

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»

И.В. ЕФРЕМОВ, Л.А. БЫКОВА

ТЕХНОГЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ

Рекомендовано к изданию Ученым советом
государственного образовательного учреждения
высшего профессионального образования
«Оренбургский государственный университет»
в качестве учебного пособия для студентов,
обучающихся по программе высшего профессионального
образования по специальностям
«Безопасность жизнедеятельности в техносфере»,
«Инженерная защита окружающей среды»

Оренбург 2009

УДК 502.22 (075.8)

ББК 20.1я73

Е 92

Рецензент

доктор сельскохозяйственных наук Т.А. Гамм

Е 92 **Ефремов, И.В.**
Техногенная безопасность: учебное пособие / И.В. Ефремов, Л.А. Быкова. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2009. – 149 с.

В учебном пособии изложены основные понятия системного анализа в безопасности жизнедеятельности при техногенных чрезвычайных ситуациях, а также даны определения понятий и классификация опасных техногенных происшествий; рассмотрены основные закономерности и методы оценки последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных выбросами токсических и радиоактивных веществ, взрывами, пожарами, а также авариями на гидротехнических сооружениях; вопросы государственного регулирования деятельности в области промышленной безопасности; представлены основные методы анализа риска и основные способы локализации и ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций.

Рекомендуется для студентов специальностей «Безопасность жизнедеятельности в техносфере», «Инженерная защита окружающей среды», а также может использоваться специалистами в области защиты окружающей среды и промышленной безопасности.

ББК 20.1я73

Е 1502000000

© Ефремов И.В.,
 Быкова Л.А., 2009
© ГОУ ОГУ, 2009

Содержание

Введение.....	6
1 Основы техногенной безопасности. Основные понятия, термины и определения.....	8
1.1 Понятие системы и системного анализа в безопасности жизнедеятельности при техногенных чрезвычайных ситуациях. Классификация эргатических систем.....	8
1.2 Определение понятий и классификация опасных техногенных происшествий.....	15
1.2.1 Основные понятия и определения.....	15
1.2.2 Классификация чрезвычайных ситуаций.....	18
1.2.3 Основные поражающие факторы аварий и катастроф.....	19
1.2.4 Стадии развития техногенных чрезвычайных ситуаций.....	22
1.2.5 Классификация объектов экономики по потенциальной опасности... ..	22
1.3 Контрольные вопросы.....	24
1.4 Тесты для самоконтроля.....	24
2 Закономерности и методы оценки последствий техногенных чрезвычайных ситуаций.....	26
2.1 Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом токсических веществ... ..	26
2.1.1 Определение размеров зон заражения при авариях на химически опасных объектах.....	27
2.2 Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом радиоактивных веществ.....	32
2.2.1 Расчет параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии.....	33
2.3 Чрезвычайные ситуации, вызванные взрывами.....	35
2.3.1 Основные понятия взрыва.....	35
2.3.2 Оценка количества вещества, участвующего в аварии и способного участвовать во взрыве.....	37
2.3.3 Взрыв топливоздушнoй смеси в помещении.....	41
2.3.4 Физические взрывы. Разрыв сосудов высокого давления.....	48
2.3.5 Осколочное действие взрывов.....	51
2.4 Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами.....	52
2.4.1 Пожар разлития.....	55
2.4.2 Тепловое излучение пламени.....	56
2.4.3 Огненный шар.....	58
2.4.4 Оценка поражающих факторов огненных шаров.....	59
2.5 Чрезвычайные ситуации, вызванные гидродинамическими авариями... ..	60
2.6 Контрольные вопросы.....	62
2.7 Тесты для самоконтроля.....	63
3 Государственное регулирование деятельности в области промышленной безопасности.....	65
3.1 Зарубежный опыт регулирования промышленной безопасности.....	65

3.2 Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от ЧС.....	70
3.3 Государственный надзор в области защиты населения и территорий от ЧС.....	75
3.4 Лицензирование промышленной деятельности.....	78
3.5 Декларирование безопасности опасных производственных объектов...	81
3.5.1 Структура и обязательные компоненты декларации промышленной безопасности.....	83
3.5.2 Особые требования к декларации безопасности для проектируемого объекта.....	87
3.5.3 Особые требования к декларации безопасности для вводимого в эксплуатацию объекта.....	89
3.5.4 Особые требования к декларации безопасности для действующего объекта на этапе эксплуатации	89
3.5.5 Особые требования в декларации безопасности выводимого из эксплуатации объекта	90
3.5.6 Особые требования к декларации безопасности гидротехнических сооружений, хвостохранилищ и шламонакопителей.....	90
3.5.7 Экспертиза декларации промышленной безопасности.....	91
3.6 Сертификация продукции, технологий и производств.....	92
3.7 Экономические методы государственного управления рисками и безопасностью в природно-техногенной сфере.....	96
3.7.1 Финансовые и материальные резервные фонды.....	96
3.7.2 Страхование ответственности за причинение вреда.....	97
3.8 Контрольные вопросы.....	100
3.9 Тесты для самоконтроля.....	101
4 Анализ риска как метод оценки опасности технической деятельности.....	103
4.1 Основные направления и методы моделирования и оценки вероятности возникновения и последствий чрезвычайных ситуаций.....	103
4.2 Методология риск-анализа.....	104
4.2.1 Приемлемый риск и его возможное нормирование.....	108
4.2.2 Требования к проведению анализа риска.....	111
4.2.3 Планирование и организация работ.....	112
4.2.4 Идентификация опасностей.....	112
4.2.5 Оценка риска.....	113
4.2.6 Разработка рекомендаций по уменьшению риска.....	114
4.3 Методы анализа риска.....	115
4.3.1 Требования к методам анализа риска.....	115
4.3.2 Методы проверочного листа и «Что будет, если...?» или их комбинация.....	116
4.3.3 Метод «Анализ опасности и работоспособности».....	118
4.4 Контрольные вопросы.....	121
4.5 Тесты для самоконтроля.....	122
5 Локализация и ликвидация техногенных чрезвычайных ситуаций.....	124

5.1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): роль, задачи, организационная структура.....	124
5.2 Порядок оповещения персонала и населения о возникновении чрезвычайных ситуаций.....	130
5.2.1 Организация и задачи оповещения.....	130
5.2.2 Сигналы оповещения.....	130
5.2.3 Порядок оповещения и информирования руководящего состава.....	131
5.2.4 Порядок оповещения и информирования населения.....	131
5.3 Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф.....	133
5.4 Порядок организации медицинского обеспечения в случае возникновения ЧС.....	138
5.4.1 Медицинские средства индивидуальной защиты.....	138
5.4.2 Оказание медицинской помощи населению.....	140
5.5 Контрольные вопросы.....	144
5.6 Тесты для самоконтроля.....	145
Список использованных источников.....	147
Приложение А Ключ к тестам для самоконтроля.....	149

Введение

Безопасность всегда являлась одним из важных показателей качества жизни человека, а стремление к безопасности – одной из основных целей его деятельности. Для освобождения человека как живого существа от бедствий и угроз, связанных с силами природы, возникла техника. Развитие техники с самого начала было сопряжено с новыми угрозами и принятием соответствующих мер защиты (хотя до промышленной революции угрозы были не столь значительными). В XVIII в. произошел переворот в технике, связанный с получением энергии и управлением ею. Промышленную революцию обусловили три фактора: паровая машина, добыча каменного угля и выплавка чугуна. Открытие же камерного процесса производства серной кислоты положило начало химической промышленности. Именно с этого времени можно говорить о появлении серьезных угроз для человека, связанных с развитием техники, и принятии мер по защите от промышленных опасностей. Это выразилось в формировании в XIX в. в развитых странах законодательства по охране труда, созданию надзорных органов и нормативной базы по промышленной безопасности в России. К настоящему времени возникло даже понятие «демонического характера техники», когда жизнь людей настолько сильно зависит от техники, что в случае выхода из строя созданных ими аппаратов комфортабельная жизнь может смениться неведомыми бедствиями.

Роль техногенной безопасности в жизни общества определяется тем ущербом, который могут нанести промышленные аварии здоровью, имуществу и окружающей среде, а также экономике страны. Для выявления этого ущерба необходим тщательный анализ последствий аварий и катастроф.

Техногенная безопасность обычно рассматривается как совокупность мероприятий, направленных на предотвращение или снижение ущерба от поражающих факторов аварий. При этом эффективность действия в период развития чрезвычайных ситуаций определяется готовностью персонала организации, эксплуатирующей опасный объект, к локализации аварии, особенно на начальных стадиях ее развития, наличием и готовностью специальных сил и средств для ликвидации аварий, готовностью органов власти и проживающего вблизи населения к действиям в условиях чрезвычайных ситуаций большого масштаба. Отсюда непосредственно следует вывод о необходимости разработки планов действий в чрезвычайных ситуациях различного уровня, которые по возможности определяли бы пути решения возникающих в кризисный период вопросов, начиная с порядка взаимодействия различных структур, занятых в локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций, и заканчивая действиями конкретных субъектов, которые могут быть вовлечены в чрезвычайную ситуацию. Качественная разработка планов действий в чрезвычайных ситуациях возможна только при наличии ясного понимания природы аварий и возможности прогнозирования путей их развития и возможных последствий. Анализ путей развития аварий и прогнозированию их последствий и посвящена основная часть материалов учебного пособия.

Курс «Техногенная безопасность» строится как система знаний, устанавливающая место методов анализа риска опасных производств, направленных на выявление возможных путей протекания катастрофических процессов, прогнозирование их частоты и последствий, а также на разработку планов локализации и ликвидации негативных последствий техногенных аварий.

Предмет техногенной безопасности составляет разработка эффективного комплекса мер организационно-технического, экономического и социального характера, направленных на предупреждение, предотвращение и ликвидацию аварий на промышленных объектах и их последствий.

Представленное учебное пособие состоит из пяти глав, контрольных вопросов к каждой главе, списка литературы.

В первой главе рассмотрены основные понятия системного анализа в безопасности жизнедеятельности при техногенных чрезвычайных ситуациях, а также даны определения понятий и классификация опасных техногенных происшествий.

Во второй главе рассмотрены основные закономерности и методы оценки последствий чрезвычайных ситуаций, вызванных выбросом токсических и радиоактивных веществ, взрывами, пожарами, а также авариями на гидротехнических сооружениях.

Третья глава посвящена вопросам государственного регулирования деятельности в области промышленной безопасности.

В четвертой главе учебного пособия излагаются основные методы анализа риска, позволяющие, по существу, ответить на три основных вопроса этой методологии: «Что плохого может произойти?», «Как часто это может произойти?», «Какие могут быть последствия?» При этом основной упор в изложении делается на получение количественного ответа на эти вопросы.

В учебном пособии представлены некоторые статистические данные и основные методы, позволяющие оценить вероятность нежелательных событий.

Основная цель учебного пособия – научить количественно оценивать опасности, связанные с техногенной деятельностью. Для каждого явления мы предлагаем методы, позволяющие хотя бы приблизительно оценить его последствия. При этом в соответствии с общепринятыми принципами оценки опасности, предложенные методы дают консервативную оценку, т.е. рассматривают самые неблагоприятные ситуации. Приведенные методы не являются единственными или лучшими, они просто дают возможность, практически не прибегая к другим источникам, проводить анализ до конца, имея в виду получение численных значений параметров, характеризующих опасность.

В пятой главе излагаются основные вопросы локализации и ликвидации техногенных чрезвычайных ситуаций.

1 Основы техногенной безопасности. Основные понятия, термины и определения

1.1 Понятие системы и системного анализа в безопасности жизнедеятельности при техногенных чрезвычайных ситуациях. Классификация эргатических систем

Системный анализ – это совокупность методологических средств, используемых для подготовки и обоснования решений по сложным проблемам (например, обеспечение безопасности).

Система – это совокупность взаимосвязанных компонентов, взаимодействующих между собой таким образом, что достигается определённый результат (цель).

Под компонентами (элементами, составными частями) системы будем понимать не только материальные объекты, но и отношения, связи.

Система управления, где один из элементов – человек-оператор, называется эргатической.

Эргатическая система (от греч. ergon – работа) – сложная целеустремленная система, включающая человека (группу людей), техническое устройство (средство деятельности), объект деятельности и среду, в которой находится человек.

На первом этапе исследований целью оптимизации эргатической системы считалось приспособление человека к техническому устройству, на втором – технического устройства к человеку, его психологическим, физиологическим, антропометрическим и другим характеристикам. Для третьего этапа характерно рассмотрение эргатической системы с позиций анализа человеческих факторов как ее совокупных интегральных качеств. При этом не человек рассматривается как рядовое звено, включенное в техническую систему, а техническое устройство – как средство, включенное в деятельность человека-оператора. Именно человек порождает и трансформирует цели функционирования эргатической системы, достигает их с помощью технического устройства.

Эргатические системы можно **классифицировать** по нескольким основным признакам:

- в зависимости от числа действующих в них людей различают моноэргатические (один оператор) и полиэргатические (несколько человек) системы;

- в зависимости от соподчиненности операторов в системе выделяют эргатические системы первого, второго и более высоких порядков. Например, система второго порядка имеет два этажа управления, на первом из которых оператор работает с техническим устройством, а на втором – оператор кроме работы с техническим устройством осуществляет руководство действиями первого оператора;

- по функциональному критерию эргатические системы разделяют на детерминированные (действующие по жесткому алгоритму) и

недетерминированные, в которых появление тех или иных событий, а, следовательно, и осуществление деятельности оператора имеет вероятностный характер.

- по степени участия оператора в выполнении системой своей основной задачи: эргатическая система 1-го рода, в которой оператор не принимает участия в работе системы до момента отказа в ней, осуществляя функции контроля, поиска неисправности, и восстановления, эргатическая система 2-го рода, в которой оператор непосредственно воздействует на объект; здесь оператор может осуществлять функции компенсации рассогласования, преследования и других операций слежения;

- по виду связи оператора с объектом – эргатическая система с непосредственной связью (оператор находится на объекте) и эргатическая система с дистанционной связью (оператор связан с объектом системой связи и передачи команд);

- по степени иерархии различают операторные (оператор управляет неэргатической системой или объектом; такие эргатические системы часто называют система «человек-машина-среда») и оперативные (оператор управляет другими операторами) эргатические системы.

Имеются и другие критерии классификации эргатических систем, их число и разнообразие постоянно растет, что затрудняет попытки создания единой классификации.

Взаимосвязь человека с технической системой или со средой обитания (далее системой) происходит через информационную модель этой системы. Информационная модель объединяет два поля: сенсорное и сенсомоторное.

К сенсорному (чувствительному) полю информационной модели относят комплекс сигналов, который воспринимается человеком непосредственно от системы (шум, вибрация, ЭМП и т.д.) и ряда сигнальных систем (приборов, индикаторов и т.п.). К сенсомоторному полю относят комплекс сигналов от органов управления (рычагов, ручек, кнопок и т.д.)

Совместимость человека и системы можно условно разделить на 5 видов [7]:

- биофизическая совместимость человека и системы состоит в достижении разумного компромисса между физиологическим состоянием и работоспособностью человека, с одной стороны, и различными факторами, характеризующими систему с учетом объема, качества выполняемых им задач и продолжительности работы другой. Здесь должны быть обоснованы и выбраны номинальные и предельные значения отдельных воздействий на организм человека с целью обеспечения минимальной опасности и максимально возможной производительности;

- энергетическая совместимость предусматривает создание органов управления системы и выбор оператора так, чтобы они гармонизировали в отношении затрачиваемой мощности, скорости, точности, оптимальной загрузки конечностей оператора. Это достигается профессиональным отбором, выбором рациональных режимов труда и отдыха;

- пространственно-антропометрическая совместимость человека и машины состоит в учете антропометрических характеристик и некоторых физиологических особенностей человека при создании рабочего места;

- технико-эстетическая совместимость заключается в творческой и эстетической удовлетворенности человека от процесса труда как совокупности физических и интеллектуальных сил с элементами творческой целенаправленности;

- информационная совместимость должна соответствовать возможностям человека по приему и переработке всего потока закодированной информации и эффективному приложению управляющих воздействий к системе.

У летчика, например, управляющего самолетом, за последние 30 лет количество средств контроля и управления в кабине самолетом увеличилось в 10 раз (на современном авиалайнере их более 600). По данным мировой статистики, каждые два из трех летных происшествий происходят по причинам летного состава. И это не просто ошибки человека, вызванные растерянностью или низкой квалификацией. Большинство из них объясняется тем, что необходимые действия лежат за пределами возможности человека.

Количество информации принято измерять в двоичных знаках – битах. У человека поток информации через зрительный рецептор равен $10^8 - 10^9$ бит/с. Нервные пути пропускают $2 \cdot 10^6$ бит/с, до сознания доходит около 50 бит/с, в памяти прочно удерживается 1 бит/с.

За 80 лет жизни память человека удерживает информацию порядка 10^9 бит, но мозгом оценивается не вся, а наиболее важная информация. Для управления поведением человека и активностью его функциональных систем (т.е. выходной информацией, идущей из мозга) достаточно около 10^7 бит/с с подключением программ, содержащихся в памяти.

Получение информации о многих процессах в управляемом объекте и во внешней среде – одна из важнейших функций оператора сложных систем. Данные, поступающие по каналам связи от управляемого объекта и внешней среды, отображаются на различных устройствах (стрелочные приборы, экраны осциллографов и т.п.), образующих «информационную модель», - непосредственный источник информации для оператора, принимающего решение.

Основная трудность опосредованного управления – не только быстро «считывать», т. е. правильно определять показания приборов, и быстро (иногда молниеносно) обобщать поступающие данные, мысленно представлять взаимосвязь между показаниями приборов и реальной действительностью. Это значит, что оператор на основании показаний приборов (информационной модели) должен создать в своем сознании внутреннюю (концептуальную) модель управляемого объекта.

Так, например, летчик при полете по приборам в среднем 86 раз в минуту переключает внимание с одного прибора на другой, а на некоторых этапах интенсивность переключения взгляда достигает 150 и даже 200 раз.

Цель системного анализа опасности состоит в том, чтобы выявить причины, влияющие на появление нежелательных событий (аварий, катастроф)

и разработать предупредительные мероприятия, уменьшающие вероятность их появления (повторения).

Известно, что реализация потенциальной опасности возможна через «причины». Чаще всего имеется целый ряд причин, способствующих проявлению опасности. Причины обычно связаны и образуют совместно с опасностями цепные структуры. Графическое изображение таких структур напоминает ветвящееся дерево.

За рубежом при анализе безопасности объектов используют понятия: «дерево причин», «дерево отказов», «дерево событий», «дерево опасностей» и др. В построенных «деревьях», как правило, есть ветви причин и ветви опасностей, что соответствует закону причинно-следственных связей в природе.

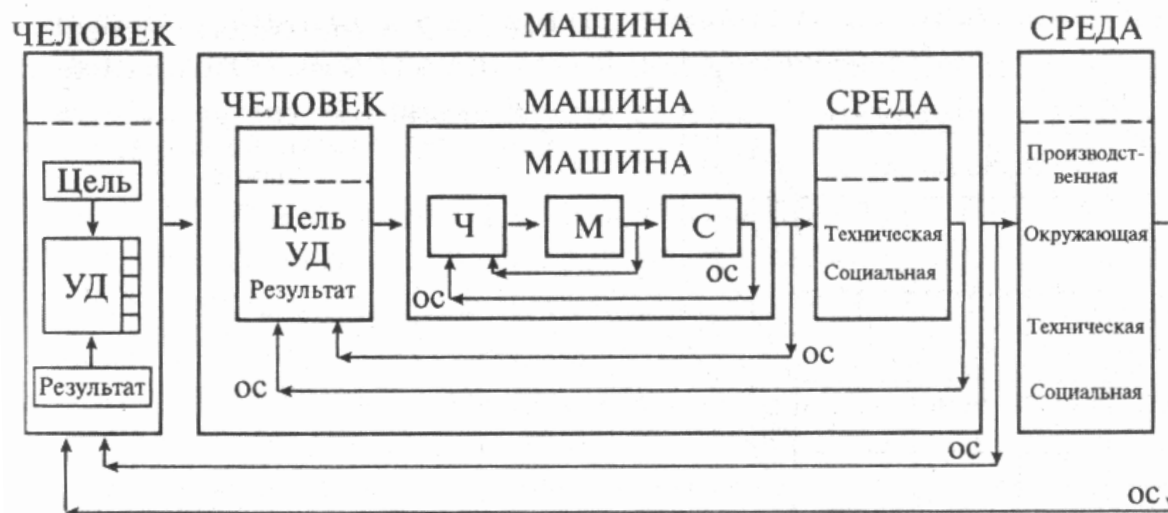
Построение «деревьев» считается исключительно эффективным методом расследования и анализа аварий, травм, пожаров и т.п., поскольку построенное «дерево» дает целостное представление картины исследуемых нежелательных событий. При этом если мы будем вводить вероятностные характеристики реализации отдельных событий, тогда «дерево» можно существенно упростить, поскольку можно пренебречь мало вероятными событиями (причинами) и появляется возможность расчёта вероятности наступления любого нежелательного события.

Анализ безопасности, выполненный до наступления нежелательных последствий, называется **априорным**. Цель такого анализа – предупреждение аварий, катастроф, пожаров и т.п.

Анализ безопасности, выполненный после наступления нежелательных последствий, называется **апостериорным**. Цель его – разработка рекомендаций, направленных на предупреждение (неповторение) подобных событий.

Объектом анализа опасностей является система «человек – машина – окружающая среда (ЧМС)», в которой в единый комплекс, предназначенный для выполнения определенных функций, объединены технические объекты, люди и окружающая среда, взаимодействующие друг с другом. Основными компонентами такой системы являются человек, машина, среда, сложные процессы, происходящие между основными компонентами, которые нуждаются в управлении [7].

Из принципа иерархичности управления следует, что система ЧМС является многоуровневой, а при переходе от одного уровня к другому компоненты системы ЧМС должны претерпевать изменения. Иерархия делит людей как бы на «человека», который формулирует задачу, организует, управляет, и «человека», который совместно с техникой образует компонент «машина», непосредственно осуществляющий замысел. Иначе говоря, человек системы ЧМС более высокого уровня (рисунок 1.1) рассматривает людей и технику системы ЧМС более низкого уровня как единый компонент – своеобразную человеко-машину, предназначенную для выполнения определенных функций.



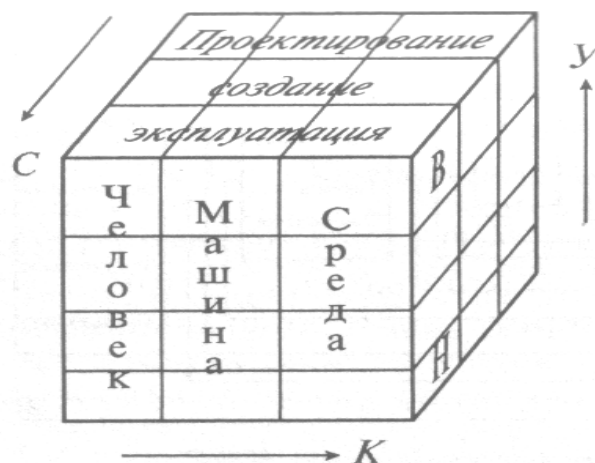
Ч – человек, М – машина, С – среда, ос – обратная связь, УД – управляющие действия.

Рисунок 1.1 – Схематическое изображение системы ЧМС

В компонент «среда» в общем случае могут входить люди, не входящие в подсистему «человек – машина», с искусственной средой их жизнедеятельности, производственная среда (техническая, социальная и т.д.), окружающая среда (например, часть «чистой» природы – естественной среды обитания человека). Кроме уровней и компонентов, в системе ЧМС целесообразно выделить отдельные стадии жизненного цикла. Для простоты можно ограничиться следующими из них: стадия проектирования, когда определяются задачи, формируются требования, рассчитываются параметры, разрабатываются чертежи; стадия создания, когда в процессе изготовления или производства концепция и конструкция начинают воплощаться в жизнь; стадия эксплуатации, когда система ЧМС осуществляет возложенные на нее рабочие функции и затем ликвидируется.

Таким образом, с точки зрения анализа и управления опасностями необходимо рассматривать и анализировать структурные элементы системы ЧМС, показанные на рисунке 1.2.

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



У – уровни; В – высший; Н – низший; С – стадии жизненного цикла; К – компоненты.

Рисунок 1.2 – Структурные элементы системы ЧМС

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

Поиск причин ЧП в конечном счете приводит к анализу системы управления опасностями. На разных стадиях жизненного цикла системы ЧМС функциональные модели системы управления опасностями (СУО) могут состоять из разных элементов, при этом обязательным является наличие информационной системы, обратных связей и алгоритма функционирования. Наиболее сложной является функциональная модель СУО на стадии эксплуатации системы ЧМС (рисунок 1.3).

На рисунке 1.3 компонент «человек», выбирая цель, создает управляющие действия, которые оказывают влияние на компоненты «машина» и «среда». Результат этих действий анализируется информационной системой управления опасностями, которая производит отбор и обработку информации, а также предлагает варианты возможных решений при обнаружении отклонений в работе системы. В качестве управляющего действия рассматривается также программа управления опасностями (ПУО), которая включает такие составляющие, как политику, проводимую менеджментом в сфере безопасности; технические требования (например, стандарты), заложенные в ПУО; организационные и информационные моменты, а также наличие ресурсов для выполнения задач, поставленных ПУО. Кроме этого, программа включает системы профилактики – готовности, реагирования и восстановления.

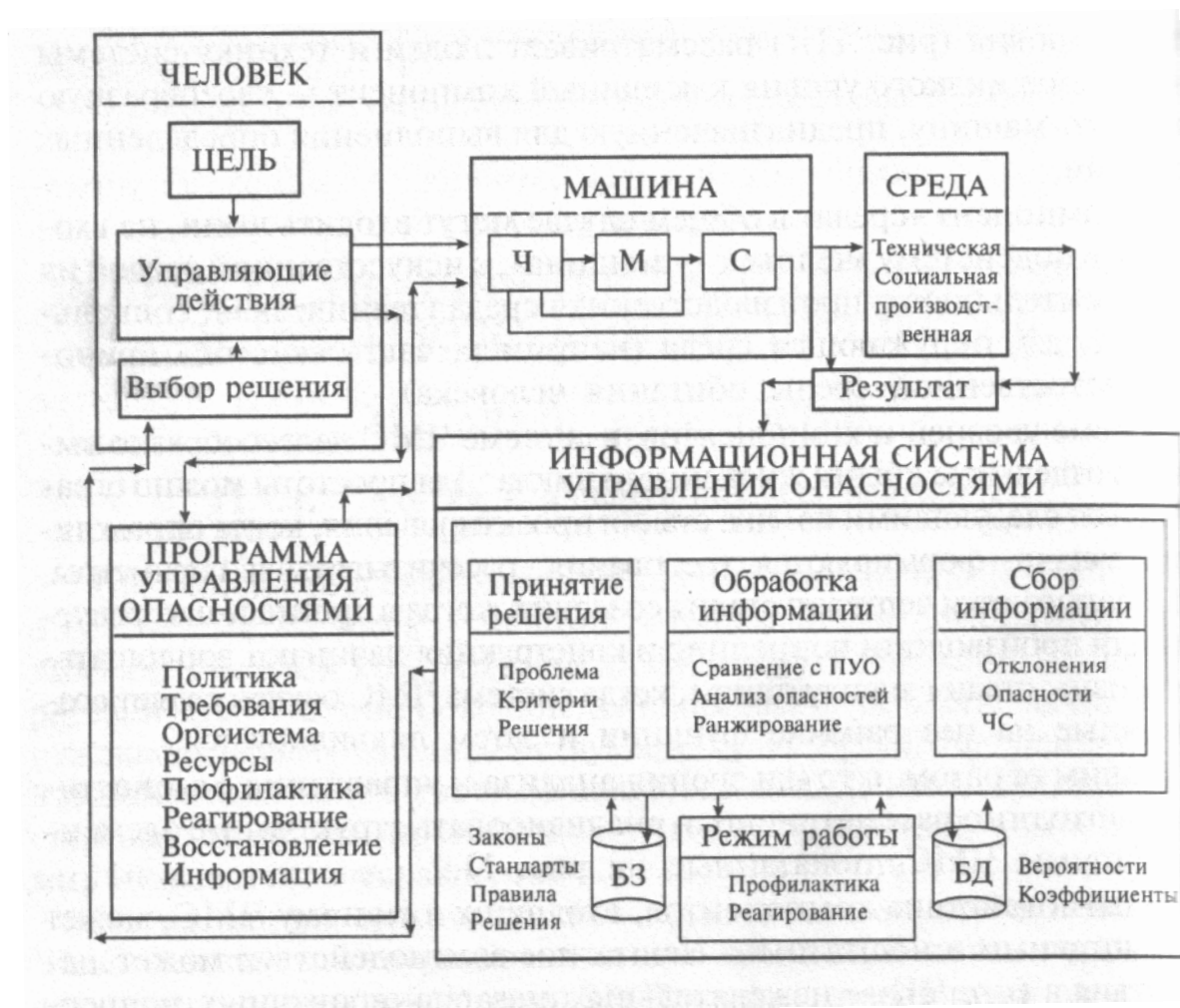


Рисунок 1.3 – Структурные элементы системы управления опасностями на стадии эксплуатации

Наличие обратных связей и информационной системы позволяет осуществлять сбор данных по отклонениям, отказам, ЧП и т.д., проводить анализ опасностей и их ранжирование, сравнивать результаты функционирования системы ЧМС с программой управления опасностями, принимать решения и выбирать и осуществлять управляющие действия. В производственной системе ЧМС информационные функции, в частности, выполняют: рапорты инспекторов, акты расследования ЧП, протоколы аттестации рабочих мест, инструкции по безопасности и т.д. За счет обратных связей обеспечивается устойчивость функционирования СУО и ее развитие при наличии положительных обратных связей.

Как сказано выше, СУО в общем случае работает в разных режимах и ее важным элементом является алгоритм функционирования.

Режим работы СУО зависит от типов ЧП, происходящих в системе ЧМС. При режимных ЧП система ЧМС функционирует штатно и работа СУО не выходит за рамки режима профилактики и готовности.

При проектных и запроектных ЧП система ЧМС функционирует за пределами штатного режима; СУО работает в режиме реагирования и восстановления, при этом, если имеют место проектные ЧП, то исполняются

некоторые элементы режима восстановления, а при запроектных ЧП – практически все элементы, заложенные в эти подсистемы, и, в частности, необходимый комплекс восстановительных работ.

Анализ опасностей описывает их качественно и количественно и заканчивается планированием предупредительных мероприятий. Он базируется на знании алгебры, логики и событий, теории вероятностей, статистическом анализе, требует инженерных знаний и системного подхода.

1.2 Определение понятий и классификация опасных техногенных происшествий

1.2.1 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) – обстановка на определенной территории или акватории, сложившаяся в результате аварии, опасного природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей.

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 чрезвычайная ситуация.

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

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

Обеспечение безопасности в ЧС – принятие и соблюдение правовых норм, выполнение эколого-защитных, отраслевых или ведомственных требований и правил, а также проведение комплекса организационных, экономических, эколого-защитных, санитарно-гигиенических, санитарно-эпидемиологических и специальных мероприятий, направленных на обеспечение защиты населения, объектов народного хозяйства и иного назначения, окружающей природной среды от опасности в чрезвычайных ситуациях.

Безопасность населения в ЧС – состояние защищенности жизни и здоровья людей, их имущества и среды обитания человека от опасностей в чрезвычайных ситуациях.

Защищенность в ЧС – состояние, при котором предотвращают, преодолевают или предельно снижают негативные последствия возникновения потенциальных опасностей в чрезвычайных ситуациях 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 чрезвычайной ситуации на население, объекты народного хозяйства и окружающую природную среду в зоне чрезвычайной ситуации.

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

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

Пострадавший в ЧС – человек, пораженный либо понесший материальные убытки в результате возникновения чрезвычайной ситуации.

Пораженный в ЧС – человек, заболевший, травмированный или раненый в результате поражающего воздействия источника чрезвычайной ситуации.

Зона ЧС – территория или акватория, на которой сложилась чрезвычайная ситуация.

Потенциально опасный объект (ПОО) – объект, на котором используют, производят, перерабатывают, хранят или транспортируют радиоактивные, пожаровзрывоопасные, опасные химические и биологические вещества, создающие реальную угрозу возникновения источника чрезвычайной ситуации.

В соответствии с ГОСТ Р 22.0.05 – 94 **техногенная ЧС** – состояние, при котором в результате возникновения источника техногенной 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.

Источник техногенной ЧС – опасное техногенное происшествие, в результате которого на объекте, определенной территории или акватории произошла техногенная чрезвычайная ситуация.

К **опасным техногенным происшествиям** относят аварии на промышленных объектах или на транспорте, пожары, взрывы или высвобождение различных видов энергии

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, является **катастрофой**.

Инцидент – отказ или повреждение технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонение от режима технологического процесса, нарушение положений Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов от 21 июля 1997 г. № 116-ФЗ, других федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, а также нормативных технических документов, устанавливающих правила проведения работ на опасном производственном объекте.

Промышленная авария – авария на промышленном объекте, в технической системе или на промышленной установке.

Проектная промышленная авария – промышленная авария, для которой проектом определены исходные и конечные состояния и предусмотрены системы безопасности, обеспечивающие ограничение последствий аварии установленными пределами.

Запроектная промышленная авария – промышленная авария, вызываемая неучитываемыми для проектных аварий исходными состояниями и сопровождающаяся дополнительными по сравнению с проектными авариями отказами систем безопасности и реализациями ошибочных решений персонала, приведшим к тяжелым последствиям.

Под **сценарием развития техногенной аварии** понимается 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, окружающей природной среды.

Промышленная катастрофа – крупная промышленная авария, повлекшая за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей либо разрушения и уничтожение объектов, материальных ценностей в значительных размерах, а также приведшая к серьезному ущербу окружающей природной среде.

Промышленная безопасность в ЧС – состояние защищенности населения, производственного персонала, объектов народного хозяйства и окружающей природной среды от опасностей, возникающих при промышленных авариях и катастрофах в зонах чрезвычайной ситуации.

Обеспечение промышленной безопасности в ЧС – принятие и соблюдение правовых норм, выполнение экологозащитных, отраслевых или ведомственных требований и правил, а также проведение комплекса организационных, технологических и инженерно-технических мероприятий, направленных на предотвращение промышленных аварий и катастроф в зонах чрезвычайной ситуации.

1.2.2 Классификация чрезвычайных ситуаций

Правительство Российской Федерации своим Постановлением № 304 от 21 мая 2007 г. утвердило положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера. ЧС классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов ЧС.

В соответствии с этим постановлением чрезвычайные ситуации по масштабам распространения последствий могут быть локального, муниципального, межмуниципального, регионального, межрегионального и федерального характера.

Чрезвычайная ситуация **локального характера** – ЧС, в результате которой территория, на которой сложилась ЧС и нарушены условия жизнедеятельности людей (далее – зона ЧС), не выходит за пределы территории объекта, при этом количество людей, погибших или получивших ущерб здоровью (далее – количество пострадавших), составляет не более 10 человек либо размер ущерба окружающей природной среде и материальных потерь (далее – размер материального ущерба) составляет не более 100 тыс. рублей.

Чрезвычайная ситуация **муниципального характера** – ЧС, в результате которой зона ЧС не выходит за пределы территории одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей, а также данная ЧС не может быть отнесена к ЧС локального характера.

Чрезвычайная ситуация **межмуниципального характера** – ЧС, в результате которой зона ЧС затрагивает территорию двух и более поселений, внутригородских территорий города федерального значения или межселенную территорию, при этом количество пострадавших составляет не более 50 человек либо размер материального ущерба составляет не более 5 млн. рублей.

Чрезвычайная ситуация **регионального характера** – ЧС, в результате которой зона ЧС не выходит за пределы территории одного субъекта Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей.

Чрезвычайная ситуация **межрегионального характера** – ЧС, в результате которой зона ЧС затрагивает территорию двух и более субъектов Российской Федерации, при этом количество пострадавших составляет свыше 50 человек, но не более 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 5 млн. рублей, но не более 500 млн. рублей.

Чрезвычайная ситуация **федерального характера** – ЧС, в результате которой количество пострадавших составляет свыше 500 человек либо размер материального ущерба составляет свыше 500 млн. рублей.

1.2.3 Основные поражающие факторы аварий и катастроф

Основные опасности различных производств, которые могут привести к возникновению чрезвычайных ситуаций, связаны с авариями в виде пожара, взрыва или токсического выброса. Прогнозирование и предупреждение последствий аварий на таких производствах связано, прежде всего, с прогнозированием и предупреждением действия поражающих факторов при реализации основных опасностей. При всем многообразии возможных сценариев аварий набор поражающих факторов ограничен. Это дает возможность описывать физические воздействия, приводящие к нанесению ущерба людям, материальным ценностям и окружающей среде, конечным числом параметров [9, 21].

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 газовоздушных 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, при обрушении зданий и сооружений и т.п.

Установлены некоторые фиксированные значения негативных факторов, соответствующие той или иной степени поражения человека, зданий и сооружений, окружающей природной среды. 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^2 произойдет разрушение расположенных рядом емкостей, а при длительности экспозиции 30 с получат 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) $P_{\text{пор}}$ (измеряется в долях единицы или процентах) выражается, как правило, функцией Гаусса (функцией ошибок), записываемой в виде

$$P_{пор} = f(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt. \quad (1.1)$$

Для удобства представления в табличной форме решения уравнения (1.1) часто используют несколько иную форму этого уравнения:

$$P_{пор} = f(\text{Pr}) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^{\text{Pr}-5} \exp\left(-\frac{t^2}{2}\right) dt. \quad (1.2)$$

Значения $P_{пор}$, рассчитанные по формуле (1.2), представлены в таблице 1.1.

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

Таблица 1.1 – Зависимость степени поражения (разрушения) $P_{пор}$, %, от пробит-функции

$P_{пор}$, %	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

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

$$\text{Pr} = a + b \ln D, \quad (1.3)$$

где a и b – константы для каждого вещества или процесса, характеризующие специфику и меру опасности его воздействия. Формулу (1.1) можно представить в виде

$$P_{пор} = 0,5\Phi(x) + 0,5, \quad (1.4)$$

где

$$\Phi(x) = \frac{2}{\sqrt{\pi}} \left(x - \frac{x^3}{3} + \frac{1}{2} \frac{x^5}{5} - \frac{1}{3} \frac{x^7}{7} + \dots \right), x = \frac{Pr}{\sqrt{2}}. \quad (1.5)$$

Величина $P_{\text{пор}}$ меняется от 0 до 1, например при $R_{\Gamma} = -3$ $P_{\text{пор}} = 0,014$, при $R_{\Gamma} = 0$ $P_{\text{пор}} = 0,5$, при $R_{\Gamma} = +3$ $P_{\text{пор}} = 0,9986$.

Основными поражающими факторами при пожаре, огненном шаре, а также при взрыве являются пламя и тепловое излучение. В этих случаях определение полей поражающих факторов сводится к определению границ зоны пламени и определению текущих значений теплового потока в зависимости от удаления от внешней границы зоны пламени.

Основными поражающими факторами при взрывах, в том числе при взрывах топливовоздушных смесей, взрывах резервуаров с перегретой жидкостью и сосудов высокого давления являются воздушные ударные волны и летящие обломки различного рода объектов технологического оборудования и т.д. В качестве параметров поражающего действия воздушной ударной волны рассматриваются избыточное давление во фронте волны и ее импульс в зависимости от расстояния от места взрыва. Параметрами, определяющими поражающее действие осколков, являются количество осколков, их кинетическая энергия, направление и расстояние разлета.

При токсическом выбросе основным поражающим фактором является химическое заражение. При этом заражению могут быть подвергнуты приземный слой атмосферы, водные источники, продукты питания, почвы и т.д. Параметрами, характеризующими токсические нагрузки при токсическом выбросе, являются поля концентраций вредного вещества и времена действия поражающих концентраций.

При разливах нефти и нефтепродуктов поражающими факторами являются площади и степени загрязнения земель и водных объектов, а также поля концентраций выделившихся в атмосферу углеводородов.

Поражающие факторы при авариях такого вида, как обрушение строительных конструкций, обычно не рассматриваются, вероятно, ввиду их тривиальности. Очевидно, что в этом случае зона поражения будет определяться площадью завала при обрушении.

Основными факторами, определяющими ущерб при авариях на гидротехнических сооружениях, являются высота и скорость движения волн прорыва, высота подъема уровней в нижнем бьефе и площадь затопления.

Очевидно, что перечисленные поражающие факторы являются основными для рассмотренных видов аварий. В действительности, при аварии действуют несколько поражающих факторов. Так, при пожаре значительным может быть воздействие токсичных продуктов горения. При взрыве больших масс взрывчатых веществ могут иметь место значительные сейсмические последствия, приводящие к обрушению по этой причине. В свою очередь, причинами несчастных случаев при обрушении могут быть и удары падающих

конструкций, и падение с высоты, и асфиксия. Поэтому при прогнозировании последствий аварий необходимо учитывать все возможные поражающие факторы и выделять основные из них только после анализа возможности их реализации [19].

Экспертная оценка вероятности проявления основных поражающих факторов при техногенных авариях показала, что тяжесть последствий при действии различных поражающих факторов существенно различна. Так, обрушение зданий и конструкций практически всегда приводит к тяжелым последствиям, в то время как последствия воздействия поражающих факторов при пожаре, как правило, не столь катастрофичны для персонала.

Различают **первичные и вторичные поражающие факторы** (по механизму своего воздействия). Например, в результате воздействия ударной волны (первичный поражающий фактор) разрушаются объекты, возникают пожары, затопления, которые являются вторичными поражающими факторами.

1.2.4 Стадии развития техногенных чрезвычайных ситуаций

Опыт показывает, что ЧС на промышленных объектах в своем развитии проходят пять условных типовых фаз [7]:

- первая – накопление отклонений от нормального состояния или процесса; фаза относительно длительная по времени, что дает возможность принятия мер для изменения или остановки производственного процесса и существенно снижает вероятность аварии и последующей ЧС;

- вторая – фаза инициирующего события или фаза «аварийной ситуации»; фаза значительно короче по времени, хотя в ряде случаев еще может существовать реальная возможность либо предотвратить аварию, либо уменьшить масштабы ЧС;

- третья – процесс чрезвычайного события, во время которого происходит непосредственное воздействие на людей, объекты и природную среду первичных поражающих факторов; при аварии на производстве в этот период происходит высвобождение энергии, которое может носить разрушительный характер; при этом масштабы последствий и характер протекания аварии в значительной степени определяются не начальным событием, а структурой предприятия и используемой на нем технологией; эта особенность затрудняет прогнозирование развития наступившего бедствия;

- четвертая – фаза действия остаточных и вторичных поражающих факторов;

- пятая – фаза ликвидации последствий ЧС.

1.2.5 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.

1.3 Контрольные вопросы

- 1 Что такое «эргатическая система»? Как классифицируют эргатические системы?
- 2 Какова основная цель системного анализа опасности?
- 3 Что называется чрезвычайной ситуацией, аварией, инцидентом?
- 4 Что такое безопасность в ЧС? Что такое опасность в ЧС?
- 5 Перечислите виды опасных техногенных происшествий.
- 6 Приведите определение техногенной ЧС.
- 7 Что понимают под сценарием развития техногенной ЧС?
- 8 Как классифицируют ЧС?
- 9 Какие поражающие факторы сопровождают техногенные ЧС?
- 10 В чем выражается детерминировано-стохастический подход к определению поражающего действия негативных факторов ЧС?
- 11 Назовите фазы развития техногенной ЧС.
- 12 Перечислите объекты, которые относят к потенциально опасным в соответствии с Федеральным законом № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

1.4 Тесты для самоконтроля

- 1 На какие группы делят эргатические системы по степени участия оператора в выполнении системой своей основной задачи?
 - а) эргатические системы первого, второго и более высоких порядков;
 - б) эргатические системы с непосредственной связью и эргатические системы с дистанционной связью;
 - в) эргатические системы 1-го рода и эргатические системы 2-го рода;
 - г) детерминированные и недетерминированные эргатические системы.
- 2 Как называется эргатическая система, в которой действует несколько операторов?
 - а) полиэргатическая; б) эргатическая система с дистанционной связью;
 - в) детерминированная; г) операторная.
- 3 Какие виды совместимости человека и технической системы существуют?
 - а) технико-экономическая;
 - б) пространственно-антропометрическая;
 - в) эргатическая;
 - г) энергетическая.
- 4 Что входит в компонент «среда» эргатической системы?
 - а) производственная среда; б) техническая среда; в) социальная среда;
 - г) часть естественной среды обитания человека.

5 Перечислите основные стадии жизненного цикла эргатической системы:

- а) стадия проектирования;
- б) стадия создания;
- в) стадия эксплуатации;
- г) стадия внедрения.

6 Как называется вероятность возникновения источника ЧС?

- а) опасность в ЧС;
- б) зона ЧС;
- в) риск возникновения ЧС;
- г) потенциальная опасность в ЧС.

7 Какие происшествия относят к опасным техногенным?

- а) взрывы;
- б) аварии на транспорте;
- в) аварии в промышленности;
- г) пожары.

8 Какой вид ЧС характеризуется следующими параметрами: зона ЧС затрагивает территорию двух и более субъектов РФ; количество пострадавших – от 50 до 500 человек; размер материального ущерба – от 5 до 500 млн. рублей?

- а) локального характера;
- б) муниципального характера;
- в) регионального характера;
- г) межрегионального характера.

9 Какой поражающий фактор является основным при авариях, вызванных токсическими выбросами?

- а) тепловое излучение;
- б) скорость движения волн прорыва;
- в) химическое заражение;
- г) воздействие токсичных продуктов горения.

10 Какие объекты экономики не относятся к потенциально опасным?

- а) объекты, на которых ведут работы в подземных условиях;
- б) объекты, на которых транспортируют горючие вещества;
- в) объекты, на которых используют оборудование, работающее при температурах нагрева воды более 20 °С;
- г) объекты, на которых перерабатывают токсичные вещества.

2 Закономерности и методы оценки последствий техногенных чрезвычайных ситуаций

2.1 Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом токсических веществ

Согласно ГОСТ 22.0.05-94 **опасное химическое вещество (ОХВ)** – химическое вещество, прямое или опосредованное, воздействие которого на человека может вызвать острые и хронические заболевания людей или их гибель.

Химическая авария – авария на химически опасном объекте, сопровождающаяся проливом или выбросом опасных химических веществ, способная привести к гибели или химическому заражению людей, продовольствия, пищевого сырья и кормов, сельскохозяйственных животных и растений, или к химическому заражению окружающей природной среды.

Химическое заражение – распространение опасных химических веществ в окружающей природной среде в концентрациях или количествах, создающих угрозу для людей, сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Выброс опасного химического вещества – выход при разгерметизации за короткий промежуток времени из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования опасного химического вещества или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Пролив опасных химических веществ – вытекание при разгерметизации из технологических установок, емкостей для хранения или транспортирования опасного химического вещества или продукта в количестве, способном вызвать химическую аварию.

Токсодоза – значение заражения, равное произведению концентрации ОХВ на время пребывания человека в данном месте без средств защиты органов дыхания, в течение которого проявляются различные степени токсического воздействия ОХВ на человека (первые слабые признаки отравления – пороговая токсодоза; существенное отравление – поражающая токсодоза; кома – смертельная токсодоза);

Химически опасный объект (ХОО) – объект, на котором хранят, перерабатывают, используют или транспортируют опасные химические вещества, при аварии на котором или при разрушении которого может произойти гибель или химическое заражение людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также химическое заражение окружающей природной среды.

Зона химического заражения – территория или акватория, в пределах которой распространены или куда привнесены опасные химические вещества в концентрациях или количествах, создающих опасность для жизни и здоровья людей, для сельскохозяйственных животных и растений в течение определенного времени.

Под **аварийно химически опасным веществом (АХОВ)** в соответствии с ГОСТ Р 22.9.05-95 следует понимать опасное химическое вещество, применяемое в промышленности и сельском хозяйстве, при аварийном выбросе (разливе) которого может произойти заражение окружающей среды в поражающих живой организм концентрациях (токсодозах).

В большинстве случаев при обычных условиях АХОВ находятся в газообразном или жидком состояниях. Однако при производстве, использовании, хранении и перевозке газообразные вещества, как правило, переводят в жидкое состояние. Это резко сокращает занимаемый ими объем. При аварии в атмосферу выбрасывается АХОВ, образуя зону заражения. Двигаясь по направлению приземного ветра, облако АХОВ может сформировать зону заражения глубиной до десятков километров, вызывая поражения людей в населенных пунктах.

Крупными запасами АХОВ располагают предприятия химической, целлюлозно-бумажной, оборонной, нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности, черной и цветной металлургии, производства удобрений, пищевой и текстильной отраслей. Создаваемые здесь минимальные (неснижаемые) запасы в среднем рассчитаны на 3 суток работы, а для предприятий по производству минеральных удобрений – до 10 – 15 суток. В результате, на крупных предприятиях, расположенных в черте или вблизи городов, могут одновременно храниться тысячи тонн АХОВ. Значительные их запасы сосредоточены на объектах пищевой, мясомолочной промышленности, холодильниках торговых баз, в жилищно-коммунальном хозяйстве. Так, например, на крупных овощебазах содержится до 150 т аммиака, используемого в качестве хладагента, а на станциях водоподготовки – до 400 т хлора. Причем эти объекты находятся, как правило, в непосредственной близости от жилых домов и районов. При авариях на железнодорожном транспорте в окружающую среду попадают хлор, аммиак, бензол, бутadiен, формалин, различные кислоты, бензин, керосин, дизельное топливо, моторные масла и другие перевозимые опасные вещества.

2.1.1 Определение размеров зон заражения при авариях на химически опасных объектах

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

Методика РД 52.04.253 – 90 предназначена для решения задач ГО, поскольку она позволяет определить только границы зоны порогового поражения. Методика ТОКСИ позволяет определить пространственно-временное поле концентраций АХОВ, размеры зон химического заражения, соответствующих различной степени поражения людей, определяемой по ингаляционной токсодозе [21]. Методика ТОКСИ рекомендуется для использования при разработке декларации безопасности опасного

производственного объекта (ОПО), при разработке планов по защите персонала и населения и т.п.

Рассмотрим методику РД 52.04.253 – 90.

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

Исходными данными для прогнозирования являются:

- общее количество ОХВ на химически опасном объекте (ХОО) 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 Γ , км, и площадью фактического заражения $F_{ф}$, км².

Глубины зон заражения первичным Γ_1 , км, и вторичным Γ_2 , км, облаками определяется по таблице VI.1 приложения VI [21] в зависимости от скорости ветра w , м/с, и эквивалентного количества ОХВ $Q_э$, т.

Полная глубина зоны заражения, км, определяется как

$$\begin{aligned} \Gamma_{зар} &= \Gamma_1 + 0,5\Gamma_2, \text{ если } \Gamma_1 > \Gamma_2 \\ \text{и } \Gamma_{зар} &= \Gamma_2 + 0,5\Gamma_1 \text{ если } \Gamma_1 < \Gamma_2. \end{aligned} \quad (2.1)$$

Предельно возможное значение глубины переноса воздушных масс, км, равно

$$\Gamma_{пред} = ut, \quad (2.2)$$

где u – скорость переноса переднего фронта зараженного воздуха при заданной скорости ветра и степени вертикальной устойчивости атмосферы, км/ч (таблица VI.2 приложения VI [21]);

τ – время от начала аварии, ч. Степень вертикальной устойчивости атмосферы можно определить по таблице VI.3 приложения VI [21].

За истинную глубину зоны заражения принимается величина

$$\Gamma = \min \{ \Gamma_{\text{зар}}, \Gamma_{\text{пред}} \}. \quad (2.3)$$

Площадь зоны заражения ОХВ

$$S_{\text{зар}} = \kappa_8 \Gamma^2 \tau^{0,2}, \quad (2.4)$$

где κ_8 – коэффициент, учитывающий влияние степени вертикальной устойчивости воздуха на ширину зоны заражения: для инверсии он равен 0,081, изотермии – 0,133, конвекции – 0,235.

В зависимости от скорости приземного ветра зоны заражения наносятся на карты в виде круга или сектора с угловыми размерами: при скорости ветра $< 0,5$ м/с – 360° ; от 0,6 до 1 м/с – 180° ; от 1,1 до 2,0 м/с – 90° ; > 2 м/с – 45° .

В случае аварии на ХОО, 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^2 , равна

$$S_{\text{гор}} = \frac{S_{\text{зар}}}{\pi} \left[\frac{\pi}{2} + \arcsin \frac{(2R - \Gamma)}{\Gamma} \right] \frac{S(2R - \Gamma)}{1,6\Gamma^2} \sqrt{\Gamma R - R^2}, \quad (2.5)$$

а в загородной зоне, км

$$S_{\text{з.з}} = S_{\text{зар}} - S_{\text{гор}}. \quad (2.6)$$

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

$$Q_{31} = \kappa_1 \kappa_3 \kappa_5 \kappa_7 Q_0, \quad (2.7)$$

где κ_1 – коэффициент, зависящий от условий хранения ОХВ (таблица VI.4 приложения VI [21]);

κ_3 – коэффициент, равный отношению пороговой токсодозы хлора к пороговой токсодозе рассматриваемого ОХВ (таблица VI.4 приложения VI [21]);

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 (таблица VI.4 приложения VI [21]);

Q_0 – количество разлившегося (выброшенного) ОХВ, кг.

Для сжиженных газов, не вошедших в таблицу VI.4 приложения VI [21], значение коэффициента k_7 принимается равным 1, а значение k_1 определяется по соотношению

$$k_1 = \frac{C_p \Delta T}{L_{исп}}, \quad (2.8)$$

где C_p – удельная теплоемкость жидкого ОХВ, кДж/(кг·К);

ΔT – разность температур жидкого ОХВ до и после разрушения емкости, К;

$L_{исп}$ – удельная теплота испарения, кДж/кг.

Эквивалентное количество ОХВ по вторичному облаку, кг, определяется по формуле

$$Q_{32} = \frac{(1 - k_1) k_2 k_3 k_4 k_5 k_6 k_7 Q_0}{h \rho_{ж}}, \quad (2.9)$$

где k_2 – коэффициент, зависящий от физико-химических свойств АХОВ (таблица VI.4 приложения VI [21]);

k_4 – коэффициент, учитывающий скорость ветра (таблица VI.5 приложения VI [21]);

k_6 – коэффициент, учитывающий время, прошедшее с начала аварии τ , ч;

$\rho_{ж}$ – плотность жидкой фазы ОХВ, кг/м³ (таблица VI.4 приложения VI [21]);

h – толщина слоя разлившегося жидкого ОХВ, м

$$k_6 = \begin{cases} \tau^{0,8} \text{ при } \tau < \tau_{исп}; \\ \tau_{исп}^{0,8} \text{ при } \tau > \tau_{исп}, \end{cases} \quad (2.10)$$

где $\tau_{исп}$ – время испарения ОХВ, ч, определяемое по формуле

$$\tau_{исп} = \frac{h \rho_{ж}}{k_2 k_4 k_7}. \quad (2.11)$$

Коэффициенты k_2 и k_7 определяем по таблице VI.4 приложения VI, k_4 – по таблице VI.5 приложения VI [21].

Если $\tau_{исп} < 1$ 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

$$N = P_{\text{гор}} S_{\text{гор}} + P_{3.3} S_{3.3} \quad (2.12)$$

где $P_{\text{гор}}$ и $P_{3.3}$ – плотность населения соответственно в городе и загородной зоне, чел./км²;

$S_{\text{гор}}$ и $S_{3.3}$ – площади территории в городе и загородной зоне, приземный слой воздуха которых подвергся заражению, км².

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:

$$P_{\text{пор}} = \frac{N_{\text{пор}}}{N} = \sum q_i (1 - k_{\text{защ}i}) \quad (2.13)$$

где $N_{\text{пор}}$ – количество пораженного населения, чел.;

N – общее количество населения, чел.;

q_i – доля населения, защищаемая от ОХВ i -м способом;

$k_{\text{защ}i}$ – 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 таблицах VI.6, VI.7 и VI.8 приложения VI [21] 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 следующая: тяжелая и средняя степень – 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, τ , зависит от скорости переноса облака воздушным потоком и определяется по формуле

$$\tau_{\text{подх}} = \frac{x}{u}, \quad (2.14)$$

где x – расстояние от источника заражения до заданного объекта, км;

u – скорость переноса переднего фронта облака зараженного воздуха, км/ч (определяется по таблице VI.2 приложения VI [21]).

2.2 Чрезвычайные ситуации, вызванные выбросом радиоактивных веществ

Согласно ГОСТ Р 22.0.05 – 94 **радиационная авария (РА)** – авария на радиационно опасном объекте, приводящая к выходу или выбросу радиоактивных веществ и (или) ионизирующих излучений за предусмотренные проектом для нормальной эксплуатации данного объекта границы в количествах, превышающих установленные пределы безопасности его эксплуатации.

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

К радиационно опасным объектам 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. (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Характеристика зон радиоактивного заражения при аварии на РОО

Зона заражения	Поглощенная доза облучения, D_{∞} , Гр	Уровень радиации, Р, Гр/ч	Площадь зоны заражения, S, км ²
А' – слабого	0,056	$1,4 \cdot 10^{-4}$	$0,8(L_A V_A - L_A V_A)$
А – умеренного	0,56	$1,4 \cdot 10^{-3}$	$0,8(L_A V_A - L_B V_B)$
Б – сильного	5,6	$1,4 \cdot 10^{-2}$	$0,8(L_B V_B - L_B V_B)$
В – опасного	16,8	$4,2 \cdot 10^{-2}$	$0,8(L_B V_B - L_T V_T)$
Г – чрезвычайно опасного	56	0,14	$0,8 L_T V_T$

Примечание – 1 Гр = 100 рад; L – длина; V – ширина.

2.2.1 Расчет параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии

Геометрические размеры (длина L, км, и ширина V, км) зон загрязнения (рисунок 2.1) для запроектных аварий АЭС представлены в таблице VII.1 приложения VII [21], а для отличающихся значений массы радиоактивного выброса m, кг, и скорости ветра w_B , м/с, рассчитываются по формулам

$$L'' = L \sqrt{\frac{m'' w''_g}{m w_g}}, \quad (2.15)$$

$$B'' = B \sqrt{\frac{m'' w''_g}{m w_g}}. \quad (2.16)$$

Время подхода радиоактивного облака к объекту $\tau_{\text{подх}}$, ч, определяем по формуле

$$\tau_{\text{подх}} = \frac{CR}{w_g}, \quad (2.17)$$

где C – коэффициент, зависящий от степени вертикальной устойчивости атмосферы, равный 0,13 – при инверсии; 0,23 – при изотермии 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 таблице VI.3 приложения VI [21] в зависимости от времени суток, состояния облачности и скорости ветра.

При прогнозировании 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

$$P_t = \frac{P_{\text{изм}}}{\left(\frac{\tau}{\tau_{\text{изм}}}\right)^n}, \quad (2.18)$$

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;

$$D = K(P_{\text{кон}} \tau_{\text{кон}} - P_{\text{нач}} \tau_{\text{нач}}), \quad (2.19)$$

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 таблице VII.2 приложения VII [21].

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

$$C = \frac{24}{\sum_i \frac{\tau_i}{K_{осл i}}} \quad (2.20)$$

где τ_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 (таблица VII.3 приложения VII [21]).

Время допустимой работы $\tau_{раб}$, ч, персонала (населения) при условии получения дозы, не превышающей установленное значение $D_{уст}$, определяется по таблице VII.4 приложения VII [21].

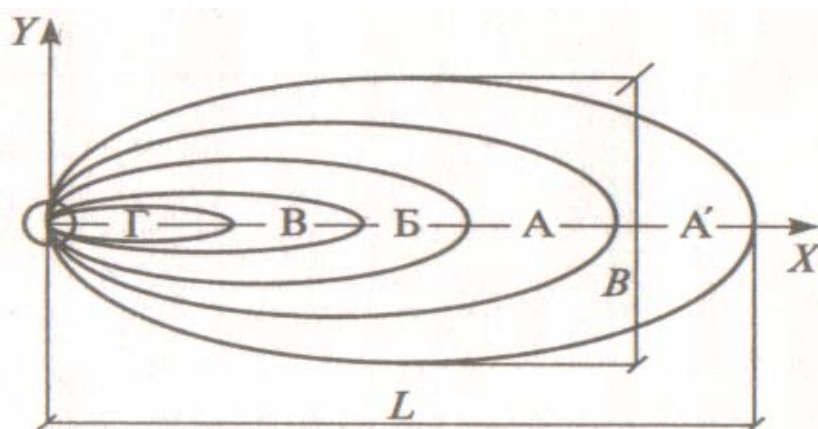


Рисунок 2.1 – Зоны радиоактивного загрязнения при радиационной аварии

2.3 Чрезвычайные ситуации, вызванные взрывами

2.3.1 Основные понятия взрыва

Взрыв – быстротекущий процесс физических и химических превращений веществ, сопровождающийся освобождением значительного количества энергии в ограниченном объеме, в результате которого в окружающем пространстве образуется и распространяется ударная волна,

способная привести или приводящая к возникновению техногенной чрезвычайной ситуации.

Взрывоопасное вещество – вещество, которое может взрываться при воздействии пламени или проявлять чувствительность к сотрясениям или трениям большую, чем динитробензол.

Причины внезапного расширения газов или паров могут быть различны. Внезапное изменение физического состояния системы, например, разрыв сосуда со сжатым газом. При расширении газа совершается работа взрыва оболочки сосуда, сообщения скорости осколкам и разрушения или повреждения окружающих предметов. Взрывы, вызванные подобными физическими процессами, носят название **физических взрывов**.

Другой причиной взрыва может быть быстрая экзотермическая химическая реакция, протекающая с образованием сильно сжатых газообразных или парообразных продуктов. Примером может служить взрыв дымного пороха, при котором происходит быстрая химическая реакция между селитрой, углем и серой, сопровождающаяся выделением, значительного количества теплоты. Образовавшиеся газообразные продукты, нагретые за счет теплоты реакции до высокой температуры, обладают высоким давлением и, расширяясь, производят механическую работу. Взрывы, вызванные быстрой химической реакцией, носят название **химических взрывов**. Химическую реакцию, сопровождающуюся или способную сопровождаться взрывом, называют взрывным превращением. Вещества, способные к взрывным превращениям, называют взрывчатыми веществами (ВВ).

Еще одной причиной взрыва могут стать быстропротекающие ядерные или термоядерные реакции (реакция деления или соединения ядер), при которых освобождается очень большое количество теплоты. Продукты реакции, оболочка атомной или водородной бомбы и некоторое количество окружающей бомбу среды мгновенно превращается в нагретые до очень высокой температуры газы, обладающие соответственно высоким давлением. Явление сопровождается колоссальной механической работой. Взрывы, протекающие в результате таких реакций, носят название **атомных взрывов**.

Взрыв протекает в две стадии. Первая стадия – превращение того или иного вида энергии в энергию сильно сжатых газов. Например, в баллоне со сжатым газом первой стадией является превращение электрической или механической энергии двигателя при наполнении в упругую энергию сильно сжатого газа, а во время взрыва дымного пороха первой стадией является очень быстро протекающая экзотермическая химическая реакция, при которой образуется сильно сжатые газы. Вторая стадия – мгновенное расширение сильно сжатых газов и паров – заключается в очень быстром проявлении механической работы, вызываемой расширением сильно сжатых газов или паров.

Различают две формы взрыва: гомогенный и самораспространяющийся. Гомогенный взрыв имеет место тогда, когда при одновременном и равномерном нагреве всей массы ВВ и по достижении определенной температуры, носящей название температуры самовоспламенения или взрыва,

возникает взрывное превращение одновременно во всей массе вещества. Сомораспространяющийся взрыв имеет место тогда, когда возникшее в каком-либо участке заряда ВВ взрывное превращение распространяется по веществу. Характерной особенностью такого взрывного превращения является наличие фронта превращения, т. е. узкой зоны интенсивной химической реакции, отделяющей в каждый момент продукты реакции от не прореагировавшего еще исходного вещества.

2.3.2 Оценка количества вещества, участвующего в аварии и способного участвовать во взрыве

Пожаро- и взрывоопасные объекты (ПВОО) – предприятия, на которых производятся, хранятся, транспортируются взрывоопасные продукты или продукты, приобретающие при определенных условиях способность к возгоранию или взрыву. К ним прежде всего относятся производства, где используются взрывчатые и имеющие высокую степень возгораемости горючие вещества, а также железнодорожный и трубопроводный транспорт, как несущий основную нагрузку при доставке жидких, газообразных пожаро- и взрывоопасных грузов.

По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности все ПВОО согласно НПБ 105-95 подразделяются на пять категорий: А, Б, В, Г, Д (таблица 2.2). Особенно опасны объекты, относящиеся к категориям А, Б, В – нефтеперерабатывающие заводы, химические предприятия, трубопроводы, склады нефтепродуктов, цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выбойные и размольные отделения мельниц, лесопильные, деревообрабатывающие, столярные, производства.

Определив, в каком состоянии находится вещество, можно моделировать стадию аварийного процесса – выброс или истечение.

В общем виде рассмотрим систему, состоящую из резервуара (Р), соединенного с трубопроводом через задвижку (З) и насос (Н), рисунок 2.2.

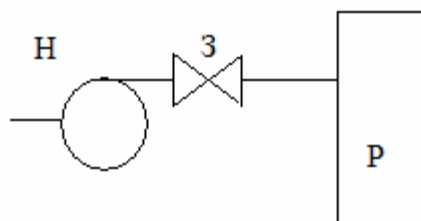


Рисунок 2.2 – Схема установки

Проведем анализ наиболее катастрофических вариантов развития аварии, при которых участвует наибольшее количество опасных веществ и материалов.

Количество выброшенного в результате аварийного разрушения аппарата вещества определяется из следующих предпосылок:

- 1) все содержимое одного из аппаратов выбрасывается;
- 2) происходит одновременно утечка веществ из трубопроводов, питающих аппарат по прямому и обратному потоку в течение времени, необходимого для отключения трубопроводов.

Таблица 2.2 – Категории помещений по взрывопожарной и пожарной опасности (по НПБ 105-95)

Категория помещения	Характеристика веществ и материалов, находящихся (образующихся) в помещении
А взрывопожаро- опасная	Горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа. Вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчетное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.
Б взрывопожароопасная	Горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.
В1–В4 пожароопасные	Горючие и трудно горючие жидкости, твердые горючие и трудно горючие вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они имеются в наличии или применяются, не относятся к категориям А или Б.
Г	Негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; горючие газы, жидкости и твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива.
Д	Негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Расчетное время отключения трубопроводов определяется в каждом конкретном случае исходя из реальной обстановки и должно быть минимальным с учетом паспортных данных на запорное устройство, характера технологического процесса и вида расчетной аварии.

Расчетное время отключения трубопроводов следует принять равным:

1) времени срабатывания системы автоматики отключения трубопроводов согласно паспортным данным установки, если вероятность отказа системы автоматики не превышает 10^{-6} в год или обеспечено резервирование ее элементов;

2) 120 с, если вероятность отказа систем автоматики превышает 10^{-6} в год и не обеспечено резервирование ее элементов;

3) 300 с при ручном отключении.

Масса m , кг выброшенного газа, определяется по формуле:

$$m = (V_a + V_T)\rho, \quad (2.21)$$

где V_a - объем газа, вышедшего из аппарата, м^3 ;

V_T - объем газа, вышедшего из трубопроводов, м^3 .

При этом

$$V_a = 0,01 \cdot P_1 \cdot V, \quad (2.22)$$

где P_1 - давление в аппарате, кПа;

V - объем аппарата, м^3 ;

$$V_T = V_{1T} + V_{2T}, \quad (2.23)$$

где V_{1T} - объем газа, вышедшего из трубопровода до его отключения, м^3 ;

V_{2T} - объем газа, вышедшего из трубопровода после его отключения, м^3 .

$$V_{1T} = qT, \quad (2.24)$$

где q - расход газа, определяемый в соответствии с технологическим регламентом в зависимости от давления в трубопроводе, его диаметра, температуры газовой среды и т.д., $\text{м}^3/\text{с}$;

T - время отключения, с.

$$V_{2T} = 0,01\pi P_2 (r_1^2 L_1 + r_2^2 L_2 + r_3^2 L_3 \dots), \quad (2.25)$$

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

r - внутренний радиус трубопровода, м;

L - длина трубопровода от аварийного участка до задвижек, м.

Масса m , кг выброшенной жидкости, определяется аналогичным образом, с учетом того, что плотность жидкости не зависит от давления.

Следующая стадия аварийного процесса - образование парогазового облака. При этом, если выброс происходит в закрытом пространстве (помещении), то создается исключительно благоприятная ситуация для образования взрывоопасной смеси или достижения поражающих концентраций в случае токсичных веществ. Поэтому оценим максимальное количество паров опасного вещества в помещении при катастрофической аварии.

Прежде всего, для жидкостей второй и четвертой категорий часть жидкости при разгерметизации «мгновенно» перейдет в пар. Кроме того, в помещении добавятся пары от различных источников испарения (поверхность разлитой жидкости, поверхность со свеженанесенным составом, открытые емкости и т.п.)

$$m = m_p + m_{\text{емк.}} + m_{\text{св.окр.}}, \quad (2.26)$$

где m_p – масса жидкости, испарившейся с поверхности разлива, кг;

$m_{\text{емк.}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхности открытой емкости, кг;

$m_{\text{св.окр.}}$ – масса жидкости, испарившейся с поверхности, на которую нанесли применяемый состав, кг.

$$m = WF_H T \quad (2.27)$$

где W – интенсивность испарения, $\text{кг} \cdot \text{с}^{-1} \cdot \text{м}^{-2}$;

T – длительность испарения, с;

F_H – площадь испарения, м^2 , определяемая в соответствии с массой жидкости, разлитой в помещении.

Площадь испарения при разливе на пол определяется (при отсутствии справочных данных) исходя из расчета, что 1 л смесей и растворов, содержащих 70 % и менее (по массе) растворителей, разливается на площади $0,5 \text{ м}^2$, а остальных жидкостей – на 1 м^2 пола помещения.

Длительность испарения жидкости принимается равной времени ее полного испарения, но не более 3600 с.

При наличии в помещении аварийной вентиляции, если она обеспечена резервными вентиляторами, автоматическим пуском при превышении предельно допустимой взрывобезопасной концентрации и электроснабжением по первой категории надежности (согласно ПУЭ), при условии расположения устройств для удаления воздуха из помещения в непосредственной близости от места возможной аварии, массу газов и паров легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ) и горючей жидкости (ГЖ), поступивших в объем помещения, следует разделить на коэффициент K , который определяется по формуле:

$$K = A \cdot T + 1, \quad (2.28)$$

где A – кратность воздухообмена, создаваемого аварийной вентиляцией, с^{-1} ;

T – продолжительность поступления паров, как определено выше, с.

Интенсивность испарения W определяется справочными и экспериментальными данными. При отсутствии данных для ЛВЖ, нагретых выше температуры окружающей среды, W допускается рассчитывать по формуле:

$$W = 10^{-6} \cdot \eta \sqrt{M} \cdot P_H, \quad (2.29)$$

где P_H – давление насыщенного пара, кПа при расчетной температуре жидкости, определяемое по справочным данным;

M – молярная масса, кг/моль;

η - коэффициент, зависящий от скорости и температуры воздушного потока над поверхностью испарения (таблица 2.3).

Таблица 2.3 – Значение коэффициента η в зависимости от скорости и температуры воздушного потока

Скорость воздушного потока в помещении, м/с	Значение коэффициента η при температуре t °С воздуха в помещении				
	10	15	20	30	35
0	1	1	1	1	1
0,1	3	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	10	8,7	7,7	5,6	4,6

2.3.3 Взрыв топливоздушнoй смеси в помещении

Рассмотрим последствия воспламенения парогазовой смеси в замкнутом (относительно) объеме. В любом случае смесь, находящаяся внутри концентрационных пределов воспламенения, реагирует так быстро, что процесс следует рассматривать как взрывной. В зависимости от условий и состава смеси горение может развиваться до высоких скоростей, вплоть до детонационных. При этом могут образовываться волны сжатия и ударные волны, возникать сложная картина обращения и взаимодействия волн.

Однако и в отсутствие высоких скоростей горения и волн сжатия ситуация может стать опасной. Рассмотрим, какое избыточное давление (ΔP) образуется в помещении при сгорании парогазовой смеси. Для индивидуальных горючих веществ, состоящих из атомов С, Н, О, Cl, Br, I, F ΔP определяется по формуле:

$$\Delta P = (P_{max} - P_0) \cdot \frac{mZ}{V_{св} \rho_{га}} \cdot \frac{100}{C_{ст}} \cdot \frac{1}{K_H'} \quad (2.30)$$

где P_{max} – максимальное давление взрыва стехиометрической газозудушной или парозудушной смеси в замкнутом объеме, определенное экспериментально или по справочным данным, кПа. При отсутствии данных допускается принимать $P_{max} = 900$ кПа;

P_0 – начальное давление (обычно 101 кПа);

m – масса паров, вышедших в помещение, кг;

Z – коэффициент участия горения во взрыве. Допускается принимать в соответствии с таблицей 2.4.

$V_{св}$ – свободный объем помещения, м³. Это разность между объемом

помещения и объемом, занимаемым технологическим оборудованием (допускается принимать 80 %);

$\rho_{гп}$ – плотность газа или пара при расчетной температуре t_p , кг/м³, вычисляется по формуле:

$$\rho_{гп} = \frac{M}{V_0(1+0,003677 t_p)} \quad (2.31)$$

где M – молярная масса, кг/кмоль;

V_0 – мольный объем, 22,4 м³/кмоль;

t_p – расчетная температура, °С. В качестве t_p принимается максимально возможная температура воздуха в данном помещении °С с учетом возможного повышения температуры в аварийной ситуации. Если t_p определить не удастся, допускается принимать ее равной 61 °С;

$C_{ст}$ – стехиометрическая концентрация газа или паров, % об., вычисляется по формуле:

$$C_{ст} = \frac{100}{1+4,8+\beta} \quad (2.32)$$

где $\beta = n_c + (n_n - n_x)/4 - n_o/2$ – стехиометрический коэффициент кислорода в реакции сгорания;

n_c , n_n , n_x и n_o – число атомов С, Н, О и галоидов в молекуле горючего;

K_n – коэффициент, учитывающий негерметичность помещения и неадиабатичность процесса горения (допускается принимать равным 3).

Для других индивидуальных веществ, а также для смесей расчет ΔP может быть выполнен по формуле:

$$\Delta P = m H_T P_0 / V_{св} \rho_B C_p T_0 \cdot 1 / K_n, \quad (2.33)$$

где H_T – теплота сгорания, Дж/кг;

ρ_B – плотность воздуха до взрыва при начальной температуре, T_0 , кг/м³;

P_0 – начальное давление, Па;

C_p – теплоемкость воздуха, Дж/кг·К (допускается принимать 1,01·10³ Дж/кг·К);

T_0 – начальная температура воздуха, К.

Эта же формула применима для случаев взрыва пылевоздушной смеси в помещении. При этом количество пыли, которое может образовать взрывоопасную смесь, определяется из следующих условий:

1) аварии предшествовало накопление пыли в производственном помещении, происходящее в условиях нормальной работы;

2) в момент аварии произошла разгерметизация одного из технологических аппаратов, и последовал аварийный выброс всей находящейся в аппарате пыли.

Таблица 2.4 – Значения коэффициента участия горючего во взрыве

Вид горючего	Значение Z
Водород	1
ГГ (кроме H ₂)	0,5
ЛВЖ и ГЖ, нагретые до температуры вспышки и выше	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при наличии возможности образования аэрозоля	0,3
ЛВЖ и ГЖ, нагретые ниже температуры вспышки, при отсутствии возможности образования аэрозоля	0

При расчете избыточного давления взрыва для пыли коэффициент участия взвешенной пыли во взрыве рассчитывается по формуле:

$$Z = 0,5F, \quad (2.34)$$

где F- массовая доля частиц пыли размером менее критического, с превышением которого смесь становится взрывобезопасной.
Допускается принимать $Z = 0,5$.

Полученное таким образом давление взрыва в помещении может служить основой для категорирования помещения по взрывоопасности и оценки (с учетом критериев поражения) вероятности разрушения здания, что является тяжелой аварией и, как правило, сопровождается несчастными случаями среди персонала.

Однако взрыв в помещении представляет угрозу не только возможностью разрушения, но и почти всегда сопровождается разрушением остекления. В первом приближении можно считать, что скорость осколков стекла при типичных взрывах газа или пыли в помещении составляет (20 ± 7) м/с. При этом дальность полета осколков составляет 20 – 30 м при начальной скорости полета 20 м/с. Можно считать, что масса осколков стекла после взрыва не превышает 100 г [4].

К основным показателям инженерной обстановки относят:

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

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

- 1) дальность разлета обломков от контура здания;
- 2) высота завала;
- 3) максимальный вес обломков;
- 4) максимальный размер обломков.

Рассмотрим порядок определения показателей, характеризующих инженерную обстановку. Для чрезвычайных ситуаций, вызванных взрывами, при оперативном прогнозировании обстановки принято рассматривать четыре степени разрушения зданий – слабые, средние, сильные и полные (таблица 2.5). Количество зданий, получивших полные, сильные, средние и слабые разрушения определяют путем сопоставления давлений, характеризующих прочность зданий и давлений, характеризующих воздействие взрыва [8, 12].

Таблица 2.5 – Характеристика степеней разрушения зданий

Степени разрушения	Характеристика разрушения
1	2
Слабые	Частичное разрушение внутренних перегородок, кровли, дверных и оконных коробок, легких построек и др. Основные несущие конструкции сохраняются. Для полного восстановления требуется капитальный ремонт.
Средние	Разрушение меньшей части несущих конструкций. Большая часть несущих конструкций сохраняется и лишь частично деформируется. Может сохраняться часть ограждающих конструкций – стен, однако, при этом второстепенные и несущие конструкции могут быть частично разрушены. Здание выводится из строя, но может быть восстановлено.
Сильные	Разрушение большей части несущих конструкций. При этом могут сохраняться наиболее прочные элементы здания, каркасы, ядра жесткости, частично стены и перекрытия нижних этажей. При сильном разрушении образуется завал. Восстановление возможно с использованием сохранившихся частей и конструктивных элементов. В большинстве случаев восстановление нецелесообразно.
Полные	Полное обрушение здания, от которого могут сохраниться только поврежденные (или неповрежденные) подвалы и незначительная часть прочных элементов. При полном разрушении образуется завал. Здание восстановлению не подлежит.

Вид аварийного взрыва облака ГВС зависит от чувствительности смеси и загроможденности пространства, занимаемого облаком. При оценке вида взрывного превращения по чувствительности горючие смеси делятся на 4 класса:

- 1 класс – особо чувствительные (ацетилен, водород, окись этилена и т.д.);
- 2 класс – чувствительные (бутан, пропан, пропилен, сероуглерод, этилен, ШФЛУ, этан и т. Д.);
- 3 класс – среднечувствительные (ацетон, бензин, гексан, сероводород, метиловый, этиловый и пропиловый спирты, СПГ, формальдегид и т. Д.);
- 4 класс – слабочувствительные (аммиак, бензол, керосин, метан, окись углерода, фенол и др.).

Окружающие пространства в зависимости от их геометрических характеристик делятся на 4 вида:

Вид 1 – наличие длинных труб, полостей, каверн, заполненных горючей смесью, при сгорании которой возможно ожидать формирования турбулентных струй продуктов сгорания и ускорения пламени.

Вид 2 – сильнозагроможденное пространство: наличие полузамкнутых объемов, высокая плотность размещения технологического оборудования, лес.

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

Вид 4 – слабозагроможденное и свободное пространство.

Определив чувствительность смеси и загроможденность пространства, можно по экспертной таблице 2.6 определить вид взрывного превращения.

Таблица 2.6 – Экспертная таблица для определения ожидаемого диапазона скорости взрывного превращения

Класс смеси	Вид окружающего пространства			
	1	2	3	4
	Ожидаемый диапазон взрывного превращения			
1	1	1	2	3
2	1	2	3	4
3	2	3	4	5
4	3	4	5	6

Диапазон 1 – детонация или горение со скоростью фронта 500 м/с и выше.

Диапазон 2 – дефлаграция, скорость фронта пламени 300 – 500 м/с.

Диапазон 3 – дефлаграция, скорость фронта пламени 200 – 300 м/с.

Диапазон 4 – дефлаграция, скорость фронта пламени 150 – 200 м/с.

Диапазон 5 – дефлаграция, скорость пламени $V_r = 43 \cdot M_r^{1/6}$ (м/с), где M_r – масса топлива в облаке, кг.

Диапазон 6 – дефлаграция, скорость фронта пламени $V_r = 26 \cdot M_r^{1/6}$ (м/с), где M_r – масса горючего газа, содержащегося в облаке ТВС.

При определении взрывных нагрузок необходимо определить эффективный энергозапас ТВС.

$$E = M_r q_r \text{ при } C_k \leq C_{CT} \text{ или}$$

$$E = M_r q_r \cdot \frac{C_{CT}}{C_k} \text{ при } C_k > C_{CT}, \quad (2.35)$$

где C_r и C_{CT} – концентрация горючего газа в смеси и стехиометрическая концентрация горючего в смеси с воздухом соответственно, кг/м³.

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

Теплота сгорания q_r в ТВС (МДж/кг) берется из справочных данных.

Для оценки объема облака можно воспользоваться соотношением:

$$V = \frac{M_r}{C_{ст}} \quad (2.36)$$

Если определение концентрации горючего в облаке затруднено, в качестве C_r можно использовать НКПВ.

Оценки последствий взрыва различаются для газового и гетерогенного состояния топлива в смеси. Предполагается, что смесь гетерогенная, если более 50 % топлива содержится в облаке в виде капель, в противном случае ТВС считается газовой. Для летучих веществ (пропан) смесь считается газовой, а для веществ с низким давлением насыщенного пара (распыл дизтоплива при 20 °С) смесь считается гетерогенной.

Для расчета параметров взрывной волны на расстоянии R (м) от центра облака сначала определяется безразмерный радиус:

$$R_x = \frac{R}{\left(10 \frac{E}{P_o}\right)^{1/3}}, \quad (2.37)$$

где – P_o – атмосферное давление, атм.

Для детонации облака газовой ТВС расчет проводится по формулам:

$$\ln(P_x) = -1,124 - 1,66 \ln(R_x) + 0,26(\ln(R_x))^2, \quad (2.38)$$

$$\ln(I_x) = -3,4217 - 0,898 \ln(R_x) + 0,0096(\ln(R_x))^2 \quad (2.39)$$

При $R_x < 0,2P_x$ полагается равным 18, а в выражение для импульса поставляется значение $R_x = 0,142$.

Для детонации облака гетерогенной ТВС расчет проводится по формулам:

$$P_x = \frac{0,125}{R_x} + \frac{0,137}{R_x^2} + \frac{0,023}{R_x^3}, \quad (2.40)$$

$$i_x = \frac{0,022}{R_x}. \quad (2.41)$$

При $R_x < 0,25P_x$ полагается равной 18, а величина $I_x = 0,16$.

В случае дефлаграции ТВС избыточное давление и импульс зависят также от скорости видимого фронта пламени V_r и степени расширения продуктов сгорания σ , которая для газовых смесей принимается равной 7, а для гетерогенных $\sigma = 4$. При этом для гетерогенных облаков величина эффективного энергозапаса смеси домножается на коэффициент $X = \frac{(\sigma - 1)}{\sigma}$.

Безразмерные давления и импульс фазы сжатия определяются по формулам:

$$P_{X1} = \left(\frac{V_r}{C_o} \right)^2 \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \left(\frac{0,83}{R_x} - \frac{0,14}{R_x^2} \right), \quad (2.42)$$

$$I_{X1} = \left(\frac{V_r}{C_o} \right) \cdot \left(\frac{\sigma - 1}{\sigma} \right) \cdot \left(1 - \frac{0,4(\sigma - 1)V_2}{\sigma C_o} \right) \cdot \left(\frac{0,06}{R_x} + \frac{0,01}{R_x^2} - \frac{0,0025}{R_x^2} \right). \quad (2.43)$$

Выражение справедливы для $R_x > 0,34$, в противном случае подставляется $R_x = 0,34$

Потом рассчитываются P_{X2} и I_{X2} для случая детонации, после чего выбираются наименьшие из этих значений. (Последнее действие связано с характерной особенностью интерполяционных формул. В некоторых случаях параметры P_{X1} и I_{X2} для детонации могут оказаться больше параметров P_{X2} и I_{X2} для детонации, что фактически некорректно и для исправления ситуации выбираются меньшие значения).

Далее рассчитываются размерные величины:

$$\Delta P = P_x \cdot P_o, \quad (2.44)$$

$$I = 100 \cdot I_x \cdot (0,01 P_o)^{2/3} \cdot \frac{E^{1/3}}{C_o}, \quad (2.45)$$

где C_o – скорость звука в воздухе, м/с.

Вероятность повреждений стен промышленных зданий, при которых возможно их восстановление, оценивается как:

$$P_{r1} = 5 - 0,26 \ln V_1, \quad (2.46)$$

$$\text{где } V_1 = \left(\frac{17500}{\Delta P} \right)^{8,4} + \left(\frac{290}{I} \right)^{9,3}.$$

Для полного разрушения зданий:

$$P_{r2} = 5 - 0,22 \ln V_2, \quad (2.47)$$

$$\text{где } V_2 = \left(\frac{40000}{\Delta P} \right)^{7,4} +_1 \left(\frac{460}{I} \right)^{11,3}.$$

Вероятность длительной потери управляемости у людей:

$$P_{r3} = 5 - 5,74 \ln V_3, \quad (2.48)$$

$$\text{где } V_3 = \frac{4,2}{P^*} + \frac{1,3}{i^*}.$$

$$P^* = 1 + \frac{\Delta P}{P_o}, \quad (2.49)$$

$$i^* = \frac{I}{P_o^{1/2} \cdot m^{1/3}}. \quad (2.50)$$

где m – вес тела живого организма в кг.

2.3.4 Физические взрывы. Разрыв сосудов высокого давления

Кроме рассмотренных ранее взрывов, энергия которых формируется за счет экзотермических реакций горючего с окислителем (топливовоздушные смеси) или реакции разложения вещества, возможны также физические взрывы, не сопровождающиеся химическими реакциями с выделением энергии, а являющиеся следствием перехода запасенной потенциальной энергии в кинетическую энергию паров и газов. Так, если емкость с веществом, хранимым при повышенном давлении, разрушается, то происходит выброс вещества с генерацией волн давления. Здесь потенциальная энергия сжатого газа или пара переходит в энергию ударной волны. Другой пример физического взрыва – образование взрывных волн при контакте расплавленного металла с водой. Тепловая потенциальная энергия расплавленного металла идет на образование перегретого пара, расширение которого сопровождается формированием ударной волны. Такие процессы создают серьезную опасность в металлургической промышленности, работе АЭС. Вода может играть и роль горячей жидкости, когда на нее попадает сжиженное охлажденное вещество (фреоны, жидкие углероды, криогенные жидкости), что возможно при космических запусках с использованием криогенных водорода и кислорода [6, 13].

Паровые взрывы реализуются при условии наличия запасенной энергии и возможности быстрого ее высвобождения. Это происходит при разгерметизации и последующем быстром разлете парожидкостных систем или при контакте расплава с жидкостью, давление которой после выравнивая температуры становится больше начального давления в системе.

Основной характеристикой физических взрывов является коэффициент конверсии потенциальной (тепловой) энергии в механическую работу, совершаемую над окружающей средой.

При теоретическом описании паровых взрывов существуют серьезные трудности моделирования стадий взаимодействия компонентов и разлета многофазных релаксирующих систем. Взрывные волны от физических взрывов, как правило, затянuty во времени и имеют отчетливую фазу пониженного давления, таящую в себе дополнительную опасность для объектов воздействия. Однако общность поражающих факторов при химических и физических взрывах позволяет использовать одинаковые подходы при оценке последствий.

Можно оценить параметры взрывной волны при разрыве сосуда высокого давления, отношение давления в котором p_1 к давлению окружающей среды p_0 лежит в диапазоне $20 < \frac{p_1}{p_0} < 1000$, при этом скорости звука в сжатой a_1 и окружающей среде a_0 одинаковы, так же, как одинаковы отношения удельных теплоемкостей γ_1 и γ_2 , причем $\gamma_1 = \gamma_2 = 1,4$. В этом случае максимальное давление в ударной волне \bar{p}_{so} может быть определено по приближенной зависимости:

$$\bar{p}_{so} = 1,5 \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{\gamma_0 - 1}{\gamma_0}} \quad (2.51)$$

Значение энергии находящегося в сосуде высокого давления газа определяется как:

$$E_2 = p_0 \left[\frac{p_1}{p_0} - \left(\frac{p_1}{p_0} \right)^{\frac{1}{\gamma_1}} \right] \cdot \frac{V_0}{\gamma_1 - 1} \quad (2.52)$$

Тогда приведенный радиус сосуда высокого давления для сферической ударной волны определяется как:

$$R_0 = \left(\frac{E}{p_0} \right)^{\frac{1}{3}}, \quad (2.53)$$

и отношение характерного линейного размера R_S к R_0 является основной безразмерной переменной \bar{R} . Таким образом, безразмерная координата поверхности сосуда является функцией только термодинамических параметров и размерности.

Максимальная возможная фугасная нагрузка \bar{p}_S на расстоянии R_S определяется по зависимости:

$$\bar{p}_s = A \cdot \exp \left[- (4 + 0,01A) \bar{R}^{\frac{1}{2}} \right] + 0,1, \quad (2.54)$$

где величина A рассчитывается по формуле:

$$A = 8 \bar{p}_{so} \left(\frac{\bar{p}_o}{\bar{p}_1} \right)^{\gamma_1 - \frac{1}{2\gamma_1}}. \quad (2.55)$$

Зависимость рекомендуется использовать при $A < 35$ МПа и $\bar{R} < 2$, а $\bar{p}_s > 0,15$.

Безразмерный импульс $\bar{I} = \frac{I a_o}{\frac{2}{p_o^3}} \cdot E^{\frac{1}{3}}$ при разрывах сосудов высокого давления в зависимости от безразмерного расстояния описывается зависимостями:

$$\bar{I} = \frac{0,05}{\bar{R}} \text{ при } \bar{R} > 0,5, \quad (2.56)$$

$$\bar{I} = \frac{0,038}{\bar{R}^{1,4}} \text{ при } \bar{R} < 0,5. \quad (2.57)$$

Длительность фазы сжатия t_s для волн от разрыва сосудов высокого давления меняется незначительно в зависимости от \bar{R} и ее можно определить из соотношения:

$$I = 0,5 p_s t_s. \quad (2.58)$$

Для обеспечения безопасности, связанной с разрывом сосудов высокого давления, в практике часто используют всевозможные разрывные мембраны, ослабляющие сосуд в определенном месте, ограничивая таким образом величину максимального давления, которое может быть достигнуто в сосуде в аварийной ситуации. При этом возникают новые опасности, связанные с образованием факела продуктов, выбрасываемых через проем в оболочке.

Зависимость длины языка пламени (L_f) от объема сосуда показана на рисунке 2.3. Кроме того, возникает реактивная сила (F_R), максимальный уровень которой определяется выражением:

$$F_R = (119 \pm 1) \Sigma \cdot P, \quad (2.59)$$

где Σ - площадь проема, м²;

P – давление продуктов взрыва, бар (1 бар = 1·10⁵ Па);

F_R – реактивная сила, кН.

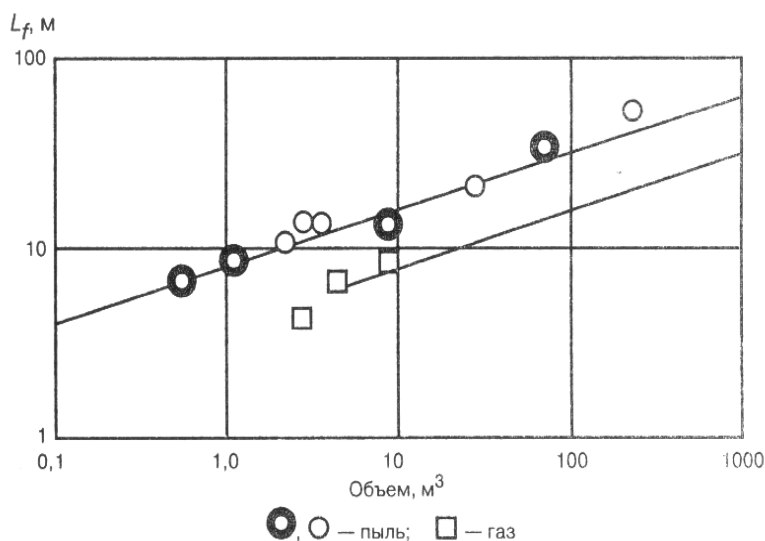


Рисунок 2.3 – Зависимость длины языка пламени от объема сосуда

2.3.5 Осколочное действие взрывов

Одним из поражающих факторов, наносящих ущерб окружающей среде при взрыве, являются осколки. Осколки, являющиеся фрагментами сосудов и оболочек, образующихся при их разрушении в момент взрыва, обычно называются «первичными осколками». Если при разрыве конденсированных взрывчатых веществ оболочка из-за действия высоких давлений разрывается на мелкие кусочки массой 1 г и меньше (что используется в военных целях в гранатах, бомбах и т.д.), то при разрывном разрушении контейнеров или сосудов высокого давления может образоваться всего 2 -3 осколка, что связано с более низким уровнем давления пластичных материалов. Пластическая деформация оболочек перед разрушением способствует образованию трещин, по которым в значительной степени происходит разрушение сосудов. При разрушении сосудов в результате взрывов недетонационного характера или разрушении хрупких сосудов образуются осколки массой порядка 1 кг и скоростью порядка сотен метров в секунду. Однако могут быть осколки и меньшей массы и целые фрагменты контейнеров. В реальных авариях зафиксированы случаи разлета фрагментов массой несколько тонн на расстоянии 500 м и более. Известны случаи, когда турбина массой 1 т была отброшена на расстояние около 1500 м, а 60-тонный сосуд под давлением – на 400 м. Случаи разлета фрагментов значительной массы на большие расстояния объясняются действием реактивной силы сгорающей во фрагменте горючей смеси. Осколки являются поражающим фактором при разрушении резервуаров

со сжиженными углеводородными газами (СУГ) и образовании огненного шара [19].

Обобщенные статистические данные по расстоянию разлета осколков при разрыве сосуда с СУГ показаны на рисунке 2.4.

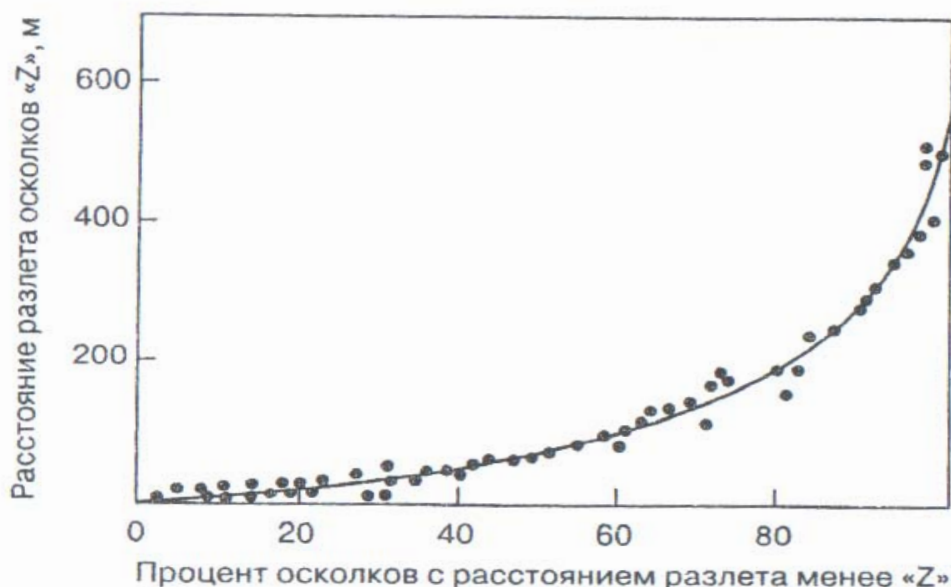


Рисунок 2.4 – Обобщенные данные по разлету осколков при аварийных разрушениях сосудов для сжиженных углеводородных газов

При этом количество осколков не превышает 3 – 4 штук, и лишь однажды наблюдалось 7 осколков. Видно, что в 90 % случаев расстояние разлета не превышает 300 м, что находится в пределах зоны термического поражения от огненного шара. Источником осколков являются не только ограничивающие объем контейнеры и оболочки. При сильных взрывах взрывная волна способна срывать с места объекты и предметы (инструменты, части конструкций и оборудования, трубы и т. Д.) со скоростью, способной производить разрушения и наносить ущерб. Такие объекты называются «вторичными осколками».

2.4 Чрезвычайные ситуации, вызванные пожарами

Пожар – это неконтролируемое горение вне специального очага. Оно представляет собой сложный физико-химический процесс превращения горючих веществ и материалов в продукты сгорания, сопровождаемый интенсивным выделением тепла и светового излучения.

В основе горения лежат быстротекущие химические реакции окисления сгораемых материалов кислородом воздуха, в первую очередь углерода с образованием CO_2 и водорода с образованием H_2O .

Различают два основных вида горения: гомогенное и гетерогенное.

При гомогенном (пламенном) горении окислитель и горючее находятся в газовой фазе. Гомогенное горение имеет место при сгорании горючего газа или газовых сред, образующихся при испарении горючих жидкостей или при

плавлении, разложении, испарении или выделении газообразных фракций в результате нагрева твердых веществ. Полученная любым из этих превращений газообразная среда смешивается с воздухом и горит.

При гетерогенном (беспламенном) горении горючее находится в твердом состоянии, а окислитель – в газообразном. Процесс горения происходит в твердой фазе и проявляется в покраснении твердого вещества в результате экзотермических реакций окисления.

На пожарах роль окислителя при горении чаще всего выполняет кислород воздуха, окружающего зону протекания химических реакций, поэтому интенсивность горения определяется не скоростью протекания этих реакций, а скоростью поступления кислорода из окружающей среды в зону горения.

В пространстве, в котором развивается пожар, условно рассматривают три зоны: горения, теплового воздействия и задымления.

Зоной горения называется часть пространства, в которой происходит подготовка горючих веществ к горению (подогрев, испарение, разложение) и их горение.

Зоной теплового воздействия называется часть пространства, примыкающая к зоне горения, в которой тепловое воздействие пламени приводит к заметному изменению состояния окружающих материалов и конструкций и делает невозможным пребывание в ней людей без средств специальной защиты.

Зоной задымления называется часть пространства, в которой от дыма создается угроза жизни и здоровью людей.

К основным параметрам пожара относятся пожарная нагрузка, массовая скорость выгорания, скорость распространения пожара, температура пожара, интенсивность выделения теплоты и др.

Пожарная нагрузка характеризует энергетический потенциал сгораемых материалов, приходящийся на единицу площади пола или участка земли. Она измеряется в единицах энергии или единицы массы сгораемых материалов (в пересчете на древесину) на единице площади – Дж/м², кг/м². Пересчет на древесину осуществляется, исходя из того, что при сгорании 1 кг древесины в среднем выделяется 18,8 МДж энергии.

Массовая скорость выгорания – потеря массы горючего материала в единицу времени. Она зависит от отношения площади поверхности горения веществ к их объему, плотности упаковки, условий газообмена и других причин. Например, скорость выгорания мебели – 50, бревен и крупных деревянных элементов – 25, пиломатериалов в штабелях – 400 кг/(м² · ч).

Скорость распространения пожара определяется скоростью распространения пламени по поверхности горючего материала. Она зависит от вида материала, его способности к воспламенению, начальной температуры, направления газового потока, степени измельчения материала и др. Скорость распространения пламени варьирует в широких пределах в зависимости от угла наклона поверхности: при угле наклона 90° скорость распространения пламени вниз в 2 раза меньше средней скорости для горизонтальной поверхности данного материала, а вверх – в 8 – 10 раз больше [7].

При увеличении температуры материалов скорость увеличивается, а при достижении температуры самовоспламенения их поверхность охватывается пламенем почти мгновенно.

Скорость распространения пламени в смесях газов, используемых в промышленности, равна:

- углеводородовоздушные смеси – 0,3 – 0,5 м/с;
- водородовоздушная смесь - 2,8 м/с;
- водородокислородная смесь – 13,8 м/с;
- ацетиленокислородная смесь – 15,4 м/с.

По признаку изменения площади пожары делятся на распространяющиеся и нераспространяющиеся.

По условиям массо- и теплообмена с окружающей средой различают пожары в ограждениях (внутренние пожары) и на открытой местности (открытые пожары).

Большинство **внутренних пожаров**, связанных с горением твердых материалов, начинается с возникновения локального открытого пламенного горения. Далее вокруг зоны горения возникает конвективный газовый поток, обеспечивающий необходимый газовый обмен. Постепенно увеличивается температура горючего материала вблизи зоны горения, интенсифицируются физико-химические процессы горения, растет факел пламени, горение переходит в общее. При достижении температуры примерно 100 °С начинается разрушение оконных стекол и в связи с этим существенно изменяется газообмен, горение усиливается, пламя начинает выходить за пределы помещения, что может явиться причиной загорания соседних сооружений.

Распространение пламени на соседние здания и сооружения возможно также за счет излучения и переброса на значительные расстояния горящих конструктивных элементов (головни) или несгоревших частиц (искры).

За пределами помещений, в которых возник пожар, температура продуктов горения может оказаться неопасной для человека, но содержание продуктов сгорания в воздухе может стать опасным. Это характерно для высоких зданий и зданий коридорной системы, в которых опасность для человека наступает через 0,5 – 6 мин после начала пожара, поэтому при пожаре необходима немедленная эвакуация.

Показатель опасности при пожаре – время, по истечении которого возникают критические ситуации для жизни людей. Время эвакуации, при превышении которого могут сложиться такие ситуации, называется критическим временем эвакуации. Различают критическое время по температуре (это время очень мало, так как опасная для человека температура невелика и составляет 60 °С), критическое время по образованию опасных концентраций вредных веществ (скорость распространения продуктов сгорания по коридорам 30 м/мин), критическое время по потере видимости (задымлению).

Необходимость срочной эвакуации определяется также тем обстоятельством, что пожары могут сопровождаться взрывами, деформациями

и обрушением конструкций, вскипанием и выбросом различных жидкостей, в том числе легковоспламеняющихся и сильно ядовитых.

К **открытым** относятся пожары газовых и нефтяных фонтанов, складов древесины, пожары на открытых технологических установках, лесные, степные, торфяные пожары, пожары на складах каменного угля и др.

Общей особенностью всех открытых пожаров является отсутствие накопления теплоты в газовом пространстве. Теплообмен происходит с неограниченным окружающим пространством. Газообмен не ограничивается конструктивными элементами зданий и сооружений, он более интенсивен. Процессы, протекающие на открытых пожарах, в значительной степени зависят от интенсивности и направления ветра.

Зона горения на открытом пожаре в основном определяется распределением горючих веществ в пространстве и формирующими зону горения газовыми потоками. Зона теплового воздействия – в основном лучистым тепловым потоком, так как конвективные тепловые потоки уходят вверх и мало влияют на зону теплового воздействия на поверхности земли. За исключением лесных и торфяных пожаров зона задымления на открытых пожарах несущественно препятствует тушению пожаров. В среднем максимальная температура пламени открытого пожара для горючих газов составляет 1200 – 1350, для жидкостей – 1100 – 1300 и для твердых горючих материалов органического происхождения – 1100 – 1250 °С.

2.4.1 Пожар разлития

Пожар разлития – горящее устойчивым диффузионным пламенем разлитие воспламеняющейся жидкости.

Пожары разлитий в обвалованиях по своей форме напоминают цилиндр или конус. Характерная особенность – это «накрытие» или «растяжение» пламени с подветренной стороны, которое может составлять 25 – 50 % от диаметра обвалования (рисунок 2.5).

Высоту пламени можно вычислить по формуле:

$$H = 42 \cdot d \left(\frac{m}{\rho_B \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}, \quad (2.60)$$

где m – удельная массовая скорость выгорания топлива, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

g – 9,81 $\text{м}/\text{с}^2$;

ρ_B – плотность окружающего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$;

d – эффективный диаметр пролива жидкости, м.



Рисунок 2.5 – Схема пожара разлива

Отношение высоты пламени к диаметру пролива лежит в диапазоне 1,75 – 2,50. Угол отклонения пламени от вертикали находится по формуле:

$$\cos \theta = \frac{0,75}{\sqrt{v_d}}, \quad (2.61)$$

где v_d – безразмерная скорость ветра, которая вычисляется по формуле:

$$v_d = \frac{v_w \cdot \sqrt{\rho_v}}{m \cdot g \cdot d}, \quad (2.62)$$

где m – массовая скорость выгорания, $\text{кг} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{с}^{-1}$;

ρ_v – плотность пара, $\text{кг}/\text{м}^3$;

g – ускорение силы тяжести, $\text{м}/\text{с}^2$;

d – диаметр разлива, м;

v_w – скорость ветра, м/с.

2.4.2 Тепловое излучение пламени

При пожарах, кроме самого пламени, поражающим фактором является также тепловое излучение.

Интенсивность теплового излучения q , $\text{кВт} \cdot \text{м}^{-2}$ для пожара пролива или при горении твердых материалов вычисляется как:

$$q = E_f \cdot F_q \cdot \tau, \quad (2.63)$$

где E_f – среднеповерхностная плотность теплового излучения пламени, кВт·м⁻²;

F_q – угловой коэффициент облученности;

τ – коэффициент пропускания атмосферы.

В соответствии с уравнением Стефана – Больцмана:

$$E_f = \sigma \cdot \Xi_n \cdot T_n^4, \quad (2.64)$$

где $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-5}$ кДж/(м²·с·К⁴);

T_n – температура пламени, К;

Ξ_n – излучательная способность пламени;

K – постоянная Стефана – Больцмана.

Допускается принимать E_f равной:

- 100 кВт/м² – для СУГ;

- 40 кВт/м² - для нефтепродуктов;

- 40 кВт/м² - для твердых материалов.

Среднеповерхностную плотность излучения пламени в зависимости от диаметра очага и удельную массовую скорость выгорания для некоторых жидких углеводородных топлив можно оценить, используя данные таблицы 2.7 [19].

Таблица 2.7 – Зависимость среднеповерхностной плотности излучения пламени от диаметра очага

Топливо	E_f , кВт/м ²					m , кг·м ⁻² ·с ⁻¹
	D, м					
	≥ 10	20	30	40	50	
СПГ (метан)	220	180	150	130	120	0,08
СУГ (пропан – бутан)	80	63	50	43	40	0,10
Бензин	60	47	35	28	25	0,06
Диз. Топливо	40	32	25	21	18	0,04
Нефть	25	19	15	12	10	0,04

Коэффициент пропускания атмосферы меняется в широких пределах в зависимости от ее состояния. Допускается определять ее по формуле:

$$\tau = \exp[-7,0 \cdot 10^{-4} \cdot (r - 0,5 \cdot d)], \quad (2.65)$$

где r – расстояние от геометрического центра пролива до облучаемого объекта, м.

Угловой коэффициент облучаемости F_q определяют по формуле:

$$F_q = \sqrt{F_v^2 + F_H^2}, \quad (2.66)$$

где F_v и F_H – факторы облучаемости для вертикальной и горизонтальной площадок, определяемые по формулам:

$$F_v = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\frac{1}{S} \cdot \operatorname{arctg} \cdot \left(\frac{h}{\sqrt{S^2 - 1}} \right) + \frac{h}{S} \cdot \left\{ \begin{array}{l} \operatorname{arctg} \cdot \left(\sqrt{\frac{S-1}{S+1}} - \frac{A}{\sqrt{A^2 - 1}} \right) \\ \operatorname{arctg} \cdot \left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right) \end{array} \right\} \right], \quad (2.67)$$

$$F_H = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\begin{array}{l} \frac{B - \frac{1}{S}}{\sqrt{B^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \cdot \left(\sqrt{\frac{(B+1) \cdot (S-1)}{(B-1) \cdot (S+1)}} \right) - \\ \frac{A - \frac{1}{S}}{\sqrt{A^2 - 1}} \cdot \operatorname{arctg} \cdot \left(\sqrt{\frac{(A+1) \cdot (S-1)}{(A-1) \cdot (S+1)}} \right) \end{array} \right], \quad (2.68)$$

$$A = \frac{(h^2 + S^2 + 1)}{2 \cdot S}, \quad (2.69)$$

$$B = \frac{(1 + S^2)}{2 \cdot S}, \quad (2.70)$$

$$S = \frac{2 \cdot r}{d}, \quad (2.71)$$

$$h = \frac{2 \cdot H}{d}. \quad (2.72)$$

2.4.3 Огненный шар

Пожары часто приводят к взрывам в результате перегрева сосудов высокого давления, опасных химических и взрывчатых веществ. Если сосуд высокого давления подвергнуть действиям огня, то нагрев может ослабить прочность стенок, а передача тепла веществу, содержащемуся в сосуде, вызовет повышение давления внутри сосуда. Сочетание ослабленной прочности корпуса и повышенного давления может привести к его разрыву.

При этом образуется облако пара, которое вовлекает в себя при взрыве капли горючего. Облако переобогащено топливом, поэтому не взрывается, а горит по внешней оболочке и вытягивается, образуя **огненный шар**. Поднимаясь, огненный шар образует грибовидное облако, ножка которого – это сильное восходящее конвективное течение, которое может всасывать, зажигать и разбрасывать горящие предметы. Само облако интенсивно излучает тепло.

Анализ показывает, что эффективный диаметр D_s , м огненного шара можно оценить по формуле:

$$D_s = 5,33 \cdot m^{0,327}, \quad (2.73)$$

где m – масса горящего вещества, кг.

При этом за m обычно принимается половина вместимости резервуара, а для группы вертикальных резервуаров за m принимается 90 % вместимости.

Продолжительность существования шара определяется как:

$$t_s = 0,92 \cdot m^{0,303}, \quad (2.74)$$

2.4.4 Оценка поражающих факторов огненных шаров

Интенсивность теплового излучения q , кВт/м², огневого шара определяют как и для пожара пролива. При этом допускается принимать значение E_f равное 450 кВт/м². Значение F_q вычисляют по формуле:

$$F_q = \frac{\frac{H}{D_s} + 0,5}{4 \left[\left(\frac{H}{D_s} + 0,5 \right)^2 + \left(\frac{r}{D_s} \right)^2 \right]^{1,5}}, \quad (2.75)$$

где H – высота центра огненного шара, м (допускается принимать равной $D_s/2$);

r – расстояние от облучаемого объекта до точки на поверхности земли непосредственно под центром огненного шара, м.

Получение значения интенсивности излучения и продолжительности существования огненного шара можно использовать для оценки ущерба с использованием пробит – функции.

Алгоритм анализа опасности огненного шара можно записать в следующем виде:

- определить количество горючего вещества, образующего огненный шар;
- определить диаметр и высоту огненного шара;
- определить время жизни огненного шара;
- определить коэффициент пропускания атмосферы, среднеповерхностную плотность теплового излучения, угловой коэффициент облученности;
- определить интенсивность теплового излучения;
- используя критерия поражения, оценить поражающее действие огненного шара на человека и пороговые уровни воспламенения материалов;
- установить радиусы поражения для обслуживающего персонала и материалов.

2.5 Чрезвычайные ситуации, вызванные гидродинамическими авариями

Гидродинамическая авария – авария на гидротехническом сооружении, связанная с распространением с большой скоростью воды и создающая угрозу возникновения техногенной чрезвычайной ситуации.

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, характеризующаяся высотой гребня h , м, и скоростью v , м/с, определяемыми по формулам [21]:

$$h = \frac{A_h}{\sqrt{(B_h + 1)}}; v = \frac{A_v}{\sqrt{(B_v + 1)}}, \quad (2.76)$$

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) и параметров прорана в безразмерном виде (проран – узкий проток в теле плотины) B , значения которых приведены в таблице 2.8.

Время прихода гребня $\tau_{гр}$, ч, и фронта $\tau_{ф}$, ч, волны прорыва определяются по таблице 2.9 в зависимости от H_0 , м, и удаленности створа объекта от ГТС L , м.

Продолжительность затопления территории объекта $\tau_{зат}$, ч, определяем по формуле

$$\tau_{зат} = \beta(\tau_{гр} - \tau_{ф}) \left(1 - \frac{h_m}{h}\right), \quad (2.77)$$

где β – коэффициент, зависящий от высоты плотины H_0 , м, гидравлического уклона реки i и расстояния до объекта L , км (таблица 2.10);

h_m – высота месторасположения объекта, м;

h – высота подъема воды, м.

В зависимости от скорости движения и высоты гребня волны прорыва степень разрушения зданий и сооружений будет различной (таблица 2.11).

Таблица 2.8 – Значения коэффициентов А и В при уклонах реки

H ₀ , м	B	i = 1·10 ⁻⁴				i = 1·10 ⁻³			
		A _h	B _h	A _v	B _v	A _h	B _h	A _v	B _v
20	1	100	90	9	7	40	10	16	21
40	1	280	150	20	9	110	30	32	24
80	1	720	286	39	12	300	60	62	29
20	0,5	128	204	11	11	56	51	18	38
40	0,5	340	332	19	14	124	89	32	44
80	0,5	844	588	34	17	310	166	61	52
20	0,25	140	192	8	21	40	38	15	43
40	0,25	220	388	13	21	108	74	30	50
80	0,25	880	780	23	21	316	146	61	65

Таблица 2.9 – Время прихода гребня τ_{гр}, ч, и фронта τ_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	
	τ _ф	τ _{гр}	τ _ф	τ _{гр}	τ _ф	τ _{гр}	τ _ф	τ _{гр}	τ _ф	τ _{гр}	τ _ф	τ _{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

Таблица 2.10 – Значения коэффициента β

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

Таблица 2.11 – 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
Плавучий док	8	2	5	1,5	3	1,5
Плавучий кран	7	2	5	1,5	2,5	1,5

2.6 Контрольные вопросы

1 Дайте определение химически опасного вещества и химически опасного объекта.

2 Что такое «токсодоза»?

3 Какие вещества относят к аварийно химически опасным?

4 Какие методики используют для оценки последствий аварий, сопровождающихся выбросом токсических веществ? Охарактеризуйте одну из методик.

5 Дайте определение радиационно опасного объекта.

6 Опишите методику расчета параметров зоны радиационного загрязнения при радиационной аварии.

7 Что такое взрыв? Охарактеризуйте физические, химические и атомные взрывы.

8 Охарактеризуйте взрыв топливозоздушной смеси в помещении.

9 Дайте определение пожара. Какие факторы необходимы для процесса горения?

10 Назовите основные параметры пожара.

11 В чем заключаются основные различия между внутренними и открытыми пожарами?

12 Опишите пожар разлива и огненный шар.

13 Дайте определение гидродинамической аварии. Какие параметры рассчитывают при прогнозировании и оценке последствий гидродинамической аварии?

2.7 Тесты для самоконтроля

1 Какие из перечисленных веществ относятся к аварийно химическим опасным?

а) аммиак; б) синильная кислота; в) хлор; г) бензол.

2 По какой формуле определяется эквивалентное количество ОХВ по первичному облаку в методике РД 52.04.253 – 90?

а) $Q_{э1} = k_2 k_4 k_6 k_7 Q_0$;

б) $Q_{э1} = k_1 k_5 k_7 k_{10} Q_0$;

в) $Q_{э1} = k_1 k_3 k_5 k_7 Q_0$;

г) $Q_{э1} = k_0 k_2 k_4 k_6 Q_0$.

3 Как называются взрывы, причиной которых являются быстропротекающие ядерные или термоядерные реакции, при которых освобождается большое количество теплоты?

а) физические; б) атомные; в) тепловые; г) химические.

4 К какому классу чувствительности можно отнести горючую смесь пропана и бутана при оценке вида взрывного превращения?

а) слабочувствительные;

б) среднечувствительные;

в) чувствительные;

г) особо чувствительные.

5 Как называется вид горения, при котором горючее находится в твердом состоянии, а окислитель – в газообразном, процесс горения происходит в твердой фазе и проявляется в покраснении твердого тела?

а) пламенное;

б) беспламенное;

в) гетерогенное;

г) гомогенное.

6 Как называется часть пространства, в которой тепловое воздействие пламени приводит к заметному изменению состояния окружающих материалов и конструкций, при этом пребывание людей без средств специальной защиты невозможно?

а) зона пожара;

б) зона пламени;

в) зона горения;

г) зона теплового воздействия.

7 Какова скорость распространения пламени в водородокислородной смеси?

а) 2,8 м/с; б) 13,8 м/с; в) 15,8 м/с; г) 20,8 м/с.

8 По какой формуле рассчитывается высота пламени при пожаре разлития?

а) $H = 42 \cdot d \left(\frac{\rho_B \sqrt{g \cdot d}}{m} \right)^{0,61}$;

б) $H = 42 \cdot d \left(\frac{m}{\rho_B \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}$;

в) $H = \frac{42}{d} \left(\frac{m}{\rho_B \cdot \sqrt{g \cdot d}} \right)^{0,61}$;

г) $H = 42 + d \left(\frac{\rho_B \sqrt{g \cdot d}}{m} \right)^{0,61}$.

9 По какой формуле определяется продолжительность существования огненного шара?

а) $t_s = 0,92 \cdot m^{0,303}$; б) $t_s = 9,2 \cdot m^{0,303}$; в) $t_s = 92 \cdot m^{0,303}$; г) $t_s = 920 \cdot m^{0,303}$.

10 Какие параметры характеризуют волну прорыва при гидродинамической аварии?

а) скорость волны;

б) высота гребня волны;

в) время прихода гребня волны;

г) время прихода фронта волны.

3 Государственное регулирование деятельности в области промышленной безопасности

3.1 Зарубежный опыт регулирования промышленной безопасности

Исторически законодательство по промышленной безопасности развивалось на базе законодательства по охране труда, направленного на обеспечение безопасности работников на рабочих местах. Выполнение требований охраны труда в ряде случаев способствовало предотвращению аварий.

Законодательство по охране труда начало формироваться в большинстве развитых промышленных стран (Бельгия, Финляндия, Франция, Германия, Великобритания, Италия и др.) еще в XIX веке, что совпало с промышленной революцией в этих странах. Одним из первых законов в области охраны труда стал закон «О здоровье и морали учеников», принятый в Великобритании в 1802 году. В Бельгии в 1888 году был принят законодательный акт «О вредных и опасных предприятиях». В этом документе различные типы производств отнесены к одной из двух категорий в зависимости от степени потенциальной опасности.

В XX веке процесс формирования законодательства об охране труда интенсифицировался, стали появляться как национальные, так и международные правовые акты, в которых значительное внимание уделялось вопросам охраны труда на производстве. В 1919 году возникла первая международная организация, которая основное внимание в своей деятельности стала уделять вопросам охраны труда, - Международная организация труда (МОТ). В первой половине прошлого столетия МОТ были приняты конвенции «О возмещении трудящимся при несчастных случаях на производстве» (1925), «О предотвращении несчастных случаев на производстве» (1929), «О защите докеров от несчастных случаев» (1929, 1932), «О технике безопасности в строительстве» (1937) и прочие.

К 70-м годам в развитых странах практически сформировалось законодательство об охране труда. К основным законодательным актам, регулирующим отношения в данной области, можно отнести закон об охране труда и здоровья (США, 1970), закон о заводских врачах, инженерах по безопасности и других специалистах по охране труда (ФРГ, 1973), закон об обеспечении охраны труда (Великобритания, 1974), закон о предупреждении несчастных случаев на производстве (Франция, 1976), закон о защите персонала и об охране окружающей предприятие природной среды (Норвегия, 1977) и другие законы.

Одним из наиболее значительных международных документов в области охраны труда стала конвенция МОТ 155 «О безопасности и гигиене труда» (1981). В четвертой статье Конвенции говорится, что каждая страна, подписавшая конвенцию в соответствии с национальными условиями и практикой, должна разрабатывать, осуществлять и периодически

пересматривать согласованную национальную политику в области безопасности труда, гигиены труда и производственной среды. Целью этой политики должно являться предупреждение несчастных случаев и повреждений здоровья, возникающих в результате работы, и сведение к минимуму опасностей, возникающих в процессе работы, то есть принятие мер по предупреждению возникновения опасных ситуаций на производстве.

В ФРГ декретом 1975 года введена обязательная подготовка планов на случай возникновения пожаров или взрывов. В 1980 году на промышленность ФРГ была возложена обязанность иметь на опасных предприятиях документ, известный как «анализ опасности», который должен по первому требованию предъявляться соответствующим контролирующим органам.

В 2002 году Норвегия усовершенствовала систему регулирования безопасности, заменив двадцать пять основополагающих законов на пять, сократив их суммарное содержание в четыре раза. Опыт Норвегии получил развитие и успешно применяется в Великобритании, Нидерландах, Канаде и других странах. Из-за этого у государственных надзорных органов нет возможности воздействовать на обеспечение безопасности работ, выполняемых подрядными организациями. Не случайно большинство нефтегазовых фонтанов, падений буровых вышек, аварий в резервуарных парках происходит у подрядных организаций. В мировой практике за работу подрядчиков всегда отвечает заказчик, у которого есть ресурсы для организации контроля за соблюдением основных требований безопасности.

Впервые серьезное внимание мирового сообщества к промышленным авариям было привлечено после двух крупных аварий в середине 70-х годов. В 1974 году в Великобритании (Фликсборо) на предприятии, производящем циклогексан, произошел взрыв, в результате которого погибло двадцать восемь человек, восемьдесят девять получили травмы, предприятию был нанесен значительный материальный ущерб. Спустя два года в итальянском городе Севезо на химическом предприятии произошел выброс в атмосферу диоксина, имевший серьезные последствия для здоровья людей, окружающей среды и приведший к эвакуации тысяч семей. Основной причиной таких тяжелых последствий стала неподготовленность персонала к действиям во время аварий, Европейское сообщество отреагировало на эти аварии принятием так называемой Директивы Севезо (Директива Европейского сообщества от 24 июня 1982 года № 82/501/ЕЭС по предотвращению крупных промышленных аварий), которая обязывает предприятия проводить оценку опасности и принимать меры по подготовке к авариям. В 1984 году в Мехико произошел взрыв хранилища сжиженного нефтяного газа, в результате чего погибло 650 человек, а несколько тысяч получили травмы. Выброс метилизоцианата на химическом предприятии в Бхопале (Индия) произошел в этом же году и привел к распространению ядовитого газового облака, в результате чего погибло более 2000 человек, около 200 000 получили травмы [19].

В июле 1988 года в результате взрывов и пожара была уничтожена нефтебуровая платформа «Пайпер Альфа» в Северном море у побережья Шотландии. При этом погибло 165 из 226 человек обслуживающего персонала

и два члена экипажа спасательного судна. В октябре 1989 года – взрыв и пожар на химическом комбинате, производящем случаях также сказалось практическое отсутствие соответствующих политики, законодательства и механизмов управления безопасностью на промышленных объектах.

При расследовании причин аварий выяснилось, что предприятия, а также соответствующие государственные органы не имели конкретных планов действий на случай аварий, отсутствовала необходимая информация об используемых химических веществах и технологиях, не были вовремя приняты меры, которые могли бы предотвратить эти аварии. Откликом на эти аварии стали поправки к Директиве Севезо для Европейских стран, закон в США «О чрезвычайном планировании и праве населения на информацию» (1986). Были приняты: Кодекс Международной организации труда (МОТ) по предупреждению промышленных аварий (1990), Конвенция ООН «О трансграничном воздействии крупных промышленных аварий» (1993).

Поскольку уровень и характер законодательства всегда отражает степень подготовленности общества к решению тех или иных проблем, далеко не во всех странах в 70 – 80 годы начало формироваться законодательство по промышленной безопасности, и оно было в те годы достаточно редким явлением. В 90-е годы международные организации продолжали активную деятельность в сфере регулирования вопросов предупреждения промышленных аварий. Принятые в 80 – 90 годы Конвенция МОТ по предотвращению крупных промышленных аварий и Конвенция ООН о трансграничном воздействии промышленных аварий обязывают страны, подписавшие их, разработать политику в области обеспечения промышленной безопасности. Однако ратификация их возможна только при наличии соответствующего государственного правового регулирования в этих странах.

На базе законодательства по охране труда также в 70 – 80 годы начала формироваться новая отрасль права – экологическое право. Объективными предпосылками его возникновения стало, с одной стороны, неудовлетворительное состояние окружающей среды из-за производственной деятельности, с другой стороны, появление особого внимания общественности к экологическим проблемам. В настоящее время каждое государство имеет определенные правовые нормы, регламентирующие состояние окружающей среды и природопользование. Но лишь около ста государств приняли общие законы об охране окружающей среды, выражающие экологическую политику страны, и образовали специализированные системы органов экологического управления и контроля. В обеспечении экологической безопасности большая роль отведена международному праву. Именно оно призвано закрепить единообразные принципы и нормы экологически целесообразного поведения государств, которые в свою очередь должны быть интегрированы в национальное законодательство. Сейчас уже действуют более двухсот международных природоохранных договоров. Один из наиболее важных принципов международного природоохранного права является принцип предотвращения трансграничного ущерба окружающей среде. Этот принцип целиком ориентирован на проведение превентивных мероприятий. Он

носит комплексный характер и включает в себя в качестве самостоятельных элементов принципы [16]:

- оценки воздействия на окружающую среду;
- уведомления о деятельности, способной причинить трансграничный экологический ущерб;
- предоставления информации об этой деятельности.

Особенно большое внимание уделяется первому принципу. В 1985 году в ЕЭС принята директива об оценке воздействия некоторых общественных и частных проектов на окружающую среду. Она включает требование по составлению заявления оценки воздействия на окружающую среду, которое должно содержать оценку последствий для окружающей среды при эксплуатации предприятия, рассматриваемого в проекте. К директиве прилагаются списки категорий предприятий, на проекты которых необходимо составлять заявление оценки воздействия на окружающую среду.

Во многих странах правовые положения и нормы экологического права затрагивают вопросы, относящиеся к смежным отраслям законодательства. Так, например, в голландском законе «Об охране окружающей предприятие природной среды» тесно переплетены вопросы охраны труда и вопросы промышленной безопасности, такие, как проведение анализа опасности и предоставление декларации безопасности. В Великобритании в 1974 году принят закон об обеспечении охраны труда и здоровья. Он свел воедино все существующие в то время законы, в том числе фабричный закон (1833). Закон учредил комиссию по охране здоровья и безопасности, а также исполнительный комитет по охране здоровья и безопасности. Помимо вопросов охраны труда в нем регулируются вопросы контроля взрывоопасных, легковоспламеняющихся и прочих опасных веществ, вопросы безопасной эксплуатации при пуске промышленного объекта и выводе его из эксплуатации. В то же время в Великобритании был принят закон «Сообщения о несчастных случаях, заболеваниях и опасных происшествиях». В соответствии с ним промышленная администрация обязана сообщать компетентным органам обо всех случаях разрушений аппаратов под давлением, пожара, взрывах, утечках горючих и токсических веществ, разрушениях трубопроводов. В ФРГ декретом 1975 года введена обязательная подготовка планов на случай возникновения пожаров или взрывов. С 1980 года на промышленность ФРГ возложена обязанность иметь на опасных предприятиях документ, известный как «анализ опасности», который должен по первому требованию предъявляться соответствующим контролирующим органам.

Анализ законодательства разных стран позволил выделить основные элементы правового регулирования промышленной безопасности:

- классификация промышленных объектов по степени опасности;
- оценка опасности промышленного объекта;
- декларация безопасности опасного промышленного объекта;
- требования к размещению промышленного объекта;
- система лицензирования;
- экспертиза промышленной безопасности;

- информирование государственных органов и общественности об опасностях и авариях;
- ответственность производителей и предпринимателей за нарушения законодательства и нанесенный ущерб;
- учет и расследование аварий на предприятии;
- участие органов местного самоуправления и общественности в процессах обеспечения промышленной безопасности;
- государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью;
- разработка планов по ликвидации аварий и локализации их последствий, а также планов по ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- экономические механизмы регулирования промышленной безопасности;
- сертификация;
- подготовка и аттестация персонала.

Введение основных элементов правового регулирования в закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» явилось не только фундаментом для решения правовых проблем промышленной безопасности, но и позволило заложить правовые основы решения организационных, экономических, научно-технических и социальных проблем промышленной безопасности. Этот закон законодательно закрепил основные формы и методы государственного регулирования промышленной безопасности опасных производственных объектов, в том числе, в значительной мере, химически опасных производственных объектов. Это привело к необходимости пересмотра и развития существующей правовой и нормативной базы регулирования промышленной безопасности, состоящей из подзаконных правовых актов и нормативных технических документов. Это потребовало также создания соответствующей методической базы, поскольку реализация норм законодательства по промышленной безопасности эффективна лишь при наличии методических основ управления этой безопасностью.

Практическая реализация норм законодательства в области промышленной безопасности иногда вызывает затруднения и может быть связана со спорными ситуациями. Несоответствующая реализация законодательства может приводить либо к излишне жесткому, либо к недостаточному регламентированию деятельности в области промышленной безопасности. В первом случае будут создаваться неоправданные препятствия этой деятельности, во втором – она может стать неприемлемо опасной для общества. В связи с этим является актуальным решение проблем, связанных с нормативным регулированием промышленной безопасности, и разработка нормативно-методических основ обеспечения этой реализации.

Основная работа направлена на решение проблем, связанных с регулированием промышленной безопасности, и разработку методического обеспечения этого регулирования. Она посвящена анализу законодательства в области промышленной безопасности, выявлению содержания понятий и правовых норм в этой области, их взаимосвязи, разработке на этой основе нормативных правовых актов, предназначенных для реализации указанного законодательства, разъяснений по его применению и выполнению в форме

справочных пособий, а также подготовке материалов, необходимых для информирования органов власти и организаций – хозяйствующих субъектов о состоянии нормативного правового регулирования в области промышленной безопасности.

3.2 Государственная экспертиза в области защиты населения и территорий от ЧС

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 защиты населения и территорий (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 рисунке 3.1.



Рисунок 3.1 – Структура органов Государственной экспертизы РФ

Постановлением Правительства РФ от 5.03.2007 г. № 145 «О порядке организации и проведения государственной экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий» 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 подлежат 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 объектов экономики (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, средств коллективной защиты (СКЗ), территориальных систем централизованного оповещения населения, локальных систем оповещения.

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 ноября 1998 г. (с изменениями от 1 августа 2002 г.) № 64, ПБ 03-246-98.

Экспертиза промышленной безопасности (далее экспертиза) – оценка соответствия объекта экспертизы предъявляемым к нему требованиям промышленной безопасности, результатом которой является заключение.

Объекты экспертизы – проектная документация, технические устройства, здания и сооружения на опасном производственном объекте, декларации промышленной безопасности и иные документы, связанные с эксплуатацией опасного производственного объекта.

Система экспертизы промышленной безопасности (далее Система экспертизы) – совокупность участников экспертизы промышленной безопасности, а также норм, правил, методик, условий, критериев и процедур, в рамках которых организуется и осуществляется экспертная деятельность.

Экспертная организация – организация, имеющая лицензию Ростехнадзора России на проведение экспертизы промышленной безопасности в соответствии с действующим законодательством.

Заключение экспертизы – документ, содержащий обоснованные выводы о соответствии или несоответствии объекта экспертизы требованиям промышленной безопасности.

Эксперт – специалист, осуществляющий проведение экспертизы промышленной безопасности.

Заказчик – организация, обратившаяся с заявкой на проведение экспертизы.

Правила экспертизы определяют требования к порядку проведения экспертизы, оформлению и утверждению заключения экспертизы.

Экспертизу промышленной безопасности проводят организации, имеющие лицензии Ростехнадзора России. Разработанная Ростехнадзором России система экспертизы включает в себя:

- наблюдательный совет, формируемый из представителей Ростехнадзора 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 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 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 и утверждаются подписями представителя заказчика и экспертов. Экспертиза завершается только после реализации этих мероприятий.

Заключительный этап – 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 Ростехнадзор 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.

3.3 Государственный надзор в области защиты населения и территорий от ЧС

В соответствии с законом Российской Федерации «О безопасности» регулирование безопасности включает в себя чрезвычайно широкий спектр общественных отношений. Среди них к техногенной безопасности можно отнести отношения, связанные с промышленной деятельностью по:

- охране труда;
- охране окружающей среды;
- обеспечению санитарно-эпидемиологического благополучия населения;
- защите населения в условиях чрезвычайных ситуаций;
- обеспечению пожарной безопасности;
- обеспечению промышленной безопасности;
- обеспечению радиационной безопасности.

В этих сферах обеспечения безопасности осуществляют надзор федеральные органы исполнительной власти, наделенные Указами Президента Российской Федерации или Постановлениями Правительства Российской Федерации соответствующими полномочиями:

- Министерство здравоохранения и социального развития РФ (Минздравсоцразвития);
- Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (до 12.05.2008 – Министерство природных ресурсов Российской Федерации);
- Департамент санитарно-эпидемиологического надзора Министерства здравоохранения Российской Федерации (Санэпиднадзор);
- Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России);
- Государственная противопожарная служба МЧС России;
- Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор России);
- Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор России).

Рассмотрим данные государственные надзорные органы.

Министерство здравоохранения и социального развития РФ (Минздравсоцразвития, ранее Минтруда России) является федеральным органом исполнительной власти, который проводит государственную политику и осуществляет управление в области труда, занятости и социальной защиты населения, а также координирует деятельность по этим направлениям вместе с федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации (МПР России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в области лесных отношений, в сфере изучения, использования, воспроизводства, охраны природных ресурсов, включая управление государственным фондом недр, использование и охрану водного фонда, эксплуатацию и обеспечение безопасности водохранилищ и водохозяйственных систем комплексного назначения, защитных и других гидротехнических сооружений (за исключением судоходных гидротехнических сооружений), использование объектов животного мира и среды их обитания (за исключением объектов животного мира, отнесенных к объектам охоты), особо охраняемые природные территории, а также в сфере охраны окружающей среды (за исключением сферы экологического надзора).

Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации осуществляет координацию и контроль деятельности находящихся в его ведении Федеральной службы по надзору в сфере природопользования, Федерального агентства по недропользованию, Федерального агентства лесного хозяйства и Федерального агентства водных ресурсов.

Государственный геологический контроль осуществляют Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации и органы государственного горного надзора во взаимодействии с природоохранными и иными контрольными органами.

Основными задачами Государственного санитарно-эпидемиологического надзора в Российской Федерации являются профилактика инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний населения Российской Федерации, предупреждение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, а также гигиеническое воспитание и обучение граждан.

Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России) является федеральным органом исполнительной власти, осуществляющим функции по выработке и реализации государственной политики, нормативно-правовому регулированию, а также по надзору и контролю в области гражданской обороны, защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

МЧС России осуществляет управление, координацию, контроль и реагирование в области гражданской обороны, защиты населения и территорий

от чрезвычайных ситуаций, обеспечения пожарной безопасности и безопасности людей на водных объектах.

МЧС России осуществляет свою деятельность непосредственно и через входящие в его систему: территориальные органы – региональные центры по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий и органы, специально уполномоченные решать задачи гражданской обороны и задачи по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций по субъектам Российской Федерации; Государственную противопожарную службу Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – Государственная противопожарная служба); войска гражданской обороны; Государственную инспекцию по маломерным судам Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (далее – Государственная инспекция по маломерным судам); аварийно-спасательные и поисково-спасательные формирования, образовательные, научно-исследовательские, медицинские, санаторно-курортные и иные учреждения и организации, находящиеся в ведении МЧС России.

Федеральная противопожарная служба является составной частью Государственной противопожарной службы и входит в систему Министерства Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России).

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору (Ростехнадзор) – федеральная служба России, осуществляющая функции по принятию нормативных правовых актов, контролю и надзору в сфере охраны окружающей среды в части, касающейся ограничения негативного техногенного воздействия (в том числе в области обращения с отходами производства и потребления), безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, охраны недр, промышленной безопасности, безопасности при использовании атомной энергии (за исключением деятельности по разработке, изготовлению, испытанию, эксплуатации и утилизации ядерного оружия и ядерных энергетических установок военного назначения), безопасности электрических и тепловых установок и сетей (кроме бытовых установок и сетей), безопасности гидротехнических сооружений на объектах промышленности и энергетики, безопасности производства, хранения и применения взрывчатых материалов промышленного назначения, а также специальные функции в области государственной безопасности в указанной сфере.

Постановлением Правительства РФ № 404 от 29.05.2008 Ростехнадзор переведен в подчинение Министерству природных ресурсов и экологии Российской Федерации, ранее Ростехнадзор подчинялся непосредственно Правительству.

В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 1 февраля 2006 года № 54 Федеральная служба по экологическому, технологическому и

атомному надзору (Ростехнадзор), является органом исполнительной власти, уполномоченным на осуществление государственного строительного надзора.

Ростехнадзор образован в 2004 году путем слияния Федеральной службы по атомному надзору и Федеральной службы по технологическому надзору. Функции в сфере экологического надзора были переданы ему после преобразования Федеральной службы по надзору в сфере экологии и природопользования в Федеральную службу по надзору в сфере природопользования.

Государственный надзор за безопасностью при производстве, обращении и использовании в мирных и оборонных целях атомной энергии, ядерных материалов, радиоактивных веществ и изделий на их основе осуществляет Госатомнадзор России.

Все федеральные органы исполнительной власти, перечисленные выше и осуществляющие надзор и контроль в сфере техногенной безопасности, имеют свои территориальные органы практически во всех крупных городах. Система территориальных органов надзора строится либо в соответствии с административно-территориальным делением, как, например, органов пожарного и санитарного надзора, либо по округам, как, например, территориальных органов Ростехнадзора и Госатомнадзора. Подчиняться территориальные органы надзора могут либо только своим центральным органам, либо, наряду с центральными органами, также и органам исполнительной власти соответствующего субъекта Российской Федерации и органам местного самоуправления.

Деятельность всех указанных органов регулируется соответствующими федеральными законами:

- Минздравсоцразвития – Трудовым кодексом Российской Федерации;
- МПР России – Законом «Об охране окружающей природной среды»;
- Санэпиднадзора - «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»;
- МЧС России - «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера»;
- ГПС МЧС России - «О пожарной безопасности»;
- Ростехнадзора России - «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»;
- Госатомнадзора России - «Об использовании атомной энергии».

Название и уровень надзорных органов могут меняться с изменением структуры органов исполнительной власти Российской Федерации. Однако при всех изменениях сами эти органы остаются практически неизменными с незначительным перераспределением пограничных функций.

3.4 Лицензирование промышленной деятельности

Лицензирование деятельности опасных производственных объектов является составной частью социально-экономического механизма обеспечения безопасности населения и защиты окружающей среды от аварий на потенциально опасных промышленных объектах [11, 25].

Государственная стратегия в области лицензирования деятельности определена Федеральным законом «О лицензировании отдельных видов деятельности» от 8 августа 2001 г. № 128-ФЗ, а также подзаконными актами в свете требований данного закона.

В соответствии с законом **лицензирование** – мероприятия, связанные с предоставлением лицензий, переоформлением документов, подтверждающих наличие лицензий, приостановлением и возобновлением действия лицензий, аннулированием лицензий и контролем лицензирующих органов за соблюдением лицензиатами при осуществлении лицензируемых видов деятельности соответствующих лицензионных требований и условий.

Лицензия – специальное разрешение на осуществление конкретного вида деятельности при обязательном соблюдении лицензионных требований и условий, выданное лицензирующим органом юридическому лицу или индивидуальному предпринимателю (лицензиату).

Лицензионные требования и условия представляют собой совокупность, установленных положениями о лицензировании конкретных видов деятельности, выполнение которых обязательно при осуществлении требований и условий, лицензируемого вида деятельности. В эти требования и условия должны включаться меры и по предупреждению аварий и катастроф.

Среди перечня видов деятельности, на осуществление которых требуется лицензия, значительное место занимают объекты, нарушение порядка эксплуатации которых может привести к чрезвычайным ситуациям. Основными из них являются:

- выполнение работ и оказание услуг по хранению, перевозкам и уничтожению химического оружия;
- эксплуатация взрывопожароопасных производственных объектов;
- эксплуатация химически опасных производственных объектов;
- эксплуатация магистрального трубопроводного транспорта;
- эксплуатация газонефтедобывающих производств;
- переработка нефти, газа и продуктов их переработки;
- транспортировка по магистральным трубопроводам нефти, газа и продуктов их переработки;
- хранение нефти, газа и продуктов их переработки;
- производство и хранение взрывчатых материалов промышленного назначения;
- деятельность по эксплуатации электрических (газовых, тепловых) сетей;
- деятельность, связанная с использованием возбудителей инфекционных заболеваний;
- перевозки пассажиров и грузов морским, речным, воздушным, железнодорожным транспортом и другие.

Лицензирование деятельности в соответствии с настоящим законом осуществляют федеральные органы исполнительной власти и органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации (лицензирующие органы).

В целях обеспечения единого экономического пространства и порядка на территории Российской Федерации Правительство Российской Федерации утверждает положения о лицензировании отдельных видов деятельности, определяет федеральные органы исполнительной власти, осуществляющие лицензирование конкретных видов деятельности, и устанавливает виды деятельности, лицензирование которых осуществляется органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации.

Лицензирование видов деятельности на уровне субъектов Российской Федерации осуществляется, как правило, уполномоченными на то республиканскими, краевыми и областными органами Технической инспекции, Госэнергонадзора, Госпожнадзора, Транспортной инспекции, органами по охране окружающей среды, природных ресурсов и другими лицензионными органами по решению территориальных органов исполнительной власти.

Роль территориальных органов управления РСЧС в вопросе лицензирования определяется интересами предупреждения техногенных и других чрезвычайных ситуаций. Они могут выступать в роли координатора этого вида деятельности между различными ведомственными лицензионными органами. В ряде субъектов Российской Федерации такую роль выполняют центры лицензирования при администрациях субъектов Российской Федерации.

В качестве необходимого условия при выдаче территориальными органами, уполномоченными на ведение лицензионной деятельности, лицензий необходимо наличие у заявителя, помимо документов, определяемых законами и другими правовыми актами Российской Федерации и субъектов Российской Федерации, следующих документов:

- заключения экспертизы промышленной безопасности;
- договора страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта;
- декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта.

Положения Федерального закона «О лицензировании отдельных видов деятельности» в части осуществления контроля за соблюдением лицензионных требований позволяют своевременно реагировать на нарушения в ходе предусмотренных законом проверок деятельности лицензиата на предмет ее соответствия установленным лицензионным требованиям и условиям – запрашивать у лицензиата необходимые объяснения, составлять акты и протоколы во время проверок с указанием конкретных нарушений, выносить решения, обязывающие устранить нарушения с указанием сроков, выносить предупреждения лицензиату. Кроме того, действие лицензии (срок действия лицензии не менее 5 лет) может быть приостановлено. Лицензия может быть также аннулирована в случае выявления неоднократных нарушений или грубого нарушения лицензионных требований и условий. При этом лицензирующий орган обязан установить срок устранения нарушений, повлекших за собой приостановление действия лицензии.

Лицензиат обязан уведомить лицензирующий орган в письменной форме об устранении допущенных нарушений, повлекших за собой приостановление лицензии. Лицензирующий орган, приостановивший действие лицензии, принимает решение о возобновлении ее действия и сообщает о своем решении лицензиату (в течение 3-х дней после получения уведомления об устранении выявленных нарушений).

Лицензия может быть аннулирована решением суда на основании заявления лицензирующего органа в случае, если нарушение лицензионных требований повлекло за собой нанесение ущерба правам, законным интересам, здоровью граждан, обороне и безопасности государства, культурному наследию народов Российской Федерации.

В процессе рассмотрения документации на получение лицензий производится проверка предприятий органами исполнительной власти, осуществляющими лицензирование, на предмет соответствия представленной документации фактическому состоянию оборудования, подготовки кадров, а также устранению длительно действующих нарушений, замене изношенного оборудования и т.п.

Как показала практика, лицензирование эксплуатации объектов и работ повышенной опасности способствует более качественному обучению инженерно-технических работников и рабочих, занятых технической эксплуатацией потенциально опасных производств и объектов, повышению ответственности за состояние безопасности юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, а также повышению эффективности надзора и контроля за безопасностью производственной деятельности потенциально опасных объектов.

Лицензирование деятельности в комплексе с мероприятиями по декларированию безопасности и страхованию ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасного производственного объекта способствует предупреждению аварий и катастроф и уменьшению их масштабов.

3.5 Декларирование безопасности опасных производственных объектов

В настоящее время весьма эффективным мероприятием по предупреждению чрезвычайных ситуаций техногенного характера является декларирование промышленной безопасности. Оно является одним из ключевых элементов системы управления промышленной безопасностью, поскольку эта процедура требует всесторонней оценки всех остальных элементов системы управления промышленной безопасностью в эксплуатирующей организации и сведения информации об их функционировании в единый документ.

Декларация промышленной безопасности представляется надзорным органам в качестве обязательного элемента для получения лицензии на эксплуатацию объектов, а также органам исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органам местного самоуправления для

информирования о проделанной работе. Тем самым повышается ответственность руководителей организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в части обеспечения безопасности и информированности об этом надзорных органов и органов местного самоуправления.

Основы декларирования промышленной безопасности опасных производств определяет Федеральный закон Российской Федерации «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (1997 г.).

Обязательной разработке декларации промышленной безопасности подлежат опасные производственные объекты, на которых получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества в количествах, установленных в приложении 2 к Федеральному закону «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Обязательность разработки декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов, не подпадающих под требования, установленные в ст. 14 и приложении 2 к ФЗ «О промышленной безопасности», может быть установлена Правительством Российской Федерации или в соответствии с постановлением Правительства РФ от 30.07.2004 г. № 401 «О Федеральной службе по экологическому, технологическому и атомному надзору» Ростехнадзором России; декларации промышленной безопасности разрабатываются в составе проектной документации на строительство, расширение, реконструкцию, техническое перевооружение, консервацию и ликвидацию опасного производственного объекта; декларация промышленной безопасности утверждается руководителем организации, эксплуатирующей опасный производственный объект. Руководитель организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, несет ответственность за полноту и достоверность сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, в соответствии с законодательством Российской Федерации; декларация промышленной безопасности проходит экспертизу промышленной безопасности в установленном порядке. Рекомендации по организации процесса декларирования и требования к структуре и содержанию декларации безопасности представлены в приложении № 4 к статье 5.2 утвержденного приказом МЧС России и Госгортехнадзора России от 4 апреля 1996 № 222/59 «Порядка разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации».

«Порядок разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации» - основной организационно-методический документ в системе нормативных и методических документов, регламентирующих процедуру декларирования безопасности в России.

3.5.1 Структура и обязательные компоненты декларации промышленной безопасности

В соответствии с требованиями РД 03-14-2005 «Порядок оформления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов и перечень включаемых в нее сведений» декларация безопасности промышленных объектов состоит из ряда структурных элементов, требования к которым сводятся к следующему.

3.5.1.1 Титульный лист. Он является первой страницей декларации безопасности. На нем приводятся следующие сведения: регистрационный номер декларации безопасности; гриф утверждения декларации безопасности; наименование декларации безопасности; место и дата составления декларации безопасности.

3.5.1.2 Аннотация. Она содержит: сведения о разработчиках декларации безопасности и краткое изложение основных разделов декларации безопасности с обязательным указанием основных опасностей.

3.5.1.3 Оглавление. Оно включает наименование всех разделов и приложений с указанием страниц, с которых начинаются эти элементы декларации безопасности.

3.5.1.4 Раздел «Общая информация». Он содержит: общие сведения о промышленном объекте и общие меры безопасности.

В свою очередь общие сведения о промышленном объекте включают: краткие сведения о промышленном объекте; обоснование идентификации особо опасных производств, входящих в состав объекта, подлежащего декларированию промышленного объекта; описание месторасположения промышленного объекта; данные о персонале и проживающем вблизи населении; страховые данные.

При этом краткие сведения о промышленном объекте содержат: полное и сокращенное наименование организации; наименование вышестоящего органа, министерства или ведомства (при наличии); наименование должности руководителя организации; полный почтовый адрес организации, телефон, факс, телетайп; краткое описание организации.

Обоснование идентификации особо опасных производств включает: перечень особо опасных производств, идентифицированных в соответствии с принципами, установленными в разделе 3 настоящего Порядка, с указанием потенциально опасных веществ и их количеств для каждого производства; сведения о включении объекта в Перечень Российской Федерации с повышенной опасностью, подлежащих декларированию.

Описание месторасположения промышленного объекта содержит следующие данные: размеры и границы территории промышленного объекта; наличие и границы запретных и санитарно-защитных зон; данные о топографии района расположения промышленного объекта и сведения о природно-климатических условиях в районе расположения промышленного объекта.

Данные о персонале и проживающем вблизи опасного объекта населении должны включать: сведения о численности и размещении персонала

промышленного объекта; сведения о численности персонала на окружающих объектах и (или) организациях, которые могут оказаться в зоне действия поражающих факторов в случае промышленной катастрофы (гидродинамической аварии) на подлежащем декларированию безопасности промышленном объекте; сведения о размещении населения на прилегающей территории, которая может оказаться в зоне действия поражающих факторов в случае промышленной катастрофы (гидродинамической аварии) на промышленном объекте; наличие и вместимость находящихся в возможной зоне действия поражающих факторов мест массового скопления людей (больниц, детских садов и детских яслей, школ, жилых домов, стадионов, кинотеатров, вокзалов, аэропортов и др.).

Весьма важными являются страховые данные, которые включают: наименование и адрес организации, в которой застрахован промышленный объект; вид страхования; максимальный размер застрахованной ответственности за нанесенный ущерб физическим и юридическим лицам в случае аварии; порядок возмещения ущерба в случае аварии.

Говоря об общих мерах безопасности, следует отметить, что они должны включать: перечень необходимых и (или) действующих лицензий на осуществление на промышленном объекте видов деятельности, связанных с повышенной опасностью; характеристику системы контроля за безопасностью на промышленном объекте, сведения об организации служб технического надзора и техники безопасности, противоаварийных сил и аварийно-спасательных служб; характеристику системы мероприятий по проведению сбора данных о травматизме, аварийности на промышленном объекте, а также осуществлению анализа их основных причин; характеристику профессиональной и противоаварийной подготовки персонала с указанием порядка допуска персонала к работе и регулярности проверки знаний норм и правил безопасности; мероприятия по обучению персонала способам защиты и действиям при авариях; перечень планируемых мероприятий, направленных на повышение промышленной безопасности; перечень основных нормативных документов, регламентирующих требования по безопасному ведению работ.

3.5.1.5 Раздел «Анализ безопасности промышленного объекта», как правило, должен содержать: данные о технологии и аппаратурном оформлении; анализ опасностей и риска; меры по обеспечению безопасности и противоаварийной устойчивости.

В свою очередь данные о технологии и аппаратурном оформлении включают: характеристику опасного вещества; описание технологии; описание технических решений, направленных на обеспечение безопасности; характеристику пунктов управления.

При этом характеристика опасного вещества предусматривает: наименование вещества, химические формулы, состав, данные о взрывопожароопасности, токсикологические данные, качественное описание свойств опасного вещества, меры защиты и первой помощи, а описание технологии должно содержать: принципиальную технологическую схему с обозначением основного технологического оборудования и кратким описанием

технологического процесса; план размещения основного технологического оборудования, в котором обращается опасное вещество; перечень оборудования, в котором обращается опасное вещество; данные о распределении опасных веществ.

Описание технических решений, направленных на обеспечение безопасности, должно предусматривать: решения по исключению разгерметизации оборудования и предупреждению аварийных выбросов опасных веществ; решения, направленные на предупреждение развития промышленных аварий и локализации выбросов опасных веществ; решения по обеспечению взрывопожаробезопасности; описание систем автоматического регулирования, блокировок, сигнализаций и др.

Характеристика же пунктов управления процессом должна содержать: сведения о расположении и оборудовании пункта управления; характеристику противоаварийной устойчивости пункта с точки зрения безопасности находящегося в нем персонала и возможности управления процессом при аварии.

Раздел должен включать материалы по анализу опасностей и риска, в том числе: сведения об известных авариях; анализ условий возникновения и развития аварий; оценку риска аварий и чрезвычайных ситуаций; блок-схему анализа вероятных сценариев возникновения и развития аварий; выводы.

Сведения об известных авариях должны содержать: данные об авариях и неполадках, имевших место на особо опасном производстве; данные об авариях, имевших место на других аналогичных объектах, или авариях, связанных с обращающимся потенциально опасным веществом.

Материалы по анализу условий возникновения и развития аварий должны включать: выявление возможных причин возникновения и развития аварийных ситуаций с учетом отказов и неполадок оборудования, возможных ошибочных действий персонала, внешних воздействий природного и техногенного характера; определение сценариев возможных аварий; оценку количества опасных веществ, способных участвовать в аварии; обоснование применяемых для оценки опасности физико-математических моделей и методов расчета.

В свою очередь оценка риска аварий и чрезвычайных ситуаций должна предусматривать: определение возможных последствий аварий и чрезвычайных ситуаций с учетом их вероятности; определение зон действия основных поражающих факторов при различных сценариях аварии; оценку возможного числа пострадавших, с учетом смертельно пораженных среди персонала и населения в случае аварии; оценку величины возможного ущерба физическим и юридическим лицам в случае аварии, а блок-схема анализа вероятных сценариев возникновения и развития аварий должна содержать изображение постадийного развития аварий на разных уровнях в зависимости от масштабов и тяжести последствий.

Выводы по анализу опасностей и риска должны включать:

- основные результаты анализа опасностей и риска;
- перечень разработанных мер по уменьшению риска аварий.

3.5.1.6 Раздел «Обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций» должен содержать: описание системы оповещения о чрезвычайных ситуациях; описание средств и мероприятий по защите людей; порядок организации медицинского обеспечения.

При этом перечисленные материалы должны включать: описание системы оповещения о чрезвычайных ситуациях; сведения о создании и поддержании в готовности локальной системы оповещения персонала промышленного объекта и населения о возникновении чрезвычайных ситуаций; схемы и порядок оповещения о чрезвычайных ситуациях; требования к передаваемой при оповещении информации.

Описание средств и мероприятий по защите людей содержит: характеристику мероприятий по созданию на промышленном объекте, подготовке и поддержанию в готовности к применению сил и средств по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций; характеристику мероприятий по обучению работников промышленного объекта способам защиты и действий в чрезвычайных ситуациях; характеристику мероприятий по защите персонала промышленного объекта в случае возникновения чрезвычайных ситуаций; порядок действий сил и средств по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций; сведения о необходимых объемах и номенклатуре резервов материальных и финансовых ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Описание организации медицинского обеспечения в случае чрезвычайных ситуаций включает: сведения о составе сил медицинского обеспечения на промышленном объекте; порядок оказания доврачебной помощи пострадавшим.

3.5.1.7 Раздел «Информирование общественности» должен содержать: порядок информирования населения и органа местного самоуправления, на территории которого расположен промышленный объект, о прогнозируемых и возникших на промышленном объекте чрезвычайных ситуациях; порядок представления информации, содержащейся в декларации безопасности.

3.5.1.8 Приложение «Ситуационный план» должен содержать обозначения: промплощадки промышленного объекта с экспликацией зданий и сооружений с указанием количества работающих; организаций, населенных пунктов, мест массового скопления людей (больниц, детских садов и детских яслей, школ, жилых домов, стадионов, кинотеатров, вокзалов, аэропортов и др.), находящихся в зоне действия поражающих факторов в случае возможной аварии; зон возможного поражения, определенных в разделе «Анализ безопасности промышленного объекта» с указанием численности людей в этих зонах и времени достижения поражающих факторов.

3.5.1.9 Приложение «Информационный лист» может представляться отдельно от декларации безопасности по запросам граждан и общественных организаций и содержать: наименование организации, деятельность которой связана с повышенной опасностью производства; сведения о лице,

ответственном за информирование и взаимодействие с общественностью; краткое описание производственной деятельности; перечень и основные характеристики опасных веществ; краткую информацию о возможных авариях, чрезвычайных ситуациях и их последствиях; информацию о способах оповещения населения при авариях и необходимых действиях населения при промышленной катастрофе; сведения об источниках получения дополнительной информации.

В отдельный раздел выносятся вопросы, касающиеся специфики декларирования безопасности проектируемых и действующих промышленных объектов.

Наряду с всесторонней оценкой риска аварии на объекте и связанной с ней угрозы для производственного персонала, населения и территории, декларация промышленной безопасности объекта должна содержать анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности объекта функционировать в соответствии с требованиями безопасности, а также готовности к локализации, ликвидации и смягчению последствий аварии в случае ее возникновения.

Территориальные органы управления РСЧС на основе общедоказательных требований должны разрабатывать с учетом специфики территории собственные дополнительные требования к форме и содержанию декларации безопасности, утверждать их специальным нормативным правовым актом органов государственной власти субъекта Российской Федерации.

Органы исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органы местного самоуправления должны координировать и контролировать работу по декларированию безопасности опасных производственных объектов, взаимодействовать с территориальными органами Ростехнадзора России, задачами которых являются:

- контроль установленных Правительством Российской Федерации сроков декларирования действующих опасных производственных объектов;
- взаимодействие по вопросам декларирования промышленной безопасности с территориальными органами министерств и ведомств, органами местного самоуправления;
- контроль правильности проведения экспертизы декларации промышленной безопасности;
- контроль правильности и целесообразности уточнения или разработки декларации вновь в случае обращения за лицензией на эксплуатацию опасного производственного объекта, изменения сведений, содержащихся в декларации промышленной безопасности, или в случае изменения требований промышленной безопасности.

3.5.2 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 взрывоопасности 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 взрывоопасности 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.

3.5.3 Особые требования к декларации безопасности для вводимого в эксплуатацию объекта

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.

3.5.4 Особые требования к декларации безопасности для действующего объекта на этапе эксплуатации

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.

3.5.5 Особые требования к 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 Ростехнадзора России плана вывода из эксплуатации объекта.

3.5.6 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 складированных 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;
- оценка 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.

3.5.7 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 Ростехнадзора 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 Ростехнадзора России.

3.6 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 Ростехнадзором России. Взаимоотношения

национального и центральных органов систем сертификации регулируются соглашениями, в частности, имеется «Соглашение о взаимодействии Госстандарта России и Ростехнадзора России в области сертификации товаров (работ, услуг) и аттестации производств».

Сертификационная деятельность в производственной сфере, подконтрольной Ростехнадзору 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 Ростехнадзору России производств и объектов.

В соответствии с Законом РФ «О сертификации продукции и услуг» и функциональной структурой Ростехнадзора 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 (Ростехнадзор, 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.

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 (Ростехнадзор России) на основе Правил организует разработку Систем (правил, порядков) сертификации однородной продукции и в соответствии с этим выполняет основные функции, указанные в Правилах.

Настоящие Правила – общие для всех видов надзора, определяют техническую политику в области сертификации системы Ростехнадзора 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 Ростехнадзором 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 Ростехнадзором 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 ISO 9000, которые направлены на установление единых требований к системам обеспечения качества (и безопасности в том числе) на различных стадиях работы производителя:

- ISO 9001 - «Системы качества. Модель для обеспечения качества при проектировании и (или) разработке, производстве, монтаже и обслуживании»;

- ISO 9002 - «Системы качества. Модель для обеспечения качества при производстве и монтаже»;

- ISO 9003 - «Системы качества. Модель для обеспечения качества при окончательном контроле и испытаниях»;

- Международный стандарт OHSAS 18001 «Система управления охраной труда и производственной безопасностью» разработан Международной организацией по стандартизации, стандарт используется при проведении сертификации систем менеджмента в области охраны труда и предупреждения профессиональных заболеваний.

Для установления правил самой процедуры сертификации введен стандарт ISO 1011 «Руководящие указания по проверке (аудиту) систем качества».

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; 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.

3.7 Экономические методы государственного управления рисками и безопасностью в природно-техногенной сфере

3.7.1 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, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 26.08.1994 г. № 989 «О порядке финансирования мероприятий по предупреждению и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте», 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 МЧС России формирует целевой финансовый резерв (целевой фонд) по предупреждению и ликвидации последствий ЧС на промышленных предприятиях, в строительстве и на транспорте.

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.

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 РФ.

До настоящего времени не нашло должного применения использование банковских кредитов, которые практически не используются территориальными и функциональными подсистемами РСЧС и объектами экономики.

3.7.2 Страхование ответственности за причинение вреда

Существуют различные механизмы государственного регулирования промышленной безопасности, возмещения ущерба, обусловленного авариями и катастрофами на опасных промышленных объектах. К их числу относятся различные формы государственной компенсации, самострахование объектов, объединенные финансовые резервы объектов, различные формы финансовых гарантий. Наиболее широко применяемым механизмом возмещения ущерба во всем мире, а в последнее время и в России, является страхование.

Страхование – это особая форма финансовых перераспределительных отношений, направленная на создание специальных денежных резервов для возмещения ущерба, возникающего при непредвиденных событиях. Одним из видов страхования является страхование ответственности за причинение вреда имуществу, жизни и здоровью людей и природной среде (нанесение ущерба) в результате аварии (катастрофы) на опасном производственном объекте.

Правовой основой страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации опасных производственных объектов являются:

- Закон Российской Федерации «Об организации страхового дела в Российской Федерации» (с изменениями на 31 декабря 1997 года) (от 27.11.92 № 4015-1);
- Федеральный закон «О Промышленной безопасности опасных производственных объектов» (от 21.07.97 г. № 116-ФЗ);
- Федеральный закон «О безопасности гидротехнических сооружений» (от 21.07.97 г. № 117-ФЗ);
- Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» (от 21.11.95 № 170-ФЗ);
- Гражданский кодекс Российской Федерации (часть вторая) (с изменениями на 23 декабря 1997 года), глава 48 (от 26.01.96 № 14-ФЗ).

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 ФЗ 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.

Непосредственно обязательное страхование гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу третьих лиц и природной среде ввел Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Целью этого страхования является повышение промышленной безопасности путем использования экономического механизма компенсации вреда, причиненного жизни и здоровью, имуществу и природной среде в результате аварий при эксплуатации опасных производственных объектов, а также защита имущественных интересов организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты, на случай таких аварий.

В соответствии с Гражданским кодексом Российской Федерации (статья 936) для осуществления обязательного страхования законом должны определяться:

- объекты, подлежащие обязательному страхованию;
- риски, от которых они должны быть застрахованы;
- минимальные размеры страховых сумм.

Указанные условия как раз и представлены Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов».

Во-первых, определены объекты, подлежащие обязательному страхованию, к ним относятся те, на которых:

- получают, используются, перерабатываются, образуются, хранятся, транспортируются, уничтожаются опасные вещества (воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные, представляющие опасность для окружающей природной среды);

- используется оборудование, работающее под давлением более 0,07 МПа или при температуре нагрева воды более 115 °С;

- используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, эскалаторы, канатные дороги, фуникулеры;

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

- ведутся горные работы по обогащению полезных ископаемых, а также работы в подземных условиях.

Во-вторых, определены риски, от которых должны быть застрахованы опасные производственные объекты. К ним относятся аварии,

сопровожаемые разрушением сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрывы и (или) выбросы опасных веществ.

И, наконец, в статье 15 этого Федерального закона определены минимальные страховые суммы (т.е. сумма, в пределах которой страховщик обязуется выплатить страховое возмещение по договору страхования) для трех типов опасных производственных объектов – 70 тысяч, 10 тысяч и 1 тысяча минимальных размеров оплаты труда (МРОТ).

При страховании ответственности (в отличие от имущественного и личного страхования) в договорные отношения вступают три стороны – страховщик (страховая компания), страхователь (владелец, эксплуатант опасного производства) и третья сторона (выгодоприобретатель), которой наносится ущерб в результате аварии на опасном производстве. В общем случае, страхование ответственности за причинение вреда должно быть выгодно как страхователю, так и третьей стороне.

Для населения (или третьих лиц, потерпевших в результате аварии) такое страхование – гарантия прав на получение возмещения ущерба жизни, здоровью и имуществу, в том числе, косвенно, на компенсацию за экологический ущерб от аварии. При этом под третьими (другими) лицами следует понимать не только население, но и инспекторов надзора, экспедиторов, ремонтников, находившихся на предприятии, не связанных с ним трудовыми отношениями и пострадавших от аварии.

Для предприятий (страхователей) страхование ответственности создает:

- финансовый резерв для ликвидации последствий аварии и возмещения ущерба пострадавшим гражданам и организациям (что особенно актуально сегодня в крайне неблагоприятной экономической ситуации), а также юридическую поддержку по претензиям и искам (страховая компания отклоняет неправомерные претензии к страхователю и оплачивает лишь действительные убытки);

- финансирование, при отсутствии страховых случаев, превентивных мероприятий, направленных на повышение безопасности и противоаварийной устойчивости объекта, а также «распыление» риска (убытки, которые были бы весьма ощутимы для одного страхователя, распределяются по всей системе страхования).

Для органов власти и управления страхование ответственности дает финансовый резерв для ликвидации последствий аварии и возмещения ущерба пострадавшим гражданам и организациям, а также контроль со стороны страховой компании за безопасностью и противоаварийной устойчивостью объекта страхования (страховой компании невыгодны аварии и она будет предпринимать все меры, чтобы их предотвратить).

В целях реализации механизма страхования ответственности Всероссийский союз страховщиков разработал и утвердил 23 февраля 1998 г. «Правила страхования (стандартные) гражданской ответственности организаций, эксплуатирующих опасные производственные объекты». Указанными Правилами вводятся основные понятия при осуществлении

данного вида страхования, конкретизируется перечень опасных производств, устанавливаются примерные ставки страхового тарифа и страховых сумм.

К основным понятиям отнесены:

- страховой случай – нанесение ущерба жизни, здоровью людей или имуществу третьих лиц или природной среде в результате аварии на производственном объекте;

- авария – разрушение сооружений, технических устройств, неконтролируемый взрыв, выброс, слив, разлив опасных веществ;

- страховая сумма – максимальный размер возмещения, выплачиваемый при страховом случае, который устанавливается:

а) 70 тыс. минимальных размеров оплаты труда (МРОТ) для опасных производств, если на нем получают, перерабатываются, хранятся, транспортируются или уничтожаются опасные вещества;

б) 1 тыс. МРОТ для иного опасного производства.

В целях создания денежного резерва для возмещения ущерба при страховом случае, страхователи оплачивают страховой взнос (страховая премия), исчисляемая как произведение страховой суммы на страховой тариф. Правилами вводятся примерные страховые тарифы для категорий опасных производств и видов опасных веществ. Величины тарифов могут корректироваться в зависимости от конкретных условий размещения и эксплуатации, с учетом информации о декларировании безопасности промышленного объекта.

Организации, входящие в РСЧС, должны принимать участие на всех этапах подготовки и проведения страхования ответственности опасных объектов за причинение вреда. Совместно с органами Ростехнадзора России и специалистами по промышленной безопасности представители органов управления РСЧС должны участвовать в идентификации промышленных объектов, подлежащих декларированию безопасности, отслеживать сроки подготовки декларации безопасности, установленные постановлением Правительства Российской Федерации.

Органы управления РСЧС должны иметь информацию о выдаче и сроках действия лицензий на эксплуатацию опасного производства, а также информацию о наличии и сроке действия договора страхования ответственности за причинение вреда при эксплуатации. Представители органов управления РСЧС должны участвовать в обсуждении направлений использования резерва предупредительных мероприятий, образованного из страховых взносов по данному виду страхования и направленного на осуществление мероприятий по повышению безопасности.

3.8 Контрольные вопросы

1 В чем заключается опыт промышленно развитых стран по предотвращению техногенных ЧС?

2 Перечислите основные элементы правового регулирования промышленной безопасности исходя из анализа законодательства разных

стран.

3 Что представляет собой государственная экспертиза в области защиты населения и территорий в ЧС?

4 Как проводится экспертиза промышленной безопасности?

5 Какие федеральные органы исполнительной власти осуществляют надзор в различных сферах обеспечения безопасности?

6 Как проводится лицензирование промышленной деятельности.

7 Какова структура декларации промышленной безопасности опасного производственного объекта?

8 В чем заключается особенность декларирования безопасности гидротехнических сооружений?

9 Как проводится сертификация продукции, технологий и производств?

10 Что такое финансовые и материальные резервные фонды?

11 Расскажите о добровольном и обязательном страховании ответственности за причинение вреда.

12 Как осуществляется страхование ответственности за причинение вреда в случае техногенной аварии?

13 Какова роль страховых компаний в повышении промышленной безопасности?

3.9 Тесты для самоконтроля

1 Перечислите элементы правового регулирования промышленной безопасности:

- а) государственный контроль и надзор за промышленной безопасностью;
- б) классификация промышленных объектов по степени опасности;
- в) подготовка и аттестация персонала;
- г) сертификация.

2 Какие федеральные органы исполнительной власти осуществляют надзор в сферах обеспечения промышленной безопасности?

- а) Санэпиднадзор;
- б) Ростехнадзор;
- в) Государственная противопожарная служба;
- г) Федеральное агентство по образованию.

3 В задачи какого федерального органа исполнительной власти входит профилактика инфекционных и массовых неинфекционных заболеваний населения Российской Федерации, предупреждение вредного воздействия на человека факторов среды обитания, а также гигиеническое воспитание и обучение граждан?

- а) Минздравсоцразвития;
- б) Министерство образования и науки РФ;
- в) Санэпиднадзор;
- г) Министерство природных ресурсов и экологии РФ.

4 Какой федеральный закон регулирует деятельность Минздравсоцразвития?

а) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; б) Трудовой кодекс РФ; в) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; г) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

5 На осуществление каких видов деятельности требуется лицензия?

а) эксплуатация магистрального трубопроводного транспорта;
б) эксплуатация газонефтеперерабатывающих производств;
в) транспортировка по магистральным трубопроводам нефти, газа и продуктов их переработки;
г) хранение нефти, газа и продуктов их переработки.

6 В течение сколько дней после получения уведомления об устранении выявленных нарушений лицензирующий орган, приостановивший действие лицензии, принимает решение о возобновлении ее действия и сообщает о своем решении лицензиату?

а) 20; б) 10; в) 5; г) 3.

7 Какой федеральный закон определяет основы декларирования промышленной безопасности опасных производств?

а) «О промышленной безопасности опасных производственных объектов»; б) «О техническом регулировании»; в) Трудовой кодекс РФ; в) «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения»; г) «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

8 Какие сведения входят в раздел «Обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации ЧС» декларации безопасности?

а) анализ опасностей и риска возникновения ЧС; б) описание системы оповещения о ЧС; в) описание средств и мероприятий по защите людей; г) порядок организации медицинского обеспечения.

9 Назовите Национальный орган по сертификации в РФ:

а) Госстандарт России; б) Ростехнадзор; в) Минздравсоцразвития; г) Санэпиднадзор.

10 От каких рисков должны быть застрахованы опасные производственные объекты?

а) аварии, сопровождаемые разрушением технических устройств;
б) аварии, сопровождаемые разрушением сооружений;
в) неконтролируемые взрывы опасных веществ;
г) неконтролируемые выбросы опасных веществ.

4 Анализ риска как метод оценки опасности технической деятельности

4.1 Основные направления и методы моделирования и оценки вероятности возникновения и последствий чрезвычайных ситуаций

Риск – это количественная мера опасности, определяемая как вероятность нежелательного опасного события с обозначенными последствиями, которое может произойти в пределах определенного промежутка времени или при определенных обстоятельствах. Риск рассматривается в качестве универсального средства измерения и сравнения различных опасностей в рамках единой шкалы. В США, Канаде, Великобритании, Франции, Норвегии, Голландии и др. странах методология анализа риска используется при обосновании и разработке государственных нормативных документов, лицензирование опасных производств, а также для экономического и административного управления показателями безопасности с использованием страховых и других фондов [2, 3, 11].

С социальной точки зрения наиболее приемлемым подходом к обеспечению жизнедеятельности при техногенных воздействиях является подход, основанный на принципе «нулевого риска», т.е. на требовании такого уровня безопасности, какой только достижим с помощью внедрения соответствующих систем безопасности на предприятиях. Основным способом управления безопасностью при таком подходе связывается с реализацией на практике необходимых мер организационного характера: строгого регламента работы, высокого уровня дисциплины персонала и т.д.

Однако практический опыт свидетельствует: как бы тщательно ни проектировалась и ни регламентировалась система безопасности, в процессе эксплуатации объекта могут, пусть и очень редко, возникнуть непредвиденные и случайные ситуации, способные привести к аварии. Кроме того, расчеты показывают, что стремление к «абсолютной» безопасности для ряда энергоемких объектов связано с очень большими экономическими затратами, делающими эти технологии нерентабельными. Иными словами, часто возникает необходимость ответить на вопросы типа, что выгоднее для общества: эксплуатировать опасный объект или закрыть его, если нельзя достичь полной безопасности? И каковы объективные критерии опасности и выгоды? Очевидно, в таких случаях следует стремиться к такому уровню опасности (риска), который был бы приемлем с точки зрения экономических возможностей и социальных условий в обществе. Именно такие соображения формируют концепцию «приемлемого риска», являющуюся основой современной политики в области промышленной безопасности большинства высокоразвитых стран.

В качестве примера можно рассмотреть отношение населения к работе Ереванской АЭС. После аварии на Чернобыльской АЭС при естественно повышенном уровне радиофобии у населения на референдуме было принято

решение о закрытии АЭС. Риск, связанный с ее работой, был признан неприемлемым. Через 5 лет энергетического голода риск был признан приемлемым, и на референдуме было принято решение о ее открытии.

4.2 Методология риск-анализа

Анализ риска является частью системного подхода к принятию политических решений, процедур и практических мер в решении задач предупреждения или уменьшения опасности для жизни человека, заболеваний или травм, ущерба имуществу и окружающей среде, называемого в нашей стране обеспечением промышленной безопасности, а за рубежом – управлением риском. При этом анализ риска или риск-анализ (Risk Analysis, Process Hazard Analysis) определяется как систематическое использование имеющейся информации для выявления опасностей и оценки риска для отдельных лиц или групп населения, имущества или окружающей среды. Анализ риска заключается в выявлении (идентификации) опасностей и оценке риска. Опасность – источник потенциального ущерба либо вреда или ситуация с возможностью нанесения ущерба, а риск (Risk) или степень риска (level of risk) – это сочетание частоты или вероятности и последствий определенного опасного события. То есть понятие риска всегда включает два элемента: частоту, с которой происходит опасное событие, и последствия опасного события. Применение понятия риска, таким образом, позволяет переводить опасность в разряд измеряемых категорий. Риск, фактически, есть мера опасности [19].

Идентификация опасности – процесс выявления и признания, что опасность существует и определение ее характеристик.

Оценка риска – процесс, обычно используемый для определения степени риска анализируемой опасности для здоровья человека, имущества или окружающей среды. Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий и их сочетание. В англоязычной литературе используют термины risk estimation, risk assessment или risk evaluation, которые зачастую имеют разные значения, а переводятся как «оценка риска».

Управление риском включает в себя получение информации о производственной безопасности, анализ риска и контроль производственной безопасности. При этом в процессе управления безопасностью анализ риска является центральным звеном. Он базируется на собранной информации и определяет меры по контролю безопасности технологической системы. Основная задача анализа риска заключается в том, чтобы обеспечить рациональное основание для принятия решений в отношении риска.

Анализ риска является полезным средством – когда определены подходы к выявлению рисков, принимаются меры по выработке объективных решений о приемлемом уровне риска, устанавливаются требования регулирования.

Анализ риска дает ответы на три основных вопроса:

- 1) «Что может произойти?» (Идентификация опасностей);
- 2) «Как часто это может случиться?» (Анализ частоты);
- 3) «Какие могут быть последствия?» (Анализ последствий).

Основы методологии анализа риска заложены в работах зарубежных ученых около 30 лет назад при решении проблем обеспечения устойчивости работы сложных технических систем (электроники, автоматики) и наиболее полно изложены применительно к обеспечению безопасности технологических объектов.

На рисунке 4.1 показаны основные блоки схемы анализа рисков, дающие представление о перечне вопросов, подлежащих рассмотрению при обсуждении угрозы тому или иному предприятию или совокупности предприятий как при нормальном функционировании, так и при аварийной ситуации. Для реализации предложенной схемы разработан набор методик-инструментов, позволяющих реализовать каждый шаг схемы.

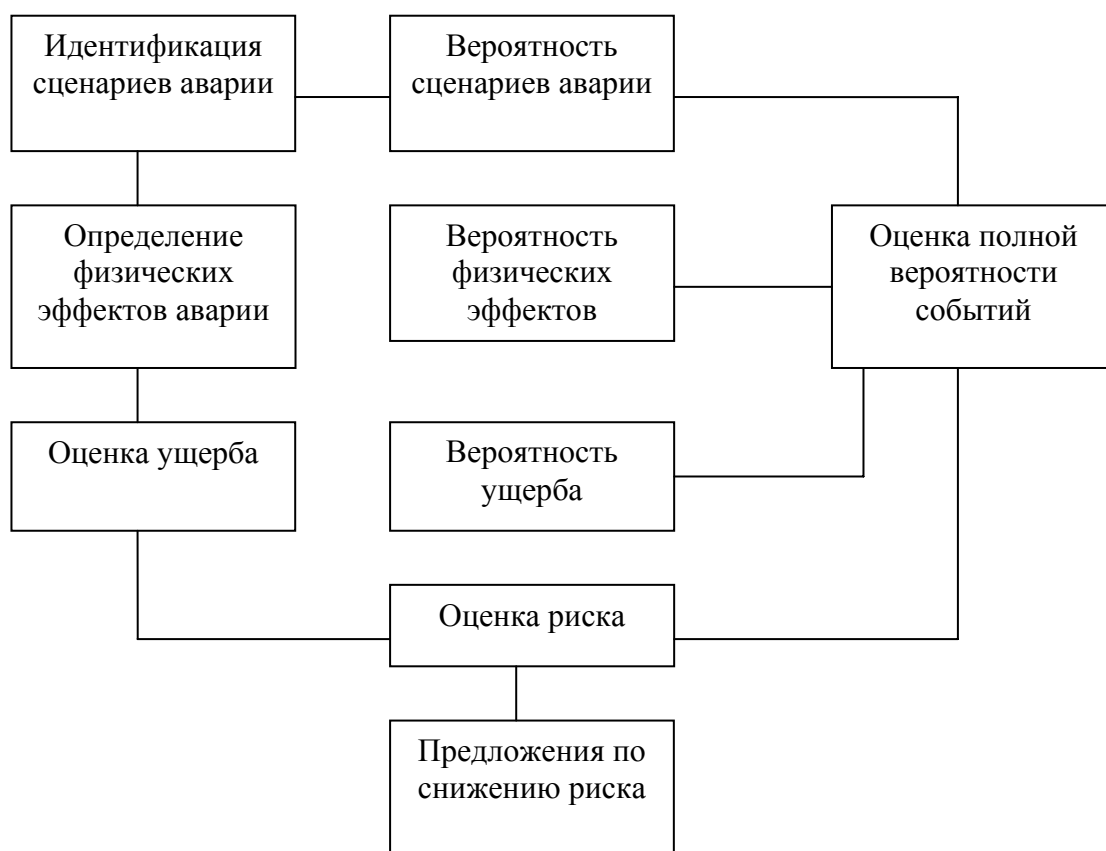


Рисунок 4.1 – Основные блоки схемы анализа риска

Метод анализа риска исходит из принципа поэтапного выполнения в соответствии со схемой, предложенной на основании анализа существующих методов оценки опасности. Здесь же приведен перечень необходимых методик и средств обеспечения риск-анализа.

Анализ риска аварий сложной технической системы включает в себя:

- 1) идентификацию опасностей и их источников;
- 2) изучение условий реализации опасностей, т.е. исследование вариантов развития аварийной ситуации и определение причинно-следственных связей, приводящих к возникновению аварийной ситуации (сценария аварии);
- 3) анализ последствий с расчетом возможного числа пострадавших и

материального ущерба при аварии;

4) получение вероятностных оценок возникновения аварии, индивидуального, группового и экологического риска, составление региональных карт техногенного риска;

5) выработку рекомендаций по управлению риском на основе сравнения полученных оценок риска с критериями безопасности.

Необходимыми условиями для выполнения на практике анализа риска аварий сложных технических систем являются:

- создание системы сбора необходимой информации;
- наличие статистических данных по аварийности и надежности узлов, установок, оборудования опасных объектов;
- использование способов компьютерной обработки больших объемов информации;
- решение организационных вопросов обеспечения работы экспертных групп по риск-анализу;
- знание технологии и особенностей функционирования потенциально опасных объектов с учетом региональных факторов, использование математических методов системного анализа (методов «деревьев событий и отказов»), наличие расчетных методик оценки вероятности возникновения аварии и ее последствий.

Эффективность оценки риска, таким образом, существенно зависит от уровня:

- 1) развитости и точности расчетных методик;
- 2) вспомогательных средств для применения методик на практике (баз данных, системы получения информации и пр.);
- 3) квалификации и компетентности экспертов, осуществляющих анализ риска;
- 4) организации анализа риска, включающей вопросы выбора объектов для анализа, финансирования экспертизы и способы привлечения наиболее квалифицированных специалистов для экспертизы.

Представленная на рисунке 4.2 схема отражает особенности количественного анализа риска, имеющего целью оценить опасность в виде индивидуального риска. В более широком понимании риска как меры опасности количественные критерии риска могут быть разными. Соответственно конечной целью анализа риска может быть определение социального, потенциального или экологического риска или вероятности реализации определенного нежелательного события. В этом случае возможны отклонения от представленной схемы, особенно в части использования методов анализа риска. Неизменной остается необходимость идентификации опасностей, оценки риска и разработки, если нужно, рекомендаций по управлению риском.



Рисунок 4.2 – Схема количественного анализа риска

4.2.1 Приемлемый риск и его возможное нормирование

Риск является неизбежным сопутствующим фактором промышленной деятельности. Целью управления риском является предотвращение или уменьшение травматизма, разрушений и вредного воздействия на окружающую среду. Для управления риском его необходимо проанализировать. Анализ риска является полезным средством, когда имеется намерение выявить существующие опасности, определить уровни приемлемого риска и реализовать рекомендации по уменьшению риска в случае его превышения приемлемого уровня. Результаты анализа риска могут использоваться принимающими решения лицами для определения приемлемого уровня риска и выбора мер по его уменьшению

Методы проведения анализа риска определяются выбранными критериями приемлемого риска. При этом критерии могут задаваться нормативно-правовой документацией или определяются на этапе планирования риск-анализа. Понятие риска используется для измерения опасности и обычно относится к индивидууму или группе населения, имуществу или окружающей среде. Чтобы подчеркнуть, что речь идет об измеряемой величине, используют понятие «степень риска» или «уровень риска».

Одной из мер опасности является **коллективный риск** (Potential Loss of Life- PLL), определяющий масштаб последствий для населения от потенциальных аварий. Фактически коллективный риск определяет ожидаемое количество смертельно травмированных в результате возможных аварий за определенный период времени.

Другой мерой является **социальный риск** (societal risk), под которым понимается зависимость частоты событий (F), в которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного (N), от этого определенного числа людей (рисунок 4.3). Видно, что социальный риск определяется не числом, а функцией, у которой есть установившееся название F/N -кривая. Социальный риск характеризует масштаб возможных катастроф. Ясно, что под N можно понимать и число травмированных, и число смертельно травмированных, в зависимости от задач анализа. Обычно при разговоре о приемлемом уровне риска речь идет о смертельном травмировании.

Соответственно критерием приемлемой степени риска здесь будет уже не число, а кривая. Или две кривые, когда в логарифмических координатах определены F/N -кривые приемлемого и неприемлемого социального риска смертельного травмирования, а область между этими кривыми определяет допустимую степень риска, которую все же желательно уменьшить.

Другой мерой риска, характеризующей опасный объект (и территорию), будет потенциальный (территориальный) риск – пространственное распределение частоты реализации негативного воздействия определенного уровня. Данная мера риска не зависит от факта нахождения объекта воздействия (например, человека) в данном месте пространства. Предполагается, что вероятность нахождения объекта воздействия равна 1 (например, человек находится в

данной точке пространства в течение всего рассматриваемого промежутка времени). Потенциальный риск не зависит от того, находится ли опасный объект в многолюдном или пустынном месте, и может меняться в широком интервале. Потенциальный риск, в соответствии с названием, выражает собой потенциал максимально возможного риска для конкретных объектов воздействия, находящихся в данной точке пространства. Можно получить распределения потенциального риска для отдельных источников опасности и для отдельных сценариев аварий. Как правило, потенциальный риск оказывается промежуточной мерой опасности, используемой для оценки социального и индивидуального риска. Распределения потенциального риска и распределение населения в исследуемом районе позволяют получить количественную оценку социального риска для населения. Для этого нужно определить число пораженных при каждом сценарии и от каждого источника опасности и затем построить F/N-кривую [19].

Одной из основных мер опасности является **индивидуальный риск** (individual risk) – частота поражения отдельного индивидуума в результате воздействия исследуемых факторов опасности. Индивидуальный риск определяется потенциальным риском и вероятностью пребывания человека в районе возможного действия опасных факторов. При этом индивидуальный риск во многом определяется квалификацией и обученностью индивидуума действиям в опасной ситуации, его защищенностью. Индивидуальный риск зависит от распределения потенциального риска. При риск-анализе обычно не проводится расчет индивидуального риска каждого человека, а оценивается индивидуальный риск для групп людей, характеризующихся более или менее одинаковым времяпрепровождением в различных опасных зонах и использующих одинаковые средства защиты. Обычно речь идет об индивидуальном риске для работающих и для населения окружающих районов или для более узких групп, например, для рабочих различных специальностей.

Уровни приемлемого риска, в том числе и индивидуального, определяются в каждом конкретном случае. Такой подход расширяет сферу использования метода анализа риска и придает процессу более творческий характер, что крайне необходимо для анализа опасности.

Для целей страхования важным является такой показатель риска, как статистически ожидаемая величина ущерба в стоимостном выражении.

Для случая промышленных аварий зависимость площади зараженной поверхности от частоты события может служить мерой экологического риска.

Все большее распространение находят критерии приемлемого риска на основе результатов экспертных оценок. В этих подходах производства обычно разбиваются по степени риска на четыре (или больше) группы с высоким, промежуточным, низким или незначительным уровнем риска. При таком подходе высокий уровень риска считается, как правило, неприемлемым, промежуточный требует выполнения программы работ по уменьшению уровня риска, низкий уровень считается приемлемым, а незначительный вообще не рассматривается.

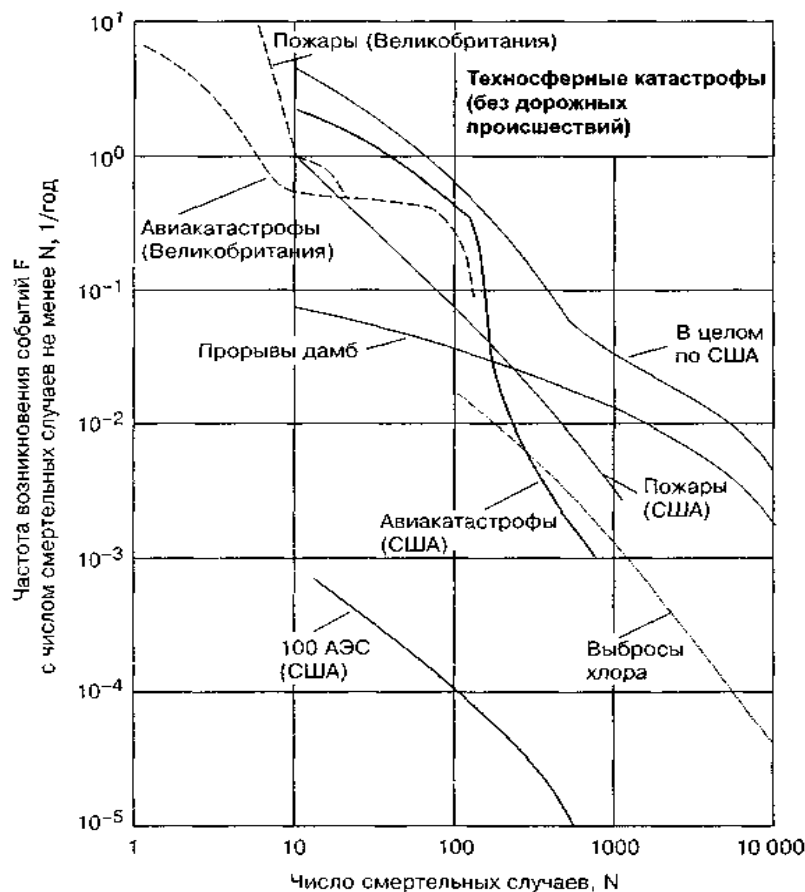


Рисунок 4.3 – F/N-кривые для различных видов катастроф

Основным требованием к выбору критерия приемлемого риска при проведении анализа риска является не его строгость, а обоснованность и определенность. Правильный выбор приемлемого риска и его меры позволит сделать и процедуру, и результаты анализа риска ясными и понятными, что существенно повысит эффективность управления риском.

На разных этапах жизненного цикла опасного объекта могут определяться конкретные цели анализа риска.

На этапе размещения или проектирования целью риск-анализа может быть выявление опасностей, обеспечение их учета в процессе проектирования, обеспечение их учета при оценке приемлемости предложенных решений, обеспечение информацией для разработки регламентов и планов ликвидации аварийных ситуаций, а также действий в чрезвычайных ситуациях, оценка альтернативных конструкторских предложений.

На этапе эксплуатации и реконструкции целью риск-анализа может быть: сравнение существующих характеристик в области безопасности с соответствующими требованиями; обеспечение информацией для инструкций и регламентов по эксплуатации и техническому обслуживанию, а также для разработки планов ликвидации аварийных ситуаций и действий в чрезвычайных ситуациях, уточнения информации об основных опасностях; оценка влияния изменений в организационных структурах, приемах практической работы и технического обслуживания на параметры

безопасности; оценка влияния условий эксплуатации на период безопасной эксплуатации.

На этапе вывода из эксплуатации целью риск-анализа может быть: выявление опасностей и их оценка при выводе из эксплуатации и обеспечение на базе этого условий выполнения требований безопасности; обеспечение информацией для разработки регламентов и инструкций по выводу из эксплуатации.

В настоящее время в законодательстве некоторых стран существуют положения, обязывающие руководство предприятий проводить анализ риска аварий технически опасных производств.

В законодательных нормативах по безопасности Голландии отмечено, что вероятность смерти в течение года для человека от техногенных опасностей более 10^{-6} считается недопустимой, а менее 10^{-8} – пренебрежимой величиной. Такие нормы выбраны исходя из того, что «приемлемый риск» (10^{-8} – 10^{-6} 1/год) должен быть по величине, как минимум, на два порядка меньше риска смерти от естественных причин (10^{-4} 1/год). В России уровни приемлемого риска законодательно не устанавливаются, поэтому их обоснование является частью анализа риска. Для этого необходимо использовать статистический материал по аварийности и травматизму в отрасли. При этом необходимо учитывать, что риск травмирования в результате промышленной деятельности в России относительно невелик по сравнению с другими рисками. Всего, от несчастных случаев, отравлений и травм в стране ежегодно гибнет более 350 тыс. человек, что соответствует риску 2,5 человека на 1000 жителей. Основной «вклад» сюда вносят убийства – 50 тыс., самоубийства – 60 тыс., смертность от причин, связанных с употреблением алкоголя - 70 тыс., число утонувших – 16 тыс., сгоревших при пожарах – 15 тыс. На этом фоне смертельный травматизм на производстве – 6,5 тыс. является относительно низким. При этом на опасных производственных объектах, где возможны серьезные аварии, смертельный травматизм не превышает уровня 500 человек в год. Смертельный травматизм на тысячу работающих в угольной промышленности составляет 0,42, в рыболовстве – 0,41, в лесной и лесоперерабатывающей промышленности – 0,32, строительстве – 0,26, производстве стройматериалов – 0,26, аграрном секторе – 0,21.

4.2.2 Требования к проведению анализа риска

Для обеспечения качества, эффективности и объективности риск-анализа он должен удовлетворять общим правилам.

Процесс проведения риск-анализа должен содержать последовательность следующих процедур:

- планирование и организация работ;
- идентификация опасностей;
- оценка риска;
- разработка рекомендаций по управлению риском.

На каждом этапе анализа риска должна оформляться документация.

Чтобы обеспечить приемлемое качество анализа риска, необходимо использовать специальную подготовку, знание системы и методов анализа.

4.2.3 Планирование и организация работ

Анализ опасности должен соответствовать сложности рассматриваемых процессов, наличию необходимых данных и квалификации специалистов, проводящих анализ. При этом более простые, но ясные методы анализа должны иметь преимущества перед более сложными, но не до конца ясными и методически обеспеченными.

На этапе планирования работ необходимо:

- описать причины и проблемы, которые вызвали необходимость проведения риск-анализа;
- определить анализируемую систему и дать ее описание;
- подобрать необходимую команду для проведения анализа;
- определить и описать источники информации о безопасности системы;
- указать исходные данные и ограничения, определяющие пределы риск-анализа;
- четко определить цели риск-анализа;
- определить критерии приемлемого риска;
- документально оформить результаты этапа.

На этапе планирования должны быть четко выявлены управленческие решения, которые должны быть приняты, и требуемые выходные данные риск-анализа, служащие основанием для принятия решений.

При определении критериев приемлемого риска нужно учитывать особенности существующих опасностей и отличительные характеристики проводимых работ. Основой для определения приемлемой степени риска в общем случае должны служить:

- законодательство по промышленной безопасности;
- правила безопасности для рассматриваемой деятельности;
- имеющиеся требования директивных органов в отношении уменьшения опасности;
- сведения об имеющихся аварийных событиях и их последствиях;
- опыт работ в данной сфере деятельности.

В этап планирования входит также тщательное ознакомление с анализируемой системой. Целью ознакомления является определение базы необходимых знаний и данных для включения их в риск-анализ.

4.2.4 Идентификация опасностей

Основная задача этапа идентификации опасностей – выявление (на основе информации о безопасности данного объекта, данных экспертизы и опыта работы подобных систем), а также ясное и четкое описание всех присущих системе опасностей. Это ответственный этап анализа, так как не выявленные на этом этапе опасности не подвергаются дальнейшему

рассмотрению и исчезают из поля зрения. Для идентификации опасности используются описанные ниже методы риск-анализа.

На этом же этапе проводится предварительная оценка опасностей с целью выбора дальнейшего направления деятельности. Это может быть:

- решение прекратить дальнейший анализ ввиду незначительности опасностей;
- решение о проведении более детального анализа риска;
- выработка рекомендаций по уменьшению опасностей.

Исходные данные и результаты предварительной оценки опасностей также необходимо должным образом документировать.

Видно, что процесс риск-анализа в принципе может заканчиваться уже на этапе идентификации опасностей. Более того, к этому выводу приводят два из трех возможных исходов из этапа идентификации опасностей, так как реализация рекомендаций относится уже не к риск-анализу, а к процессу управления безопасностью.

4.2.5 Оценка риска

При необходимости после идентификации опасностей переходят к этапу оценки риска. На этом этапе идентифицированные опасности должны быть оценены на основе критериев приемлемого риска, чтобы идентифицировать опасности с неприемлемым уровнем риска, что является основой для разработки рекомендаций и мер по уменьшению опасностей. При этом и критерии приемлемого риска, и соответственно результаты оценки риска могут быть выражены как качественно, так и количественно.

Важно подчеркнуть, что использование сложных и дорогостоящих расчетов зачастую дает значение риска, точность которого очень невелика. Для сложных технических систем точность расчетов индивидуального риска даже в случае наличия всей необходимой информации не лучше одного порядка. В этом случае проведение полной количественной оценки риска более полезно для сравнения различных вариантов (например, проектов), чем для заключения о степени безопасности объекта. Поэтому мировая практика все больше склоняется к качественным, инженерным методам анализа риска, с использованием которых достигаются основные цели риск-анализа при использовании гораздо более простых методов. Однако количественные методы оценки риска всегда очень полезны, а в некоторых ситуациях и единственно допустимы, в частности, для сравнения опасностей различной природы.

Оценка риска включает в себя анализ частоты, анализ последствий и анализ неопределенностей. Однако, когда последствия незначительны или частота крайне мала, достаточно оценить один параметр.

Для анализа частоты обычно используются следующие подходы:

- использование исторических данных, соответствующих по типу системы, объекта или виду деятельности;
- использование метода анализа «деревьев событий» или «деревьев

отказов» (при ортодоксальном подходе к предмету этот метод обычно рассматривается как единственно приемлемый для оценки риска);

- экспертная оценка путем учета мнения специалистов в данной области.

Анализ последствий включает оценку воздействий на людей, имущество или окружающую среду. Для прогнозирования последствий необходимы модели аварийных процессов, понимание их сущности и сущности используемых поражающих факторов, так как необходимо оценить физические эффекты нежелательных событий (пожары, взрывы, выбросы токсичных веществ) и использовать критерии поражения изучаемых объектов воздействия.

Имеется много неопределенностей, связанных с оценкой риска. Их анализ является необходимой составной частью оценки риска. Как правило, основными источниками неопределенностей служат информация по надежности оборудования и человеческим ошибкам, а также допущения применяемых моделей аварийного процесса. Чтобы правильно интерпретировать величины риска, необходимо понимать неопределенности и их причины. Анализ неопределенности – это перевод неопределенности исходных параметров и предположений, использованных при оценке риска, в неопределенность результатов. Источники неопределенности должны, по возможности, идентифицироваться. Основные параметры, к которым анализ является чувствительным, должны быть представлены в результатах.

4.2.6 Разработка рекомендаций по уменьшению риска

Процесс риск-анализа заканчивается разработкой рекомендаций.

Рекомендации могут признать существующий риск приемлемым или указывать меры по уменьшению риска.

Меры по уменьшению риска могут иметь технический, эксплуатационный или организационный характер. В выборе типа мер решающее значение имеет общая оценка действенности мер, влияющих на риск.

Технические меры, например, будут относиться к проекту опасного объекта, концептуальным решениям, к несущим конструкциям, расположению оборудования, активным или пассивным мерам защиты от пожара, взрыва.

Эксплуатационные меры уменьшения риска, например, будут относиться к инструкциям по эксплуатации, техническому обслуживанию, надзору и коммуникациям.

Организационные меры уменьшения риска, например, будут относиться к организационным структурам, распределению ответственности, делегированию полномочий по принятию решений, к установленным линиям подчиненности, к укомплектованию рабочими и служащими и к вопросам подготовки персонала.

Во всех случаях, где это возможно, меры уменьшения вероятности аварии должны иметь приоритет над мерами уменьшения последствий аварий. Это означает, что выбор технических, эксплуатационных и организационных

мер уменьшения опасности имеет следующие приоритеты:

- меры уменьшения вероятности возникновения аварийных ситуаций:
 - а) меры, уменьшающие вероятность возникновения опасной ситуации;
 - б) меры, уменьшающие вероятность перерастания опасной ситуации в аварию;
- меры уменьшения последствий аварии:
 - а) меры, связанные с проектом опасного объекта, с несущими конструкциями и пассивные меры пожаровзрывозащиты;
 - б) меры, относящиеся к системам безопасности и контроля, и активные меры пожаротушения;
 - в) меры, касающиеся противоаварийного оборудования и противоаварийных служб.

При разработке мер по уменьшению риска необходимо учитывать, что:

- в первую очередь разрабатываются и внедряются простейшие и связанные с наименьшими затратами рекомендации, направленные на повышение безопасности;
- степень снижения риска, которая может быть достигнута за счет внедрения той или иной рекомендаций, как правило, заранее неизвестна;
- ресурсы, направляемые на уменьшение риска, ограничены;
- на разработку каждой рекомендации затрачивается много времени и средств;
- значительное вложение средств с целью дополнительного снижения более или менее «терпимого» риска неразумно.

В стадии эксплуатации опасного объекта эксплуатационные и организационные меры могут компенсировать ограниченные возможности для принятия крупных технических мер по уменьшению опасности. Это имеет большое значение при проведении риск-анализа действующих объектов.

Отчет о риск-анализе должен документировать процесс анализа риска. Размеры отчета зависят от целей риск-анализа, однако в нем должны быть отражены: задачи и цели; исходные данные и ограничения, определяющие пределы риск-анализа; описание анализируемой системы; методология анализа; результаты идентификации опасности; описание используемых моделей, их исходные параметры и возможность применения; исходные данные и их источники; результаты оценки риска; анализ неопределенностей; рекомендации.

4.3 Методы анализа риска

4.3.1 Требования к методам анализа риска

Обычно выбор метода анализа риска строго не регламентируется.

При выборе необходимо учитывать этап разработки системы, цели анализа, тип анализируемой системы и характер опасности, наличие ресурсов для проведения анализа, опыт и квалификация команды, наличие необходимой информации и другие факторы.

Метод риск – анализа должен удовлетворять следующим требованиям:

- метод должен быть научно обоснован и соответствовать рассматриваемой системе;
- метод должен давать результаты в виде, позволяющем лучше понимать характер риска и намечать пути борьбы с этим риском;
- метод должен быть повторяемым и проверяемым.

Существует хорошо развитый методический аппарат различного уровня для проведения анализа риска (от общенациональных стандартов до методик конкретных производств).

Рекомендуется использовать один или несколько из перечисленных ниже методов анализа риска:

- «что будет, если ...?» (What – If);
- проверочный лист (Check – List);
- комбинация «что будет, если ...?» / проверочный лист (What – If / Check – List);
- анализ опасности и работоспособности (Hazard and Operability Study – HAZOP);
- анализ видов и последствий отказов (Failure Mode and Effects Analysis – FMEA);
- анализ «дерева отказов» (Fault Tree Analysis – FTA);
- анализ «дерева событий» (Event Tree Analysis – ETA);
- соответствующие эквивалентные методы.

Методы используются изолированно или в дополнение друг к другу, причем качественные методы могут включать количественные критерии риска (в основном, по экспертным оценкам с использованием, например, матрицы «вероятность – тяжесть последствий» ранжирования опасности). Полный количественный анализ риска может включать все указанные методы.

4.3.2 Методы проверочного листа и «Что будет, если...?» или их комбинация

Методы проверочного листа и «Что будет, если...?» или их комбинация относятся к группе качественных методов оценки опасности, основанных на изучении соответствия условий эксплуатации объекта или проекта действующим требованиям промышленной безопасности.

Результатом проверочного листа является перечень вопросов и ответов о соответствии объекта требованиям безопасности и рекомендации по обеспечению безопасности. Метод проверочного листа отличается от «Что будет, если...?» более обширным представлением исходной информации и представлением результатов о последствиях нарушений безопасности.

Эти методы наиболее просты (особенно при обеспечении их вспомогательными формами, унифицированными бланками, облегчающими на практике проведение анализа и представление результатов), недороги (результаты могут быть получены одним специалистом в течение одного дня) и наиболее эффективны при исследовании безопасности хорошо изученных

объектов с известной технологией или объектов с незначительным риском крупной аварии.

Цель метода проверочного листа – убедиться, что компания действует в соответствии с установившейся практикой обеспечения безопасности. Поэтому в соответствии с целью метода на основании действующих правил безопасности должен быть разработан (или выбран из имеющихся) проверочный лист вопросов. При проведении опроса допускаются ответы типа «ДА», «НЕТ», «НЕПРИГОДНЫЙ», «НЕДОСТАТОЧНО ИНФОРМАЦИИ». Результаты опроса документируются.

Метод «Что будет, если...?» заключается в последовательном анализе ситуации с помощью вопросов, начинающихся со слов «Что будет, если...?» Применение метода приводит к получению перечня опасных ситуаций (без их количественной оценки), их последствий, средств предупреждения и возможных действий по уменьшению риска.

Для примера рассмотрим завод (рисунок 4.4), в котором для получения вещества С химические вещества А и В вступают в реакцию. Особенность процесса такова, что концентрация вещества В никогда не должна превышать концентрацию вещества А, в противном случае возможен взрыв.

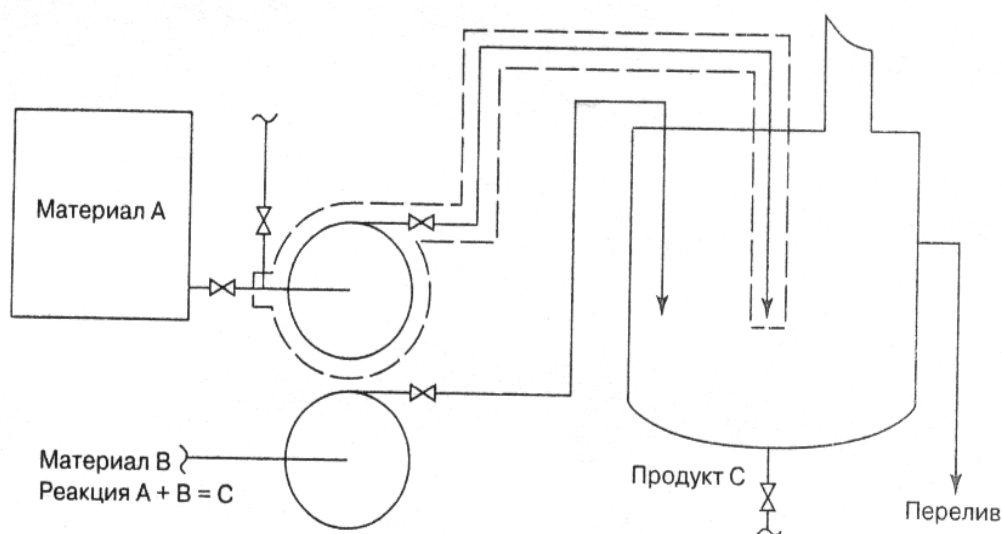


Рисунок 4.4 – Схема установки по синтезу продукта С

Рассмотрим трубопровод, который подает вещество А до входного патрубка в реакционном сосуде. Проектом определено, как должен работать этот участок трубопровода. Процесс обычно представляется в описательной или графической формах (в виде диаграмм). Чаще всего он изображается в виде карты технологического процесса. В рассматриваемом примере предусмотренные проектом характеристики производственного процесса частично описаны в технологической карте и частично отражены в требованиях управления технологическим процессом, определяющим подачу вещества А при какой-то заданной скорости.

Представление результатов анализа в этом случае будет включать таблицу (таблица 4.1).

Комбинация проверочного листа и «Что будет, если...?» применяется с целью идентификации опасностей, рассмотрения общих типов инцидентов, которые могут произойти в производственном процессе, оценки качественных эффектов этих инцидентов и идентификации средств предупреждения, которые могут рассматриваться как адекватные.

Таблица 4.1 – Пример анализа методом «Что будет, если...?» для установки на рисунке 4.4

Что будет, если...	Последствия, опасность	Средства защиты	Рекомендации
прекратится подача электроэнергии на насос вещества А?	Прекратится подача вещества А в реактор, концентрация вещества В превысит концентрацию вещества А, возникает угроза взрыва	Отключение насоса В, звуковая сигнализация	Поставить второй насос, автоматически включющийся при выключении насоса вещества А

4.3.3 Метод «Анализ опасности и работоспособности»

При анализе опасности и работоспособности исследуется влияние отклонении технологических параметров (температуры, давления и др.) от регламентных режимов с точки зрения возникновения опасности. HAZOP по сложности и качеству результатов соответствует уровню FMECA.

В процессе анализа для каждой производственной линии и блока определяются возможные отклонения, причины и рекомендации по их недопущению. Выявляется ряд чисто теоретических отклонений, при этом рассматривается, чем каждое отклонение может быть вызвано и какие возможны последствия. Отклонения характеризуются с использованием ключевых слов «НЕТ», «БОЛЬШЕ», «МЕНЬШЕ», «ТАК ЖЕ КАК», «ДРУГОЙ», «ИНАЧЕ ЧЕМ», «ОБРАТНЫЙ» и т.п. Применение ключевых слов помогает выявить все возможные отклонения. Конкретное сочетание этих слов с технологическими параметрами определяется спецификой производства.

Примерное содержание ключевых слов следующее.

НЕТ – отсутствие прямой подачи вещества, когда она должна быть.

БОЛЬШЕ (МЕНЬШЕ) – увеличение (уменьшение) значений режимных переменных по сравнению с заданными (температуры, давления, скорости потока).

ТАК ЖЕ КАК – появление дополнительных компонентов (воздух, вода,

примеси).

ДРУГОЙ – состояние, отличающееся от обычной работы установки (пуск, остановка, повышение производительности и т.д.).

ИНАЧЕ ЧЕМ – полное замещение процесса, непредвиденное событие, разрушение, разгерметизация оборудования.

ОБРАТНЫЙ – логическая противоположность замыслу, появление обратного потока вещества.

Если первые три ключевых слова используются в прямом значении и дают четкую характеристику отклонения от технологического режима, то остальные слова требуют пояснений.

Отклонения ТАК ЖЕ КАК и ДРУГОЙ имеют качественный характер, а первоначальный проектный замысел полностью или частично сохранился. В случае рассматриваемого нами реактора отклонение ТАК ЖЕ КАК перемещение А будет означать:

1) перемещение другого компонента в дополнение к А (например, через незакрытый запорный клапан на схеме);

2) перемещение А куда-нибудь, кроме реактора (например, вверх по трубопроводу через всасывающее отверстие насоса);

3) другие процессы, происходящие одновременно с А (например, может ли происходить кипение или разложение А в трубопроводе или насосе).

Отклонение ОБРАТНЫЙ может рассматриваться как обратное перемещение А из реактора через насос.

Отклонение ДРУГОЙ может означать что-то другое, а не перемещение. Например:

1) перенос материала, отличающегося от А;

2) изменение запланированного назначения оборудования (например, подача А не в реактор, а в другую емкость);

3) изменение в характере действия вещества (например, А загустевает вместо того, чтобы перемещаться в трубопроводе).

В принципе можно придумать другие слова: СКОРЕЕ, ПОЗЖЕ, ГДЕ ЕЩЕ, ВЫШЕ, НИЖЕ и т.д.

Рекомендации также регистрируются в графе «Необходимые действия», если в отношении их применения принято единодушное решение.

Степень опасности отклонений может быть определена количественно путем оценки вероятности и тяжести последствий рассматриваемой ситуации по критериям критичности аналогично методу FMECA.

Отметим, что метод HAZOP, так же как FMECA, кроме идентификации опасностей и их ранжирования, позволяет выявить неясности и неточности в инструкциях по безопасности и способствует их дальнейшему совершенствованию.

Последовательность проведения анализа риска с использованием метода «Анализ опасности и работоспособности» можно определить с помощью схемы. Результаты анализа представляются на специальных технологических листах (таблицах). В случае рассмотренного выше производства продукта С часть технологического листа представлена в таблице 4.2.

Таблица 4.2 – Пример использования метода «Анализ опасности и работоспособности» для установки на рисунке 4.4

Ключевое слово	Отклонение от технологического процесса	Возможные причины	Следствия	Необходимые действия
НЕ, НЕТ	Не осуществляется подача вещества А	<ol style="list-style-type: none"> 1. Расходный резервуар пуст. 2. Не действует насос из-за механической поломки, повреждения электросети, отключения насоса и т.д. 3. Разрыв трубопровода. 4. Закрыт запорный клапан. 	Количество вещества В в реакторе будет превышать количество вещества А, что может привести к опасности взрыва	
БОЛЬШЕ	Больше А проходит через реактор	Характеристики насоса, которые при определенных обстоятельствах могут вызвать избыточную скорость потока	<ol style="list-style-type: none"> 1. Образуется вещество, загрязненное избыточным количеством А, которое поступает в следующую стадию технологического процесса. 2. Избыточное поступление приводит к переполнению реактора и переливу. 	
МЕНЬШЕ	Меньше А проходит через реактор	<ol style="list-style-type: none"> 1. Запорный клапан закрыт не полностью. 2. Частичная закупорка трубопровода. 3. Насос не справляется с подачей жидкости вследствие эрозии или износа клапанов и т.д. 		

Алгоритм, иллюстрирующий последовательность проведения анализа опасности и работоспособности для технической системы, представлен на рисунке 4.5.

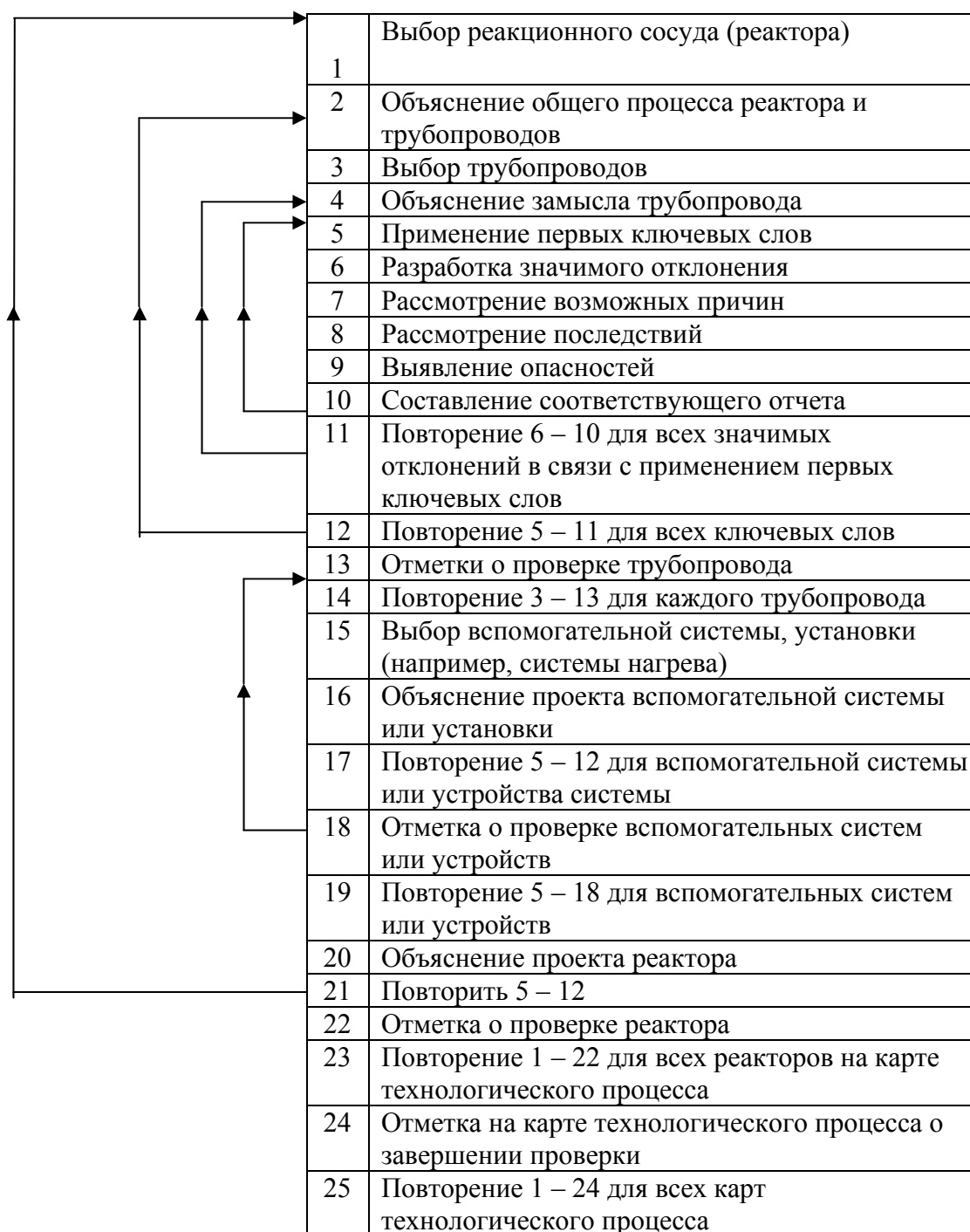


Рисунок 4.5 – Последовательность проведения анализа опасности и работоспособности для технической системы

4.4 Контрольные вопросы

- 1 Дайте определение риска.
- 2 Охарактеризуйте понятие «управление риском».
- 3 Какие компоненты включает в себя анализ риска аварий сложной технической системы?
- 4 Охарактеризуйте коллективный, социальный и индивидуальный риск.
- 5 Что такое приемлемый риск?

- 6 Что необходимо учитывать при разработке мер по уменьшению риска?
7 Какие требования предъявляют к методам анализа риска?
8 Назовите методы анализа риска.
9 Опишите методы проверочного листа и «Что будет, если...?». В каком случае применяется комбинация этих методов?
10 Опишите метод «Анализ опасности и работоспособности».

4.5 Тесты для самоконтроля

1 Как называется процесс выявления и признания, что опасность существует, и определения ее характеристик?

- а) номенклатура опасностей; б) таксономия опасностей; в) анализ риска; г) идентификация опасностей.

2 Какова цель управления риском?

- а) идентификация опасностей; б) предотвращение или уменьшение травматизма, разрушений и вредного воздействия на окружающую среду; в) получение информации о производственной безопасности; г) определение вероятности нежелательного опасного события.

3 Как называется зависимость частоты событий, в которых пострадало на том или ином уровне число людей, больше определенного, от этого определенного числа людей?

- а) приемлемый риск; б) социальный риск; в) коллективный риск; г) вероятность реализации опасности.

4 Что служит основой для определения приемлемой степени риска?

- а) законодательство по промышленной безопасности; б) правила безопасности для рассматриваемой деятельности; в) сведения об имеющихся аварийных событиях и их последствиях; г) опыт работ в данной сфере деятельности.

5 Что включает в себя процедура оценки риска?

- а) анализ частоты; б) анализ последствий; в) анализ критериев приемлемого риска; г) анализ неопределенностей.

6 Каковы цели риск-анализа на этапе эксплуатации и реконструкции опасного объекта?

- а) сравнение существующих характеристик в области безопасности с соответствующими требованиями;
б) обеспечение учета опасностей в процессе проектирования;
в) обеспечение информацией для инструкций и регламентов по эксплуатации и техническому обслуживанию;
г) обеспечение информацией для разработки инструкций и регламентов по выводу из эксплуатации.

7 Каким требованиям должен соответствовать метод анализа риска?

- а) научная обоснованность;
- б) соответствие рассматриваемой системе;
- в) повторяемость;
- г) проверяемость.

8 К какой группе методов анализа риска относится метод «Что будет, если...»?

- а) количественные;
- б) качественные;
- в) физико-химические;
- в) спектрометрические.

9 Какие ключевые слова используются при анализе риска методом «Анализ опасности и работоспособности»?

а) «непригодный»; б) «другой»; в) «иначе чем»; г) «недостаточно информации».

10 Какие типы ответов допускаются при проведении опроса в методе проверочного листа?

- а) «непригодный»; б) «да»; в) «больше»; г) «меньше».

5 Локализация и ликвидация техногенных чрезвычайных ситуаций

5.1 Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (РСЧС): роль, задачи, организационная структура

Положением о РСЧС, утвержденным Постановлением Правительства РФ № 261 от 18.04.1992 г. «О создании Российской системы предупреждения и действий в чрезвычайных ситуациях», устанавливалось, что эта система предназначалась для предупреждения чрезвычайных ситуаций в мирное и военное время, а в случае их возникновения – для ликвидации последствий; обеспечения безопасности населения; защиты окружающей среды и уменьшения ущерба народному хозяйству. Соответственно были определены ее главные задачи.

С декабря 1994 г. основополагающим документом, регламентирующим и определяющим общие для РФ организационно-правовые нормы в области защиты граждан, всего земельного, водного, воздушного пространства, объектов производственного и социального назначения, а также окружающей природной среды, является Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Во исполнение его и с учетом предложений МЧС России Правительством РФ принято постановление № 1113 от 5.11.1995 г. «О Единой Государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций».

В соответствии с Положением о РСЧС, утвержденным указанным постановлением Правительства РФ, основными **задачами** РСЧС являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций, независимо от их организационно-правовых форм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций;
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- подготовка населения к действиям при чрезвычайных ситуациях;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для

ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее именуются – резервы финансовых и материальных ресурсов);

- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций; ликвидация чрезвычайных ситуаций;

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

- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

Рассмотрим **структуру РСЧС**.

В соответствии с постановлением Правительства Российской Федерации «О единой государственной системе по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций» от 30.12.2003 г. № 794 РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, и осуществляет свою деятельность в целях выполнения задач, предусмотренных Федеральным законом «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

РСЧС состоит из функциональных и территориальных подсистем. Данная система действует на федеральном, региональном, территориальном, местном и объектовом уровнях [7, 9].

Функциональные подсистемы РСЧС создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере деятельности этих органов.

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

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

Координационными органами РСЧС являются:

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

- на территориальном уровне (в пределах территории субъекта Российской Федерации) – комиссия по предупреждению и ликвидации

чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа исполнительной власти субъекта Российской Федерации;

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

- на объектовом уровне – комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации.

В пределах соответствующего федерального округа функции и задачи по обеспечению координации деятельности федеральных органов исполнительной власти и организации взаимодействия федеральных органов исполнительной власти с органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления и общественными объединениями в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций осуществляет в установленном порядке полномочный представитель Президента Российской Федерации в федеральном округе.

Постоянно действующими органами управления единой системы являются:

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

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

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

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

Органами повседневного управления единой системы являются:

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

- центры управления в кризисных ситуациях региональных центров;

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

- единые дежурно-диспетчерские службы муниципальных образований;

- дежурно-диспетчерские службы организаций (объектов).

К силам и средствам РСЧС относятся специально подготовленные силы

и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, организаций и общественных объединений, предназначенные и выделяемые (привлекаемые) для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

В состав сил и средств каждого уровня РСЧС входят силы и средства постоянной готовности, предназначенные для оперативного реагирования на чрезвычайные ситуации и проведения работ по их ликвидации.

Основу сил постоянной готовности составляют аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования, иные службы и формирования, оснащенные специальной техникой, оборудованием, снаряжением, инструментом, материалами с учетом обеспечения проведения аварийно-спасательных и других неотложных работ в зоне чрезвычайной ситуации в течение не менее 3 суток.

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

Силы и средства РСЧС подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля, силы и средства ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Силы и средства наблюдения и контроля включают те органы, службы и учреждения, которые осуществляют государственный надзор, инспектирование, мониторинг, контроль состояния природной среды, хода природных процессов и явлений, потенциально опасных объектов, продуктов питания, фуража, веществ, материалов, здоровья людей и т.д. К этим силам и средствам относятся силы и средства органов государственного надзора, гидрометеослужбы, ветеринарной службы и др.

Благодаря их деятельности предупреждается определенная часть катастроф, прогнозируется их возможное возникновение, об их угрозе оповещаются органы управления и население.

Силы ликвидации чрезвычайных ситуаций включают:

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

Как правило, ликвидация чрезвычайных ситуаций осуществляется силами и средствами того звена РСЧС, той территориальной или функциональной подсистемы, на территории или объектах которых они возникли. Если масштабы чрезвычайной ситуации таковы, что территориальная или ведомственная комиссия по чрезвычайным ситуациям не

может самостоятельно справиться с ее локализацией и ликвидацией, она обращается за помощью к вышестоящей комиссии по чрезвычайным ситуациям.

Для предотвращения и ликвидации чрезвычайной ситуации федерального и регионального характера могут привлекаться силы и средства гражданской обороны в порядке, установленном федеральным законодательством.

Режимами функционирования РСЧС являются:

- повседневной деятельности – при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии угрозы возникновения чрезвычайных ситуаций на объектах, территориях или акваториях;

- повышенной готовности – при угрозе возникновения чрезвычайных ситуаций;

- чрезвычайной ситуации – при возникновении и ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основными мероприятиями, проводимыми органами управления и силами РСЧС, являются:

а) в режиме повседневной деятельности:

- изучение состояния окружающей среды и прогнозирование чрезвычайных ситуаций;

- сбор, обработка и обмен в установленном порядке информацией в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;

- разработка и реализация целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности;

- планирование действий органов управления и сил единой системы, организация подготовки и обеспечения их деятельности;

- подготовка населения к действиям в чрезвычайных ситуациях;

- пропаганда знаний в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;

- руководство созданием, размещением, хранением и восполнением резервов материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- проведение в пределах своих полномочий государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций и обеспечения пожарной безопасности;

- осуществление в пределах своих полномочий необходимых видов страхования;

- проведение мероприятий по подготовке к эвакуации населения, материальных и культурных ценностей в безопасные районы, их размещению и возвращению соответственно в места постоянного проживания либо хранения, а также жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях;

- ведение статистической отчетности о чрезвычайных ситуациях,

участие в расследовании причин аварий и катастроф, а также выработке мер по устранению причин подобных аварий и катастроф;

б) в режиме повышенной готовности:

- усиление контроля за состоянием окружающей среды, прогнозирование возникновения чрезвычайных ситуаций и их последствий;

- введение при необходимости круглосуточного дежурства руководителей и должностных лиц органов управления и сил единой системы на стационарных пунктах управления;

- непрерывный сбор, обработка и передача органам управления и силам единой системы данных о прогнозируемых чрезвычайных ситуациях, информирование населения о приемах и способах защиты от них;

- принятие оперативных мер по предупреждению возникновения и развития чрезвычайных ситуаций, снижению размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, а также повышению устойчивости и безопасности функционирования организаций в чрезвычайных ситуациях;

- уточнение планов действий (взаимодействия) по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и иных документов;

- приведение при необходимости сил и средств единой системы в готовность к реагированию на чрезвычайные ситуации, формирование оперативных групп и организация выдвижения их в предполагаемые районы действий;

- восполнение при необходимости резервов материальных ресурсов, созданных для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- проведение при необходимости эвакуационных мероприятий;

в) в режиме чрезвычайной ситуации:

- непрерывный контроль за состоянием окружающей среды, прогнозирование развития возникших чрезвычайных ситуаций и их последствий;

- оповещение руководителей федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, а также населения о возникших чрезвычайных ситуациях;

- проведение мероприятий по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- организация работ по ликвидации чрезвычайных ситуаций и всестороннему обеспечению действий сил и средств единой системы, поддержанию общественного порядка в ходе их проведения, а также привлечению при необходимости в установленном порядке общественных организаций и населения к ликвидации возникших чрезвычайных ситуаций;

- непрерывный сбор, анализ и обмен информацией об обстановке в зоне чрезвычайной ситуации и в ходе проведения работ по ее ликвидации;

- организация и поддержание непрерывного взаимодействия федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций по вопросам ликвидации чрезвычайных ситуаций и их

последствий;

- проведение мероприятий по жизнеобеспечению населения в чрезвычайных ситуациях.

5.2 Порядок оповещения персонала и населения о возникновении чрезвычайных ситуаций

Порядок оповещения персонала и населения о возникновении чрезвычайных ситуаций разрабатывается в соответствии с Федеральным законом от 21.12.94 № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Порядок определяет организацию, задачи и механизм реализации мероприятий по оповещению и информированию населения об опасностях, возникающих при чрезвычайных ситуациях природного и техногенного характера.

5.2.1 Организация и задачи оповещения

Оповещение является одним из важнейших мероприятий, обеспечивающих доведение до организаций и населения сигналов (распоряжений) и информации о возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, радиоактивном, химическом и бактериологическом заражении и начале эвакуационных мероприятий.

Основной задачей оповещения является обеспечение своевременного доведения до организаций и населения сигналов и информации обо всех видах опасности.

5.2.2 Сигналы оповещения

Предупреждение организаций и населения о непосредственной угрозе чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, о принятии своевременных мер защиты проводит управление по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям при администрации муниципального образования на основании соответствующих сигналов, получаемых от вышестоящих органов управления, данных разведки, прогнозирования обстановки и информации из соседних районов.

Сигнал оповещения – это условный сигнал, передаваемый в системе оповещения гражданской обороны и являющийся командой для проведения определенных мероприятий органами, осуществляющими управление гражданской обороной, а также населением.

Оповещение населения о стихийных бедствиях, опасности поражения аварийно-химическими опасными веществами и других опасных для населения последствиях крупных аварий и катастроф осуществляется путем передачи экстренных сообщений о чрезвычайных ситуациях и действиях населения по местным сетям проводного вещания, радиовещания и

подвижным громкоговорящим установкам, а также другим местным техническим средствам связи и оповещения.

Сигнал «Радиационная опасность» передается при непосредственной угрозе радиоактивного заражения или при его обнаружении. Под непосредственной угрозой радиоактивного заражения понимается вероятность заражения данной территории в течение одного часа.

Сигнал «Химическая тревога» подается при угрозе или обнаружении химического, а также бактериологического заражения.

Сигнал «Угроза катастрофического затопления» подается при угрозе или непосредственном нарушении плотины гидротехнического узла.

5.2.3 Порядок оповещения и информирования руководящего состава

Доведение сигналов (распоряжений) об угрозе чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера и начале эвакуации до предприятий, учреждений, организаций и руководящего состава проводится по существующей системе централизованного оповещения, системе единой дежурно-диспетчерской службы и всем имеющимся каналам связи системы связи установленным порядком.

Предприятия, учреждения и организации подтверждают получение сигналов (распоряжений) и доводят их до своего руководящего состава и подчиненных подразделений.

С получением сигналов оповещения «Химическая тревога» и «Радиационная опасность» решение на передачу текстов сообщений для проживающего на территории муниципального образования населения может принять глава муниципального образования (по данным прогноза радиационной и химической обстановки и по данным разведки).

При обнаружении заражения территории предприятия, учреждения, организации руководитель предприятия, учреждения, организации самостоятельно подает соответствующий сигнал оповещения и докладывает об этом главе муниципального образования.

5.2.4 Порядок оповещения и информирования населения

Оповещение населения о радиоактивном, химическом и бактериологическом заражении, об угрозе катастрофического затопления осуществляется одновременно по автоматизированной системе централизованного оповещения с помощью дистанционно управляемых электросирен, а также с использованием действующих сетей проводного вещания, радиовещания.

В целях обеспечения своевременного и надежного оповещения населения и доведения до него информации об обстановке и его действиях в сложившихся условиях установлен следующий порядок оповещения.

Основным способом оповещения населения об опасностях, возникающих при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и

техногенного характера, считается передача речевой информации с использованием сетей проводного вещания, радиовещания и телевидения.

Для привлечения внимания населения перед передачей речевой информации производится включение электросирен, что означает подачу предупредительного сигнала «Внимание всем!».

С получением сигнала «Внимание всем!» все население и персонал предприятий, учреждений и организаций обязаны включить абонентские устройства проводного вещания, радиоприемники и телевизионные приемники для прослушивания экстренного сообщения. По указанному сигналу немедленно приводятся в готовность к передаче информации все расположенные на оповещаемой территории узлы проводного вещания, радиовещательные станции, включается сеть наружной звукофиксации.

Во всех случаях задействования систем оповещения с включением электросирен до населения немедленно доводятся соответствующие сообщения по существующим средствам проводного, радио и телевизионного вещания.

Тексты сообщений с указанием порядка действий населения по сигналам оповещения, предварительно записанные и заложенные на рабочие места дикторов радио и телевизионных студий (дежурных операторов узлов проводного вещания), передаются по распоряжению оперативного дежурного управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям при администрации муниципального образования с перерывом программ вещания длительностью не более 5 минут. Допускается двух-трех кратное повторение речевого сообщения.

В исключительных, не терпящих отлагательства случаях, допускается передача кратких нестандартных речевых сообщений способом прямой передачи или в магнитной записи непосредственно с рабочего места оперативного дежурного управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям при администрации муниципального образования.

Доведение информации населению, находящемуся на транспортных узлах (вокзалы) и в транспортных средствах, а также оповещение указанного населения возлагается на руководителей соответствующих организаций. При этом предусматривается возможность оповещения указанного населения и управлением по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям при администрации муниципального образования.

Для оповещения и информации населения можно использовать локальные системы оповещения в районах размещения потенциально опасных объектов.

Оповещение о начале эвакуации населения организуется по месту работы, учебы и жительства руководителями предприятий, организаций и учреждений.

5.3 Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ при ликвидации последствий техногенных аварий и катастроф

Для ликвидации последствий ЧС 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 [15, 16].

Задачами 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 объектов экономики;
- 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;
- подачу воздуха в защитные сооружения 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, 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.

В ходе выполнения работ по повышению устойчивости функционирования объектов экономики 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 Ростехнадзором 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 Ростехнадзора.

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, по 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 Ростехнадзора 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;
- инструкция по безопасной остановке объекта;
- схема оповещения должностных лиц предприятия, региональных органов Ростехнадзора, региональных центров ГОЧС;
- порядок взаимодействия специальных подразделений в случаях, когда возможно развитие аварии на ОПО и близлежащем к нему другом объекте может привести к 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, водоотводчиков, 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 решения на проведение АСиДНР предшествует разведка, основной задачей которой является выявление реальной обстановки, определение характера разрушений и объема неотложных работ, условий, 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 [7, 21]:

- оповещение об опасности рабочих и служащих, формирований ГО и населения, проживающего вблизи объекта экономики;
- 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 быстровоспламеняющихся материалов может еще больше усугубить положение. Очень важно правильно определить источник и место загорания и правильно выбрать средства тушения.

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.

Возвращение персонала и населения в зону заражения допускается, если проведенные анализы воздуха, почвы и различных поверхностей показали

зараженность ниже ПДК.

5.4 Порядок организации медицинского обеспечения в случае возникновения ЧС

Медицинские мероприятия по защите населения представляют собой комплекс организационных, лечебно-профилактических, санитарно-гигиенических и противоэпидемических, направленных на предотвращение или ослабление поражающих воздействий чрезвычайных ситуаций на людей, оказание пострадавшим медицинской помощи, а также на обеспечение санитарно-эпидемиологического благополучия в районах ЧС и в местах размещения эвакуированного населения.

Они являются составной частью медико-санитарного обеспечения населения и личного состава спасательных формирований в зоне чрезвычайной ситуации, планируются и осуществляются в зависимости от режима функционирования РСЧС с привлечением сил и средств министерств и ведомств, непосредственно решающих задачи защиты жизни и здоровья людей, а также специализированных функциональных подсистем РСЧС: экстренной медицинской помощи, санитарно-эпидемиологического надзора, путем создания и развертывания формирований и учреждений Всероссийской службы медицины катастроф. Организационно-методическое руководство и координацию деятельности органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, предприятий, учреждений и организаций в данной области осуществляют специалисты соответствующих органов управления ГОЧС. На территориальном уровне эти задачи выполняют структурные подразделения медицинской защиты федеральных органов исполнительной власти, органов управления ГОЧС субъектов Российской Федерации.

Объем и характер проводимых мероприятий зависит от конкретных условий обстановки, особенностей поражающих факторов источника и самой чрезвычайной ситуации. Они включают в себя применение соответствующих профилактических и лечебных средств: радиозащитных препаратов, снижающих степень лучевого поражения, антидотов (противоядий) от химически опасных веществ, противобактериальных средств, дегазирующих, дезактивирующих и дезинфицирующих растворов, перевязочных и обезболивающих средств.

5.4.1 Медицинские средства индивидуальной защиты

Химические, химиотерапевтические, биологические препараты и перевязочные средства, предназначенные для предотвращения или ослабления воздействия на человека поражающих факторов источников и самих чрезвычайных ситуаций и используемые либо самостоятельно, либо в порядке взаимопомощи включены в состав медицинских средств индивидуальной защиты.

К табельным медицинским средствам индивидуальной защиты (МСИЗ) относятся:

- аптечка индивидуальная АИ-2;
- индивидуальный противохимический пакет (ИПП- 8, ИПП-10, ИПП-11);
- пакет перевязочный медицинский (ППМ);
- профилактический антидот П-10М.

Аптечка индивидуальная АИ-2 предназначена для предупреждения или снижения поражающего действия различных факторов источников и самих чрезвычайных ситуаций, а также для оказания первой медицинской помощи пораженным.

Лекарственные средства, содержащиеся в аптечке, применяются при ранениях, ожогах, отравлениях ФОВ, радиационных поражениях и для предупреждения инфекционных болезней.

Индивидуальный противохимический пакет (ИПП) – предназначен для проведения частичной санитарной обработки при заражении ОВ и АХОВ с целью предотвращения их проникновения в организм через кожные покровы.

ИПП-8 состоит из стеклянного флакона с навинчивающейся пробкой, заполненного полидегазирующей смесью, и четырех ватно-марлевых тампонов, вложенных в полиэтиленовый пакет.

При попадании ОВ (АХОВ) на кожу необходимо немедленно вскрыть пакет, обильно смочить жидкостью из флакона и протереть им открытые участки тела и шлем-маску противогаза, затем протереть воротник, обшлага (манжеты) рукавов. Необходимо также обработать те участки одежды, где видны капли ОВ.

ИПП-10 представляет собой алюминиевый баллон с насадкой, заполненный полидегазирующей профилактической защитной рецептурой на основе ланглика. Обработка кожных покровов производится за 30 – 40 минут до входа в очаг химического заражения или до химического нападения. Жидкость дает защитный эффект на 12 – 24 часа за счет создания в толще кожи защитной пленки. При попадании ОВ (АХОВ) на кожу проводится повторная обработка ее открытых участков, но в более отдаленные сроки с учетом обстановки.

Пакет перевязочный медицинский (ППМ) применяется для наложения асептической повязки раненым, обожженным. Наложённая повязка обеспечивает полноценную защиту раны (ожоговой поверхности) от вторичного заражения микроорганизмами и остановку кровотечения. ППМ состоит из бинта и двух стерильных ватно-марлевых подушечек. Одна из подушечек закреплена на конце бинта, другая – подвижная. Благодаря этому при сквозных ранениях имеется возможность закрыть с помощью одного пакета входное и выходное раневые отверстия. Цветными нитками помечены поверхности подушечек, за которые можно брать руками при наложении повязки.

Антидот П-10М используется в качестве профилактического средства при угрозе отравления фосфорорганическими веществами. Применяется

внутри по 2 таблетки на прием, однократно. Защитный эффект наступает через 30 мин. Продолжительность действия 24 часа. Повторное применение препарата не ранее, чем через 48 часов.

Применение медицинских средств индивидуальной защиты в комплексе с другими способами защиты населения позволит избежать или значительно уменьшить количество потерь среди населения от поражающих факторов источников и самих чрезвычайных ситуаций.

Накопление медицинских средств индивидуальной защиты осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов Российской Федерации путем закладки их в мобилизационный резерв и создания запасов объектов экономики.

В настоящее время снабжение медицинскими средствами индивидуальной защиты осуществляется децентрализованно и централизованно. Оплата индивидуальных противохимических пакетов, накапливаемых в мобилизационном резерве, производится за счет средств федерального бюджета. Оплата медицинских средств индивидуальной защиты, накапливаемых в запас объектов экономики, производится за счет средств предприятий, организаций и учреждений.

Выдача медицинских средств индивидуальной защиты из мобилизационного резерва производится по решению Правительства Российской Федерации, а из запасов объектов экономики – по решению руководителей объекта в установленном порядке.

5.4.2 Оказание медицинской помощи населению

Оказание медицинской помощи населению в ходе ликвидации чрезвычайной ситуации организуется и материально обеспечивается государством. Для этого в зависимости от обстановки могут привлекаться силы и средства регионального и федерального уровня.

К медицинским мероприятиям, проводимым в очаге чрезвычайной ситуации, относятся: медицинская разведка места стихийного бедствия; розыск и спасение пострадавших, их медицинская сортировка; оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пораженным и больным; осуществление эвакуации в лечебные учреждения и лечение [9, 15].

Непосредственно в очаге поражения организуется оказание пораженным первой медицинской и первой врачебной помощи, а в расположенных за пределами очага лечебных учреждениях оказывается квалифицированная и специализированная медицинская помощь. Первая медицинская помощь оказывается на месте поражения в порядке само- и взаимопомощи самими пострадавшими, прибывающими командами спасателей.

В медицинских формированиях, развертываемых при массовых поражениях населения в зоне чрезвычайной ситуации, организуется: прием и медицинская сортировка поступающих пораженных, оказание им первой врачебной помощи (если не была оказана ранее) и неотложная квалифицированная медицинская помощь; временная госпитализация

пораженных и изоляция инфекционных больных и лиц с нарушением психики; подготовка пораженных к эвакуации в стационарные лечебные учреждения для продолжения лечения в них до исхода поражения (заболевания).

Организация и осуществление медицинской помощи пораженным строится с учетом общей и медицинской обстановки, размеров и структуры санитарных потерь, общих принципов этапного и лечебно-эвакуационного обеспечения.

Сущность системы этапного лечения состоит в своевременном, последовательном и преемственном оказании медицинской помощи в зоне чрезвычайной ситуации и на этапах медицинской эвакуации в сочетании с эвакуацией пораженных (больных) до лечебного учреждения, где может быть оказана исчерпывающая медицинская помощь в соответствии с имеющимся поражением.

Как указывалось выше, в системе этапного лечения пораженных в чрезвычайной ситуации различают следующие виды медицинской помощи: первая медицинская помощь, доврачебная помощь, первая врачебная помощь, квалифицированная и специализированная.

Первая медицинская помощь – комплекс простейших медицинских мероприятий, выполняемых непосредственно на месте поражения или вблизи него в порядке само- и взаимопомощи, а также участниками аварийно-спасательных работ (или медицинскими работниками) с использованием табельных и подручных средств.

Типовыми медицинскими мероприятиями первой медицинской помощи являются: прекращение воздействия факторов, способных утяжелить состояние пораженных или привести к смертельному исходу; устранение явлений, непосредственно угрожающих их жизни – кровотечения, асфиксии и др.; предупреждение осложнений и обеспечение эвакуации пораженных без существенного ухудшения их состояния.

Оказание первой медицинской помощи в первые полчаса с момента поражения, даже при отсрочке оказания первой врачебной помощи до суток, снижает вероятность смертельного исхода почти в 3 раза. Задержка с оказанием первой медицинской помощи до 1 – 6 часов увеличивает эту вероятность.

Конкретные мероприятия первой медицинской помощи зависят от поражающих факторов, действующих при катастрофе, и полученных людьми повреждений. Так, при катастрофах с преобладанием механических (динамических) поражающих факторов производят: извлечение пострадавших из-под завалов разрушенных убежищ, укрытий; восстановление проходимости верхних дыхательных путей (удаление из полости рта инородных предметов – выбитых зубов, сгустков крови, комков земли и др.), искусственную вентиляцию легких методом «изо рта в рот» или «изо рта в нос» и др.; придание физиологически выгодного положения пораженному; временную остановку наружного кровотечения всеми доступными методами (давящей повязкой, пальцевым прижатием сосуда на протяжении, наложением жгута и т.п.); непрямой, закрытый массаж сердца; наложение повязок на раневые и

ожоговые поверхности; иммобилизацию конечностей при переломах, обширных ожогах и размозжениях мягких тканей; фиксацию туловища к доске или щиту при травмах позвоночника; дачу обильного теплого питья (при отсутствии рвоты и данных за травму органов брюшной полости) с добавлением 1/2 ч.л. соды на 1 литр жидкости, алкоголя; согревание пострадавшего.

В очагах поражения с преобладанием термической травмы в дополнение к перечисленным мероприятиям проводятся: тушение горячей одежды; укутывание пострадавшего чистой простыней.

При катастрофах, сопровождающихся выбросом в окружающую среду опасных химических веществ, в порядке первой медицинской помощи осуществляется: защита органов дыхания, зрения и кожи от непосредственного воздействия на них опасных химических веществ (ОХВ) путем применения средств индивидуальной защиты, ватно-марлевых повязок, укрыванием лица влажной марлей, платком, полотенцем и т.д.; скорейший вынос пораженного из зоны отравления; при попадании ОХВ в желудок – обильное питье с целью беззондового промывания желудка, дача молока, адсорбентов; частичная санитарная обработка открытых участков частей тела проточной водой с мылом, 2 % раствором соды; частичная дегазация одежды и обуви; эвакуация населения с мест заражения и оказание им в ходе эвакуации первой медицинской помощи.

Доврачебная медицинская помощь имеет своей целью устранение и предупреждение расстройств (кровотечения, асфиксии, судороги и др.), угрожающих жизни пораженных и подготовку их к дальнейшей эвакуации. Оптимальный срок оказания доврачебной помощи – до 1 часа после травмы.

Объем доврачебной помощи по показаниям включает: искусственную вентиляцию легких с помощью введения S-образной трубки воздуховода или аппарата типа «АМБУ»; надевание средств индивидуальной защиты (СИЗ) на пораженного при нахождении его на зараженной местности; контроль сердечно-сосудистой деятельности; влияние инфузионных средств; введение обезболивающих и сердечно-сосудистых препаратов; введение и дача внутрь антибиотиков, противовоспалительных препаратов; введение седативных, противосудорожных и противорвотных средств, сорбентов, антидотов и т.п.; контроль правильности наложения жгутов, повязок и шин и, при необходимости, их исправление и дополнение с использованием табельных медицинских средств; наложение асептических и окклюзионных повязок. Медицинский персонал, оказывающий доврачебную помощь, кроме того, осуществляет контроль за правильностью оказания первой медицинской помощи.

Первая врачебная помощь – вид медицинской помощи, включающий комплекс лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами и направленными на устранение последствий поражений (заболеваний), непосредственно угрожающих жизни пораженных, а также на профилактику осложнений и подготовку пораженных при необходимости к дальнейшей эвакуации.

Основные мероприятия первой врачебной помощи по срочности делятся на неотложные и мероприятия, выполнение которых в сложившейся обстановке может быть вынужденно отложено или перенесено на следующий этап медицинской эвакуации.

Квалифицированная медицинская помощь выполняется врачами-специалистами широкого профиля (хирургами, терапевтами) в медицинских формированиях и учреждениях, с целью сохранения жизни пораженных, предупреждения осложнений, подготовки (при необходимости) к дальнейшей эвакуации.

Специализированная медицинская помощь включает комплекс исчерпывающих лечебно-профилактических мероприятий, выполняемых врачами-специалистами различного профиля в специализированных лечебных учреждениях с использованием специального оснащения. Она должна быть оказана по возможности в ранние сроки.

В специализированной медицинской помощи и лечении до окончательного исхода нуждаются следующие категории пораженных: с повреждениями головы, шеи, позвоночника и периферических нервных стволов; с механическими повреждениями опорно-двигательного аппарата; с повреждением органов груди, живота и таза; с ожогами; с острой лучевой болезнью, отравлениями опасными химическими веществами, бактериальными токсинами; инфекционные больные, в том числе с особо опасными инфекциями; с расстройствами психической деятельности и др.

Квалифицированная и специализированная медицинская помощь в специализированных лечебных учреждениях часто выполняется одновременно, и нередко трудно провести между ними четкую грань.

Составной частью лечебно-эвакуационного обеспечения, которая неразрывно связана с процессом организации оказания медицинской помощи пострадавшим (больным) и их лечением, является медицинская эвакуация пострадавших. Под ней понимают вынос (вывоз) пораженных из района (зоны) чрезвычайной ситуации и их транспортировку до этапов медицинской эвакуации с целью наиболее быстрой доставки в лечебное учреждение, где оказывается исчерпывающая медицинская помощь и необходимое лечение. Кроме указанной цели медицинская эвакуация обеспечивает и своевременное высвобождение соответствующих этапов от пораженных. При этом для эвакуации следует использовать наиболее щадящие и обладающие высокой скоростью различные транспортные средства.

При крупномасштабной чрезвычайной ситуации в системе лечебно-эвакуационного обеспечения пораженных может создаваться несколько эвакуационных направлений. Быстрая доставка пораженных на первый и конечные этапы медицинской эвакуации является одним из главных средств достижения своевременности в оказании им медицинской помощи.

Как показал опыт работы служб в зонах катастроф, наиболее сложной для осуществления в организационном и техническом отношении является эвакуация (вынос, вывоз) пораженных через завалы, очаги пожаров и т.п. При невозможности выдвигения к местам нахождения пораженных транспортных

средств, организуется вынос пораженных на носилках с использованием подручных средств до места возможной погрузки на транспорт.

С объектов (зон) поражения эвакуация обычно начинается автомобилями скорой медицинской помощи, дополнительно прибывшим автотранспортом лечебно-профилактических учреждений, попутным и индивидуальным транспортом, привлекаемым дорожно-патрульной службой (ДПС), транспортом спасательных отрядов, а также объектов экономики и автопредприятий. Места погрузки пострадавших на транспорт выбирают как можно ближе к очагу поражения, вне зоны заражения и пожаров. Для оказания медицинской помощи и ухода за пораженными в местах их сосредоточения выделяется медицинский персонал из состава скорой медицинской помощи, спасательных отрядов, санитарных дружин до прибытия бригад экстренной медицинской помощи (врачебно-сестринских, фельдшерских бригад) и других формирований. В этих местах организуется оказание неотложной медицинской помощи пораженным, проводится их сортировка и подготавливается погрузочная площадка.

5.5 Контрольные вопросы

- 1 Какова структура РСЧС?
- 2 Назовите режимы функционирования РСЧС. Охарактеризуйте каждый из них.
- 3 Какими силами и средствами располагает РСЧС?
- 4 Охарактеризуйте порядок оповещения персонала и населения о возникновении ЧС.
- 5 Назовите основной способ оповещения населения об опасностях, возникающих при возникновении чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.
- 6 Что входит в понятие «аварийно-спасательные и другие неотложные работы в ЧС»?
- 7 Какие составные элементы входят в структуру плана ликвидации аварий на опасном производственном объекте?
- 8 Какие медицинские мероприятия проводятся в очаге чрезвычайной ситуации?
- 9 Охарактеризуйте понятия «первая медицинская помощь», «доврачебная медицинская помощь», «первая врачебная помощь», «квалифицированная медицинская помощь» и «специализированная медицинская помощь».
- 10 Кем и в каких случаях проводятся мероприятия по оказанию медицинской помощи?

5.6 Тесты для самоконтроля

1 Какие уровни имеет РСЧС?

- а) объектовый, территориальный, региональный, федеральный;
- б) объектовый, местный, территориальный, региональный, федеральный;
- в) местный, региональный, федеральный;
- г) местный, территориальный, федеральный.

2 Назовите координационный орган РСЧС на объектовом уровне:

- а) комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности органа местного самоуправления;
- б) комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности организации;
- в) Правительственная комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности;
- г) комиссия по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций и обеспечению пожарной безопасности федеральных органов исполнительной власти.

3 Какие сигналы передаются при оповещении персонала и населения об угрозе ЧС?

- а) «Радиационная опасность»;
- б) «Химическая тревога»;
- в) «Бактериологическая опасность»;
- г) «Угроза катастрофического затопления».

4 Из сколько частей состоят планы ликвидации аварий?

- а) 6;
- б) 4;
- в) 2;
- г) 1.

5 Какие документы должны прилагаться к плану ликвидации аварии?

- а) список лиц и исполнителей, ответственных за выполнение мероприятий, предусмотренных ПЛА, с указанием домашних адресов и телефонов;
- б) список должностных лиц предприятий, которые должны быть немедленно извещены об аварии;
- в) инструкция по безопасной остановке объекта;
- г) перечень инструментов, материалов, СИЗ для спасения людей и ликвидации аварий и мест их хранения.

6 Перечислите основные мероприятия по ликвидации последствий крупных техногенных аварий:

- а) оповещение об опасности рабочих, служащих и населения, проживающего вблизи объекта экономики;
- б) спасение людей из-под завалов, оказание первой медицинской помощи пострадавшим и эвакуация их в лечебные заведения;
- в) тушение пожаров;
- г) устройство проездов и проходов к местам аварий.

7 Какое медицинское средство индивидуальной защиты используется в качестве профилактического при угрозе отравления фосфорорганическими веществами?

- а) индивидуальный противохимический пакет ИПП-8;
- б) индивидуальный противохимический пакет ИПП-10;
- в) индивидуальный противохимический пакет ИПП-11;
- г) профилактический антидот П-10М.

8 Какие виды медицинской помощи оказываются в лечебных учреждениях, расположенных за пределами очага поражения?

- а) первая врачебная помощь;
- б) квалифицированная медицинская помощь;
- в) специализированная медицинская помощь;
- г) первая медицинская помощь.

9 Назовите типовые мероприятия первой медицинской помощи:

- а) прекращение воздействия факторов, способных утяжелить состояние пораженных;
- б) устранение явлений, непосредственно угрожающих жизни пораженных;
- в) предупреждение осложнений;
- г) обеспечение эвакуации пораженных без существенного ухудшения их состояния.

10 Какие мероприятия первой медицинской помощи производятся при катастрофах с преобладанием механических (динамических) поражающих факторов?

- а) извлечение пострадавших из-под завалов;
- б) искусственная вентиляция легких;
- в) придание физиологически выгодного положения пораженному;
- г) наложение повязок на раневые и ожоговые поверхности.

Список использованных источников

- 1 Аварии и катастрофы. Предупреждение и ликвидация последствий / под ред. К.Е. Кочеткова, В.А. Котляревского, А.В. Забегаева. – М.: Изд-во АСВ, 1996. – 383 с.
- 2 **Акимов, В.А.** Природные и техногенные чрезвычайные ситуации: опасности, угрозы, риски: учебник / В.А. Акимов, В.Д. Новиков, Н.Н. Радаев. – М.: ЗАО ФИД, 2001. – 344 с.
- 3 **Алымов, В.Т.** Техногенный риск: анализ и оценка: учеб. пособие / В.Т. Алымов, Н.П. Тарасова. - М.: Академкнига, 2005. - 118 с.
- 4 **Баратов, А.Н.** Горение – Пожар – Взрыв – Безопасность: учебник / А.Н. Баратов. – М: ФГУ ВНИИПО МЧС России, 2003. – 364 с.
- 5 **Баратов, А.Н.** Пожарная безопасность: учеб.пособие / А.Н. Баратов, В.А. Пчелинцев. – М.: Изд-во АСВ, 1997. – 170 с.
- 6 **Баум, Ф.М.** Физика взрыва: учебник/ Ф.М. Баум, Л.П. Орленко, К.П. Станюкович. – М.: Наука, 1975. – 704 с.
- 7 Безопасность жизнедеятельности: учеб. для вузов / С.В. Белов [и др.]; под общ. ред. С. В. Белова. - 4-е изд., испр. и доп.- М.: Высш. шк., 2004.- 606 с.
- 8 **Бесчастнов, М.В.** Промышленные взрывы. Оценка и предупреждение / М.В. Бесчастнов. - М.: Химия, 1991. – 432 с.
- 9 **Бобок, С.А.** Чрезвычайные ситуации: защита населения и территорий / С.А. Бобок, В.И. Юртушкин. – М.: ГНОМид, 2000. – 288 с.
- 10 **Брушлинский, Н.Н.** Моделирование пожаров и взрывов: учебник / Н.Н. Брушлинский, А.Я. Корольченко. – М.: Изд-во «Пожнаука», 2000. – 492 с.
- 11 **Быков, А. А.** Проблемы анализа безопасности человека, общества и природы / А.А. Быков, Н.В. Мурзин. – СПб.: Наука, 1997. - 247 с.
- 12 **Василенко, В. А.** Основы теории горения и взрыва: учеб. пособие для вузов / В.А. Василенко, Л.Г. Проскурина, И.В. Ефремов. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2005. – 137 с.
- 13 **Гейман, Л.М.** Взрыв: история, практика, перспективы: учеб. пособие/ Л.М. Гейман. – М.: Наука, 1987. – 181 с.
- 14 **Демидов, П.Т.** Горение и свойства горючих веществ: учеб.пособие / П.Т. Демидов, В.А. Шандыба, П.П. Щеглов. – М.: Химия, 1973. – 248 с.
- 15 **Журавлев, В.П.** Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / В.П. Журавлев, С.Л. Пушенко, А.М. Яковлев. – М.: Изд-во АСВ, 1999. – 376 с.
- 16 Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях / под общ. ред. М.И. Фалеева. – Калуга: ГУП «Облиздат», 2001. – 480 с.
- 17 Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств: учеб. пособие для вузов/ П.П. Кукин [и др.]. – М.: Высш. шк., 2002. – 349 с.
- 18 **Люис, Б.** Горение, пламя и взрывы в газах: учебник/ Б. Люис, Г.

Эльбе. – М.: Мир, 1968. – 592 с.

19 **Мартынюк, В.Ф.** Защита окружающей среды в чрезвычайных ситуациях: учеб. пособие для вузов / В.Ф. Мартынюк, Б.Е. Прусенко. – М.: ФГУП Изд-во «Нефть и газ» РГУ нефти и газа им. И.М. Губкина, 2003. – 336 с.

20 **Маршалл, В.** Основные опасности химических производств / В. Маршалл. – М.: Мир, 1989. – 672 с.

21 **Мастрюков, Б.С.** Безопасность в чрезвычайных ситуациях: учеб. для вузов / Б.С. Мастрюков. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 336 с.

22 Оценка последствий чрезвычайных ситуаций / Г.Л. Кофф, А.А. Гусев, Ю.Л. Воробьев. – М.: РЭФИА, 1997. – 364 с.

23 **Покровский, Г.И.** Взрыв: учеб. для вузов / Г.И. Покровский. – М.: Недра, 1997. – 455 с.

24 Физика взрыва: учеб. пособие для вузов / К. П. Станюкович [и др.]. – М.: Экзамен, 1987. – 128 с.

25 **Чернов К.В.** Техногенная безопасность / К.В. Чернов. – Иваново: ИГЭУ, 2007. - 328 с.

Приложение А
(справочное)
Ключ к тестам для самоконтроля

Таблица А.1

№ вопроса	1 раздел	2 раздел	3 раздел	4 раздел	5 раздел
1	в	а, б, в, г	а, б, в, г	г	б
2	а	в	а, б, в	б	б
3	б, г	б	в	б	а, б, г
4	а, б, в, г	в	б	а, б, в, г	в
5	а, б, в	б, в	а, б, в, г	а, б, г	а, б, в, г
6	в	г	г	а, в	а, б, в, г
7	а, б, в, г	б	а	а, б, в, г	г
8	г	б	б, в, г	б	б, в
9	в	а	а	б, в	а, б, в, г
10	в	а, б, в, г	а, б, в, г	а, б	а, б, в, г