигнализации для подконтрольных Госгортехнадзору России производств и объектов.

В соответствии с Законом РФ "О сертификации продукции и услуг" и функциональной структурой Госгортехнадзора России Система сертификации поднадзорной продукции складывается на основе создаваемых отраслевых систем сертификации однородной продукции.

Системой сертификации однородной продукции руководит центральный орган, который координирует деятельность участников сертификации продукции, контролирует соблюдение правил и процедур в системе сертификации, деятельность органов по сертификации и испытательных лабораторий, аккредитует их совместно с Госстандартом России, разрабатывает предложения по перечню продукции, подлежащей обязательной сертификации, принимает решения о признании зарубежных сертификатов, лицензий и знаков соответствия.

Апелляционный совет при центральном органе необходим для рассмотрения жалоб и решения спорных вопросов, возникших при проведении сертификации.

Органами по сертификации могут быть организации и предприятия, независимо от форм собственности (в том числе совместные предприятия и инофирмы) признающие и выполняющие Правила по проведению сертификации в РФ, обладающие необходимой компетенцией, административной, юридической и экономической независимостью от разработчиков, изготовителей и потребителей продукции, отвечающие установленным требованиям и располагающие необходимыми организационными и техническими возможностями для проведения сертификации, включая:

- квалифицированный и прошедший специальную подготовку персонал;
- фонд нормативных документов на сертифицируемую продукцию и методы испытаний;

- организационно-методические документы, устанавливающие правила и порядок сертификации однородной продукции, включая перечень сертифицируемой продукции;

- испытательные лаборатории, находящиеся в составе органа по сертификации (так называемые сертификационные испытательные центры) или взаимодействующие с ним на договорной основе;

экспертов-аудиторов, находящихся в штате органа по сертификации или привлекаемых из других организаций из числа высококвалифицированных технических специалистов.

В соответствии с действующим законодательством Госгортехнадзором России разработан нормативный документ РД 03-85-95 "Система сертификации ГОСТ Р. Правила сертификации поднадзорной продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ" (далее – Правила), согласно которому сертификация в Госгортехнадзоре России ориентирована на обеспечение безусловной увязки, преемственности процедур сертификации и разрешительной деятельности применительно к сложным современным техническим средствам и оборудованию, их многофункциональному назначению, межотраслевому характеру разработки и производства в объективно неоднозначных экономических условиях в стране.

Правила, разработанные Госгортехнадзором России на основе Системы сертификации ГОСТ Р и Правил по проведению сертификации в Российской Федерации Госстандарта России, реализуют методический подход к осуществлению работ по сертификации и предусматривают разработку и введение в действие системы нормативных документов по сертификации в законодательно регулируемой сфере (обязательной сертификации) по конкретным группам однородной продукции. Положения Правил конкретизируют применительно к областям деятельности Госгортехнадзора России цели, принципы и границы применения документа; структуру, состав и функции участников сертификации; правила процедуры сертификации; содержание нормативных документов по сертификации конкретной однородной продукции; финансирование работ по сертификации. В приложениях приведены: перечень укрупненных групп поднадзорной продукции; схемы сертификации; пример выбора поднадзорной продукции, подлежащей сертификации в законодательно регулируемой сфере, и нормативных документов, на соответствие требованиям которых проводится сертификация.

В соответствии с Правилами Госгортехнадзор России (Центральный орган по сертификации) и Госстандарт России (Национальный орган по сертификации) как федеральные органы исполнительной власти организуют и проводят работы по сертификации в соответствии с законодательными актами РФ в пределах своей компетенции и соответственно по государственному нормативному регулированию вопросов обеспечения промышленной безопасности на территории РФ и межотраслевой координации работ по сертификации.

В Правилах в целях установления наиболее полной совокупности общесистемных функций Госгортехнадзора России как Центрального органа по сертификации они изложены в обобщенном виде; в каждом отдельном случае возможна конкретизация данных работ применительно к специфике направлений техники как объектов сертификации.

Другими участниками сертификации поднадзорной продукции являются органы по сертификации однородной продукции, испытательные лаборатории (центры), изготовители продукции, совет по сертификации, научно-

методический сертификационный центр (центры) и комиссия (комиссии) по апелляциям.

Центральный орган по сертификации (Госгортехнадзор России) на основе Правил организует разработку Систем (правил, порядков) сертификации однородной продукции и в соответствии с этим выполняет основные функции, указанные в Правилах.

В случае, когда Госгортехнадзор России не является Центральным органом по сертификации, его деятельность как федерального органа исполнительной власти может предусматривать следующие основные функции в области сертификации поднадзорных оборудования, объектов и работ, аккредитации Органов по сертификации, Испытательных лабораторий (центров):

- разработку нормативных документов по организации работ в области сертификации и аккредитации;

- согласование устанавливаемых в Системах (правилах, порядках) в соответствии с действующим законодательством, требованиями Системы сертификации ГОСТ Р, Правилами по проведению сертификации в РФ, Правилами сертификации поднадзорной продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ (РД 03-85-95) правил сертификации поднадзорной продукции;

- участие в работах по актуализации и совершенствованию фонда нормативных документов, на соответствие которым проводится сертификация в Системах (правилах, порядках) поднадзорной продукции;

- согласование предложений Центрального органа по сертификации к Номенклатуре продукции, подлежащей обязательной сертификации в РФ, утверждаемой Госстандартом России (в том числе к фонду соответствующих нормативных документов, требованиям которых она должна соответствовать);

- участие в работе комиссий по аккредитации органов по сертификации и испытательных лабораторий (центров), инспекционном контроле их деятельности по правильному проведению сертификации;

- анализ и обобщение, координацию работ по межотраслевым проблемам сертификации и аккредитации;

- участие в работе комиссии по апелляциям и совета по сертификации, действующих при Центральном органе по сертификации, согласование их состава и координацию работы;

- участие в разрабатываемых совместно с Госстандартом России программах обучения, подготовке и аттестации экспертов в области сертификации поднадзорной продукции и др.

Сертификация поднадзорной продукции системы Госгортехнадзора России осуществляется в целях достижения следующих конечных результатов:

- содействия государственному нормативному регулированию обеспечения промышленной безопасности на территории РФ и специальным разрешительным, надзорным и контрольным функциям;

обеспечения безопасности и надежности средств производства и контроля их соответствия нормам и правилам для подконтрольных отраслей: угольной, горнорудной и нерудной, металлургической, нефте- и газодобывающей, нефте- и газоперерабатывающей промышленности; химических и нефтехимических производств повышенной опасности; по хранению и переработке зерна; геологоразведочных и других горных работ; магистральных газо-, нефте- и продуктопроводов, систем газоснабжения природными и сжиженными углеводородными газами, используемыми в качестве топлива;

хранения и использования промышленных взрывчатых материалов; изготовления простейших гранулированных и водосодержащих взрывчатых веществ на предприятиях-потребителях; изготовления и безопасной эксплуатации подъемных сооружений и объектов котлонадзора; разработки и изготовления оборудования для потенциально опасных промышленных производств;

создания условий для деятельности предприятий, учреждений, организаций и предпринимателей на едином товарном рынке РФ, а также для участия в международном экономическом, научно-техническом сотрудничестве и международной торговле;

подтверждения показателей безопасности и надежности продукции, заявленных изготовителями, в соответствии с номенклатурой продукции, утверждаемой Госстандартом России в установленном порядке;

содействия потребителям в компетентном выборе продукции;

содействия экспорту и повышению конкурентоспособности продукции;

защиты потребителя от недобросовестности изготовителя.

Организация и координация работ по сертификации в области потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ по обеспечению их максимальной эффективности на всех стадиях должны предусматривать системно-комплексный подход:

полный охват всех иерархических уровней разукрупнения техники при осуществлении работ по сертификации (системы, комплексы, оборудование, аппаратура, приборы, комплектующие изделия, материалы, технология);

взаимную увязку функций министерств (ведомств) и соответствующих структур в части нормативного обеспечения безопасности и сертификации;

оптимизацию структуры и состава норм и требований безопасности, органов по сертификации, сетей испытательных лабораторий, центров) и т.д.

Объективно обусловленная необходимость монополизации работ данного направления предусматривает участие в процедурах сертификации, осуществляемых в соответствии с Правилами, организаций и предприятий различных форм собственности РФ, предпринимателей и иных лиц, заинтересованных в деятельности по сертификации поднадзорной продукции для потенциально опасных промышленных производств, объектов и работ.

Настоящие Правила – общие для всех видов надзора, определяют техническую политику в области сертификации системы Госгортехнадзора России. В соответствии с Правилами организуется и координируется



разработка Систем (правил, порядков) сертификации конкретной однородной продукции, представление на утверждение и регистрацию в Госстандарт России.

В настоящее время Госстандарт России, формируя национальную систему ГОСТ Р как систему обязательной сертификации, имеющую единый знак соответствия, регистрирует добровольные системы со своими собственными знаками соответствия. Так, Госстандартом России утверждено и введено в действие 24 системы сертификации и зарегистрировано 14 добровольных систем.

Однако в сфере промышленного производства наличие признанного в России сертификата не считается однозначным основанием для допуска продукции в производство. Формулируемая Госгортехнадзором России система лицензирования деятельности и допуска оборудования в подконтрольной ему области рассматривает сертификат как основание для выдачи такого разрешения или лицензии. Реально сертификаты в промышленности признаются Госгортехнадзором России в том случае, когда он выдает разрешение или лицензию на применение. Это положение распространяется на сертификаты как отечественных, так и зарубежных систем.

В мировой практике сертификация продукции отходит на второй план, а основное внимание уделяется сертификации систем качества, в частности на соответствие требованиям стандартов ИСО 9000, которые направлены на установление единых требований к системам обеспечения качества (и безопасности в том числе) на различных стадиях работы производителя:

ИСО 9001 – "Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании";

ИСО 9002 – "Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже";

ИСО 9003 – "Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях".

Для установления правил самой процедуры сертификации введен стандарт ИСО 1011 "Руководящие указания по проверке (аудиту) систем качества".

В России стандарты ИСО 9001-9003 введены в качестве ГОСТ 40.9001-88, ГОСТ 40.9002-88, ГОСТ 40.9003-88.

В общем виде процедура сертификации систем обеспечения качества включает следующие этапы:

предварительный этап установления системы обеспечения качества, т.е. разработку нормативных документов и руководств, установления ответственности участников и структуры взаимодействия. Эта работа выполняется производителем как самостоятельно, так и с привлечением экспертных организаций;

проверку системы обеспечения качества органом по сертификации систем качества с выдачей аудиторского заключения и, при необходимости, рекомендаций по ее корректировке;

планирование и проведение работ по устранению выявленных в ходе проверки недостатков;

повторную проверку и принятие решения о выдаче сертификата соответствия и (или) лицензии на применение знака соответствия;

периодический контроль за правильностью применения знака соответствия (аудиторские проверки) органом сертификации.

### **11.6. Техническое расследование причин аварий на опасных производственных объектах**

Техническое расследование причин аварий на ОПО является составной частью комплекса мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций в техносфере. Оценка причин аварий позволяет отметить опасные закономерности и тенденции развития технических средств, предупреждать аварии на аналогичных производствах, формировать соответствующую обстановке нормативно-правовую базу для обеспечения превентивных мероприятий.

**Общие сведения об организации технического расследования причин аварий.** На основании Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" от 21.07.97 г. № 116-ФЗ разработано "Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах" (утверждено Постановлением Госгортехнадзора от 08.06.99 г. №40), которое устанавливает порядок проведения технического расследования причин аварий и оформления акта технического расследования причин аварий, обязательный для всех! организаций независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов на территории РФ, а также органов исполнительной власти субъектов РФ и органов местного управления, на территории которых расположены опасные производственные объекты.

Аварии, приведшие к чрезвычайным ситуациям, классифицируются; категория которых определена постановлением Правительства РФ от 13 сентября 1996 г. № 1094 "О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера", расследуются как чрезвычайные ситуации.

Федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, по согласованию с Госгортехнадзором России разрабатывают и утверждают отраслевые нормативные документы, с учетом имеющихся особенностей конкретизирующие организацию проведения технического расследования причин аварий, оформление акта технического расследования и, учета аварий в соответствии с их компетенцией.

Техническому расследованию подлежат причины аварий, приведших:

к разрушению сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, указанных в прил. 1 Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов";

неконтролируемым взрывам и (или) выбросам опасных веществ.

Причины инцидентов, повлекших за собой отказы или повреждения технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонения от режима технологических процессов, но не вызвавших разрушения сооружений и (или) технических устройств, устанавливаются и анализируются с учетом требований, изложенных в Положении.

По каждому факту возникновения аварии на ОПО производится техническое расследование ее причин.

Организация, эксплуатирующая ОПО:

незамедлительно сообщает об аварии по установленной форме в территориальный орган Госгортехнадзора России и в соответствующие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные, надзорные функции в области промышленной безопасности, вышестоящий орган (организацию) (при наличии таковых), орган местного самоуправления, государственную инспекцию труда по субъекту РФ, территориальное объединение профсоюзов;

при авариях, сопровождающихся выбросами, разливами опасных веществ, взрывами, пожарами, сообщает соответственно в территориальные органы МЧС России, МПР России, Государственной противопожарной службы МЧС России, МЧС России;

сохраняет обстановку на месте аварии до начала расследования за исключением случаев, когда необходимо вести работы по ликвидации аварий и сохранению жизни и здоровья людей;

участвует в техническом расследовании причин аварии на ОПО, принимает меры по устранению причин и недопущению подобных аварий;

осуществляет мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на ОПО;

принимает меры по защите жизни и здоровья работников и окружающей природной среды в случае аварии на ОПО.

Руководитель организации несет ответственность за невыполнение этих требований в соответствии с законодательством Российской Федерации.

**Порядок технического расследования причин аварии и оформление документации на расследуемые аварии.** Техническое расследование аварии направлено на установление обстоятельств и причин аварии, размера причиненного вреда, разработку мер по устранению ее последствий и мероприятий для предупреждения аналогичных аварий на заданном и других ОПО.

Техническое расследование причин аварии производится специальной комиссией, возглавляемой представителем территориального органа

Госгортехнадзора России. В состав комиссии включаются по согласованию представители соответствующих федеральных органов исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, либо их территориальных органов, субъекта РФ и (или) органа местного самоуправления, на территории которых располагается опасный производственный объект, организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, вышестоящего(щей) органа (организации) (при наличии таковых), территориального объединения профсоюзов, страховых компаний (обществ) и других представителей в соответствии с действующим законодательством.

Комиссия назначается приказом по территориальному органу Госгортехнадзора России. В зависимости от конкретных обстоятельств (характера и возможных последствий аварии) специальная комиссия может быть создана по решению Госгортехнадзора России во главе с его представителем.

В соответствии со ст. 12 Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" Президент РФ или Правительство РФ могут принимать решение о создании государственной комиссии по техническому расследованию причин аварии и назначать председателя указанной комиссии.

Комиссия по техническому расследованию причин аварии должна незамедлительно приступить к работе и в течение 10 дней составить акт расследования по установленной форме (прил. XIV).

Акт расследования подписывается всеми членами комиссии. Срок расследования может быть увеличен органом, назначившим комиссию в зависимости от характера аварии и необходимости проведения дополнительных исследований и экспертиз.

Комиссия по техническому расследованию причин аварии может привлекать к расследованию экспертные организации или их специалистов-экспертов и специалистов в области промышленной безопасности, изысканий, проектирования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изготовления оборудования, страхования и в других областях.

Для проведения экспертизы причин и характера разрушений сооружений и (или) технических устройств решением комиссии по техническому расследованию аварии могут образовываться экспертные комиссии. Заключение экспертных комиссий представляются комиссии по расследованию аварии и прилагаются в качестве материалов расследования.

В ходе расследования комиссия:

производит осмотр, фотографирование, в необходимых случаях видеосъемки, составляет схемы и эскизы места аварии и составляет протокол осмотра места аварии;

взаимодействует со спасательными подразделениями;

опрашивает очевидцев аварии, получает письменные объяснения от должностных лиц;

выясняет обстоятельства, предшествующие аварии, устанавливает причины их возникновения;

выясняет характер нарушения технологических процессов, условий эксплуатации оборудования;

выявляет нарушения требований норм и правил промышленной безопасности;

проверяет соответствие объекта или технологического процесса проектным решениям;

проверяет качество принятых проектных решений;

проверяет соответствие области применения оборудования;

проверяет наличие и исправность средств защиты;

проверяет квалификацию обслуживающего персонала;

устанавливает причины аварии и сценарий ее развития на основе опроса очевидцев, рассмотрения технической документации, экспертного заключения и результатов осмотра места аварии и проведенной проверки;

определяет допущенные нарушения требований промышленной безопасности и лиц, допустивших эти нарушения;

предлагает меры по устранению причин аварии, предупреждению возникновения подобных аварий;

определяет размер причиненного вреда, включающего прямые потери, социально-экономические потери, потери из-за неиспользованных возможностей, а также вред, причиненный окружающей природной среде.

Расчет экономического ущерба от аварии осуществляется организацией, на объекте которой произошла авария, по методикам, утвержденным в установленном порядке. Документ об экономических последствиях аварии подписывается руководителем организации, проводившей расчет. Финансирование расходов на техническое расследование причин аварии осуществляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария.

Расследование причин несчастных случаев, происшедших в результате аварии, проводится в соответствии с "Положением о расследовании и учете несчастных случаев на производстве", утвержденным постановлением Правительства РФ от 11 марта 1999 г. №279 ("Российская газета" №59 (2168) от 30.03.99).

Причины несчастных случаев, происшедших с третьими лицами, не связанными трудовыми отношениями с организацией, на которой произошла авария, не подпадающими под действие Положения "О порядке расследования несчастных случаев на производстве", устанавливаются при расследовании причин аварии, вызвавшей несчастные случаи.

Материалы расследования должны включать:

приказ о назначении комиссии для расследования причин аварии;

акт технического расследования аварии по форме прил. 1, к которому прилагаются:

протокол осмотра места аварии с необходимыми графическими, фото- и видеоматериалами;

распоряжение председателя о назначении экспертной комиссии (если в этом есть необходимость) и другие распоряжения, издаваемые комиссией по расследованию аварий;

заключение экспертной комиссии об обстоятельствах и причинах аварии с необходимыми расчетами, графическим материалом и т.п.;

докладную записку Военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ), газоспасательных служб (ГСС), противодантных военизированных частей (ПФВЧ) и служб предприятия о ходе ликвидации аварии, если они принимали в ней участие;

протоколы опроса и объяснения лиц, причастных к аварии, а также должностных лиц, ответственных за соблюдение требований промышленной безопасности;

справки об обученности и проведении инструктажа по технике безопасности и проверке знаний производственного персонала;

справки о размере причиненного вреда;

форму учета и анализа аварий согласно прил. XIV;

другие материалы, характеризующие аварию, в том числе о лицах, пострадавших от аварии.

Организация не позднее трех дней после окончания расследования рассылает материалы расследования аварий Госгортехнадзору России и его территориальному органу, производившему расследование, соответствующим органам (организациям), представители которых принимали участие в расследовании причин аварии, территориальному объединению профсоюзов, органам прокуратуры по месту нахождения организации, НТЦ "Промышленная безопасность" Госгортехнадзора России.

По результатам расследования аварии руководитель организации издает приказ, предусматривающий осуществление соответствующих мер по устранению причин и последствий аварии и обеспечению безаварийной и стабильной эксплуатации производства, а также по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил безопасности.

Руководитель организации представляет письменную информацию о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии, организациям, представители которых участвовали в расследовании. Информация представляется в течение 10 дней по окончании сроков выполнения мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии.

**Установление причин, анализ и учет инцидентов на опасном производственном объекте.** Установление причин, анализ и учет инцидентов осуществляется организацией, эксплуатирующей ОПО. Порядок проведения работ по установлению причин инцидентов определяется руководством организации по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России.

Для установления причин инцидентов создается комиссия. Состав комиссии назначается приказом руководителя организации (установление причин инцидентов в химическом, нефтехимическом и нефтеперерабатывающем производстве производится с обязательным участием территориальных органов Госгортехнадзора России).

По результатам анализа причин инцидента составляется акт по форме, установленной предприятием. Акты расследования должны содержать информацию о дате и месте инцидента, его причинах и обстоятельствах, принятых мерах по ликвидации, продолжительности простоя и материальном ущербе, в том числе вреде, нанесенном окружающей природной среде, а также меры по устранению причин инцидента.

Учет инцидентов на ОПО ведется в специальном журнале, где регистрируются дата и место инцидента, его характеристика и причины, продолжительность простоя, экономический ущерб (в том числе вред, нанесенный ОПС), меры по устранению причин инцидента и отметка об их выполнении.

Организация ведет анализ причин инцидентов и ежеквартально сообщает в территориальный орган Госгортехнадзора России информацию об их количестве, причинах возникновения и принятых мерах по установленной форме.

Территориальные органы Госгортехнадзора России осуществляют контроль учета и анализа инцидентов на ОПО, а также проверку достаточности разработанных мер по устранению причин и предупреждению инцидентов и их выполнения в установленные сроки.

## **Глава 12 ЭКОНОМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ РИСКАМИ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ В ПРИРОДНО-ТЕХНОГЕННОЙ СФЕРЕ**

### **12.1. Финансовые и материальные резервные фонды**

Методами экономического управления безопасностью в природно-техногенной сфере являются финансирование, страхование и кредитование.

Основными управляемыми показателями в системе этого регулирования являются ущерб, вероятность ЧС, эффективность мероприятий по их предупреждению и ликвидации, оценка влияния затрат по предупреждению ЧС на социальные и экономические показатели развития страны, оценка эффективности механизмов, включаемых в систему экономического регулирования.

Финансирование мероприятий по ликвидации последствий ЧС в соответствии с существующим порядком осуществляется за счет организаций, находящихся в зонах ЧС, средств федеральных органов исполнительной власти, ресурсов органов исполнительной власти субъектов РФ, из средств органов местного самоуправления и организаций территориальных подсистем. При отсутствии или недостаточности указанных средств, выделяются средства из *резервного фонда Правительства РФ* и других бюджетных средств.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ № 989 от 20.08.94 "О порядке финансирования мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте" МЧС России формирует *целевой финансовый резерв* (целевой фонд) по предупреждению и ликвидации последствий ЧС на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте. В табл. 12.1 приведены данные об объемах средств, выделяемых на предупреждение и ликвидацию последствий ЧС природного и техногенного характера.

Средства из резервного фонда Правительства РФ расходуются на поддержку регионов, на территории которых произошли ЧС, на финансирование аварийно-спасательных и первоочередных аварийно-восстановительных работ, оказание единовременной материальной помощи населению РФ и оказание гуманитарной помощи населению зарубежных стран, пострадавшему от стихийных бедствий.

Финансирование мероприятий по ликвидации последствий ЧС в субъектах Федерации в 2000 г., например, проводилось в основном из областных и республиканских бюджетов и составило 4383,925 млн. руб.

Таблица 12.1 – Объем финансовых средств, выделяемых на ликвидацию последствий аварий (катастроф) и стихийных бедствий, млрд. руб.

Год	Финансовые средства, выделяемые	
	в резервный фонд Правительства РФ	в целевой финансовый резерв МЧС
1993	149,0	135,5
1994	929,4	326,0
1995	1058,1	350,0
1996	1300,0	415,0
1999	2000,3	–
2000	2700,0	–

По инициативе МЧС России были созданы фонд поддержки программ по предупреждению и ликвидации ЧС и фонд предупреждения и ликвидации ЧС (некоммерческие организации) для оказания помощи субъектам РФ в организации внебюджетного финансирования программ в области предупреждения и ликвидации ЧС, в которых в настоящее время участвуют более 35 субъектов Федерации.

До настоящего времени не нашло должного применения использование банковских кредитов, которые практически не используются территориальными и функциональными подсистемами РСЧС и объектами экономики.

## 12.2. Страхование ответственности за причинение вреда

Страхование представляет собой отношения по защите имущественных интересов физических и юридических лиц при наступлении определенных



событий (страховых случаев) за счет денежных фондов, формируемых из уплачиваемых ими страховых взносов (страховых премий).

*Добровольное страхование* осуществляется на основе договора между страхователем и страховщиком. Правила добровольного страхования, определяющие общие условия и порядок его проведения, устанавливаются страховщиком самостоятельно в соответствии с положениями Федерального закона от 27 ноября 1992 г. № 4015-1 "Об организации страхового дела в Российской Федерации". Конкретные условия страхования определяются при заключении договора страхования.

*Обязательным* является *страхование*, осуществляемое в силу; закона. Виды, условия и порядок проведения обязательного страхования определяются соответствующими законами РФ.

Нормативно-правовой основой страхования гражданской ответственности предприятий – источников повышенной опасности является Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", в ст. 15 которого записано, что "организация, эксплуатирующая ОПО, обязана страховать ответственность за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц в ОПС, в случае аварии на ОПО".

В этой статье установлен минимальный размер страховой суммы при страховании ответственности за причинение вреда, который составляет:

70 000 МРОТ (минимальных размеров оплаты труда, установленных законодательством РФ на день страхования), если на предприятии получают, используют, перерабатывают, хранят, транспортируют, уничтожают опасные вещества в количествах, равных количествам, указанным в прил. 2 к Федеральному закону (прил. XIII);

10 000 МРОТ, если количество опасных веществ меньше количеств, указанных в прил. 2 к Федеральному закону;

1000 МРОТ для иных ОПО.

Организации, эксплуатирующие ОПО, в соответствии с Методическими рекомендациями Госгортехнадзора России (Постановление от 25.01.99 №11) организуют идентификацию ОПО, под которой понимают отнесение объекта в составе организации к категории ОПО и определение его типа в соответствии с требованиями Федерального закона "О промышленной безопасности ОПО". Идентификация ОПО, как правило, проводится в рамках экспертизы промышленной безопасности.

В результате проведенной экспертизы, учитывая принцип зонирования ОПО, идентифицируются опасные производственные объекты (производственные площадки), основные составляющие которых представляются в виде таблицы (табл. 12.2).

В табличной форме представляются сведения об оборудовании, эксплуатируемом на каждой производственной площадке под давлением более 0,07 МПа и при температуре нагрева воды более 115 °С (табл. 12.3), об использовании стационарно установленных грузоподъемных механизмов, эскалаторов, канатных дорог и фуникулеров (табл. 12.4) и об использовании опасных веществ (табл. 12.5).

Совокупность всех признаков принадлежности данной производственной площадки к категории ОПО, учитывающих все требования Федерального закона "О промышленной безопасности опасных производственных объектов", сводится в обобщенную таблицу (табл. 12.6).

По результатам экспертизы составляются идентификационные листы – формализованное приложение к заключению экспертизы промышленной безопасности по части идентификации ОПО (прил. XV, табл. XV. 1) и сводный лист учета ОПО в целях страхования ответственности (прил. XV табл. XV.2), передаваемый организации-страхователю.

Страховой тариф представляет собой ставку страхового взноса с единицы страховой суммы или объекта страхования.

Страховые тарифы по обязательным видам страхования устанавливаются в законах об обязательном страховании. Однако в Федеральном законе "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" страховые тарифы при страховании ответственности за причинение вреда в случае аварии на ОПО не определены. Условия, порядок и тарифы по данному виду страхования определены "Правилами страхования (стандартными) гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих ОПО, за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и ОПС" (утверждены Всероссийским союзом страховщиков 23.02.98 г. и одобрены Минфином России – письмо от 30.03.98 г. № 24-01-15).

Таблица 12.2 – Основные составляющие производственной площадки №

...

Составляющие производственного объекта	опасного	Краткая характеристика производственного объекта	опасного

Таблица 12.3 – Сводные сведения об использовании оборудования, работающего под давлением более 0,07 МПа и при температуре нагрева воды более 115 °С на производственной площадке №...

№ п/п	Наименование	Кол-во	Регистрац. номер	Место располо- жения	Год изготовле- ния	Год ввода в эксплуатацию

Таблица 12.4 – Сводные данные об использовании стационарно установленных грузоподъемных механизмов, эскалаторов, канатных дорог и фуникулеров на производственной площадке №...

№ п/п	Наименование	Грузо- подъем- ность	Регистрац. номер	Место располо- жения	Год изготовле- ния	Год ввода в эксплуата- цию

Таблица 12.5 – Сведения об использовании опасных веществ, обращающихся на производственной площадке №...

№ п/п	Вещество		Признаки идентификации						
	Наименование	Количество, т	Количество признаков	Индикаторное опас	Воспламеняющиеся газы, т	Горючие жидкости		Токсические вещества, т	Высокотоксичные вещества, т
						на складах и базах, т	в техно		

Страхование промышленных рисков позволяет не только создать запас финансовых средств на случай чрезвычайной ситуации, но и использовать часть этих средств на предупреждение аварий и катастроф в промышленности.

Таблица 12.6 – Сводка признаков принадлежности к категории опасных производственных объектов производственной площадки №...

Наименование опасных производственных объектов	Признаки принадлежности к категории опасных производственных объектов								
	Объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества			Объекты, на которых используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре		Объекты, на которых используются стационарно установленные механизмы, эскалаторы, канатные		Объекты, на которых получают расплавы черных и цветных металлов И сплавы на основе этих расплавов	
	Категория вещества	Количество		Наименование объекта	Количество, шт.	Наименование объекта	Количество, шт.	Наименование объекта	Количество, шт.
		на объекте, т	предельное, т						

Страховая организация в соответствии с установленным Министерством финансов РФ порядком формирует в размере 5% от собранных страховых платежей резерв, предусмотренный в структуре страховых тарифов по данному виду страхования для предупредительных мероприятий. Средства резерва предупредительных мероприятий должны направляться на участие в финансировании:

разработок информационного обеспечения системы страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации ОПО, создания банков данных ОПО, банков данных аварий и инцидентов;

проведения научно-исследовательских работ в области обеспечения промышленной безопасности, предупреждения аварий, уменьшения причиняемого вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и ОПС, предусмотрев в их числе анализ страховых случаев и факторов риска;

осуществления мероприятий, направленных на снижение риска аварий и повышение уровня промышленной безопасности и противоаварийной устойчивости застрахованных ОПО.

В 2000 г. подконтрольными Госгортехнадзору России промышленными предприятиями было застраховано более 100 тыс. эксплуатируемых ОПО. Сдерживающим фактором развития страхового бизнеса в РФ является то, что на данном этапе ни российские страховщики, ни государство, ни тем более предприятия не в состоянии по отдельности решить проблему полного восстановления материальных потерь (прямых и косвенных) от ЧС природного и техногенного характера.

## **ГЛАВА 13 ПРОГНОЗ ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ НА ТЕРРИТОРИИ РОССИИ НА ПЕРИОД ДО 2010 г.**

### **13.1. Прогноз опасностей террористического характера**

Центром стратегических исследований гражданской обороны МЧС России сделан прогноз возникновения ЧС на территории России на период до 2010 г., основные результаты которого приведены ниже.

В историю человечества XX в. войдет как эпоха проявления такого уродливого и трагического общественно-социального явления, как терроризм. Рост, увеличение количества незаконных вооруженных формирований, группировок и банд создает предпосылки для возрастания числа террористических акций. Практически все вооруженные конфликты, возникшие в последние годы в Африке/Азии, на Ближнем Востоке, на территории СНГ, сопровождались всплеском диверсионно-террористической деятельности, в результате которой страдало, в первую очередь, мирное население.

Конец XX в. для нашей страны запомнится такими террористическими актами, как взрыв в торговом комплексе "Охотный ряд" 31 августа 1999 г. в Москве, взрывы жилых домов в Буйнакске (4 сентября 1999 г.), Москве (8 и 13 сентября 1999 г.) и Волгодонске (16 сентября 1999 г.), взрыв в районе Центрального рынка во Владикавказе (9 июля 2000 г.), взрыв в подземном переходе к станции метро "Пушкинская" в Москве (8 августа 2000 г.) и т.д. Начало XXI в. ознаменовалось трагедией 11 сентября 2001 г. в Нью-Йорке.

Понятия "терроризм" и "катастрофы" стали почти синонимами, особенно если иметь в виду возможность терроризма с применением СМП.

В настоящее время как никогда ранее террористам стали доступны расщепляющиеся материалы, компоненты химического и бактериологического оружия, что объясняется либерализацией торговли, слабостью экспортного контроля, открытостью данных о новейших разработках в области химического и бактериологического оружия, а также усиливающейся интернационализацией преступности и терроризма.

В XXI в. возрастает вероятность технологического терроризма, т. е. проведения террористических актов на предприятиях, аварии на которых

могут создать угрозу жизни и здоровью людей, принести существенный вред ОПС.

По мнению зарубежных специалистов, не исключена возможность сельскохозяйственного терроризма. В качестве агентов, поражающих зерновую продукцию и картофель, могут использоваться грибковые патогенные культуры. В настоящее время ведущие страны мира осознают необычайную уязвимость сельскохозяйственного сектора и планируют принятие мер для охраны главных зерновых районов от террористов.

Наряду с химическим, биологическим и другими видами современного терроризма электронный терроризм как составная часть информационного терроризма стал реальным явлением, поскольку имеется возможность скрытного воздействия на технические системы государственного и военного управления и объекты инфра-структуры.

По мнению американских экспертов, наиболее уязвимыми точками инфраструктуры являются энергетика, телекоммуникации, авиационные диспетчерские системы, финансовые электронные системы, правительственные информационные системы, а также автоматизированные системы управления войсками и оружием.

В целом, в XXI в. следует ожидать, что терроризм: станет одной из наиболее серьезных, чреватых большими опасностями проблем;

будет носить еще более организованный и изощренный характер; увеличит масштабность акций за счет применения достижений научно-технического прогресса.

### **13.2. Оценка опасностей военного характера**

В перспективе до 2010 г. реальную опасность для России будут представлять очаги напряженности вдоль границ нашей страны, которые могут перерасти в приграничные и внутренние вооруженные конфликты.

Центральное место в военных конфликтах XXI в. займут информационные аспекты действий и установление господства в воздушно-космической сфере. Особенностью войн XXI в. будет массированное использование высокоточных средств поражения, активные действия диверсионно-разведывательных сил, нетрадиционные способы ведения вооруженной борьбы, поражение особо важных объектов экономики и инфраструктуры.

Доминирующими станут следующие формы ведения военных действий:

- в воздухе – с преобладанием малозаметных беспилотных летальных аппаратов большого радиуса действия;
- на суше – удары на большую глубину;
- на море – с использованием подводных ударных систем;
- боевые действия в космосе и из космоса;
- в информационном пространстве – самостоятельные и совместные с другими видами военных действий операции.

Учитывая угрозу возможных планетарных климатических изменений типа "ядерной ночи" или "ядерной зимы", массированное применение ракетно-ядерного оружия в начале XXI в. представляется маловероятным.

Наряду с совершенствованием военно-космических систем ведутся исследования в области разработки новых типов более мощных взрывчатых веществ, сверхбыстродействующих информационных сетей и систем обработки данных, плазменных средств радиоэлектронной борьбы, специальных графитовых боевых частей ракет и авиабомб, камуфлетных боевых частей ракет и управляемых авиабомб глубокого проникающего действия.

Для поражения объектов энергетики будет широко применяться снаряжение управляемых и крылатых ракет, авиабомб графитовыми волокнами, вызывающими на значительных площадях замыкание ЛЭП и электроподстанций и их аварийное отключение.

В будущих военных конфликтах нельзя исключать применение термобарического (теплого) оружия, создающего при подрыве боеприпасов огненный смерч, выжигающий кислород и создающий на больших площадях несовместимый с жизнью биологических существ перепад давления.

Интенсивно ведутся разработки геофизического оружия, направленно воздействующего на природно-климатические условия и процессы.

### **13.3. Прогноз чрезвычайных ситуаций техногенного характера**

Можно прогнозировать некоторый рост техногенных опасностей в период до 2003 г., причем доля ЧС по причине сверхнормативной изношенности основных фондов является доминирующей.

Износ основных средств в большинстве отраслей промышленности и в сфере жизнеобеспечения России достиг 70% и опасно задерживается вывод из эксплуатации ОПО с устаревшим и физически изношенным технологическим оборудованием.

Значительную опасность для населения и городской среды представляют хранилища нефтепродуктов и ОХВ, в первую очередь аммиака, хлора и др.

Доля ЧС, связанных с человеческим фактором, будет уменьшаться по мере усиления государственного регулирования, повышения требовательности и ответственности за безопасность производства и жизнедеятельности населения.

К 2010 г. по мере осуществления принятых федеральных целевых программ, выработки эффективных экономических механизмов влияния на безопасность в новых экономических условиях, устранения имеющих место причин аварий возможно снижение техногенной опасности в среднем на 30%.

В предстоящем десятилетии можно ожидать:

трансграничные ЧС с периодом 30...40 лет и ущербом 10.....100 млрд. руб.;

федеральные ЧС с периодом 10...15 лет и ущербом 1...10 млрд. руб.;

региональные ЧС с периодом 1...5 лет и ущербом 0,1...1 млрд. руб.;

территориальные ЧС с периодом 1...6 мес. и ущербом 10.....100 млн. руб.;

местные ЧС с периодом 1 ...30 дней и ущербом 1...10 млн. руб.

Таким образом, на территории страны в период до 2010 г. не исключено возникновение одной трансграничной, 1...2 федеральных, 2...10 региональных, 50...100 территориальных, 150...3000 местных аварий и катастроф, а среднее число техногенных ЧС, с учетом локальных, в целом по стране может составить 900.

Для особо тяжелых ЧС, возникающих на объектах с исключительно высокой потенциальной опасностью, величины риска могут быть очень высокими и достигать:

по атомным реакторам –  $1 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>;

ракетно-космическим системам –  $5 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>;

турбогенераторам –  $3 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>;

самолетам –  $5 \cdot 10^{-3}$  год<sup>-1</sup>;

трубопроводам –  $0,5 \cdot 10^{-5}$  (км•год)<sup>-1</sup>.

Техногенный риск по различным регионам России находится в пределах  $(0,7...1,88) \cdot 10^{-5}$  (чел-год)<sup>-1</sup>, при этом в среднем для России эта величина составляет  $0,9 \cdot 10^{-5}$  (чел-год)<sup>-1</sup>.

К районам с наиболее высокой степенью техногенной опасности на ОПО на период до 2010 г. можно отнести Республику Саха, Красноярский край, Иркутскую, Камчатскую, Кемеровскую, Ленинградскую, Магаданскую, Московскую, Пермскую, Свердловскую и Читинскую области, г. Москву.

В этот период можно прогнозировать высокую вероятность возникновения крупных ЧС на объектах, связанных с хранением, переработкой и транспортировкой ОХВ. На ближайшие годы значительной останется вероятность крупных пожаров на нефтебазах, установках по переработке нефти.

На ряде химических объектов городов Уфы, Волгограда, Екатеринбурга, Перми, Дзержинска в связи с медленным оснащением опасных экологических производств системами противоаварийного назначения возможно повторение крупных аварий, связанных с выбросами опасных веществ в атмосферу и поражением людей.

Из-за отсутствия эффективной системы технического надзора за состоянием гидротехнических сооружений промышленного и водохозяйственного назначения, медленного решения вопросов, связанных с повышением их надежности, неприятия своевременных мер по ремонту и обслуживанию сооружения и оборудования сохраняется возможность прорывов напорного фронта водохранилищ, загрязнения водных бассейнов вредными продуктами.

#### **13.4. Возможные чрезвычайные ситуации природного характера**

Большинство исследователей приходит к выводу о том, что вследствие увеличения концентрации парниковых газов (в первую очередь CO<sub>2</sub>) в атмосфере в XXI в. Землю ожидает глобальное потепление на 1,2 – 3,5 °С, что вызовет таяние ледников и полярных льдов, подъем уровня моря, угрозу полного затопления низ-лежащих островов и угрозу для сотен миллионов жителей прибрежных районов.

Для России повышение температуры и прогнозируемое увеличение количества осадков приведет к растоплению почвенной мерзлоты и

дополнительному загрязнению поверхностных и подземных вод. С растоплением многолетнемерзлых пород в арктических и субарктических районах Западной Сибири связана опасность проседания грунтов и аварий на нефте- и газодобывающих сооружениях (буровых, скважинах, компрессорных и др.).

Неблагоприятные последствия глобального потепления возможны и в прибрежных регионах страны – затопление прибрежных зон, усиление штормовой активности в этих зонах.

Рост количества природных катастроф, обусловленных глобальным потеплением и антропогенным воздействием на ОПС, существенно увеличивает в XXI в. риск возникновения синергетиче-ских бедствий, когда опасное природное явление может вызвать серию техногенных аварий – пожары, взрывы, выбросы и проливы химических веществ. Синергетические катастрофы значительно увеличивают масштабы бедствий, людские потери и экономический ущерб, а также существенно усложняют принятие мер по смягчению последствий данных чрезвычайных ситуаций.

Анализ состояния проблемы наводнений на территории России показывает, что за последние 20 лет не просматривается явно тенденция роста числа наводнений.

По данным Госкомгидромета России, к наиболее опасным в отношении наводнений районам следует отнести районы Верхней и Средней Оки, притоки Тобола, средний и Нижний Енисей с притоками, отдельные участки Средней Лены и ее притоков, реки юга Приморского края. В этих районах затопления прибрежных территорий происходят преимущественно в период весеннего половодья с повторяемостью один раз в 2...3 года, с глубиной затопления прибрежной части до 3,3 м.

На значительную глубину (до 3,2 м) следует ожидать затопления в бассейнах Верхнего Дона, Верхнего Днепра, Нижнего Тобола, Верхнего Енисея, Верхнего Амура, большей части рек Приморского края, Сахалина, Республики Саха (Якутия) и северо-востока Сибири.

Возникновение разрушительных землетрясений на территории России в течение ближайших 10 лет ожидается в трех сейсмоопас-ных регионах: Камчатка – Курильские острова, Прибайкалье и Северный Кавказ.

В течение 2001 – 2010 гг. в каждом из указанных регионов может произойти одно разрушительное землетрясение. Не исключены также сильные землетрясения на Сахалине, на востоке Сибири, в Алтайском крае. Если учитывать мировую статистику по жертвам и материальному ущербу и полагать, что уровень антисейсмического строительства и промышленной инфраструктуры в России является средним по отношению к другим государствам мира, то в первом десятилетии XXI в. сильные землетрясения приведут в России к потерям десятков тысяч жизней и ущербу порядка 10 млрд. долл.

Наибольшее количество сильных снегопадов в первое десятилетие XXI в. ожидается на Кавказе (10,6 случаев за 10 лет), в Ставрополье (2,1...3,6 случаев), в Центральной части, Среднем и Верхнем Поволжье, в



Ленинградской области (2,1 ...2,9 случаев), в Красноярском крае и Тюменской области (0,8 случаев). В целом по РФ количество случаев выпадения сильных снегопадов и сильных метелей сохранится на уровне последних десятилетий прошлого столетия.

Тенденция ожидаемой повторяемости смерчей, рассчитанная по выборкам разной длительности, указывает на то, что их количество может быть около четырех случаев в год, т. е. по сравнению с последними 30 годами возрастет незначительно. Количество шквалов практически сохранится на прежнем уровне.

В настоящее время по стране в целом имеет место тенденция роста числа лесных пожаров. Это дает основание полагать, что к 2010 г. среднее число возникающих (регистрируемых) лесных пожаров возрастет по РФ до 52,9...54,4 тыс. случаев против 34 тыс. случаев в 1999 г.

Оценка прогнозируемых значений удельного ущерба осуществлена по трендам, выявленным при статистическом анализе динамики их фактических значений в периоде с 1990 по 1999 гг., приведенных к ценам 1999г. полученные временные ряды средних значений ущерба показали, что его размеры будут возрастать от 1999 г. к 2010 г. по РФ в целом с 2,25 до 4,29 тыс. руб./га.

Результаты оценки ожидаемых расходов по тушению лесных пожаров показывают, что они могут расти от 0,7 млрд. руб. в 1999 г. до 1,4...2,9 млрд. руб. к 2010 г.

Наибольшая вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций, связанных с аномальным торможением орбитальных объектов, приходится на максимумы цикла солнечной активности, т.е. на годы: 2000 – 2003 в 23-м цикле и 2010 –2013 в 24-м цикле. Период спада в 23-м цикле активности (2004 – 2005), когда могут происходить мощные вспышки и геомагнитные бури, также с высокой степенью вероятности может быть опасным. Масштабы потенциальных ЧС определяются характеристиками объектов, находящихся на орбитах. Особое внимание при этом должно быть уделено крупным орбитальным объектам – Международной космической станции (МКС), а также спутникам с ядерными установками на борту.

### **13.5. Возможные чрезвычайные ситуации биолого-социального, гуманитарного и экологического характера**

В XXI в. следует ожидать дальнейшего распространения вспышек эпидемий как новых, так и ранее известных заболеваний. Особую эпидемиологическую значимость приобретут вирусные инфекции, среди которых особое место будет занимать грипп. Возможно возникновение пандемий гриппа, которые будут происходить с интервалом от 10 до 40 лет.

Не менее серьезной опасностью является СПИД. Начавшаяся в стране эпидемия будет распространяться. По данным Российского научно-исследовательского центра по профилактике и борьбе со СПИДом, число

инфицированных будет каждый год удваиваться. Через три года зараженных ВИЧ-инфекцией будет миллион, а через пять лет – 10 млн.

Сохранится в ближайшие годы опасность массового заболевания туберкулезом, так как социально-экономические условия, порождающие его, не улучшаются.

Высокий уровень хронизации вирусов гепатита, недостаточная эффективность принимаемых мер, высокая стоимость современных лекарственных препаратов позволяет прогнозировать увеличение поражений этой болезнью. Сохранится высокая опасность массовых заболеваний и возникновения эпидемий дифтерии, малярии, энцефалита и геморрагической лихорадки. Нерешенными проблемами остаются массовые детские заболевания: корь, коклюш, краснуха, полиомиелит. Не исключено появление новых, неизвестных ранее болезней, сопряженных с тяжелыми заболеваниями и риском для жизни. Не могут оставаться без внимания и исчезать из-под контроля "старые" инфекции: чума, оспа, холера. Это позволяет сделать вывод, что опасность массовых инфекционных заболеваний, распространение и возникновение новых эпидемий, а возможно и пандемий, сохранится.

Основную долю социального риска смерти для всего населения России, по данным для 1993 г., составляют самоубийства и самоповреждения ( $3,8 \cdot 10^{-4}$  на человека в год). На втором месте оказывается риск смерти от причин, связанных с употреблением алкоголя ( $3,59 \cdot 10^{-4}$  на человека в год). Наконец, на третьем месте находится риск смерти от преступлений ( $3,06 \cdot 10^{-4}$  на человека в год). Для мужчин также на первом месте находится риск смерти от самоубийств ( $6,62 \cdot 10^{-4}$  на человека в год), на втором – риск смерти от причин, связанных с употреблением алкоголя ( $5,93 \cdot 10^{-4}$  на человека в год) и на третьем – риск смерти от преступлений ( $4,95 \cdot 10^{-4}$  на человека в год). Для женщин на первом месте оказался риск смерти от причин, связанных с употреблением алкоголя ( $1,47 \cdot 10^{-4}$  на человека в год); на втором месте риск смерти от преступлений ( $1,35 \cdot 10^{-4}$  на человека в год); на третьем месте риск смерти от самоубийств ( $1,29 \cdot 10^{-4}$  на человека в год).

Анализ продолжительности жизни и структуры потерь потенциала трудоспособности населения показывает, что состояние здоровья населения России в 1993 г. можно охарактеризовать как чрезвычайно опасное. Угрожающие темпы роста риска смертности населения вследствие чисто социальных причин привели к обвальному снижению продолжительности жизни. В основном это связано с потерями вследствие травм и отравлений, что является отражением социального неблагополучия общества. Особую тревогу вызывают темпы роста травматизма в России.

Последнее двадцатилетие характеризовалось бурным развитием биотехнологии на базе успехов в генной инженерии. В этих условиях микробиологические лаборатории и биохимические производства могут располагать генетически модифицированными штаммами возбудителей опасных и особо опасных инфекционных заболеваний, защита от которых не разработана либо не может быть разработана в обозримом будущем. Это

обстоятельство усугубляет опасность возникновения чрезвычайных ситуаций на таких объектах. Они могут иметь катастрофические последствия.

В связи с резким спадом производства пестицидов и других химических средств борьбы с вредителями в России возможно увеличение количества эпифитотий, а также нашествий вредителей сельскохозяйственных угодий. В ближайшие годы, учитывая испытываемые сельским хозяйством трудности, недостаточность финансовых и материальных средств, улучшения фитосанитарного обеспечения не предвидется. Она по-прежнему будет напряженной.

Россия является стационарно неблагополучной страной по оспе овец в связи с близостью к традиционно опасным регионам – Турции, Ирану, Казахстану. Особую опасность для России могут представлять заразные заболевания: бруцеллез, сибирская язва и др. Наиболее сложная обстановка может сложиться в республиках Дагестан, Ичкерия, Ингушетия, Кабардино-Балкария, Карачаево-Черкесия, Калмыкия, а также в Волгоградской, Саратовской и Новосибирской областях.

В ближайшее десятилетие следует ожидать продолжения миграции русскоязычного населения из государств-участников СНГ и стран Балтии с постепенно убывающей интенсивностью.

Продолжится также переселение высвобождающегося населения из районов Крайнего Севера и приравненных к ним территорий на основе утвержденных Правительством РФ программ. После восстановления условий жизни на территории Республики Ичкерия следует ожидать постепенного возвращения на места постоянного проживания населения основной этнической принадлежности, а также привлечения квалифицированных кадров из других районов страны на восстанавливаемые в ее городах промышленные предприятия.

Проведенный анализ продовольственного обеспечения страны показал резкое снижение за последнее десятилетие производства сельскохозяйственных продуктов и поголовья животных. Производство зерновых в 1998 г. сократилось по сравнению с 1985 г. более чем в 2 раза, сахарной свеклы – в 3 раза, поголовье крупного рогатого скота и свиней уменьшилось более чем в 2 раза, овец и коз – в 3,5 раза. Недостаток поставок сельскохозяйственной продукции отечественного производства для пищевой промышленности и непосредственного потребления населением в настоящее время покрывается поставками из-за рубежа, которые в последние годы постоянно росли.

По оценке ряда авторов, доля импортных продуктов питания в общем пищевом балансе населения составляет 30...40%, что превышает пороговое значение экономической безопасности страны и означает стратегическую зависимость жизнедеятельности от поставок из других стран. Сложившаяся с обеспечением продовольствием ситуация является ненормальной. Хотя она и не переросла в глобальный кризис, но возможности его возникновения налицо. Имеются серьезные возможности возникновения чрезвычайных ситуаций со снабжением продовольствием в регионах неустойчивого

земледелия, Крайнего Севера, особенно учитывая трудности завоза туда необходимой продукции. В случае неблагоприятного развития международной обстановки, политического или экономического давления, объявления блокады фактор дефицита продовольствия может перерасти в кризис, наиболее острый по зерновым культурам и мясу. В этих условиях назрела необходимость срочной разработки государственной политики в области сельского хозяйства, учитывающей, с одной стороны, специфику современного состояния российской деревни, с другой – необходимость обеспечения продовольственной безопасности страны.

По суммарным запасам пресных вод Россия занимает первое место в мире. Основным источником питьевого водоснабжения является речной сток, весьма неравномерно распространенный по территории страны. Качество поверхностных водных объектов в большинстве случаев не отвечает нормативным требованиям. Действующая в стране система водоснабжения находится в неудовлетворительном состоянии. Более 40% водопроводов с забором воды из поверхностных водных источников, обеспечивающих 68% водопотребителей в городах и поселках городского типа и 10% в сельской местности, не имеют необходимых очистных сооружений для обеззараживания и очистки воды.

Водоразводящие сети в значительной степени устарели, их износ превышает 50%. Сегодня каждый второй житель России использует для питьевых целей воду, не соответствующую по ряду показателей гигиеническим требованиям; почти треть населения страны пользуется децентрализованными источниками водоснабжения без соответствующей водоподготовки. В ряде регионов низкое качество воды создает серьезную опасность для здоровья, определяет высокий уровень инфекционных заболеваний населения.

В то же время, рост объемов производства в сельском хозяйстве, горнодобывающих отраслях экономики при существующих мерах по очистке вновь приведет к росту загрязнения поверхностных водоемов страны. Безусловно, опасность глобального кризиса в снабжении населения водой в России в ближайшем десятилетии отсутствует, однако возможности локальных чрезвычайных ситуаций такого рода вполне вероятны. Это обусловлено слабым экологическим контролем, низким уровнем промышленных технологий, устаревшим морально и физически оборудованием систем водообеспечения, недостатком финансирования работ по водоснабжению населения.

Освоение российского Севера (почти 60% территории страны), богатого природными ресурсами, но обладающего крайне суровыми климатическими условиями при практическом отсутствии инфраструктуры, на протяжении всего XX столетия шло при активном и интенсивном участии государства. Экономический кризис 1990-х гг. очень болезненно сказался на всех сторонах жизни северных районов. Резко сократились объемы традиционных отраслей промышленного производства, транспортных перевозок в эти районы (особенно энергоносителей). Доля участия государства в развитии и

поддержании условий жизни в этих районах сокращена до минимума. Особенно тяжело приходится коренным малочисленным народам Севера, представляющим собой особую этническую группу, условия и образ жизни которых имеют существенную специфику. Нарушения экологии в ряде районов Севера, развал социальной инфраструктуры, существовавшей до 1990-х гг. в этих местах, поставил эти народы на грань исчезновения.

В результате продолжающегося многие десятилетия пренебрежения экологическими нормами все больше дают о себе знать кумулятивные (постепенно накапливающиеся) последствия повседневной хозяйственной деятельности. По целому ряду регионов загрязнение окружающей среды, возникшее в результате повседневной хозяйственной деятельности, имеет устойчивый, почти необратимый характер, что в значительной степени будет определять задачи, стоящие перед МЧС России в первом десятилетии XXI в.

Подземные водоисточники, считавшиеся до настоящего времени альтернативой поверхностным, в ряде субъектов Федерации подвергаются сильному антропогенному загрязнению. Состояние находящихся в сфере хозяйственной деятельности земель России является неудовлетворительным, их общее качество продолжает ухудшаться.

В результате всех этих процессов в последние годы в стране наметилась и сохраняется устойчивая тенденция к сокращению площади пашни и росту за счет этого площади залежных земель, не используемых для посева сельскохозяйственных культур и не подготовленных под пар. Объемы этих потерь составили в 1996–1997 гг. примерно 1,2...2,0 млн. га (1,0...1,5% площади пашни в России). Для сравнения, в 1990 г. такие потери составили 0,34 млн. га.

Исключительно серьезной является проблема загрязнений почвы, поверхностных и подземных вод нефтью и нефтепродуктами. Причем наиболее остро она стоит для северных районов страны – Республика Коми, Тюменская и Томская области. Особенно тревожным представляется в начале XXI в. экологическое состояние российского Севера. В его границах располагаются основные нефтегазовые месторождения страны.

Перспективы развития нефтегазодобычи, транспортировки и переработки, определяемые стратегическими интересами, таковы, что по масштабам антропогенной трансформации региона эти отрасли занимают ведущие позиции и не изменят их в ближайшие десятилетия.

Наиболее вероятными экологическими последствиями этих работ станут:

рост аварийности на трубопроводах, в результате чего ущерб природным комплексам и уровень загрязнений превысит текущий в несколько раз;

усиление деструкции экосистем восточной части Баренцева моря, западного побережья Новой Земли и тундровых экосистем с полным набором возможных нарушений мерзлотного и гидрологического режимов, механического разрушения почвенно-растительного покрова, загрязнения рек

и озер, развития термоэрозии, истощения запасов биологических ресурсов и т.д.

### **13.6. Возможная общая обстановка по чрезвычайным ситуациям на территории России**

Начало нового тысячелетия, как показывают прогнозы и анализ возможных военных опасностей на ближайшие 10 лет, мало будет отличаться от конца старого. Россия, как и весь мир, вошла в него с теми же проблемами и тенденциями, которые были характерны для России конца XX столетия.

С другой стороны, военно-политическая обстановка будет определяться такими факторами, как формирование и укрепление региональных центров силы; усиление национального, этнического и религиозного экстремизма; активизация сепаратизма; распространение локальных войн ушедшего столетия.

В XXI в. для России велика вероятность возрастания технологического терроризма и прежде всего в связи с физическим старением и износом основных средств производства, которые в большинстве отраслей промышленности и сфере жизнеобеспечения достигли 70%. Особую опасность для населения будут представлять хранилища нефтепродуктов, химически опасных веществ (аммиак, хлор и др.).

Прогноз чрезвычайных ситуаций техногенного характера на период до 2010 г. показывает, что сохранится вероятность возникновения вооруженных конфликтов; распространения ядерного и других видов оружия массового поражения, средств его доставки; совершенствования обычных видов оружия и разработка его на новых физических принципах; обострения информационного противоборства.

Прогноз и анализ возможных опасностей военного характера на ближайшие 10 лет позволяет предположить, что военно-политическая обстановка в России, характер и содержание военных угроз, характер и основные черты современных войн за указанный период времени не претерпят коренных изменений. По-прежнему снижение угрозы прямой военной агрессии против России и ее союзников будет обеспечиваться проведением миролюбивого внешнеполитического курса страны, поддержанием на достаточном уровне российского военного потенциала, прежде всего потенциала ядерного сдерживания. Вместе с тем сохранятся, а на отдельных направлениях усилятся потенциальные внешние и внутренние военные угрозы безопасности России и ее союзников.

Несмотря на предпринимаемые мировым сообществом, в том числе Россией, меры, не стоит ожидать окончательной ликвидации терроризма. Более того, по прогнозам специалистов, есть все основания полагать, что терроризм станет распространенным, организованным и изощренным.

С точки зрения опасности возникновения катастроф, наибольшего внимания в будущем потребует проблема ядерного терроризма. В Европе эта проблема была осознана уже в 70-х гг. ушедшего столетия.

Прогноз ЧС техногенного характера на период до 2010 г. показывает, что вероятность их возникновения в техногенной сфере будет неразрывно связана с характером и темпами развития экономики страны в ближайшие годы и в перспективе. ЧС в указанной сфере неразрывно связаны с состоянием техногенной безопасности, которое сегодня более чем удручающее.

Исключительной особенностью России на рубеже веков оказались невиданные ранее темпы потери технологической безопасности, одним из важнейших показателей которой оказалось общее снижение ВВП за последние 10 лет примерно на 50%. При этом в наиболее важных областях, обеспечивающих техногенную безопасность (общее машиностроение, военно-промышленный комплекс, энергетическое машиностроение, горное, строительное и дорожное машиностроение, машиностроение для легкой и пищевой промышленности), снижение объемов производства достигло 70...90%.

Учитывая ожидаемый экономический рост в стране в ближайшие годы, который в отдельных отраслях промышленности может составить 15...20% в год (металлургия, химическая, пищевая, легкая промышленность), анализируя особенности технологических процессов промышленных объектов, степень износа основных производственных фондов, можно прогнозировать рост ЧС в техногенной сфере в ближайшие 10 лет (примерно 3...10% ежегодно).

Особое внимание должно быть уделено безопасности таких важнейших объектов, как атомные реакторы (стационарные энергетические, транспортные, исследовательские, термоядерные установки); ракетно-космические комплексы гражданского и оборонного значения; химические и биотехнологические комплексы с большими запасами токсических веществ; гидротеплоэнергетические комплексы; транспортные комплексы (наземные, надводные, подводные, воздушные); магистральные газо-, нефте-, продуктопроводы; уникальные инженерные сооружения (плотины, дамбы, мосты, транспортные галереи); горнодобывающие комплексы и хвостохранилища; мощные машиностроительные комплексы; системы связи, управления и оповещения; крупные склады обычных вооружений; гражданские и военные объекты сверхвысокого риска.

Размеры и географическое положение РФ предопределяет большое разнообразие на ее территории и акватории опасных природных процессов и явлений. Из прогноза следует, что наиболее характерной чертой обстановки в России в ближайшие годы является повсеместная распространенность опасных природных процессов и явлений, связанных с холодным снежным зимним климатом, создающим довольно высокое в сравнении с другими странами "Сопротивление природной среды" индустриальному хозяйству.

Среди свойственных России видов опасных природных явлений прогнозируются на перспективу и те, которые служат причиной тяжелых стихийных бедствий в мире.

Наибольшую опасность в России по-прежнему будут представлять (по ожидаемому социально-экономическому ущербу) наводнения, оползни и обвалы, землетрясения, смерчи, лавины, сели, цунами. По-прежнему большая

опасность по причиняемому экономическому ущербу будет исходить от природных пожаров (лесных, торфяных, степных и хлебных массивов). К наиболее пожароопасным регионам страны (по числу возможных пожаров) относятся Европейско-Уральский, Западная и Восточная Сибирь, Дальний Восток.

В начале XXI в. обострятся проблемы социально-биологического характера. Прежде всего это касается возникновения новых болезней. В последние десятилетия появился ряд ранее неизвестных опасных инфекционных заболеваний. Их принято называть инфекциями, вызывающими непредвиденные по своим последствиям чрезвычайные эпидемические ситуации. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) отмечает, что в течение последних 20 лет выявлено более 30 новых болезнетворных микроорганизмов, которые угрожают миру кризисными ситуациями в области инфекционной заболеваемости. Сегодня и в ближайшие годы к ним могут быть отнесены болезнь легионеров, синдром токсичного шока, геморрагический колит, болезнь Лайма и др. Примерами новых вирусных чрезвычайно опасных инфекций могут быть геморрагические лихорадки Ласса и Эбола, геморрагический нефрозонефрит, синдром приобретенного иммунодефицита (СПИД) и др.

Для России из инфекционных заболеваний наибольшую опасность будут представлять инфекции гриппа и СПИДа. Необычайные свойства генома вируса гриппа, а также внезапное появление новых его вариантов заставляют считать, что это заболевание останется важной проблемой здравоохранения в течение ближайшего столетия.

Хотя Россия пока не относится к странам, поражение которых СПИДом достигло больших размеров, но все же его опасность в Новом столетии для страны велика, но прогнозам Минздрава России, Российского научно-методического центра по профилактике и борьбе со СПИДом, страна находится на пороге самой страшной за последние 100 лет эпидемии.

На ближайшие годы сохранится опасность массового заболевания туберкулезом в связи с ухудшением социально-экономических условий в стране. Возможен высокий уровень заболеваний гепатитом ввиду недостаточной эффективности принимаемых мер, а также высокой стоимости лекарственных препаратов.

К социально-биологическим проблемам XXI в. может быть отнесена и наркомания. Темпы роста потребления наркотических средств в нашей стране одни из самых высоких в мире. Объем незаконного оборота наркотиков в России по экспертной оценке достигает 500...600 т в год.

С началом нового тысячелетия еще большую остроту приобретают проблемы гуманитарного характера. К основным из них следует отнести проблемы Крайнего Севера, обеспечения населения водой, продовольственной безопасности миграции населения.

Острейшими проблемами Крайнего Севера на ближайшее десятилетие будут:



разрыв между реальными потребностями в завозе материалов (в первую очередь, энергоносителей) в северные регионы и фактическими поставками;

обеспечение нормальных социальных условий для коренных малочисленных народов;

сохранение флоры и фауны, обеспечение экологической безопасности в регионах.

Как показывает анализ, экологическая обстановка в стране в ближайшие годы еще более ухудшится. Чрезвычайные ситуации экологического характера в отличие от других видов не являются первичными, они производные от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и в основном являются результатом антропогенной деятельности.

На территории России в последние годы XX в. ежегодно происходило около 1000 официально зарегистрированных промышленных и транспортных аварий и по прогнозу тенденция роста численности аварий подобного рода в ближайшие 10 лет еще более усилится. С экологической точки зрения наиболее опасными являются аварии на магистральных нефте- и продуктопроводах, взрывы и пожары на объектах нефте- и газодобычи.

Основной вклад в рост прогрессирующих экологических аномалий вносят антропогенные загрязнения окружающей среды. Особое место в ряду загрязнителей природной среды занимают радиоактивные вещества, диоксин, полиароматические углеводороды и другие высокотоксичные вещества, которые могут вызвать стойкое загрязнение окружающей среды, тотальное загрязнение всех составляющих биосферы: атмосферы, гидросферы, литосферы. А все это в конечном счете аккумулируется в организме человека с соответствующими для него последствиями. На ближайшие годы прогнозируется значительный уровень загрязнения атмосферы во многих городах страны; поверхностных вод, доля которых в системе централизованного водоснабжения составляет более 60%; сильное антропогенное воздействие на подземные водоисточники, считавшиеся до недавнего времени альтернативой поверхностным; ухудшение состояния земель во многих регионах, находящихся в сфере хозяйственной деятельности.

## **ПРИЛОЖЕНИЯ**

## ПРИЛОЖЕНИЕ I

Зависимость степени поражения (разрушения)  $P_{пор}, \%$ , от пробит-функции

	Пробит-функция									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0	–	2,67	2,95	3,12	3,25	3,38	3,45	3,52	3,59	3,66
10	3,72	3,77	3,82	3,87	3,92	3,96	4,01	4,05	4,08	4,12
20	4,16	4,19	4,23	4,26	4,29	4,33	4,36	4,39	4,42	4,45
30	4,48	4,50	4,53	4,56	4,59	4,61	4,64	4,67	4,69	4,72
40	4,75	4,77	4,80	4,82	4,85	4,87	4,90	4,92	4,95	4,97
50	5,00	5,03	5,05	5,08	5,10	5,13	5,15	5,18	5,20	5,23
60	5,25	5,28	5,31	5,33	5,36	5,39	5,41	5,44	5,47	5,50
70	5,52	5,55	5,58	5,61	5,64	5,67	5,71	5,74	5,77	5,82
80	5,84	5,88	5,92	5,95	5,99	6,04	6,08	6,13	6,18	6,23
90	6,28	6,34	6,41	6,48	6,55	6,64	6,75	6,88	7,05	7,33
99	7,33	7,37	7,41	7,46	7,51	7,58	7,65	7,75	7,88	8,09

## ПРИЛОЖЕНИЕ II

Характеристики критических тепловых нагрузок ( $q_{кр}, \text{кВт/м}^2$ ) и зависимость времени воспламенения ( $\tau, \text{с}$ ) от плотности теплового потока ( $q, \text{кВт/м}^2$ ) для различных веществ и материалов

Вещество, материал	$q_{кр}$	Плотность теплового потока $q$				
		20	50	100	150	200
Солома	7,0	70,3	10,2	2,9	1,4	0,91
Пенопласт	7,4	73,7	10,3	2,9	1,5	0,91
Хлопок–волокно	7,5	74,7	10,4	2,9	1,5	0,92
Х/б ткани	8,37	83,9	10,7	3,0	1,5	0,92
Торф кусковой	9,8	103,6	11,4	3,1	1,5	0,93
Картон серый	10,8	122,4	11,8	3,1	1,5	0,94
Картон белый	10,88	124,1	11,9	3,1	1,5	0,94
Темная древесина, ДСП	12,56	172,3	12,7	3,2	1,5	0,96
Бензин А-66	12,6	173,8	12,8	3,2	1,6	0,96
Древесина сосновая, шероховатая	12,8	181,5	12,9	3,3	1,6	0,96
Резина	7,0	70,0	10,2	3,4	1,6	0,97
Битумная кровля	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	0,97
Пластик слоистый	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	0,98
Фанера	7,0	70,3	10,2	3,4	1,6	0,99
Древесина крашеная	7,0	70,3	10,2	3,4	1,7	1,00
Древесина обугленная	7,0	70,3	10,2	3,4	1,7	1,02

## ПРИЛОЖЕНИЕ III

Характеристика газопаровоздушных смесей

Горючий компонент	$D$ м/с	$c_{смх},$ кг/м <sup>3</sup>	$Q_m,$ МДж/кг	$Q_{vсмх},$ МДж/кг	$\gamma_{смх},$ МДж/м <sup>3</sup>	$M_T$	$C_{смх},$ %, об	$\Delta P_2,$ МПа
Газовоздушные смеси								
Аммиак NH <sub>3</sub>	1630	1,180	2,370	2,791	1,248	17	19,72	1,29
Ацетилен C <sub>2</sub> H <sub>2</sub>	1990	1,278	3,387	4,329	1,259	26	7,75	2,14
Бутан C <sub>4</sub> H <sub>10</sub>	1840	1,328	2,776	3,684	1,270	58	3,13	1,88
Бутилен C <sub>4</sub> H <sub>8</sub>	1840	1,329	2,892	3,843	1,260	56	3,38	1,89
Винилхлорид C <sub>2</sub> H <sub>3</sub> Cl	1710	1,400	2,483	3,980	1,260	63	7,75	1,71

Водород H <sub>2</sub>	1770	0,933	3,425	3,195	1,248	2	29,59	1,20
Дивинил C <sub>4</sub> H <sub>6</sub>	1870	1,330	2,962	3,967	1,260	54	3,68	1,96
Метан CH <sub>4</sub>	1750	1,232	2,763	3,404	1,256	16	9,45	1,57
Оксид углерода СО	1840	1,280	2,930	3750	1,256	28	29,59	1,82
Пропан C <sub>3</sub> H <sub>8</sub>	1850	1,315	2,801	3,676	1,257	44	4,03	1,89
Пропилен C <sub>3</sub> H <sub>6</sub>	1840	1,314	2,922	3,839	1,259	42	4,46	1,87
Этан C <sub>2</sub> H <sub>6</sub>	1800	1,250	2,797	3,496	1,257	30	5,66	1,69
Этилен C <sub>2</sub> H <sub>4</sub>	1880	1,285	3,010	3,869	1,259	28	6,54	1,91
Паровоздушные смеси								
Ацетон C <sub>3</sub> H <sub>6</sub> O	1910	1,210	3,122	3,766	1,259	42	4,99	1,85
Бензин авиационный	–	1,350	2,973	3,770	–	94	2,10	–
Бензол C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>	1860	1,350	2,973	3,966	1,261	78	2,84	1,96
Гексан C <sub>6</sub> H <sub>14</sub>	1820	1,340	2,797	3,748	1,261	86	2,16	1,86
Дихлорэтан C <sub>2</sub> H <sub>4</sub> Cl <sub>2</sub>	1610	1,490	2,164	3,224	1,265	99	6,54	1,60
Диэтиловый эфир C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	1830	1,360	2,840	3,862	1,261	74	3,38	1,91
Ксилол C <sub>6</sub> H <sub>10</sub>	1820	1,355	2,830	3,834	1,259	106	1,95	1,89
Метанол CH <sub>4</sub> O	1800	1,300	2,843	3,696	1,253	32	12,30	1,77
Пенган C <sub>5</sub> H <sub>12</sub>	1810	1,340	2,797	3,748	1,258	72	2,56	1,84
Толуол C <sub>7</sub> H <sub>8</sub>	1830	1,350	2,843	3,838	1,260	92	2,23	1,90
Циклогексан C <sub>6</sub> H <sub>12</sub>	1770	1,340	2,797	3,748	1,248	84	2,28	1,77
Этанол C <sub>2</sub> H <sub>6</sub> O	1770	1,340	2,804	3,757	1,256	46	6,54	1,76

## ПРИЛОЖЕНИЕ IV

### Категорирование помещений по взрывопожарной и пожарной опасности

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (обращающихся) в помещении
А – взрывопожароопасная	Горючие газы, ЛВЖс температурой вспышки < 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные паровоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается расчетное избыточное давление > 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или между собой, в таком количестве, что расчетное избыточное давление > 5 кПа
Б – взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, ЛВЖс с температурой вспышки > 28 °С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых в помещении развивается расчетное избыточное давление > 5 кПа
В <sub>1</sub> -В <sub>4</sub> -пожароопасная	Горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна), вещества и материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или между собой при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или обращаются, не относятся к категориям А и Б
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых

	сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии

Примечание. Разделение помещений на категории В1 - В4 производится по величине пожарной нагрузки, определяемой в соответствии НПБ 105 – 95.

## ПРИЛОЖЕНИЕ V

Угловые коэффициенты излучения: с пламени пожара разлития на элементарную площадку

$$\Phi = \sqrt{\Phi_0^2 + \Phi_{90}^2};$$

$$\begin{aligned} \Phi_{90} = & -\frac{E - \cos\Theta}{N - \sin\Theta} \operatorname{arctg}P + \frac{E \cos\Theta}{N - \sin\Theta} \times \\ & \times \frac{E^2 + (N - 1)^2 - 2N(1 + E \sin\Theta)}{AB} \times \\ & \times \operatorname{arctg}\left(\frac{AP}{B}\right) + \left\{ \operatorname{arctg}\left[\frac{EN - (N^2 - 1)\sin^2\Theta}{M}\right] + \operatorname{arctg}\left[\frac{(N^2 - 1)\sin^2\Theta}{M}\right] \right\} \times \end{aligned} \quad (5.1)$$

$$\begin{aligned} & \times \frac{\cos\Theta}{\sqrt{1 + (N^2 - 1)\cos^2\Theta}}; \\ \Phi_0 = & \operatorname{arctg}\left(\frac{1}{P}\right) + \frac{\sin\Theta}{\sqrt{1 + (N^2 - 1)\cos^2\Theta}} \times \\ & \times \left\{ \operatorname{arctg}\left[\frac{EN - (N^2 - 1)\sin^2\Theta}{M}\right] + \operatorname{arctg}\left[\frac{(N^2 - 1)\sin^2\Theta}{M}\right] \right\} - \end{aligned} \quad (5.2)$$

$$- \frac{E^2 + (N - 1)^2 - 2(N - 1) + EN \sin\Theta}{AB} \operatorname{arctg}\left(\frac{AP}{B}\right),$$

где

$$P = \sqrt{\frac{N - 1}{N + 1}};$$

$$A = \sqrt{E^2 + (N + 1)^2 - 2E(N + 1)\sin\Theta};$$

$$B = \sqrt{E^2 + (N - 1)^2 - 2E(N - 1)\sin\Theta};$$

$$M = \sqrt{N^2 - 1} \sqrt{1 + (N^2 - 1)\cos^2\Theta};$$

$$N = x/r, \quad E = L/r.$$

## ПРИЛОЖЕНИЕ VI

Таблица VI.1 – Глубины зон возможного заражения ОХВ, км

Скорость ветра м/с	Эквивалентные количества ОХВ, т															
	0,01	0,05	0,1	0,5	1	3	5	10	20	30	50	70	100	300	500	1000
1	0,38	0,85	1,25	3,16	4,75	9,18	12,53	19,20	29,56	38,13	52,67	65,23	89,91	165,00	231,00	363,00
2	0,25	0,59	0,84	1,92	2,86	5,35	7,20	10,83	16,44	21,02	28,73	35,35	44,09	87,79	121,00	189,00
3	0,22	0,48	0,68	1,53	2,17	3,99	5,34	7,96	11,94	15,18	20,59	25,21	31,30	61,47	84,50	130,00
4	0,19	0,42	0,59	1,33	1,88	3,29	4,36	6,46	9,62	12,18	16,43	20,05	24,80	48,18	65,92	101,00
5	0,17	0,38	0,53	1,19	1,68	2,91	3,75	5,53	8,19	10,33	13,88	16,89	20,82	40,11	54,67	83,60
6	0,15	0,34	0,48	1,09	1,53	2,66	3,43	4,88	7,20	9,06	12,10	14,79	18,13	34,67	47,09	71,70
7	0,14	0,32	0,45	1,00	1,42	2,46	3,17	4,49	6,48	8,14	10,87	13,17	16,17	30,73	41,63	63,16
8	0,13	0,30	0,42	0,94	1,33	2,30	2,97	4,20	5,92	7,42	9,90	11,98	14,68	27,75	37,49	56,70
9	0,12	0,28	0,40	0,88	1,25	2,17	2,80	3,96	5,60	6,86	9,12	11,03	13,50	25,39	34,24	51,60
10	0,12	0,26	0,38	0,84	1,19	2,06	2,66	3,76	5,31	6,50	8,50	10,23	12,54	23,49	31,61	47,53
11	0,11	0,25	0,36	0,80	1,13	1,96	2,53	3,58	5,06	6,20	8,01	9,61	11,74	21,91	29,44	44,15
12	0,11	0,24	0,34	0,76	1,08	1,88	2,42	3,43	4,85	5,94	7,67	9,07	11,05	20,58	27,61	41,30
13	0,10	0,23	0,33	0,74	1,04	1,80	2,37	3,29	4,66	5,70	7,37	8,72	10,48	19,45	26,04	38,90
14	0,10	0,22	0,32	0,71	1,00	1,74	2,24	3,17	4,49	5,50	7,10	8,40	10,04	18,46	24,69	36,81
15	0,10	0,22	0,31	0,69	0,97	1,68	2,17	3,07	4,34	5,31	6,86	8,11	9,70	17,60	23,50	34,98

Примечания: 1. При скорости ветра больше 15 м/с размеры зон заражения принимать, как при скорости ветра 15 м/с. 2. При скорости ветра меньше 1 м/с размеры зон заражения принимать, как при скорости ветра 1 м/с.

Таблица VI.2 – Скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч

Скорость ветра, м/с	Состояние атмосферы		
	инверсия	изотермия	конвекция
1	5	6	7
2	10	12	14
3	15	18	21
4	21	24	28
5	–	29	–
6	–	35	–
7	–	41	–
8	–	47	–
9	–	53	–
10	–	59	–
11	–	65	–
12	–	71	–
13	–	76	–
14	–	82	–
15	–	88	–

Таблица VI.3 Степень вертикальной устойчивости атмосферы

Скорость ветра, м/с	Ночь		Утро		День		Вечер	
	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность	Ясно, переменная облачность	Сплошная облачность
<2	ин	из	из(ин)	из	кон(из)	из	из	из
2...3,9	ин	из	из(ин)	из	из	из	из(ин)	из
>4	ин	из	из	из	из	из	из	из

Примечание: ин – инверсия, из – изотермия, кон – конвекция.

Таблица VI.4 – Характеристика ОХВ и вспомогательные коэффициенты для определения глубин зон заражения

Наименование ОХВ	Плотность ОХВ, $\rho$ т/м <sup>3</sup>		$T_{\text{кип}}$ °C	$D_{\text{пор}}$ (мг/л)мин	$k_1$	$k_2$	$k_3$	$k_7$ при различных температурах воздуха, °C					
	газ	жидкость						-40	-20	0	+20	+40	
Аммиак:													
хранение под давлен.	0,0008	0,681	-33,42	15,0	0,18	0,025	0,04	0/0,9	0,3/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,4/1,0	
изотерм, хранение	–	0,681	-33,42	15,0	0,01	0,025	0,04	0/0,9	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	1,0/1,0	
Водород:													
мышьяковистый	0,0035	1,64	-62,47	0,2*	0,17	0,054	0,857	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0	
фтористый	–	0,989	12,52	4,0	0	0,028	0,15	0,1	0,2	0,5	1,0	1,0	
хлористый	0,0016	1,191	-85,10	2,0	0,28	0,037	0,30	0,64/1	0,6/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0	
бромистый	0,0036	1,490	-66,77	2,4*	0,13	0,055	6,0	0,2/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0	
цианистый	–	0,687	25,70	0,2	0	0,026	3,0	0	0	0,4	1,0	1,3	
Диметиламин	0,002	0,680	6,90	1,2*	0,06	0,041	0,5	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1,0/1,0	2,5/1,0	
Метиламин	0,0014	0,699	-6,50	1,1	0,13	0,034	0,5	0/0,3	0/0,7	0,5/1,0	1,0/1,0	2,5/1,0	
Метил:													
бромистый	–	1,732	3,60	1,2*	0,04	0,039	0,5	0/0,2	0/0,4	0/0,9	1,0/1,0	2,3/1,0	
хлористый	0,0023	0,983	-23,76	10,8*	0,12	0,044	0,056	0/0,5	0,1/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,5/1,0	
Метил меркаптан	–	0,857	5,95	1,7*	0,06	0,043	0,353	0/0,1	0/0,3	0/0,8	1,0/1,0	2,4/1,0	
Оксиды азота	–	1,491	21,00	1,5	0	0,040	0,4	0	0	0,4	1,0	1,0	
Оксид этилена	–	0,862	10,70	2,2*	0,05	0,041	0,27	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	3,2/1,0	
Сернистый ангидрид	0,0029	1,462	-10,10	1,8	0,11	0,049	0,333	0/0,2	0/0,5	0,3/1,0	1,0/1,0	1,7/1,0	
Сероводород	0,0015	0,964	-60,35	16,1	0,27	0,042	0,036	0,3/1,0	0,5/1,0	0,8/1,0	1,0/1,0	1,2/1,0	
Серовуглерод	–	1,263	46,20	45	0	0,021	0,013	0,1	0,2	0,4	1,0	2,1	
Соляная кислота	–	1,198	–	2	0	0,021	0,3	0	0,1	0,3	1,0	1,6	
Формальдегид	–	0,815	-19,00	0,6	0,19	0,034	1,0	0/0,4	0/1,0	0,5/1,0	1,0/1,0	1,5/1,0	
Фосген	0,0035	1,432	8,20	0,6	0,05	0,061	1,0	0/0,1	0/0,3	0/0,7	1,0/1,0	2,7/1,0	
Фосфор треххлористый	–	1,57	75,30	3,0	0	0,010	0,2	0,1	0,2	0,4	1,0	2,3	
Фосфора хлорокись	–	1,675	107,20	0,06*	0	0,003	10,0	0,05	0,1	0,3	1,0	2,6	
Фтор	0,0017	1,512	-188,20	0,95	0,95	0,038	3,0	0,7/1,0	0,8/1,0	0,9/1,0	1,0/1,0	1,1/1,0	
Хлор	0,0032	1,558	34,10	0,6	0,18	0,052	1,0	0/0,9	0,3/1,0	0,6/1,0	1,0/1,0	1,4/1,0	
Хлорпикрин	–	1,658	112,30	0,2	0	0,002	3,0	0,03	0,1	0,3	1,0	2,9	
Хлорциан	0,0021	1,220	12,60	0,75	0,75	0,046	0,80	0/0	0/0	0/0,6	1,0/1,0	3,9/1,0	

Примечания: 1. В столбцах 10–14 в числителе  $k_7$  для первичного облака, в знаменателе – для вторичного.

2. В шестом столбце численные значения токсидоз, помеченных звездочками, определены по соотношению  $D_{\text{пор}} = 240k \text{ ПДК}_{\text{рз}}$ , где  $\text{ПДК}_{\text{рз}}$  – предельно допустимая концентрация рабочей зоны, мг/л;  $k = 5$  для раздражающих ОХВ (помечены одной звездочкой) и  $k = 9$  для прочих ОХВ (помечены двумя звездочками).

3. Значение ку для изотермического хранения аммиака приведено для случая разлива в поддон.

Таблица VI.5 – Значения коэффициента  $k_4$  в зависимости от скорости ветра

Скорость ветра, м/с	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	15
$k_4$	1	1,33	1,67	2,0	2,34	2,67	3,0	3,34	3,67	4,0	5,68

Таблица IV.6 – Коэффициент защищенности населения по месту его пребывания

Место пребывания или применяемые средства защиты	Время пребывания				
	15 мин	30 мин	1 ч	2ч	3...4ч
1. Открыто на местности	0	0	0	0	0
2. В транспорте	0,95	0,75	0,41	–	–
3. В производственных помещениях	0,67	0,5	0,25	0,09	0
4. В жилых и общественных помещениях	0,97	0,92	0,80	0,38	0,09
5. В убежищах:					
с режимом регенерации воздуха	1	1	1	1	1
без режима регенерации воздуха	1	1	1	1	1
6. В средствах индивидуальной защиты органов дыхания	0,7	0,7	0,7	0,7	0

Примечание. Коэффициент защищенности населения при использовании противогололедных средств приведен для района пребывания людей не менее 1000 м от источника заражения. Значение коэффициентов приведено с учетом вероятности отказа части противогололедных средств из-за неправильной подгонки, хранения, сбережения и т.п.

Таблица VI.7 – Среднесуточное распределение городского населения по месту его пребывания

Время	Место нахождения, %							
	Жилые здания и здания культурно-бытового назначения	Производственные здания	В транспорте			На улице (открыто)		
			Города с населением (млн. чел.)					
			0,25...0,5	0,5...1,0	более 1,0	0,25...0,5	0,5...1,0	более 1,0
94	6	–	–	–	–	–	–	
74	6	7	9	12	13	11	8	
22	50	9	11	17	19	17	11	
28	52	6	7	10	14	13	10	
45	37	4	4	7	14	14	11	
27	49	8	9	13	15	15	12	
45	24	10	12	15	20	18	15	
77	14	4	4	6	5	5	3	

Таблица VI.8 – Среднесуточное распределение сельского населения по месту его пребывания

Время суток, ч	Место нахождения, %			
	Поля и с/х производство		Жилые помещения	
	днем	ночью	днем	ночью
1...6	25	10	75	90
6...7	60	40	40	60
7...10	75	75	25	25
10...13	80	80	20	20
13...15	85	75	15	25
15...17	85	50	15	50
17...19	80	40	20	60
19...24	50	20	50	80

Таблица VI.9 – Теплофизические характеристики подстилающих поверхностей

Тип поверхности	$\rho_{п}$ , кг/м <sup>3</sup>	$\lambda_{п}$ , Вт/(м·К)	$C_{п}$ , Дж/(кг·К)
Бетон	220	1,42	770
Песок	1380	0,35	840
Лед	920	2,23	2080

Таблица VI.10 - Значения коэффициентов  $A_1$ ,  $A_2$ ,  $B_1$ ,  $B_2$ ,  $C_3$  в зависимости от класса устойчивости атмосферы

Класс стабильности	$A_1$	$A_2$	$B_1$	$B_2$	$C_3$
Конвекция	0,112	0,00092	0,92	0,718	0,11
Изотермия	0,098	0,00135	0,889	0,688	0,08
Инверсия	0,0609	0,00196	0,895	0,684	0,06



Таблица VI.11 – Коэффициент шероховатости подстилающей поверхности

Тип поверхности	$z_0$ , см
Ровная местность, покрытая снегом	0,1
Ровная местность с высотой травы до 1 см	0,1
Ровная местность с высотой травы до 15 см	1,0
Ровная местность с высотой травы до 60 см	5,0
Местность, покрытая кустарником	12,0
Лес высотой до 10 м	40,0
Городская застройка	100,0

Таблица VI.12 – Значения коэффициентов  $C_1$ ,  $C_2$ ,  $D_1$ ,  $D_2$  в зависимости от шероховатости подстилающей поверхности

$z_0$ , см	$C_1$	$C_2$	$D_1$	$D_2$
1	1,56	0,000625	0,048	0,45
4	2,02	0,000776	0,027	0,37
10	2,73	0	0	0
40	5,16	0,0538	-0,098	0,225
100	7,37	0,000233	-0,096	0,6

Таблица VI.13 – Классы устойчивости атмосферы

Скорость ветра на высоте 10 м, $w_B$ , м/с	День			Ночь	
	Инсоляция			Тонкая сплошная облачность или > 5/8 обл. покрова	Безоблачно или < 3/8 обл. покрова
	интенсивная	умеренная	слабая		
<2	Конвекция	Конвекция	Конвекция	Инверсия	Инверсия
2-3	Конвекция	Конвекция	Конвекция	Инверсия	Инверсия
3-5	Конвекция	Конвекция	Конвекция	Изотермия	Инверсия
5-6	Конвекция	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия
>6	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия	Изотермия

## ПРИЛОЖЕНИЕ VII

Таблица VII.1 – Размеры зон радиоактивного загрязнения при запроектной аварии АЭС (скорость ветра  $w_B=5$  м/с)

Масса радиоактивного выброса, т	Зоны	Реактор РБМК-1000		Реактор ВВЭР-440	
		L, км	B, км	L, км	B, км
3	A1	145	8,4	75	3,7
	A	34	3	10	0,3
10	A1	270	18	150	9
	A	15	4	30	U
	B	18	0,7	–	–
	B	6	0,6	–	–
30	A1	420	31	280	18
	A	140	8	74	4

Масса радиоактивного выброса, т	Зоны	Реактор РБМК-1000		Реактор ВВЭР-440	
		L, км	B, км	L, км	B, км
50	Б	34	2	10	0,2
	В	18	0,6	–	–
	А1	580	43	380	25
	А	190	12	100	6
	Б	47	2,4	17	0,1
	В	24	1	–	–
	Г	9	0,3	–	–

Таблица VII.2 Средние значения коэффициента ослабления К<sub>осл</sub>

Наименование помещения и транспортного средства	K <sub>осл</sub>
Открытые траншеи, щели	3
Перекрытые щели	50
Автомобили	2
Пассажирские вагоны	3
Производственные здания	7
Административные здания	8
Жилые дома (каменные):	
одноэтажные	10
подвал	40
двухэтажные	15
подвал	100
пятиэтажные	27
подвал	400
Жилые деревянные дома:	
одноэтажные	2
подвал	7
В среднем для населения:	
городского	8
сельского	4

Таблица VII.3 – Доза внутреннего (ингаляционного) облучения при запроектной аварии с реакторами типа ВВЭР-1000 и РБМК-1000 (10<sup>-2</sup> Гр)

R, км	Степень вертикальной устойчивости атмосферы и скорость ветра, м/с											
	Конвекция				Изотермия				Инверсия			
	2	3	5	7	2	5	7	10	2	3	4	5
5	20	14	8,6	6,2	110	49	35	25	250	170	130	ПО
10	6,9	4,8	3,0	2,2	62	28	20	15	130	97	76	62
20	2,6	1,9	1,2	0,9	25	13	9,5	6,8	52	41	34	29
30	1,6	1,1	0,7	0,5	14	7,6	6,4	4,2	27	24	20	18
35	1,3	1,0	0,6	0,5	11	6,2	4,7	3,6	21	19	17	15
40	1,1	0,8	0,5	0,4	9,3	5,1	4,0	2,9	17	16	14	12
50	0,9	0,6	0,4	0,3	6,5	3,9	3,0	2,1	11	1	10	9,2
60	0,7	0,5	0,3	0,2	4,9	2,9	2,4	1,7	8,2	8,0	7,8	7,2

Таблица VII.4 – Допустимая продолжительность пребывания людей на загрязненной местности, ч

$P_1 / (D_{\text{зад}} K_{\text{осл}})$	Время, прошедшее после аварии $t_{\text{нач}}$ ч									
	1	1,4	2	3	5	7	10	24	40	70
0,1	15	18	20	22	25	27	30	33	35	38
0,2	7,30	8,10	8,35	10	12	13	14	21	25	30
0,3	4,50	5,15	5,35	6,30	7,30	8,30	10	13,3	18	22
0,4	3,30	3,50	4,00	4,30	5,30	6,10	7,20	10	13	18
0,5	2,45	3,00	3,05	3,35	4,20	4,50	5,40	7,50	10	12
0,6	2,45	2,30	2,35	3,00	3,30	4,0	4,40	6,25	7,30	10
0,7	1,50	1,65	2,10	2,30	3,0	3,20	4,50	5,25	7,00	9,00
0,8	1,35	1,40	1,50	2,10	2,30	2,50	3,20	4,50	6,00	8,00
0,9	1,25	1,30	1,35	1,55	2,10	2,55	2,55	4,00	5,00	7,10
10,0	1,15	1,25	1,30	1,40	1,50	2,15	2,35	3,40	4,30	6,00
1,6	<1	<1	<1	1,0	1,20	1,28	1,45	2,30	2,40	3,30
2,0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,10	2,20	2,50
3,0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,0	1,50
4,0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,20
5,0	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	1,00

## ПРИЛОЖЕНИЕ VIII

Таблица VIII.1 – Частота возникновения техногенных аварий

Тип отказа оборудования	Частота аварии
Разгерметизация оборудования с полным разрушением	
Разгерметизация трубопроводов:	
протяженностью более 30 м	$5 \cdot 10^{-6} (\text{мгод})^{-1}$
протяженностью менее 30 м (длина трубопровода не учитывается)	$2 \cdot 10^{-4} \text{год}^{-1}$
Разгерметизация емкостного оборудования (включая разрыв сварных швов и фланцев подводящих трубопроводов)	$10^{-4} \text{год}^{-1}$
Отказ компрессорного и насосного оборудования	$5 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
Разрыв соединительных шлангов рукавов при заправке системы опасным веществом из емкостей (цистерн)	$10^{-3}$ заправки/год $10^{-2}$ шланг (устройство)/год
Аварийные взрывы	
Газо-паро-воздушные смеси:	
углеводородные газы	$2,1 \cdot 10^{-2} \text{год}^{-1}$
пары ЛВЖ	$7,6 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
водород	$9,0 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
Пыль органических продуктов	$2,7 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
Конденсированные нестабильные ВВ	$6,0 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
Взрывы в атмосфере	$2,2 \cdot 10^{-2} \text{год}^{-1}$
Аварийные взрывы, вызвавшие серьезные разрушения зданий, сооружений и промышленного оборудования	$2,4 \cdot 10^{-2} \text{год}^{-1}$
Взрывы в технологической аппаратуре	$2,8 \cdot 10^{-2} \text{год}^{-1}$
Выбросы токсических веществ	
Выбросы:	
хлора	$5,7 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
аммиака	$3,7 \cdot 10^{-3} \text{год}^{-1}$
оксидов углерода и азота	$6,7 \cdot 10^{-4} \text{год}^{-1}$

Таблица VIII.2 – Шкала Россера

Степень ухудшения состояния здоровья человека	Уровень дистресса			
	отсутствует	легкий	средний	тяжелый
1. Нет потери	1,000	0,995	0,990	0,967
2. Легкая недееспособность, не приводящая к прерыванию работы	0,990	0,980	0,973	0,932
3. Легкое нарушение трудоспособности	0,980	0,972	0,956	0,912
4. Ограниченная работоспособность (возможность выполнять ограниченный перечень работ)	0,964	0,956	0,942	0,870
5. Неспособность выполнять оплачиваемую работу	0,946	0,935	0,900	0,760
6. Передвижение в коляске, возможность сидеть	0,875	0,845	0,680	0,000 смерть
7. Прикованность к постели, контакте окружающими	0,677	0,564	0,000 смерть	-1,486

Таблица VIII.3 – Коэффициенты относительной опасности загрязнения атмосферного воздуха  $\delta_j$ , над территориями разного типа

Тип загрязненной территории	Значения $\delta_j$
Территории курортов, санаториев, заповедников, заказников	10
Территории пригородных зон отдыха, садовых и дачных поселков	8
Территории населенных мест с плотностью населения п, чел./га	0,1л
Центральные территории городов с населением свыше 300 тыс. чел.	8
Территории промышленных предприятий, включая СЗЗ и промузлов	4
Леса:	
первая группа	0,2
вторая группа	0,1
третья группа	0,025
Пашня:	
южные зоны (южнее 50° с.ш.)	0,25
ЦЧР, южная Сибирь	0,15
прочие районы	0,1
Сады, виноградники	0,5
Сады и виноградники орошаемые	1,0
Пастбища, сенокосы	0,05
Пастбища и сенокосы орошаемые	0,1

Таблица VIII.4 – Значения величины относительной агрессивности  $a_j$  некоторых веществ, загрязняющих атмосферу

Вещество	$a_j$
Сернистый ангидрит	1
Сероводород	2,5
Серная кислота	2,2

Вещество	$a_j$
Оксид углерода	0,09
Оксиды азота в пересчете по массе на NO <sub>2</sub>	2,5
Аммиак	0,8
Летучие низкомолекулярные углеводороды (пары жидких топлив и др.)	0,3
Ацетон	0,08
Метилмеркаптан	260
Фенол	24
Ацетальдегид	3,1
3,4 бенз(а)пирен	5,7·10 <sup>4</sup>
Цианистый водород	13
Пары плавиковой кислоты и другие газообразные соединения фтора	45
Хлор молекулярный	4,1
Диоксид кремния	3,1
Сажа без примеси	1,6
Оксиды натрия, магния, калия, кальция, стронция, молибдена, вольфрама	0,6
Древесная пыль	0,7
Пентоксид ванадия (пыль)	22
Неорганические соединения 6-валентного хрома по CrO <sub>3</sub>	180
Марганец и его окислы в пересчете на Mn	41
Кобальт металлический, оксид кобальта	32
Никель и его окислы	100
Оксид цинка	4,4
Оксиды мышьяка	29
Неорганические соединения ртути по Hg	410
Неорганические соединения свинца по Pb	410

Таблица VIII.5 – Показатели относительной социальной и эколого-экономической опасности  $a_r$  сброса вредных веществ в водоемы

Группа ПДК	Вещества	Класс опасности	$a_r$
I группа (ПДК > 10 мг/л)	Сульфиды, хлориды, соли жесткости, Ca <sup>+</sup> , Mg <sup>+</sup> , взвешенные вещества	4	1
II группа (ПД = 1,0...9,9 мг/л)	Органика по БПК полим., органический углерод	4	3
III группа (ПДК = 0,1...0,9 мг/л)	Железо	4	10
IV группа (ПДК = 0,01 ...0,09 мг/л)	Цинк, никель, висмут, свинец, цианиды и др.	4	25
V группа (ПДК = 0,001.....0,009 мг/л)	Фенолы	2,3,4	150
VI группа (ПДК < 0,001 мг/л)	Пестициды, высокотоксичная металлокерамика, бенз(а)пирен, ртуть	1	1000

Таблица VIII.6 – Показатели относительной опасности  $A_i$  аварийного сброса вредных веществ

Вещество	$A_i$
Взвешенные вещества	0,05
Хлориды	0,003
СПАВ	2,0
Медь	100,0
Аммиак	20,0
Цианиды	20,0
Формальдегиды	10,0
БПКполн.	0,33
Сульфаты	0,002
Азот общий	0,1
Нефть и нефтепродукты	20,0
Цинк	100,0
Мышьяк	20,0
Стирол	10,0

## ПРИЛОЖЕНИЕ IX

Критические значения избыточного давления на фронте ударной волны, соответствующие различным степеням разрушения технологических объектов

Элементы объекта	Степень разрушения в зависимости от $\Delta P$ , кПа		
	слабая	средняя	сильная
<b>Здание и его элементы</b>			
Одноэтажное железобетонное с крановым оборудованием грузоподъемностью до 10 т	20...30	30...40	40...50
Одноэтажное с железобетонным каркасом и кирпичным заполнением, 40...60% площади стен занимают оконные проемы	10...20	20 ...30	30...40
Одноэтажное кирпичное	8...15	15...25	25...35
Двухэтажное кирпичное	8...12	12...20	20...30
Трехэтажное кирпичное	8...10	10...20	20...30
Одноэтажное железобетонное с площадью оконных проемов 40 ...60% от площади стен	20...40	40...50	50...60
Одноэтажное монолитное железобетонное	25...45	45...60	60...70
Перекрытие железобетонное	20...40	40...50	50...60
Перекрытие деревянное оштукатуренное	7...12	12...22	22...30
<b>Оборудование</b>			
Вагранки	30 ...50	50 ...70	70 ...80
Газовые печи	10...30	30 ...40	40...60
Термические печи	10...30	30 ...40	40 ...60
Грейферные краны грузоподъемностью до 10 т	30...50	50 ...70	70...90
Мульдомагнитные краны грузоподъемностью до 10 т	50...70	70...90	90...100
Подъемные краны грузоподъемностью: до 3т	10...25	25...50	50...70

Элементы объекта	Степень разрушения в зависимости от $\Delta P$ , кПа		
	слабая	средняя	сильная
5т	15...30	30...60	60...80
10 т	50...70	70...90	90...110
Поворотные краны грузоподъемностью до 8 т	30...50	50...70	70...90
Разливочные краны грузоподъемность до 15 т	50 ...70	70...90	90...100
Деревообрабатывающие станки	20 ...30	30 ...50	50 ...60
Металлообрабатывающие станки:			
малые	15...20	20 ...30	30 ...40
средние	20 ...30	30 ...50	50...60
тяжелые	25...40	40 ...65	65...70
Металлообрабатывающие станки с ЧПУ	3...5	5...10	10...20
Шлифовальные станки:			
малые	20 ...30	30 ...50	50 ...60
средние	40...60	60 ...70	70 ...80
с ЧПУ	3...5	5...10	10...20
Наждачные станки	10...20	20...30	30 ...40
Верстаки деревянные	5...10	10...20	20...30
Деревянные шкафы, стеллажи, ящики	5...10	10...15	15...20
Завалочные машины грузоподъемностью до 20 т	20...40	40...60	60...80
Ковочные молоты:			
средние	50...80	80...100	100...150
тяжелые	60...100	100...150	150...200
Компрессоры средние	20 ...40	40...60	60...80
Конвейерно-поточная линия	20 ...35	35...50	50...60
Контрольно-измерительные приборы	5...10	10...20	20 ...30
Ленточные и пластинчатые транспортеры	20 ...40	40...60	60...80
Ленточная поточная линия	20...40	40...60	60...80
Насосы	40...60	60...70	70...80
Очистные дробеструйные и дробеметные барабаны	70...90	90...120	120 ...150
Паровоздухогидравлические и электрогидравлические прессы средней мощности	50...80	80...100	100...150
Паровые котлы	60 ...80	80 ...100	100 ...110
Пилы продольные и циркулярные	20 ...30	30 ...50	50...60
Пневматический инструмент	20...40	40 ...50	50...60
Пневматические формовочные машины	70...80	80...90	90...100
Рольганговые линии	20...40	40...60	60...80
Стержневые машины	70 ...90	90 ...100	100 ...110
Сушильные шкафы	20...30	30 ...50	50 ...60
Тележки металлические	80...100	100...120	120...150
Устройство для автоматического и ручного переключения и отключения	4...6	10...20	20...30
Формовочные машины средние	70...80	80...90	90...100
Электрокары	30...40	40...60	60...70
Электромоторы:			

Элементы объекта	Степень разрушения в зависимости от $\Delta P$ , кПа		
	слабая	средняя	сильная
малые	20...40	40...50	50...60
средние	40...60	60..70	70...80
Коммунально-энергетические сети			
Воздушные ЛЭП высокого напряжения	25...50	50...70	70 ...80
Воздушные ЛЭП низкого напряжения на деревянных опорах	15...25	25...35	35...50
Наземные трубопроводы на эстакадах	20...30	30..40	40...50
Подземные линии водопровода и газопровода	300 ...700	700..1200	1200...1500
Подземные кабельные линии	500...800	800...1000	1000...1500
Резервуары наземные металлические, частично заглубленные	40...50	50...80	80...100
Резервуары металлические заглубленные	50 ...60	60...200	200 ...250
Смотровые колодцы и задвижки	200 ...300	300...1000	1000...1500

## ПРИЛОЖЕНИЕ X

Классификация пожаров по ГОСТ 27331 – 87 и выбор средств тушения

Класс, характеристика	Под-класс	Горение	Рекомендуемые средства тушения пожара
А, горение твердых веществ	A <sub>1</sub>	Твердых веществ (древесина, бумага, резина, текстиль)	Вода со смачивателем, хладоны, порошки классов А, В, С
	A <sub>2</sub>	Твердых веществ без тления (пластмассы, каучук)	Все виды огнетушащих средств
В, горение жидких веществ	B <sub>1</sub>	Веществ, нерастворимых в воде (бензин, нефтепродукты)	Пены, распыленная вода, хладоны Пены на основе ПА-1с, ПО "Форэтол",
	B <sub>2</sub>	Веществ, растворимых в воде (спирт, ацетон и др.).	распыленная вода, хладоны, порошки классов В, С, Е
С, горение газов	С	Бытового газа, водорода, аммиака, пропана и др.	Объемное тушение газами, порошки, вода
Д горение металлов и металлосодержащих веществ	D <sub>1</sub>	Легких металлов (Al, Mg и их сплавов) кроме щелочных	Порошки класса D типа П-2АП
	D <sub>2</sub>	Щелочных металлов	Порошки класса D (ПС, МГС, РС, глинозем)
	D <sub>3</sub>	Металлоорганики, гидридов металлов	Порошки класса D типа СН-2



## ПРИЛОЖЕНИЕ XI

### Нормы расхода растворов для обезвреживания (нейтрализации) ОХВ

Наименование ОХВ	Агрегатное состояние ОХВ	Используемые растворы	Расход на 1 т ОХВ, т	
			при разбавлении до безопасной концентрации	при нейтрализации
Аммиак	Газ	Постановка водяной завесы,	Не нормируется	Не нормируется
	Сжиженный газ	10%-й раствор соляной (серной) кислоты,	10...15	20...30
		вода	18...20	–
Водород мышьяковистый	Газ	Керосин (сжигание)	–	1...2
Водород фтористый	Жидкость	Вода	35...40	–
Водород хлористый	Газ	10...25%-й раствор аммиака	–	5...10
		Постановка водяной завесы,	Не нормируется	Не нормируется
Водород бромистый	Сжиженный газ	10...25%-й раствор аммиака	–	5...10
		Постановка водяной завесы,	Не нормируется	Не нормируется
Водород цианистый	Жидкость	10...25%-й раствор аммиака	4	5
		10%-й раствор гипохлорита кальция,	–	40...50
	Газ	формалин,	–	3
Оксиды азота (тетраоксид диазота)	Жидкость	10...25%-й раствор аммиака	–	40...45
		10%-й раствор щелочи,	2,5...3	8...9
	Газ	вода,	4...5	–
Оксид этилена	Сжиженный газ	10...25%-й раствор аммиака	–	5...10
		вода	–	2...5
Сернистый ангидрид	Сжиженный газ	10%-й водный раствор,	–	0,5
		вода,	2	12,5
		10...25%-й раствор аммиака	3	–
Сероводород	Газ	Постановка водяной завесы	Не нормируется	Не нормируется
Сероводородная кислота	Жидкость	10%-й водный раствор щелочи	10	24
Серовуглерод	Жидкость	10%-й раствор гипохлорита кальция	–	40
Соляная кислота	Жидкость	5%-й водный раствор щелочи,	3,5	7,4
Формальдегид	Сжиженный газ	10...25%-й раствор аммиака	–	5...10
		Вода	3	–
Фосген	Газ	Постановка	Не нормируется	Не нормируется

Наименование ОХВ	Агрегатное состояние ОХВ	Используемые растворы	Расход на 1 т ОХВ, т	
			при разбавлении до безопасной концентрации	при нейтрализации
		водяной защиты,		
	Сжиженный газ	10%-й водный раствор щелочи,	–	16...20
		10...25%-й раствор аммиака	–	5...10
Фтор	Сжиженный газ	Вода	–	500
Фосфор треххлористый	Жидкость	Вода	–	8
Фосфора хлорокись	Жидкость	Постановка водяной завесы	–	9
Хлор	Газ	5%-й водный раствор щелочи,	Не нормируется	Не нормируется
		вода,	0,5...0,8	22...25
	Сжиженный газ	10...25%-й раствор аммиака,	0,6...0,9	–
		5%-й раствор сульфида натрия	–	5...10
Хлорпикрин	Жидкость	10%-й водный раствор щелочи	–	14
Хлорциан	Жидкость	10...25%-й раствор аммиака	1...2,5	2...5
Этиленамин	Жидкость	10%-й раствор гипохлорида натрия	7...8	20
Этиленсульфид	Жидкость	30%-й раствор перекиси водорода	–	2

## ПРИЛОЖЕНИЕ XII

### Приложение 2 к ФЗ "О промышленной безопасности опасных производственных объектов"

Таблица XII.1 – Предельные количества опасных веществ, наличие которых на опасном производственном объекте является основанием для обязательной разработки декларации промышленной безопасности

Вещество	Предельное количество, т
Аммиак Нитрат аммония*	500 2500
Нитрат аммония в форме удобрений**	10000
Акрилонитрил	200
Хлор	25
Оксид этилена	50
Оксид этилена	20
Фтористый водород Сернистый водород	50 50
Диоксид серы	250
Триоксид серы	57
Триоксид серы	50
Фосген	0,75
Метилизоцианат	0,15

Примечание. \* В эту категорию входят нитрат аммония и смеси аммония, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28% по массе, а также водные

растворы нитрата аммония, в которых концентрация нитрата аммония превышает 90% по массе.

\*\* В эту категорию входят простые удобрения на основе нитрата аммония, а также сложные удобрения, в которых содержание азота из нитрата аммония составляет более 28% по массе (сложные удобрения содержат нитрат аммония вместе с фосфатом и/или калием).

Таблица XII.2

Виды опасных веществ	Предельное количество, т
Воспламеняющиеся газы	200
Горючие жидкости, находящиеся на товарно-сырьевых складах и базах	50000
Горючие жидкости, используемые в технологическом процессе или транспортируемые по магистральному трубопроводу	200
Токсичные вещества	200
Высокотоксичные вещества	20
Окисляющие вещества	200
Взрывчатые вещества	50
Вещества, представляющие опасность для ОПС	200

Примечания:

1. Для опасных веществ, не указанных в табл. ХИЛ, применять данные табл. XII.2.

2. В случае, если расстояние между опасными производственными объектами менее 500 м, учитывается суммарное количество опасного вещества.

3. Если применяется несколько видов опасных веществ одной и той же категории, то их суммарное пороговое количество определяется условием

$$\sum_{i=1}^n \frac{m_i}{M_i} \geq 1,$$

где  $m_i$  – количество применяемого вещества;

$M_i$  – пороговое количество того же вещества в соответствии с настоящим перечнем для всех  $i$  от 1 до  $n$ .

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий / Под ред. К. Е. Кочеткова, В. А. Котляревского, А. В. Забегаева. – 1996. – Вып. 2. – 383 с.
2. Акимов В. А., Новиков В. Д., Радаев Н. Н. Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски. – М.: ЗАО ФИД, 2001. – 344 с.
3. Атаманюк В. Г., Ширшнев Л. Г., Акимов Н. И. Гражданская оборона: Учебник. – М.: Высшая школа, 1986. – 207 с.
4. Бобок С. А., Юртушкин В. И. Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий. – М.: ГНОМид, 2000. – 288 с.
5. Быков А. А., Мурзин Н. В. Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы. – СПб: Наука, 1997. – 247 с.
6. Владимиров В., Долгий Н., Малашев В. Прогноз основных опасностей и угроз на территории России // Предотвращение и ликвидация катастроф. - 2001. - № 1/2. - С. 6- 18.
7. Воробьев Ю. Л. Основные направления государственной стратегии управления рисками на пороге XXI века // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 2001. – Вып. 3. – С. 4–17.
8. Временная типовая методика определения экономической эффективности природоохранных мероприятий и оценки экономического ущерба, причиняемого народному хозяйству загрязнением окружающей среды. Одобрена постановлением Госплана СССР, Госстроя СССР и Президиума Академии наук СССР от 21 октября 1998 г. № 254/284/134. – М., 1983. - 113 с.
9. Государственный доклад МЧС России "О состоянии защиты населения и территорий Российской Федерации от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера в 2000 году" // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 2001. – № 4. – С. 4– 199.
10. Журавлев В. П., Пушенко С. Л., Яковлев А. М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 376 с.
11. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / Под общ. ред. М. И. Фалеева. – Калуга: ГУП "Облиздат", 2001. – 480 с.
12. Корсаков Г. А. Расчет зон чрезвычайных ситуаций. – СПб: Изд-во СПГЛТА, 1997. - 112 с.
13. Краткая энциклопедия по действиям населения в чрезвычайных ситуациях / Под ред. Ю. Л. Воробьева. – Калуга: ГУП "Облиздат", 2000. – 160 с.
14. Маршалл В. Основные опасности химических производств. – М.: Мир, 1989. - 672 с.
15. Мастрюков Б. С. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. В 2 ч. – М.: МИСиС, 1998-1999.
16. Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами при авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте. – М.: Воениздат, 1990.
17. Морозов В. Н., Шахраманьян М. Л. Прогнозирование и ликвидация

последствий аварийных взрывов и землетрясений (Теория и практика). – М.: УРСС, 1998. - 272 с.

18.Отраслевое руководство по анализу и управлению риском, связанным с техногенным воздействием на человека и окружающую среду при сооружении и эксплуатации объектов добычи, транспорта, хранения и переработки углеводородного сырья с целью повышения их надежности и безопасности / Сафонов В.С., Одишария Г.Э., Швыряев А.А. – М.: ГЕРА, 1996. - 208 с.

19.Оценка последствий чрезвычайных ситуаций / Кофф Г.Л., Гусев А.А., Воробьев Ю.Л. - М.: РЭФИА, 1997. - 364 с.

20.Рейхов Ю. Н., Слепушкин С. Б., Мищенко В. Ф. Предупреждение чрезвычайных ситуаций в техносфере: Учеб. пособие. – Новогорск: АГЗ МЧС, 1999.

21.Сборник методик № 1. Методика оценки последствий аварийных взрывов топливовоздушных смесей. – М.: НТЦ "Промышленная безопасность", 1999. – 112 с.

22.Страхование ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных производственных объектов: Сб. документов. – СПб.: ДЕАН, 2000. - 320 с.

23.Шахраманьян М.А., Акимов В.А., Козлов К.А. Оценка природной и техногенной безопасности России: Теория и практика. – М.: ФИД "Деловой мир", 1998. – 218 с.

*Учебное издание*  
**Мастрюков Борис Степанович**  
**Безопасность в чрезвычайных ситуациях**  
**Учебник**  
Редактор *М.Г.Дахнова*  
Технический редактор *Я. И. Горбачева*  
Компьютерная верстка: *О. В. Пешкетова*  
Корректоры *А. П. Сизова, Н. В. Шувалова*

Изд. № А-491. Подписано в печать 16.05.2003. Формат 60х90/16. Гарнитура "Тайме". Печать офсетная. Бумага тип. № 2. Усл. печ. л. 21,0. Тираж 20000 экз. (1-й завод 1-8000 экз.). Заказ № 265.  
Лицензия ИД № 02025 от 13.06.2000. Издательский центр "Академия". Санитарно-эпидемиологическое заключение № 77.99.02.953.Д.002682.05.01 от 18.05.2001. 117342, Москва, ул. Бултерова, 17-Б, к. 223. Тел./факс: (095)330-1092, 334-8337.  
Отпечатано на ОАО ИП "Наш Современник" 445043, г. Тольятти, Южное шоссе, 30.