

## **1. Введение в безопасность. Человек и техносфера**

### **1.1. Основные понятия и определения**

Проблема защиты человека от опасностей возникла вместе с появлением на Земле человечества. На протяжении всей истории цивилизации каждый отдельный человек заботился о собственной безопасности и безопасности своих близких, человечеству приходилось проявлять заботу о безопасности своего существования.

Первобытный человек был тесно связан с природой. Наши предки не просто поклонялись растениям, животным, птицам, солнцу, ветру, воде и т. п., а и использовали свои знания о них для жизни в единстве с природой, поскольку именно природные опасности представляли наибольшую угрозу.

Второй группой опасностей, которые представляли угрозу человеку со времён начала существования его на планете, были действия других людей. Войны, вооруженные конфликты, убийства, похищения, угрозы, террористические акты и другие виды насилия сопровождали и в наше время продолжают сопровождать развитие общества.

Третьей на Земле появилась группа опасностей, которые исходят от объектов, созданных людьми, так называемых антропогенных факторов: машин, механизмов, химических и взрывчатых веществ, источников разного рода излучений, макро- и микроорганизмов, и т.п. Эти опасности связаны со стремлением человека глубже познать себя и окружающий мир, создавать материальные блага и, как это ни парадоксально, с поиском большей опасности.

На протяжении всей своей истории человечество стремится сделать жизнь удобной. В человеческом стремлении к познанию очень часто средства вытесняют цель, человек становится придатком к созданному им же, а его творения представляют угрозу для него самого.

В XX столетии человечество вошло в сложный период истории своего развития, когда оно овладело огромным научно-техническим потенциалом, но еще не научилось осторожно и рационально им пользоваться. Быстрая урбанизация и индустриализация, резкий рост населения планеты, интенсивная химизация сельского хозяйства, усиление многих других видов антропогенного давления на природу нарушили биологический круговорот веществ в природе, повредили ее регенерационные механизмы, вследствие чего началось ее прогрессирующее разрушение. Это поставило под угрозу здоровье и жизнь современного и будущих поколений людей, существование человеческой цивилизации.

Человечеству начала угрожать опасность медленного вымирания вследствие непрерывного ухудшения качества окружающей среды, а также истощения природных ресурсов. Стало понятным, что для устранения этой опасности необходимо пересмотреть традиционные формы природопользования и коренным образом перестроить хозяйственную деятельность большинства стран мира.

О неудовлетворительном состоянии вопросов безопасности у нас в стране говорит статистика аварий, экологических катастроф, травматизма и заболеваемости среди населения.

Исходя из современных представлений безопасность жизнедеятельности является многогранным объектом понимания и восприятия действительности, который нуждается в интеграции разных стратегий, сфер, аспектов, форм и уровней познания. Составляющими этой области есть разнообразные науки о безопасности.

**Безопасность жизнедеятельности (БЖД)** – это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека со средой, в которой он находится. Она обеспечивает единый, общий подход к разработке и реализации соответствующих средств и мероприятий по созданию и поддержке здоровых и

безопасных условий жизни и деятельности человека как в повседневных условиях быта и производства, так и в условиях чрезвычайных ситуаций.

БЖД представляет собой область научных знаний, охватывающих теорию и практику защиты человека от опасных и вредных факторов во всех сферах человеческой деятельности, сохранение безопасности и здоровья в среде обитания.

Основной целью БЖД является защита человека от поражающих факторов, чрезвычайных ситуаций природного, техногенного и социального характера, а также достижение комфортных условий жизнедеятельности.

БЖД решает следующие основные задачи:

- идентификация (распознавание и количественная оценка) негативных воздействий среды обитания;
- защита от опасностей или предупреждение воздействия тех или иных негативных факторов на человека;
- ликвидация отрицательных последствий воздействия опасных и вредных факторов;
- создание нормального, то есть комфортного состояния среды обитания человека.

Объектом изучения БЖД, как науки, является среда обитания человека. Эту среду по генезису (происхождению) можно разделить на природную и производственную.

Природная среда – это совокупность природных объектов и условий, в которых осуществляется жизнь и деятельность человека.

Производственная среда - это среда, где человек осуществляет свою трудовую деятельность. Основным элементом производственной среды является труд, который, в свою очередь, состоит из взаимосвязанных и взаимодействующих элементов, составляющих структуру труда: субъектов труда, средств и предметов труда, процессов труда, продуктов труда как полезных, так и побочных в виде образующихся вредных и опасных примесей в

воздушной среде и т.п., производственных отношений (организационных, экономических, социально-психологических, правовых по труду, отношений, связанных с культурой труда, профессиональной культурой, эстетической и т.д.).

В любой научной и учебной дисциплине существенное значение имеет терминологический аппарат. БЖД оперирует рядом таких понятий. Определим основные из них.

**Безопасность жизнедеятельности** – это область знаний, в которой изучаются опасности, угрожающие человеку, закономерности их проявления и способы защиты от них.

**Деятельность** – форма активного отношения человека к окружающему миру. Всякая деятельность включает цель, средство, результат и сам процесс деятельности.

**Безопасность** – состояние деятельности, при котором с определенной вероятностью исключено проявление опасности.

**Опасность** – центральное понятие БЖД, под которым понимаются явления и процессы, способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно. Опасность – это следствие воздействия на человека некоторых факторов обитания. При несоответствии этих факторов характеристикам человека как биологического объекта возникает феномен опасности.

Опасность – свойство, внутренне присущее сложной технической системе. Она может реализоваться постепенно или внезапно, в результате отказа системы, в виде прямого или косвенного ущерба для объекта (предмета) воздействия. Скрытая (потенциальная) опасность для человека реализуется в форме заболеваний, травм, которые происходят при несчастных случаях, авариях, пожарах и пр., для технических систем – в форме разрушений, потери управляемости и т.д., для экологических систем – в виде загрязнений, утраты видового разнообразия и др.

Определяющие признаки опасности – возможность непосредственного отрицательного воздействия на объект (предмет) воздействия; возможность нарушения нормального состояния элементов производственного процесса, в результате которого могут возникнуть аварии, взрывы, пожары, травмы.

Источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. При анализе опасностей необходимо исходить из принципа «все воздействует на все». Опасности не обладают избирательным свойством и при своем возникновении негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду.

Опасность не возникает ниоткуда, она порождается возникновением, накоплением и действием негативных факторов (разрушающих, отвлекающих, блокирующих, старящих и иных) для данного объекта. Для того чтобы оценить содержание какой-либо опасности или угрозы, необходимо выявить и проанализировать факторы, их вызывающие.

Под идентификацией опасностей понимается процесс обнаружения и установления количественных, временных, пространственных и иных характеристик, необходимых и достаточных для разработки профилактических и оперативных мероприятий, направленных на предупреждение реализации опасностей и обеспечение нормальной жизнедеятельности.

Полностью идентифицировать опасность очень трудно. Например, причины некоторых аварий и катастроф остаются невыясненными долгие годы или навсегда. Можно говорить о разной степени идентификации: более или менее полной, приближенной, ориентировочной и т.п.

Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

По видам источников различают естественные, техногенные и антропогенные опасности:

- естественные опасности обусловлены стихийными явлениями, климатическими условиями и т.п.;

- опасности, создаваемые техническими средствами, называют техногенными;

- антропогенные опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или группы людей.

Таким образом, чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число антропогенных и техногенных опасностей – вредных и опасных факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

При детальной декомпозиции деятельного процесса можно выделить два вида неблагоприятных факторов воздействия среды обитания на человека.

**Вредный фактор** – такое воздействие на человека, которое в определенных условиях приводит к постепенному ухудшению состояния здоровья, заболеванию или снижению работоспособности.

**Опасный фактор** – воздействие на человека, которое в определенных условиях приводит к травме или другому внезапно резкому ухудшению здоровья.

Приведенные определения опасных и вредных факторов справедливы для их проявления в процессе любой деятельности человека (в производственной, бытовой и природной среде).

Необходимо подчеркнуть, что вредный фактор при своем количественном возрастании может перейти в опасный (например, шум). Вредный фактор всегда оценивается с количественной стороны и может быть постоянно действующим в течение какого-то времени. Опасный же фактор чаще всего носит вероятностный характер возникновения (проявления).

Опасные и вредные факторы особо высокой интенсивности в условиях чрезвычайной ситуации (авария, катастрофа и т.д.) часто называют **поражающими факторами**.

Поражающий фактор – это фактор жизненной среды, который при определенных условиях наносит ущерб, как людям, так и системам жизнеобеспечения, наносит материальный ущерб.

По происхождению поражающие факторы делятся на:

- физические, в том числе энергетические (ударная воздушная или водная волна, электромагнитное, акустическое, ионизирующее излучение, объекты, которые движутся с большой скоростью или имеют высокую температуру и т.п.);

- химические (химические элементы, вещества и соединения, которые негативно воздействуют на организм людей, фауну и флору, вызывают коррозию, приводят к разрушению объектов жизненной среды);

- биологические (животные, растения, микроорганизмы);

- социальные (возбужденная толпа людей);

- психофизиологические (физические перегрузки – статические и динамические; монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Факторы характеризуются потенциалом (уровнем), качеством, временем существования или воздействия на человека, вероятностью проявления, размером зоны действия.

Потенциалом определяется количественная сторона фактора (уровень шума, концентрация вредных веществ, напряжение электрического тока и т. д.).

Качество отражает специфические особенности фактора, влияющие на организм человека (частотный состав шума, дисперсность пыли, род тока и т. д.).

Пространство, в котором постоянно действует или периодически возникают опасные и вредные факторы, принято называть **опасной зоной**.

Опасные зоны по пространственным характеристикам могут быть локальными и развернутыми, а по времени – постоянными и временными.

Материальные объекты, являющиеся носителями опасных и вредных факторов, называются **источниками опасности**.

Важной категорией безопасности в техносфере является понятие **опасного производственного объекта (ОПО)**. В соответствии с Федеральным законом от 21.07.97 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» к категории ОПО относятся предприятия или их цехи, участки, площадки, иные объекты, на которых:

1) получают, используются, перерабатываются, хранятся, транспортируются, уничтожаются следующие опасные вещества: воспламеняющиеся, окисляющие, горючие, взрывчатые, токсичные, высокотоксичные, а также вещества, представляющие опасность для окружающей среды (список этих веществ приведен в содержательной части закона);

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

3) используются стационарно установленные грузоподъемные механизмы, канатные дороги, эскалаторы, фуникулеры;

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

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

**Реализованная опасность** – это факт воздействия реальной опасности на человека и (или) среду обитания, приведший к потере здоровья или к летальному исходу человека, либо к материальным потерям.

Например, если взрыв автоцистерны привел к ее разрушению, гибели людей и возгоранию строений, то это реализованная опасность.

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

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



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

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

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

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

Причинами происшествий в технических системах являются отказы и инциденты, количество которых в последние годы непрерывно нарастает.

**Отказ** – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

**Инцидент** – отказ технической системы, вызванный неправильными действиями оператора.

Квантификация опасности, или количественная оценка ущерба, причиненного той или иной опасностью, зависит от многих факторов, например, от количества людей, которые находились в опасной зоне, количества и качества материальных (в том числе природных) ценностей, которые находились там, природных ресурсов, перспективности зоны и т. п.

С целью унификации любые последствия опасности определяют как вред. Каждый отдельный вид вреда имеет свое количественное выражение, например, количество погибших, раненных или больных, площадь зараженной территории, площадь леса, которая выгорела, стоимость разрушенных сооружений и т. п. Наиболее универсальное количественное средство

определения вреда – это стоимостное, т. е. определение вреда в денежном эквиваленте.

Второй, не менее важной характеристикой опасности, а точнее мерой возможной опасности есть частота, с которой она может проявляться, или *риск*.

## **1.2. Концепция приемлемого (допустимого) риска**

Впервые наиболее общее определение риска дал английский ученый Найт, определивший риск как деятельность в состоянии неопределенности ее исхода и возможных неблагоприятных последствий в случае неуспеха. Слово «риск» пришло, видимо, из испанского, в котором *risco* означает отвесную скалу в море, прохождение вблизи которой весьма опасно для кораблей.

В словаре В. И. Даля слова «*рисковать*», «*рискнуть*» толкуются следующим образом:

1) пускаться наудачу, на неверное дело, наудалую, отважиться, идти на авось, делать что-то без верного расчета, подвергаться случайности, действовать смело, предприимчиво, надеясь на счастье, ставить на кон (от игры);

2) (что или чем) подвергаться (то есть подвергать себя) чему-то, известной опасности, превратности, неудаче. И далее: рискованье, риск – отвага, смелость, решимость, предприимчивость, действие на авось, наудачу. Рисковое дело – неверное, отважное.

Первое значение слова показывает, что речь идет об активном действии субъекта в условиях неопределенности исхода этого действия с надеждой на удачу. При этом действие порой может быть окрашено эмоциональным состоянием субъекта (отвага, смелость, решительность) и выявляет его волевые качества. Второе значение слова показывает, что результатом действия может быть и неудача.

Соединение этих подходов позволяет рассматривать риск как действие, направленное на определенную цель, достижение которой сопряжено с

опасностью, угрозой потери или неуспеха, либо как ситуативную характеристику деятельности, включающей неопределенность исхода и возможные неблагоприятные последствия. Причем риск одних может стать опасностью для других.

Риск характеризует поведение субъекта, осуществляемое в условиях неопределенности его исходов. Неопределенность выступает признаком появления риска. Возрастание неопределенности, как правило, может повлечь за собой еще больший риск. Полная неопределенность субъективно для человека означает абсолютный риск, т.е. полагание на волю случая. Свободного от риска поведения в природе и обществе не существует, поэтому и нет абсолютной безопасности.

В общем случае риск рассматривается как некая мера опасности, количественная характеристика опасностей за конкретный период времени. Часто под риском понимают вероятность реализации угрозы или свертку двух показателей (в простейшем случае произведение) – вероятности реализации угрозы и тяжести последствий.

В первом случае риск оценивается на основе произошедших событий за определенный период времени и имеет размерность время. Так нормируется, например, пожарный риск: «Вероятность возникновения пожара от электрического или другого единичного технологического изделия или оборудования при их разработке и изготовлении не должна превышать значения  $10^{-6}$  в год» (по ГОСТ 12.1.004-91 «Пожарная безопасность. Общие требования»).

Второй подход декларирован в Федеральном законе от 27 декабря 2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании»: «**Риск** – вероятность причинения вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений с учетом тяжести этого вреда». В этом случае риск может рассматриваться как стоимость возможных потерь в

течение определенного временного интервала от реализации угроз в отношении рассматриваемого объекта.

Риск, как вероятность (частота) реализации опасности, определяется отношением количества событий с нежелательными последствиями ( $n$ ) к максимально возможному их количеству ( $N$ ) за конкретный период времени:

$$R = n / N.$$

Различают индивидуальный и социальный риски:

- *индивидуальный риск* характеризует опасность определенного вида для отдельного индивидуума;
- *социальный (групповой)* – это риск для группы людей.

Кроме этого, выделяют *мотивированный (обоснованный)* и *немотивированный (необоснованный)* риск. В случае производственных аварий, пожаров, в целях спасения людей, пострадавших от аварий и пожаров, человеку приходится идти на риск. Обоснованность такого риска определяется необходимостью оказания помощи пострадавшим людям, желанием спасти от разрушения дорогостоящее оборудование или сооружения предприятий.

Нежелание работников на производстве руководствоваться действующими требованиями безопасности технологических процессов, неиспользование средств индивидуальной защиты и т.п. может сформировать необоснованный риск, как правило, приводящий к травмам и формирующий предпосылки аварий на производстве.

В литературе упоминаются технический, социальный, профессиональный, деловой, коммерческий, политический, страховой, хозяйственный, экологический, экономический, педагогический и иные виды рисков.

Помимо выделенных выше рисков выделяют и такие риски, как:

- *потенциальный* – *реальный*;
- *вынужденный* – *добровольный*;
- *известный* – *неизвестный*;
- *профессиональный* – *обыденный*;

- отдаленной смерти – близкой смерти;
- контролируемый – неконтролируемый;
- скрытый – явный;
- непрерывный – постоянный.

Каждый из них отражает характер влияния опасных факторов на человека и способ его взаимодействия с ними.

Установив понятие риска как *меры* опасностей (или безопасности), которая состоит из двух элементов (составляющих риска) – вероятностной и меры последствий, – следует дать определение *содержанию риска* как единству элементов целого, его свойств и связей. Объективное содержание риска (то, что он включает в себя) измеримо и независимо от человеческого сознания. Риск можно идентифицировать (путем выявления, описания и систематизации источников опасностей), оценить (установить величину, степень), а также прогнозировать – установить его значения (качественные или количественные) на основе специальных исследований о предстоящем развитии событий, явлений, процессов, их изменений и исходов.

Термин «*оценка риска*» может выражать процедуру определения его величины, т.е. оценивание риска, а также непосредственно величину (значение, степень) риска. Выполнение оценки риска может иметь отношение к событиям, произошедшим ранее, – это так называемая апостериорная оценка (от лат. *a posteriori* – из последующего), основанная на опыте, имеющихся статистических данных. Оценка риска возможна также по отношению к будущим, прогнозируемым событиям, тогда это априорная оценка (от лат. *a priori* – из предшествующего), основанная на знаниях, предшествующих опыту. Очевидно, что процедура определения апостериорной оценки, как правило, значительно проще, чем априорной, и позволяет получить точные значения, поскольку рассматривает произошедшие события. Априорная оценка риска всегда в той или иной степени приближительна, как правило, имеет стохастический (вероятностный) характер и относится к предполагаемым

событиям. Исходя из этого точность априорной оценки в целом не может быть высокой. В отдельных практических примерах приемлемая точность прогнозируемых оценок находится в пределах арифметического порядка величин.

Следует отметить, что процедура определения риска весьма приближительна. Можно выделить четыре методических подхода к определению риска:

- 1) инженерный, опирающийся на статистику, расчет частот, вероятностный анализ безопасности, построение «деревьев опасности»;
- 2) модельный, основанный на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т.п.;
- 3) экспертный, когда вероятность различных событий определяется на основе опроса опытных специалистов, т.е. экспертов;
- 4) социологический, основанный на опросе населения.

Субъективное содержание риска связано с индивидуальным восприятием и неоднозначностью, особенно в ситуации неопределенности будущих событий. Понятие риска следует отличать от неопределенности (отсутствие или неполнота информации о возможности либо последствиях будущих событий) и шанса. Будущие события в силу их случайного характера могут быть связаны как с негативными, так и с позитивными последствиями.

Восприятие риска – это отношение людей и общества к риску, которое необходимо учитывать при принятии решений. Укус осы и укус акулы, безусловно, несравнимы как минимум по внешнему виду источников опасности. Однако в результате нападения ос и пчел ежегодно гибнет, по разным оценкам, около 1 тыс. человек. Также ежегодно фиксируется 80—100 случаев нападения акул на человека и гибель до 10 человек. Особенности восприятия техногенного риска населением некоторых развитых европейских

стран (Италия, Швеция, Австрия) привели к отказу от использования объектов атомной энергетики на территориях этих стран.

Возможность разностороннего использования риска во многих сферах знаний, наук и деятельности (экономика, техника, экология, медицина, финансы и т.д.) придает ему характер универсальности. Риск как мера опасности может служить объединяющим критерием при формировании общей теории безопасности. Посредством риска можно перейти от частичного понимания отдельных проблем к общему представлению о безопасности в системе современных знаний.

Для того чтобы определить серьезность опасности, степень допустимости риска в той или иной ситуации, существуют разные критерии: категории серьезности опасности; уровни вероятности опасности; матрица оценки риска.

По степени допустимости риск бывает пренебрежимым, приемлемым, предельно допустимым и чрезмерным:

1) пренебрежимый риск имеет настолько малый уровень, что он находится в пределах допустимых отклонений природного (фоновое) уровня;

2) приемлемым считается такой уровень риска, который общество может принять (позволить), учитывая технико-экономические и социально-политические возможности на данном этапе своего развития;

3) предельно допустимый риск – это максимальный риск, который не должен превышать, несмотря на ожидаемый результат;

4) чрезмерный риск характеризуется исключительно высоким уровнем, который в подавляющем большинстве случаев приводит к негативным последствиям.

На практике достичь нулевого уровня риска невозможно. Пренебрежимый риск в настоящее время также невозможно обеспечить, учитывая отсутствие технических и экономических предпосылок для этого.

Нам следует понимать, что абсолютной безопасности не существует, так как опасности и риски постоянно сопровождают человека. Требование

абсолютной безопасности, подкупающее своей гуманностью, может обернуться трагедией для людей, потому что обеспечить нулевой риск в действующих системах невозможно. Современный мир отверг концепцию абсолютной безопасности и пришел к концепции приемлемого риска.

Сущность концепции приемлемого (допустимого) риска состоит в стремлении создать такую малую опасность, которую воспримет общество в данное время, исходя из уровня жизни, социально-политического и экономического положения, развития науки и техники. Приемлемый риск это низкий уровень смертности, травматизма, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли или государства. Формирование концепции приемлемого риска обусловлено аксиомой о потенциальной опасности любой деятельности.

Приемлемый риск объединяет технические, экономические, социальные и политические аспекты и является определенным компромиссом между уровнем безопасности и возможностями его достижения. Размер приемлемого риска можно определить используя затратный механизм бюджета, который позволяет распределить затраты общества на достижение заданного уровня безопасности между природной, техногенной и социальной сферами. Необходимо поддерживать соответствующее соотношение затрат в указанных сферах, поскольку нарушение баланса в пользу одной из них может послужить причиной резкого увеличения риска и его уровень выйдет за пределы приемлемых значений.

С увеличением затрат на обеспечение безопасности технических систем технический риск уменьшается, но возрастает социально-экономический. Тратя чрезмерные средства на повышение безопасности технических систем, в условиях ограниченности средств, можно нанести ущерб социальной сфере, например, ухудшить медицинскую помощь.

Суммарный риск имеет минимум при оптимальном соотношении инвестиций в техническую и социальную сферы. Это обстоятельство нужно



учитывать при выборе риска, с которым общество пока что вынуждено мириться (рис. 1).

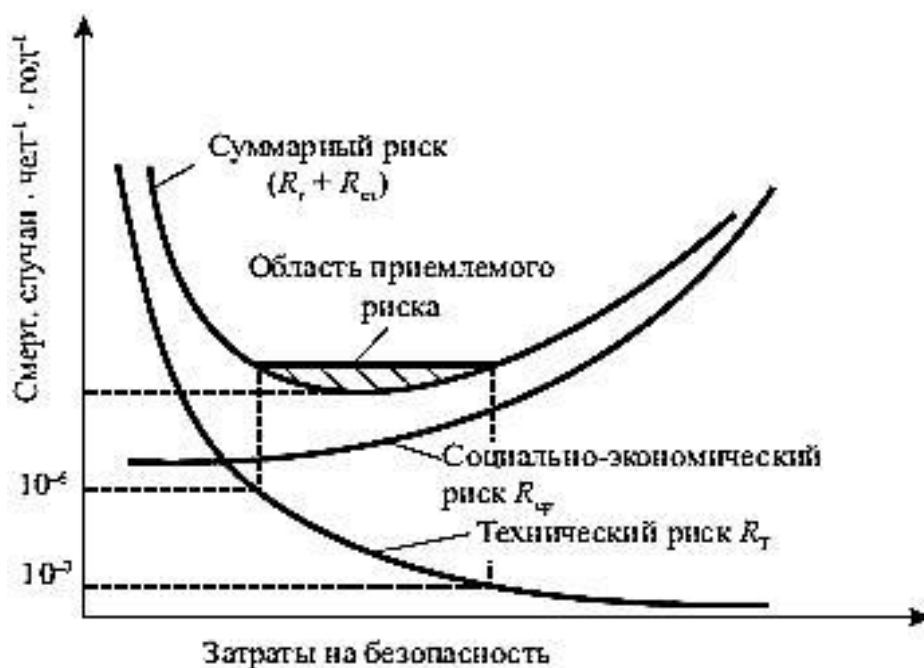


Рис.1. Формирование приемлемого риска

В международной практике принято, что действие техногенных опасностей должно находиться в пределах  $10^{-7} \dots 10^{-6}$  смертельных случаев на человека в год. Максимально приемлемым уровнем индивидуального риска гибели людей обычно считается риск, который равняется  $10^{-6}$  в год. Малым считается индивидуальный риск гибели людей, который равняется  $10^{-8}$  в год.

Характерные значения риска естественной и принудительной смерти людей от воздействия условий жизни и деятельности приведены в табл. 1.

Концепция приемлемого риска может быть эффективно применена для любой сферы деятельности, отрасли производства, предприятий, организаций, учреждений.

Бесспорно, не существует абсолютной безопасности, всегда будет существовать некоторый уровень остаточного риска.

Таблица 1.

## Характерные значения риска людей

| Величина<br>риска | Риск                                                                            | Зоны                                                 |
|-------------------|---------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------|
| $10^{-2}$         | Сердечно-сосудистые<br>заболевания;<br>злокачественные опухоли                  | Зона неприемлемого риска<br>( $R > 10^{-3}$ )        |
| $10^{-3}$         | Автомобильные аварии                                                            |                                                      |
| $10^{-4}$         | Несчастные случаи на<br>производстве                                            | Переходная зона риска<br>( $10^{-6} < R < 10^{-3}$ ) |
| $10^{-5}$         | Аварии на железнодорожном,<br>водном и воздушном транспорте;<br>пожары и взрывы |                                                      |
| $10^{-6}$         | Проживание вблизи ТЭС<br>(при нормальном режиме<br>работы)                      |                                                      |
| $10^{-7}$         | Все стихийные бедствия                                                          | Зона приемлемого риска<br>( $R < 10^{-6}$ )          |
| $10^{-8}$         | Проживание вблизи АЭС<br>(при нормальном режиме<br>работы)                      |                                                      |

Насколько риск есть приемлемым или неприемлемым, решает руководство государства и конкретного предприятия, учреждения и организации. Результат этого решения будет влиять на много входных данных и соображений, среди которых не последнее место занимает стоимость риска, поскольку главной задачей управления есть и всегда будет определение стоимости риска.

### 1.3. Понятие безопасности

Все сферы разумной жизнедеятельности человека в конечном итоге имеют целью обеспечение развития и повышение уровня безопасности человека. Ни одна социальная, техническая или природная система не может выжить и развиваться без наличия в них элементов и систем безопасности.

Определение термина «безопасность» даны в толковых словарях, авторы которых рассматривают его, как сложное многостороннее явление. Понятие безопасности, правовые нормы ее обеспечения и функции системы безопасности определены в Федеральном законе «О безопасности» от 28 декабря 2010 г. № 390:

**«Безопасность** – это состояние защищенности жизненно важных интересов личности, общества и государства от внутренних и внешних угроз».

Следует отметить, что как в отечественной, так и в зарубежной практике не сформировано единого, всеми признаваемого подхода к понятию угрозы. В связи с этим часто понятия «угроза» и «опасность» используются как синонимы в официальных документах и публицистике. Базовое определение угрозы безопасности дано в Законе Российской Федерации «О безопасности» (ст. 3): «Угроза определяется как совокупность условий и факторов, создающих опасность жизненно важным интересам личности, общества и государства».

Содержание термина «безопасность» не ограничивается пониманием ее сущности как свойства или состояния какого-либо объекта, выделенного для рассмотрения. Понятие «безопасность» значительно шире и становится уникальным по степени востребованности и значимости в обществе, а также универсальным по назначению для целого спектра областей деятельности и наук: техники, экономики, экологии, медицины, социологии, политики и др. Основное желаемое и нормативное свойство каждого объекта – источника опасности и состояние каждого объекта защиты – безопасное.

В современных условиях значение безопасности, ее вес в общей характеристике качества жизни общества, развития социально-экономической

системы существенно возросли. Произошло кардинальное изменение роли человеческого фактора и человеческого потенциала в формировании и парировании опасностей, вызовов, угроз, аварий и катастроф локального, местного, регионального, национального и глобального характера. Ежегодные потери от указанных неблагоприятных событий исчисляются сотнями тысяч погибших, миллионами увеченных и пострадавших, многими миллиардами экономических ущербов. Человечество во второй половине XX в. вступило в пору возрастающих рисков для жизни и жизнедеятельности. Это по-новому поставило задачи обеспечения безопасности человека, инфраструктуры и окружающей среды перед просветительством, наукой, политикой, экономикой, государственным управлением.

Вместе с тем безопасность не является самоцелью общества. Целью является устойчивое развитие человека, общества, государства. Основной категорией, характеризующей эту цель и деятельность на пути к ее достижению, становится безопасность. Безопасность и развитие должны идти рядом, без опережения и отставания, взаимосовершенствуясь и дополняя друг друга. Таким образом, безопасность в целом можно оценить как феномен, как сложное динамическое явление, как общенаучную и практическую категорию сложившихся взаимоотношений человека и среды жизнедеятельности. Категория «безопасность» важна для общества в первую очередь в целях исследования возможности ее достижения и поддержания на уровне, соответствующем приемлемому с точки зрения развития общества.

В характеристике безопасности, как описании ее отличительных качеств, можно выделить ряд признаков:

1. Безопасность относительна. Данный тезис следует из положений:
  - а) при наличии источника опасности безопасность не может быть абсолютной (полной);
  - б) рассматривается по отношению к определенной жертве, в установленных пространственно-временных координатах;

в) определяется в соответствии с принятой системой ее обеспечения (как свойство или состояние объекта либо как недопустимый риск);

г) достигается:

- безвредностью (ограничением уровня исходящей опасности) ее источника – аналог термина *safety*,

- защищенностью потенциальной жертвы – *security*.

Отношение различных людей к техногенным опасностям, например бытового характера, является неодинаковым и неоднозначным. Обычные в обиходе действия: переход городской улицы, пользование домашними газовыми приборами и т.д. – выполняются некоторыми индивидами с различным, а точнее, с безразличным отношением к собственной безопасности. Безопасность в том виде, в котором она должна быть, здесь может быть истолкована как уклонение, парирование, защита от опасностей, уровень восприятия которых отдельными людьми, очевидно, неодинаков. Степень риска как производная от опасности в этом случае соответственно также различна. Следовательно, сам человек и его поведение являются простейшими и в то же время одними из наиболее значимых факторов безопасности, подчеркивающими ее относительность.

2. Безопасность системна. Анализ свойств опасных факторов, существующих в различных сферах – экономике, промышленности, экологии и др., – указывает на существующую связь между ними, обусловленную уровнем социально-экономического развития. Кризис одной из сфер непременно захватывает и другие, и в этом признак системности. Безопасность образована, объясняется и поддерживается двумя обязательными и закономерно расположенными элементами: «источник опасности – потенциальная жертва», и это также система. Попробуйте удалить один из ее элементов, и безопасность как категория потеряет какой либо смысл. Примерами системных структур безопасности являются национальная безопасность и входящие в нее виды (подсистемы): экономическая, экологическая, общественная, политическая и

др. Системы «человек – машина – среда», используемые для исследования вопросов безопасности в техносфере, также имеют определенную структуру.

Систематика безопасности выражается в возможности выполнения:

- классификации по ряду признаков (генезис, сфера действия, степень и др.);
- системного анализа – разделения (мысленного) сложных систем на части в целях исследования компонентов, свойств, связей;
- системного синтеза – соединения компонентов в единое целое.

При этом представляется важным положение о том, что синтезированная система может обладать качественно новыми свойствами. Одно из положений системного анализа говорит о том, что в сложных системах в большей мере проявляются системные свойства, которых может не быть у отдельных элементов системы. Данное обстоятельство приводит к тому, что в сложных системах, несмотря на высокую надежность отдельных элементов, не всегда удастся избежать отказов, аварийных и чрезвычайных ситуаций. Исследователи отмечают, что наиболее серьезные угрозы и опасности находятся на системном уровне и объясняются сложностями во взаимодействии элементов.

С позиций культуры безопасности синтез включает такие нормы, как знания, навыки, поведение, традиции, идеалы. Безопасность (как системная категория) нуждается в анализе угроз, связей, определении мер оценок и синтезе параметров системы, цель которой – установление паритета на линиях, образованных элементами «источник – жертва», сколь бы они ни были многочисленны.

3. Безопасность контекстна. В качестве примера рассмотрим экосистему, состоящую из волков, зайцев и травы. С точки зрения волков, безопасность требует, чтобы было много зайцев и травы. Безопасность одного конкретного зайца в данной экосистеме предполагает отсутствие волков. Безопасность зайцев как вида требует наличия малого количества волков для поддержания здоровья популяции. Безопасность травы требует, чтобы зайцев было мало.

Безопасность всей экосистемы достигается поддержанием численности и волков, и зайцев, и травы в нужных границах. Таким образом, «безопасности вообще» не бывает.

Безопасность как термин не является исчерпывающим. Ее смысловое значение устанавливается пониманием связи «источник опасности – потенциальная жертва» между конкретными объектами, явлениями, процессами. Объект, выделенный для рассмотрения, может быть источником опасности, а может быть ее жертвой. В зависимости от направления «вектора опасности» по отношению к выделенному объекту безопасность может быть либо его свойством, либо его состоянием. Определение признаков, раскрывающих содержание понятия «безопасность», возможно лишь после уточнения объекта источника и объекта защиты. Конкретизация этих объектов придает категории «безопасность» смысловое значение.

В настоящее время можно считать общепризнанным положение о том, что, говоря о безопасности, следует ясно понимать (и излагать), откуда исходит опасность и кто (или что) является объектом защиты. При отсутствии профессионально достаточной классификации видов безопасности или иных параметров сферы использования термин «безопасность» нуждается в присоединении дополнительных признаков, например, производственно-экологическая безопасность.

4. Безопасность не измеряема. Безопасность (свойство, состояние) не имеет количественной оценки. Безопасность не определяется прямым расчетом и не может быть измерена инструментально. Безопасности не может быть мало или много, ее уровень должен быть достаточен. Уровень, достаточность, степень или другой качественный показатель безопасности оцениваются с помощью параметров:

а) количественных (выражающих потенциал опасностей или вредностей):

- единичных: доза облучения, мощность, предельно допустимая концентрация (ПДК), скорость автомобиля, величина потерь,

- комплексных: величина риска, средняя ожидаемая продолжительность жизни, ущерб;

б) соответствия (достаточность защиты; соответствие требованиям регламентов, стандартов, норм, правил).

В настоящее время различают три уровня безопасности:

- глобальная;
- региональная;
- безопасность отдельных стран (которая, в свою очередь, включает государственную безопасность, общественную безопасность, безопасность в быту и на производстве).

Каждому из этих уровней соответствуют свои, определенные формы обеспечения безопасности: коллективная, национальная, корпоративная, личная. В зависимости от функциональных сфер общественной жизни принято различать безопасность: политическую, военную, экономическую, социальную, информационную, экологическую и др. Кроме того, безопасность включает в себя внешний и внутренний аспекты. Решение задач безопасности осуществляется путем создания систем безопасности.

Безопасность следует понимать как комплексную систему мер по защите человека и среды обитания от опасностей, формируемых конкретной деятельностью. Чем сложнее вид деятельности, тем более комплексной должна быть система защиты (безопасность этой деятельности). Комплексную систему безопасности составляют следующие меры защиты: правовые, организационные, социально-экономические, технические, методические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и др.

Комплексность проблемы определяется ее сложностью. Для обеспечения безопасности человека нужно знать его биологические особенности, производственное оборудование и окружающую среду, в которой он работает.



Система безопасности включает в себя элементы организации защиты человека, средства защиты, культуру безопасного поведения, знания закономерностей среды и опасных факторов, умение человека предвидеть, выявлять и правильно оценивать эти факторы и адекватно реагировать на них. Только при одновременном учете всех этих элементов можно говорить о создании (проектировании) действенной системы комплексной безопасности.

Для обеспечения безопасности должны быть выполнены три задачи:

1. Детальный анализ (идентификация) опасностей, формируемых деятельностью. Устанавливаются элементы среды обитания (производственной среды), которые являются источниками опасностей. Проводится их оценка по качественным, количественным, пространственным и временным показателям.

2. Разрабатываются эффективные меры защиты от выявленных опасностей.

3. Разрабатываются меры защиты от остаточного риска (т.е. от возможного проявления опасностей не учтенных мерами защиты) на основании аксиомы об опасности любой деятельности.

Деятельность по обеспечению безопасности включает в себя:

1) прогнозирование, выявление, анализ и оценку угроз безопасности;

2) определение основных направлений государственной политики и стратегическое планирование в области обеспечения безопасности;

3) правовое регулирование в области обеспечения безопасности;

4) разработку и применение комплекса оперативных и долговременных мер по выявлению, предупреждению и устранению угроз безопасности, локализации и нейтрализации последствий их проявления;

5) применение специальных экономических мер в целях обеспечения безопасности;

6) разработку, производство и внедрение современных видов вооружения, военной и специальной техники, а также техники двойного и гражданского назначения в целях обеспечения безопасности;

7) организацию научной деятельности в области обеспечения безопасности;

8) координацию деятельности федеральных органов государственной власти, органов государственной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления в области обеспечения безопасности;

9) финансирование расходов на обеспечение безопасности, контроль за целевым расходованием выделенных средств;

10) международное сотрудничество в целях обеспечения безопасности;

11) осуществление других мероприятий в области обеспечения безопасности в соответствии с законодательством Российской Федерации.

Существующие в настоящее время системы безопасности по объектам защиты подразделяются на следующие основные виды:

– систему личной и коллективной безопасности человека в процессе его жизнедеятельности, в том числе охрана труда, безопасность радиационная, пожарная, образовательных учреждений и т. д.;

– систему охраны природной среды;

– систему государственной (национальной) безопасности;

– систему глобальной безопасности, в том числе международную и региональную.

Можно выделить обеспечение индивидуальной безопасности личности, которое включает профилактику попадания данной личности в опасные ситуации, формирование средств индивидуальной защиты и навыков безопасного поведения. И более масштабное — обеспечение коллективной безопасности, предполагающее создание защищенного пространства, средств и условий для спокойной и максимально комфортной жизнедеятельности множества людей. Как индивидуальная, так и коллективная безопасность могут быть обеспечены только при безопасности национальной (государства), т.е. его территориальной целостности, независимости, соблюдении конституционных прав и свобод личности.

Современные проблемы безопасности имеют много составляющих:

- сохранение планеты Земля и мира на Земле;
- экологическая;
- техническая;
- социальная;
- демографическая;
- продовольственная;
- экономическая;
- криминальная;
- энергетическая и сырьевая;
- информационная;
- психологическая;
- сохранения здоровья и жизни человека; и т.д.

**Культура безопасности** – это качественное состояние средств, систем, идей, норм, традиций, а также поведения и взаимодействия индивидов и организаций, которые характеризуют уровень защиты жизнедеятельности людей, снижающие возникновение опасных условий и факторов.

Одновременно культура безопасности выступает как совокупность разнообразных материальных и духовных моделей жизнедеятельности, составляющих основу безопасного развития личности, общества, государства, человечества в целом. Соответственно можно говорить о трех уровнях. На метауровне речь идет о культуре безопасности человечества, цивилизации, континента, макроуровень связан с культурой безопасности общества, государства, региона, на микроуровне решаются задачи воспитания культуры безопасности человека, семьи, малой социальной группы.

Во всех случаях культура безопасности складывается из убеждений и действий самих людей, развивается в каждой стране в зависимости от конкретных исторических, социальных, культурных и экономических условий

и является сочетанием ценностных установок, мировоззренческих взглядов, традиций, типов поведения и образов жизни.

В культуре безопасности выделяют множество составляющих:

- здоровый образ жизни;
- культура безопасности производственной и трудовой деятельности;
- культура безопасного и здорового быта, отдыха и общения в обычных и, особенно, в опасных и экстремальных ситуациях;
- культура инженерной деятельности, проявляющаяся в соблюдении правил и норм безопасной жизнедеятельности при мониторинге, проектировании, ре- конструкции инженерных объектов в техносфере;
- правовая культура – сознательное соблюдение моральных принципов и правовых норм, выражающих общественную необходимость, развитое правосознание и законопослушность, социальное партнерство, межнациональное согласие, гражданский мир;
- информационно-психологическая культура;
- экологическая культура – бережное отношение к природе;
- педагогическая культура по обучению населения безопасному поведению и т.д.

Забота о безопасности – вечная проблема для человека и любых его сообществ от семьи до государства. Потребность в безопасности прослеживается на протяжении всей истории человеческого существования. Однако ее содержание изменялось от эпохи к эпохе. Специалисты считают, что исторически ее первой формой стало выживание. В средние века господство религии придало ей форму спасения, которое достигалось слиянием с Богом. В новое время торжество науки и техники привело к утверждению безопасности как рационализованного обустройства всех сфер жизни вначале общности, а затем – личности.

#### **1.4. Человек и среда обитания**

В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания, при этом во все времена он был и остается зависимым от окружающей его среды. Именно за счет нее он удовлетворяет свои потребности в пище, воздухе, воде, материальных ресурсах, в отдыхе и т.п.

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

**Окружающая среда** – сложная система, которая включает ряд сред: природную (литосфера, атмосфера, гидросфера); социальную (бытовую, производственную); космическую (астероиды, метеориты, солнечные излучения, солнечные и магнитные бури); земную (ландшафт, погода, высокогорье, море, пустыни, неинфекционные эндемичные заболевания, природно-очаговые болезни).

Основная мотивация человека в его взаимодействии со средой обитания направлена на решение следующих задач:

- 1) обеспечение своих биологических потребностей в пище, воде, воздухе;
- 2) создание и использование защиты от негативных воздействий среды обитания.

Человек и среда обитания непрерывно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему "человек – среда обитания". В процессе эволюционного развития составляющие этой системы непрерывно менялись. Совершенствовался человек, нарастала численность населения Земли и уровень его урбанизации, изменялись общественный уклад и социальная основа человеческого общества. Изменялась и среда обитания: увеличивались территория поверхности Земли и ее недра, освоенные человеком; естественная природная среда испытывала все возрастающее влияние человеческого

сообщества: появились искусственно созданная человеком бытовая, городская и производственная среды.

Естественная среда самодостаточна и может существовать и развиваться без участия человека, а все иные виды среды обитания, созданные человеком, самостоятельно развиваться не могут и после их возникновения обречены на старение и разрушение.

На начальном этапе своего развития человек взаимодействовал с естественной окружающей средой, которая состоит в основном из биосферы, а также включает в себя недра Земли, галактику и безграничный Космос

**Биосфера** (греч. bios – жизнь) – природная область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферу и верхний слой литосферы, не испытавших техногенного воздействия.

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

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

В гидросфере (она составляет 70% поверхности земного шара и содержит 1300 млн м<sup>3</sup> воды) организмы проникают на всю глубину Мирового океана – до 10...11 км.

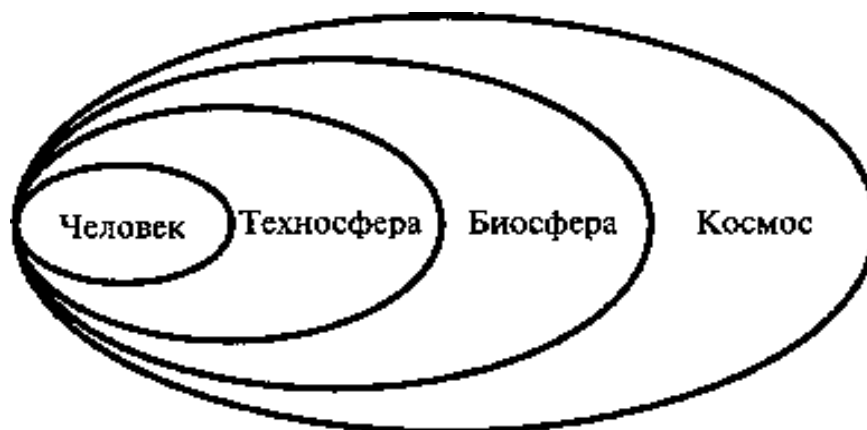
Важно отметить, что на всех этапах своего развития человек непрерывно воздействовал на среду обитания, и в результате на Земле в XX в. возникли зоны повышенного антропогенного и техногенного влияния на природную

среду, что привело к частичной и полной ее региональной деградации. Биосфера постепенно утрачивала свое господствующее значение и в населенных людьми регионах стала превращаться в техносферу. Несомненно, этим изменениям во многом способствовали высокие темпы роста численности населения на Земле и его урбанизация, рост потребления энергетических ресурсов, интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства, массовое использование средств транспорта и ряд других процессов.

Таким образом, в результате активной техногенной деятельности человека создан новый тип среды обитания – техносфера. В окружающем нас Мире возникли новые условия взаимодействия живой и неживой материи: взаимодействие человека с техносферой, взаимодействие техносферы с биосферой (природой) и др. В новых техносферных условиях все чаще биологическое взаимодействие стало замещаться процессами физического и химического взаимодействия, причем уровни физических и химических факторов воздействия в XX в. непрерывно нарастали, часто оказывая негативное влияние на человека и природу.

Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, к обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Однако созданная руками и разумом человека техносфера во многом не оправдала надежды людей, так как появившиеся производственная и городская среды оказались далеки по уровню безопасности от допустимых требований. К началу XXI века загрязнения окружающей среды отходами, выбросами, сточными водами всех видов промышленного производства, сельского хозяйства, коммунального хозяйства городов приобрели глобальный характер, что поставило человечество на грань экологической катастрофы. Именно поэтому в последнее десятилетие стало активно развиваться учение о безопасности жизнедеятельности в техносфере, основной целью которого является защита человека в техносфере от негативных воздействий

антропогенного и естественного происхождения, достижение комфортных условий жизнедеятельности.



*Рис. 2. Схема взаимодействия человека со средой обитания*

В системе «человек – среда обитания» происходит непрерывный обмен потоками вещества, энергии и информации; это происходит в соответствии с законом сохранения жизни: «Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации».

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в том случае, если потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и средой. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями на человека или среду.

Все элементы, составляющие среду обитания человека, в действии становятся факторами, влияющими на безопасность его жизнедеятельности. Взаимодействие человека со средой может быть позитивным и негативным. Различают следующие состояния взаимодействия в системе «человек – среда обитания»:

комфортное (оптимальное) или жизненно необходимое, когда создаются благоприятные условия деятельности и отдыха, предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и продуктивной деятельности;



допустимое (нейтральное), когда нет негативного влияния на здоровье человека, но взаимодействия в системе «человек – среда обитания» приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека;

опасное (вредное), когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье человека, вызывая заболевания или деградацию окружающей среды;

чрезвычайно опасное (ЧП), когда потоки высоких уровней за короткий период могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушение в природной среде.

Из четырех характерных состояний взаимодействия человека со средой обитания лишь первые два (комфортное и допустимое) соответствуют позитивным условиям повседневной жизнедеятельности, а два других (опасное и чрезвычайно опасное) недопустимы для процессов жизнедеятельности человека, сохранения и развития природной среды.

Основными факторами возникновения опасностей и чрезвычайных ситуаций техногенного характера являются:

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

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

- нерациональное размещение потенциально опасных объектов производственного назначения, хозяйственной и социальной инфраструктуры;

- технологическая отсталость производства, низкие темпы внедрения ресурсоэнергосберегающих и других технически совершенных и безопасных технологий;

- износ средств производства, достигающий в ряде случаев предаварийного уровня;
- увеличение объемов транспортировки, хранения, использования опасных или вредных веществ и материалов;
- накопление отходов производства и энергетики, в т. ч. химических и радиоактивных;
- низкая ответственность должностных лиц, снижение уровня производственной и технологической дисциплины;
- недостаточность контроля за состоянием потенциально опасных объектов; ненадежность системы контроля за опасными или вредными факторами;
- снижение уровня техники безопасности на производстве, транспорте, в энергетике, сельском хозяйстве;
- недостатки контроля надзорных органов и государственных инспекций;
- нехватка квалифицированных кадров, обладающих культурой безопасности на производстве и в быту;
- недостаточный уровень предупредительных мероприятий по уменьшению масштабов и последствий чрезвычайных ситуаций, снижению риска их возникновения;
- отсутствие нормативно-правовой базы страхования техногенных рисков.

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

Для того чтобы исключить отрицательные последствия взаимодействия внешней среды и организма человека, необходимо обеспечить определенные условия функционирования системы «человек – среда обитания». Характеристики человека относительно постоянны. Элементы внешней среды поддаются регулированию в более широких пределах. Следовательно, решая

вопросы безопасности системы «человек – среда обитания», необходимо учитывать, прежде всего, особенности человека.

Человек в системах безопасности выполняет тройную роль:

- является объектом защиты;
- выступает средством обеспечения безопасности;
- сам может быть источником опасностей.

Таким образом, звенья системы «человек – среда обитания» органически взаимосвязаны.

Чтобы система «человек – среда обитания» функционировала эффективно и не приносила ущерба здоровью человека, необходимо обеспечить совместимость характеристик среды и человека.

Антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения (позы) человека в процессе работы. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости для конечностей оператора, расстояние от оператора до приборного пульта и др. Сложность обеспечения этой совместимости заключается в том, что антропометрические показатели у людей разные.

Обстоятельно вопросы антропометрии рассматриваются в эргономике, изучающей законы оптимизации рабочих условий.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека. Эта задача стыкуется с требованиями безопасности. Биофизическая совместимость учитывает требования организма к виброакустическим характеристикам среды, освещенности и другим физическим параметрам.

Особое значение имеет терморегулирование организма человека, которое зависит от параметров микроклимата.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование органов управления машиной с оптимальными возможностями человека в отношении прилагаемых усилий, затрачиваемой мощности, скорости и точности движений.

Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные границы. Для приведения в действие сенсомоторных устройств (рычагов, кнопок, переключателей и т.п.) могут потребоваться очень большие или чрезвычайно малые усилия. И то, и другое плохо. В первом случае человек будет уставать, что может привести к нежелательным последствиям в управляемой системе. Во втором случае возможно снижение точности работы системы, так как человек не почувствует сопротивления рычагов.

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности.

В сложных системах человек обычно непосредственно не управляет физическими процессами. Зачастую он удален от места их выполнения на значительные расстояния. Объекты управления могут быть невидимы, неосязаемы, неслышимы. Человек видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют средствами отображения информации (СОИ).

При необходимости работающий пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. СОИ и сенсомоторные устройства – так называемая модель машины (комплекса). Через нее человек и осуществляет управление самыми сложными системами.

Чтобы обеспечить информационную совместимость, необходимо знать характеристики сенсорных систем организма человека. Благодаря сенсорным системам человек также познает окружающий мир, что особенно важно в процессе развития и обучения.

Социальная совместимость предопределена тем, что человек – существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают

отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку.

Социальная совместимость органически связана с психологическими особенностями человека. Поэтому часто говорят о социально-психологической совместимости, которая особенно ярко проявляется в экстремальных ситуациях в изолированных группах. Но знание этих социально-психологических особенностей позволяет лучше понять аналогичные феномены, которые могут возникнуть в обычных ситуациях в производственных коллективах, в сфере обслуживания и т.д.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В настоящее время уже сформировалась особая область знаний, именуемая психологией безопасности. Это один из разделов безопасности жизнедеятельности. Психологией безопасности рассматриваются психические процессы, психические свойства и особенно подробно анализируются различные формы психических состояний, наблюдаемых в процессе жизни и трудовой деятельности.

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, от процесса труда. Всем знакомо положительное ощущение при пользовании изящно выполненным прибором или устройством. Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач эргономика привлекает художников-конструкторов, дизайнеров.

## **2. Защита человека и среды обитания от вредных и опасных факторов техносферы**

### **2.1. Классификация (таксономия) опасностей**

По происхождению опасности делят на естественные, техногенные и антропогенные.

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

Человек, решая задачи достижения комфортного и материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности (техническими средствами, выбросами различных производств и т. п.), генерируя в среде обитания техногенные и антропогенные опасности. Техногенные опасности создают элементы техносферы — машины, сооружения, вещества. Перечень техногенных, реально действующих опасностей значителен и включает более 100 видов.

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

В быту нас сопровождает также большая гамма негативных факторов: воздух, загрязненный продуктами сгорания природного газа, выбросами ТЭС, промышленных предприятий, автотранспорта и мусоросжигающих устройств;

вода с избыточным содержанием вредных примесей; недоброкачественная пища; шум, инфразвук; вибрации; электромагнитные поля от бытовых приборов, телевизоров, дисплеев, ЛЭП, радиорелейных устройств; ионизирующие излучения (естественный фон, медицинские обследования, фон от строительных материалов, излучения приборов, предметов быта); медикаменты при избыточном и неправильном потреблении; табачный дым; бактерии, аллергены и др.

Антропогенные опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или групп людей.

По видам потоков в жизненном пространстве опасности делят на массовые, энергетические и информационные, а по интенсивности потоков в жизненном пространстве на опасные и чрезвычайно опасные. Опасные потоки обычно превышают предельно допустимые потоки не более чем в разы, и они угрожают человеку потерей здоровья.

В тех случаях, когда уровни потоков воздействия выше границ толерантности, ситуацию считают чрезвычайно опасной. Обычно она характерна для аварийных зон или зон стихийного бедствия. В этих случаях концентрация примесей или уровни излучений на несколько порядков превышают предельно допустимые и реально угрожают человеку летальным исходом.

По длительности воздействия опасности классифицируют на постоянные, переменные (в том числе периодические) и импульсные.

Постоянные опасности действуют в течение рабочего дня, суток. Они, как правило, связаны с условиями пребывания человека в производственных и бытовых помещениях, с его нахождением в городской среде или в промышленной зоне. Переменные опасности характерны для условий реализации циклических процессов: шум в зоне аэропорта или около транспортной магистрали; вибрация от средств транспорта и т.п. Импульсное, или кратковременное, воздействие опасности характерно для аварийных

ситуаций, а также при залповых выбросах, например при запуске ракет. Многие стихийные явления, например гроза, сход лавин и т.п., также относят к этой категории опасностей.

По видам зоны воздействия опасности делят на производственные, бытовые, городские (транспортные и др.), зоны ЧС.

По размерам зоны воздействия опасности классифицируют на локальные, региональные, межрегиональные и глобальные.

Как правило, бытовые и производственные опасности являются локальными, ограниченными размерами помещения, а такие воздействия, как потепление климата (парниковый эффект) или разрушение озонового слоя Земли, являются глобальными.

Опасности иногда воздействуют одновременно на территории и население двух и более сопредельных государств. В этом случае опасные зоны и опасности становятся межрегиональными, а поскольку источники опасности, как правило, расположены только на территории одного из государств, то возникают ситуации, приводящие к трудностям политического характера, возникающим при ликвидации последствий этих аварий.

По степени завершенности воздействия на объекты защиты опасности делят на потенциальные, реальные и реализованные.

Потенциальная опасность представляет угрозу общего характера, не связанную с пространством и временем воздействия. Например, в выражениях «шум вреден для человека», «углеводородные топлива — пожаровзрывоопасны» говорится только о потенциальной опасности для человека шума и горючих веществ. Наличие потенциальных опасностей находит свое отражение в утверждении, что «жизнедеятельность человека потенциально опасна». Оно предопределяет, что все действия человека и все компоненты среды обитания, прежде всего технические средства и технологии, кроме позитивных свойств и результатов, обладают способностью генерировать травмирующие и вредные факторы. При этом любое новое



позитивное действие человека или его результат неизбежно приводят к возникновению новых негативных факторов.

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

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

В результате возникновения ЧП на объектах экономики, в регионах и на иных территориях могут возникать чрезвычайные ситуации.

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

Еще одной особенностью процесса взаимодействия опасности и человека является способность человека к избирательной идентификации опасностей. Ряд опасных воздействий (вибрация, шум, нагрев, охлаждение и т. д.) человек идентифицирует с помощью органов чувств. В то же время такие опасные воздействия, как инфразвук, ультразвук, электромагнитные поля и излучения, радиация и др. не идентифицируются человеком.

Поэтому все опасности по способности человека выявлять их органами чувств можно классифицировать на различаемые и неразличаемые.

По численности лиц, подверженных воздействию опасности, принято делить на индивидуальные, групповые и массовые.

По воздействию опасностей на человека их принято разделять на вредные и травмоопасные факторы.

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

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

На производстве согласно ГОСТ 12.0.002-80\* «Термины и определения» все факторы делят на опасные и вредные.

**Опасный производственный фактор** – это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях приводит к травме, острому отравлению или другому внезапному резкому ухудшению здоровья, или смерти.

**Вредный производственный фактор** – это производственный фактор, воздействие которого на работающего в определенных условиях может привести к заболеванию, снижению работоспособности и (или) отрицательному влиянию на здоровье потомства.

Классификация опасных и вредных производственных факторов приведена в ГОСТ 12.0.003-74 «Опасные и вредные производственные факторы». Они подразделяются по природе действия на следующие группы:

физические;

химические;

биологические;

психофизиологические.

Один и тот же опасный и вредный производственный фактор по природе своего действия может относиться одновременно к различным группам.

Физические опасные и вредные производственные факторы подразделяются на:

движущиеся машины и механизмы; подвижные части производственного оборудования; передвигающиеся изделия, заготовки, материалы; разрушающиеся конструкции; обрушивающиеся горные породы;

повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;  
повышенная или пониженная температура поверхностей оборудования, материалов;

повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;  
повышенный уровень шума на рабочем месте;  
повышенный уровень вибрации;  
повышенный уровень инфразвуковых колебаний;  
повышенный уровень ультразвука;  
повышенное или пониженное барометрическое давление в рабочей зоне и его резкое изменение;

повышенная или пониженная влажность воздуха;  
повышенная или пониженная подвижность воздуха;  
повышенная или пониженная ионизация воздуха;  
повышенный уровень ионизирующих излучений в рабочей зоне;  
повышенное значение напряжения в электрической цепи, замыкание которой может произойти через тело человека;

повышенный уровень статического электричества;  
повышенный уровень электромагнитных излучений;  
повышенная напряженность электрического поля;  
повышенная напряженность магнитного поля;  
отсутствие или недостаток естественного света;  
недостаточная освещенность рабочей зоны;  
повышенная яркость света;  
пониженная контрастность;  
прямая и отраженная блескость;  
повышенная пульсация светового потока;

повышенный уровень ультрафиолетовой радиации;  
повышенный уровень инфракрасной радиации;  
острые кромки, заусенцы и шероховатость на поверхностях заготовок, инструментов и оборудования;  
расположение рабочего места на значительной высоте относительно поверхности земли (пола);  
невесомость.

Химические опасные и вредные производственные факторы подразделяются:

по характеру воздействия на организм человека на: токсические; раздражающие; сенсibiliзирующие; канцерогенные; мутагенные; влияющие на репродуктивную функцию;

по пути проникания в организм человека через: органы дыхания; желудочно-кишечный тракт; кожные покровы и слизистые оболочки.

Биологические опасные и вредные производственные факторы включают следующие биологические объекты: патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия подразделяются на следующие:

- а) физические перегрузки;
- б) нервно-психические перегрузки.

Физические перегрузки подразделяются на: статические; динамические.

Нервно-психические перегрузки подразделяются на: умственное перенапряжение; перенапряжение анализаторов; монотонность труда; эмоциональные перегрузки.

Мир опасностей, угрожающих личности, весьма широк и непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействует одновременно, как правило, несколько негативных факторов.

Комплекс негативных факторов, действующих в пространстве в конкретный момент, зависит от текущего состояния системы «человек – среда обитания» и образует так называемое «поле опасностей».

Поле воздействия опасностей на человеческий организм целесообразно представлять в виде совокупности факторов первого, второго, третьего и иных кругов, расположенных вокруг человеческого организма. При этом считается, что основное влияние на организм оказывают факторы первого круга, а факторы второго круга влияют в основном на факторы первого круга и т. д.

В состав первого круга опасностей, непосредственно действующих на человека и сообщество людей, входят:

- опасности, связанные с климатическими и погодными изменениями в атмосфере и гидросфере;
- опасности, возникающие из-за отсутствия естественной освещенности земной поверхности солнечным излучением;
- опасности, обусловленные содержанием вредных примесей в атмосферном воздухе, в воде и продуктах питания;
- опасности, возникающие в селитебных зонах, а также на объектах экономики при реализации технологических процессов и эксплуатации технических средств как за счет несовершенства техники, так и за счет ее нерегламентированного использования операторами технических систем и населением в быту;
- чрезвычайные опасности, возникающие при стихийных явлениях и техногенных авариях, в селитебных зонах и на объектах экономики;
- опасности, возникающие из-за недостаточной подготовки работающих и населения по вопросам безопасности жизнедеятельности.

Основные причины возникновения опасностей второго круга обусловлены наличием отходов производства и быта, недостаточным вниманием общества к требованиям безопасности при разработке технических средств, технологических процессов и производств, при проектировании и

строительстве производственных и бытовых помещений, зданий; слабой подготовкой руководителей производства в вопросах безопасности проведения работ. Второй круг опасностей воздействует непосредственно на источники опасностей первого круга. В него входят:

- отходы объектов экономики и быта, негативно воздействующие на компоненты природной среды и элементы техносферы;
- технические средства, материальные и энергетические ресурсы, здания и сооружения, обладающие недостаточным уровнем безопасности;
- недостаточная подготовка руководителей производства по вопросам обеспечения безопасности проведения работ.

Опасности третьего круга не всегда выражены достаточно четко.

Однако сюда можно отнести:

- отсутствие необходимых знаний и навыков у разработчиков при проектировании технологических процессов, технических систем, зданий и сооружений;
- отсутствие эффективной государственной системы руководства вопросами безопасности в масштабах отрасли экономики или всей страны;
- недостаточное развитие системы подготовки научных и руководящих кадров в области безопасности жизнедеятельности и др.

Разделение ноксосферы (причинно-следственное поле опасностей) на отдельные круги опасностей является достаточно условным, но весьма важным с позиции оценки причин негативного влияния опасностей на людей. При анализе ситуации нужно руководствоваться следующим: пренебрежение требованиями безопасности в их первом круге сопровождается, как правило, травмами, отравлениями или заболеваниями человека или группы людей; пренебрежение требованиями безопасности на втором круге опасностей, как правило, отдалает по времени негативные последствия, но увеличивает масштабы их воздействия на людей (массовые отравления при загрязнении биоресурсов отходами, гибель людей при обрушении строительных

конструкций и т. п.). Действие источников опасностей третьего круга обычно широкомасштабно. Так, например, применение этилированного бензина в ДВС, санкционированное государством, губительно для населения городов отдельных стран и континентов.

## **2.2. Естественные (природные) опасности**

К природным опасностям относятся стихийные явления, которые представляют непосредственную угрозу для жизни и здоровья людей – землетрясения, извержения вулканов, снежные лавины, сели, оползни, камнепады, наводнения, штормы, цунами, тропические циклоны, смерчи, молнии, туманы, космические излучения и тела и многие другие явления. Будучи естественными феноменами жизни и развития природной среды, они в то же время воспринимаются человеком как аномальные.

В БЖД рассматриваются не все природные катастрофы и стихийные явления, а лишь те из них, которые могут принести ущерб здоровью или привести к гибели людей.

Некоторые природные опасности нарушают или затрудняют нормальное функционирование систем и органов человека. К таким опасностям относятся, например, туман, гололед, жара, холод и др.

К природным относятся такие факторы, как шум, инфразвук, вибрация, если они возникают в результате процессов, происходящих в природе.

Несмотря на глубокие различия в существе, все природные опасности подчиняются некоторым общим закономерностям:

- 1) для каждого вида опасностей характерна определенная пространственная приуроченность;
- 2) чем больше интенсивность (мощность) опасного явления, тем реже оно случается;
- 3) каждому виду опасностей предшествуют некоторые специфические признаки (предвестники);

4) при всей неожиданности той или иной природной опасности ее проявление может быть предсказано;

5) во многих случаях могут быть предусмотрены пассивные и активные защитные мероприятия от природных опасностей.

Говоря о природных опасностях, следует подчеркнуть роль антропогенного влияния на их проявление. Известны многочисленные факты нарушения равновесия в природной среде в результате деятельности человечества, приводящие к усилению опасных воздействий. Так, согласно международной статистике, происхождение около 80% современных оползней связано с деятельностью человека. В результате вырубок леса возрастает активность селей, увеличивается паводковый расход.

Между природными опасностями существует взаимная связь. Одно явление может послужить причиной, спусковым механизмом последующих.

Защита от природных опасностей может быть активной (строительство инженерно-технических сооружений, интервенция в механизм явления, мобилизация естественных ресурсов, реконструкция природных объектов и др.) и пассивной (например, использование укрытий). В большинстве случаев активные и пассивные методы сочетаются.

По локализации природные опасности могут быть с определенной степенью условности разделены на 4 группы: литосферные (например, землетрясения, вулканы, оползни); гидросферные (например, наводнения, цунами, штормы); атмосферные (например, ураганы, бури, смерчи, град, ливень); космические (например, астероиды, планеты, излучения).

Чрезвычайные ситуации природного характера (иными словами, стихийные бедствия) – это разрушительные природные и (или) природно-антропогенные явления, в результате которых может возникнуть или возникает угроза жизни и здоровью людей, происходит разрушение или уничтожение материальных ценностей и элементов окружающей природной среды.



Стихийные бедствия возникают в результате сложных явлений и действия сил природы, происходящих в земной коре, газовой и водной оболочке земли. Эти явления ещё слабо изучены, а некоторые из них не поддаются прогнозу.

**Стихийное бедствие (СБ)** – это быстро (чаще всего внезапно) возникающая кризисная локальная или региональная экологическая ситуация. При этом всегда неблагоприятно сочетаются три фактора:

- экстремальное геофизическое событие;
- вызванное им какое-либо воздействие на поверхности земли;
- неспособность населения со всеми его государственными и общественными структурами в достаточной степени противостоять данному воздействию.

К основным СБ обычно относят землетрясения, извержения вулканов, цунами, наводнения, селовые потоки, оползни, снежные заносы, засухи, ураганы, бури, смерчи и эпидемии. Кроме того, к ним относят также массовые лесные и торфяные пожары.

Как следствие непродуманного вмешательства человека в природу и нарушения её равновесия, в последнее время появились новые природные факторы риска, такие как «озоновые дыры», «парниковый эффект», которые могут вызвать непредсказуемые последствия.

В зависимости от причин возникновения СБ классифицируются следующим образом:

*Геологические:*

- геологического характера (землетрясения, извержения);
- склоновые процессы (оползни, сели, обвалы, лавины, абразия, эрозия и т.д.);

*Метеорологические* (ураганы, бури, смерчи, выпадение крупного града, сильные дожди, снегопады, морозы, жара и т.д.).

#### *Гидрологические:*

- гидрологического характера (наводнения, половодья, заторы, зажоры, нагоны и т.д.);
- морского гидрологического характера (тайфуны, цунами, сильное волнение, напор льдов и т.д.);
- гидрогеологического характера (низкие и высокие уровни грунтовых вод).

#### *Природные пожары* (лесные, торфяные, степные).

#### *Массовые заболевания:*

- инфекционная заболеваемость людей (единичные и групповые случаи опасных инфекционных заболеваний, эпидемии, пандемии и т.д.);
- инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных (энзоотии, эпизоотии, панзоотии и т.д.);
- поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями (эпифитотии, панфитотии и т.д.).

#### *Космические:*

- астероиды;
- солнечная радиация.

Рассмотрим более подробно основные СБ.

**Землетрясения** – это подземные толчки и колебания земной поверхности, возникающие в результате внезапных смещений и разрывов в земной или верхней части мантии и передающиеся на большие расстояния в виде упругих колебаний.

Основными характеристиками землетрясений являются: глубина очага, магнитуда и интенсивность энергии на поверхности земли. Глубина очага землетрясения обычно находится в пределах от 10 до 30 км, в ряде случаев она может быть значительно больше. Интенсивность энергии на поверхности земли измеряется в баллах. Она зависит от глубины очага, магнитуды, расстояния от эпицентра, геологического строения грунтов и других факторов. Для измерения

интенсивности энергии землетрясений в нашей стране принята 12-балльная шкала Рихтера.

Проблема защиты от землетрясений стоит очень остро. Различают две группы антисейсмических мероприятий:

1. Предупредительные, профилактические мероприятия, осуществляемые до возможного землетрясения (изучение природы землетрясений, раскрытие его механизма, идентификация предвестников, разработка методов прогноза).

2. Мероприятия действий в условиях землетрясений зависят от уровня организации аварийно-спасательных работ и обученности населения, эффективности системы оповещения.

**Вулканы** возникают в результате постоянных активных процессов, происходящих в глубинах Земли. Вулканы подразделяются на действующие, уснувшие и потухшие. Вулканические извержения угрожают тем жителям Земли, которым грозят и землетрясения. Около 200 миллионов человек проживают в опасной близости к действующим вулканам.

К уснувшим относятся вулканы, об извержениях которых нет сведений, но они сохранили свою форму и под ними происходят локальные землетрясения.

Потухшие – это вулканы без какой-либо вулканической активности.

Извержения вулканов могут быть длительными и кратковременными. Продукты извержения (газообразные, жидкие, твердые) выбрасываются на высоту 1-5 км и переносятся на большие расстояния. Концентрация вулканического пепла бывает настолько большой, что возникает темнота, подобная ночной. Объем излившейся лавы достигает десятков кубических километров. Извержение вулкана Везувия полностью уничтожило Помпею. Толщина слоя вулканического пепла, покрывающего этот город, достигла восьми метров.

Профилактические мероприятия состоят в изменении характера землепользования, строительстве дамб, отводящих потоки лав, в

бомбардировке лавового потока для перемешивания лавы с землей и превращения ее в менее жидкую массу и др.

**Оползень** – скользящее смещение вниз по уклону под действием сил тяжести масс грунта, формирующих склоны холмов, гор, речные, озерные и морские террасы.

Оползни возникают при нарушении устойчивости склона. Сила связности грунтов или горных пород оказывается в какой-то момент меньше силы тяжести, и вся масса приходит в движение. Оползни не являются катастрофическими процессами, при которых гибнут люди, но ущерб, наносимый ими народному хозяйству, значителен: разрушаются жилища, повреждаются коммуникационные тоннели, трубопроводы, телефонные и электрические сети.

**Сели** – кратковременные бурные паводки на горных реках, имеющие характер грязекаменных потоков. Причинами селей могут быть землетрясения, обильные снегопады, ливни, интенсивное таяние снега. Основная опасность – огромная кинетическая энергия грязеводных потоков, скорость движения которых может достигать 15 км/час.

К профилактическим противоселевым мероприятиям можно отнести гидротехнические сооружения (селезadržивающие, селенаправляющие и др.), спуск талой воды, закрепление растительного слоя на горных склонах, лесопосадочные работы, регулирование рубки леса и др. В селеопасных районах создают автоматические системы оповещения о селевой угрозе и разрабатывают соответствующие планы мероприятий.

**Лавина** – это снежный обвал, масса снега, падающая или сползающая с горных склонов под влиянием какого-либо воздействия и увлекающая на своем пути новые массы снега. В Европе ежегодно лавины разного вида уносят в среднем около 100 человеческих жизней.

Опасность лавины заключается в большой кинетической энергии лавинной массы, обладающей огромной разрушительной силой. Лавины

образуются на безлесых склонах крутизной, начиная от 15° и более. Скорость схода лавины может достигать 100 м/с, а в среднем 20-30 м/с.

Противолавинные профилактические мероприятия делятся на пассивные и активные.

Пассивные способы состоят в использовании опорных сооружений, дамб, лавинорезов, надолбов, снегоудерживающих щитов, в посадках и восстановлении леса.

Активные методы заключаются в искусственном провоцировании схода лавины в заранее выбранное время и при соблюдении мер безопасности. С этой целью обстреливают головные части потенциальных срывов лавины разрывными снарядами или минами, организуют взрывы направленного действия, используют сильные источники звука.

Чрезвычайные ситуации метеорологического характера могут быть вызваны следующими причинами:

- ветром, в том числе бурей, ураганом, смерчем (при скорости 25 м/с и более, для арктических и дальневосточных морей – 30 м/с и более);
- сильным дождем (при количестве осадков 50 мм и более в течение 12 ч и более, а в горных, селевых и ливнеопасных районах – 30 мм и более за 12 часов);
- крупным градом (при диаметре градин 20 мм и более);
- сильным снегопадом (при количестве осадков 20 мм и более за 12 часов);
- сильными метелями (скорость ветра 15 м/с и более);
- пыльными бурями;
- заморозками (при понижении температуры воздуха в вегетационный период на поверхности почвы ниже 0°C);
- сильными морозами или сильной жарой.

**Наводнения** – это значительные затопления местности в результате подъема уровня воды в реке, озере, водохранилище, вызываемого различными причинами (весеннее снеготаяние, выпадение обильных ливневых и дождевых

осадков, заторы льда на реках, прорыв плотин, завальных озер и ограждающих дамб, ветровой нагон воды и т.п.).

Наводнения наносят огромный материальный ущерб и приводят к человеческим жертвам.

Основное направление борьбы с наводнениями состоит в уменьшении максимального расхода воды в реке путем перераспределения стока во времени (посадка лесозащитных полос, распашка земли поперек склонов, сохранение прибрежных водоохранительных полос растительности, террасирование склонов и т.д.).

**Пожары** – это неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Различают пожары природного и техногенного характера. К пожарам природного характера относятся пожары, причины которых кроются в силах природы, а техногенного характера вызваны деятельностью человека.

В понятие «природные пожары» входят лесные пожары, пожары степных и хлебных массивов, торфяные и подземные пожары горючих ископаемых.

**Лесные пожары** – это неконтролируемое горение растительности, стихийно распространяющееся по лесной территории. Это наиболее распространенное явление, приносящее колоссальные убытки и порой приводящее к человеческим жертвам. Такие бедствия происходят, к сожалению, ежегодно и во многом зависят от человека.

К биологическим ЧС относятся эпидемии, эпизоотии, эпифитотии.

**Эпидемия** – широкое распространение инфекционной болезни среди людей, значительно превышающее обычно регистрируемый на данной территории уровень заболеваемости.

**Эпизоотия** – массовая инфекционная заболеваемость сельскохозяйственных животных.

**Эпифитотия** – поражение сельскохозяйственных растений болезнями и вредителями.

### **2.3. Метеорологические условия среды обитания**

Одним из необходимых условий нормальной жизнедеятельности человека является обеспечение нормальных метеорологических условий в помещениях, оказывающих существенное влияние на тепловое самочувствие человека. Метеорологические условия, или микроклимат, зависят от теплофизических особенностей технологического процесса, климата, сезон года, условий отопления и вентиляции.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Ее количество зависит от степени физического напряжения в определенных климатических условиях и составляет от 85 Дж/с (в состоянии покоя) до 500 Дж/с (при тяжелой работе). Для того чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву либо к переохлаждению организма и как следствие, к потере трудоспособности, быстрой утомляемости, потере сознания и тепловой смерти.

Одним из важных интегральных показателей теплового состояния организма является средняя температура тела (внутренних органов) порядка 36,5 °С. Она зависит от степени нарушения теплового баланса и уровня энергозатрат при выполнении физической работы. При выполнении работы средней тяжести и тяжелой при высокой температуре воздуха температура тела может повышаться от нескольких десятых градуса до 1...2 °С. Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, составляет +43 °С, минимальная +25 °С. Температурный режим кожи играет основную роль в теплоотдаче. Ее температура меняется в довольно значительных пределах и при нормальных условиях средняя температура кожи под одеждой составляет 30...34 °С. При неблагоприятных метеорологических условиях на отдельных участках тела она может понижаться до 20 °С, а иногда и ниже.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется конвекцией  $Q_k$  в результате смывания тепла воздухом, теплопроводностью  $Q_t$ , излучением на окружающие поверхности  $Q_l$  и в процессе тепломассообмена ( $Q_{tm} = Q_p + Q_d$ ) при испарении влаги, выделяемой на поверхность кожи потовыми железами  $Q_p$  и при дыхании  $Q_d$ . Тепловое самочувствие человека, или тепловой баланс в системе человек – среда обитания зависит от температуры среды, подвижности и относительной влажности воздуха, атмосферного давления, температуры окружающих предметов и интенсивности физической нагрузки организма.

Такие параметры, как температура окружающих предметов и интенсивность физической нагрузки организма – характеризуют конкретную производственную обстановку и отличаются большим многообразием. Остальные параметры – температура, скорость, относительная влажность и атмосферное давление окружающего воздуха – получили название **параметров микроклимата**.

Длительное воздействие высокой температуры особенно в сочетании с повышенной влажностью может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня – гипертермии – состоянию, при котором температура тела поднимается до 38...39 °С. При гипертермии и как следствие тепловом ударе наблюдаются головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение. Пульс и дыхание учащены, в крови увеличивается содержание азота и молочной кислоты. При этом наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами возникают судороги, потеря сознания.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут быть причиной охлаждения и даже переохлаждения организма гипотермии. Начальный период воздействия умеренного холода наблюдается уменьшение частоты дыхания, увеличение



объема вдоха. При продолжительном воздействии холода дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличивается, изменяется углеводный обмен. Прирост обменных процессов при понижении температуры на 1 °С составляет около 10%, а при интенсивном охлаждении он может возрасти в 3 раза по сравнению с уровнем основного обмена. Появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту, может в течение некоторого времени задерживать снижение температуры внутренних органов. Результатом действия низких температур являются холодовые травмы.

Атмосферное давление оказывает существенное влияние на процесс дыхания и самочувствие человека. Если без воды и пищи человек может прожить несколько дней, то без кислорода – всего несколько минут. Основным органом дыхания человека, посредством которого осуществляется газообмен с окружающей средой (главным образом  $O_2$  и  $CO_2$ ), является трахибронхиальное дерево и большое число легочных пузырей (альвеол), стенки которых пронизаны густой сетью капиллярных сосудов. Общая поверхность альвеол взрослого человека составляет 90...150 м<sup>2</sup>. Через стенки альвеол кислород поступает в кровь для питания тканей организма.

Наличие кислорода во вдыхаемом воздухе – необходимое, но недостаточное условие для обеспечения жизнедеятельности организма. Интенсивность диффузии кислорода в кровь определяется парциальным давлением кислорода в альвеолярном воздухе.

Наиболее успешно диффузия кислорода в кровь происходит при парциальном давлении кислорода в пределах 95...120 мм рт. ст. Изменение  $p_{O_2}$  вне этих пределов приводит к затруднению дыхания, увеличению нагрузки на сердечно-сосудистую систему. Так, на высоте 2...3 км ( $p_{O_2} \approx 70$  мм рт. ст.) насыщение крови кислородом снижается до такой степени, что вызывает усиление деятельности сердца и легких. Но даже длительное пребывание человека в этой зоне не сказывается существенно на его здоровье, и она

называется зоной достаточной компенсации. С высоты 4 км ( $p_{O_2} \approx 60$  мм рт. ст.) диффузия кислорода из легких в кровь снижается до такой степени, что, несмотря на большое содержание кислорода ( $V_{O_2} \approx 21$  %), может наступить кислородное голодание – гипоксия. Основные признаки гипоксии – головная боль, головокружение, замедленная реакция, нарушение нормальной работы органов слуха и зрения, нарушение обмена веществ.

Параметры микроклимата воздушной среды, которые обуславливают оптимальный обмен веществ в организме и при которых нет неприятных ощущений и напряженности системы терморегуляции называются **комфортными** или **оптимальными**. Зона, в которой окружающая среда полностью отводит теплоту, выделяемую организмом без напряжения системы терморегуляции, называется **зоной комфорта**. Условия, при которых нормальное тепловое состояние человека нарушается, называются **дискомфортными**. При незначительной напряженности системы терморегуляции и небольшой дискомфортности устанавливаются **допустимые** метеорологические условия.

Нормы производственного микроклимата установлены ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Они едины для всех производств и всех климатических зон с некоторыми незначительными отступлениями.

В этих документах отдельно нормируется каждый компонент микроклимата в рабочей зоне производственного помещения: температура, относительная влажность, скорость воздуха в зависимости от способности организма человека к акклиматизации в разное время года, характера одежды, интенсивности производимой работы и характера тепловыделений в рабочем помещении.

Для оценки характера одежды (теплоизоляции) и акклиматизации организма в разное время года введено понятие периода года. Различают

теплый и холодный периоды года. Теплый период года характеризуется среднесуточной температурой наружного воздуха выше  $+10^{\circ}\text{C}$ , холодный —  $+10^{\circ}\text{C}$  и ниже.

При учете интенсивности труда все виды работ исходя из общих энергозатрат организма делятся на три категории: легкие, средней тяжести и тяжелые. Характеристику производственных помещений по категории выполняемых в них работ устанавливают по категории работ, выполняемых 50% и более работающих в соответствующем помещении.

К легким работам (категория I) с затратой энергии до 174 Вт относятся работы, выполняемые сидя или стоя, не требующие систематического физического напряжения (работа контролеров, в процессах точного приборостроения, конторские работы и др.). Легкие работы подразделяют на категорию 1а (затраты энергии до 139 Вт) и категорию 1б (затраты энергии 140... 174 Вт).

К работам средней тяжести (категория II) относят работы с затратой энергии 175...232 Вт (категория IIа) и 233...290 Вт (категория IIб). В категорию IIа входят работы, связанные с постоянной ходьбой, выполняемые стоя или сидя, но не требующие перемещения тяжестей, в категорию IIб — работы, связанные с ходьбой и переноской небольших (до 10 кг) тяжестей (в механосборочных цехах, текстильном производстве, при обработке древесины и др.).

К тяжелым работам (категория III) с затратой энергии более 290 Вт относят работы, связанные с систематическим физическим напряжением, в частности с постоянным передвижением, с переноской значительных (более 10 кг) тяжестей (в механосборочных цехах, текстильном производстве, при обработке древесины и др.).

По интенсивности тепловыделений производственные помещения делят на группы в зависимости от удельных избытков явной теплоты. Явной называют теплоту, воздействующую на изменение температуры воздуха помещения, а

избытком явной теплоты – разность между суммарными поступлениями явной теплоты и суммарными теплопотерями помещений. Явная теплота, которая образовалась в пределах помещения, но была удалена из него без передачи теплоты воздуху помещения (например, с газами от дымоходов или с воздухом местных отсосов от оборудования), при расчете избытков теплоты не учитывается. Незначительные избытки явной теплоты – это избытки теплоты, не превышающие или равные 23 Вт на 1 м<sup>3</sup> внутреннего объема помещения. Помещения со значительными избытками явной теплоты характеризуются избытками теплоты более 23 Вт/м<sup>3</sup>.

В рабочей зоне производственного помещения согласно ГОСТ 12.1.005-88 могут быть установлены оптимальные и допустимые микроклиматические условия. **Оптимальные микроклиматические условия** – это такое сочетание параметров микроклимата, которое при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивает ощущение теплового комфорта и создает предпосылки для высокой работоспособности (табл. 2). **Допустимые микроклиматические условия** – это такие сочетания параметров микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать напряжение реакций терморегуляции и которые не выходят за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не возникает нарушений в состоянии здоровья, не наблюдаются дискомфортные теплоощущения, ухудшающие самочувствие, и понижение работоспособности. Оптимальные параметры микроклимата в производственных помещениях обеспечиваются системами кондиционирования воздуха, а допустимые параметры – обычными системами вентиляции и отопления.

Методы снижения неблагоприятного влияния производственного микроклимата регламентируются санитарными правилами по организации технологических процессов и гигиеническими требованиями к производственному оборудованию и осуществляются комплексом

технологических, санитарно-технических, организационных и медико-профилактических мероприятий.

Таблица 2

Оптимальные величины показателей микроклимата на рабочих местах  
производственных помещений

| Период года | Категория работ по уровню энергозатрат, Вт | Температура воздуха, °С | Температура поверхностей, °С | Относительная влажность воздуха, % | Скорость движения воздуха, м/с |
|-------------|--------------------------------------------|-------------------------|------------------------------|------------------------------------|--------------------------------|
| Холодный    | Ia                                         | 22-24                   | 21-25                        | 60-40                              | 0,1                            |
|             | Iб                                         | 21-23                   | 20-24                        | 60-40                              | 0,1                            |
|             | IIa                                        | 19-21                   | 18-22                        | 60-40                              | 0,2                            |
|             | IIб                                        | 17-19                   | 16-20                        | 60-40                              | 0,2                            |
|             | III                                        | 16-18                   | 15-19                        | 60-40                              | 0,3                            |
| Теплый      | Ia                                         | 23-25                   | 22-26                        | 60-40                              | 0,1                            |
|             | Iб                                         | 22-24                   | 21-25                        | 60-40                              | 0,1                            |
|             | IIa                                        | 20-22                   | 19-23                        | 60-40                              | 0,2                            |
|             | IIб                                        | 19-21                   | 18-22                        | 60-40                              | 0,2                            |
|             | III                                        | 18-20                   | 17-21                        | 60-40                              | 0,3                            |

Ведущая роль в профилактике вредного влияния высоких температур, инфракрасного излучения принадлежит технологическим мероприятиям: замена старых и внедрение новых технологических процессов и оборудования, способствующих оздоровлению неблагоприятных условий труда. Внедрение автоматизации и механизации дает возможность пребывания рабочих вдали от источника радиационной и конвекционной теплоты.

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

## 2.4. Производственное освещение

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

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

Освещение характеризуется количественными и качественными показателями. К количественным показателям относятся:

световой поток  $\Phi$  – часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет; характеризует мощность светового излучения, измеряется в люменах (лм);

сила света  $J$  – пространственная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока  $\Phi$ , исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла  $\Omega$ , к величине этого угла;  $J = \Phi/\Omega$ ; измеряется в канделах (кд);

освещенность  $E$  – поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока  $\Phi$ , равномерно падающего на освещаемую поверхность, к ее площади  $S$  (м<sup>2</sup>):  $E = \Phi/S$ ; измеряется в люксах (лк);

яркость  $L$  поверхности под углом  $\alpha$  к нормали — это отношение силы света  $J_\alpha$ , излучаемой освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади  $S$  проекции этой поверхности, на плоскость, перпендикулярную к этому направлению;  $L = J_\alpha / (S \cos \alpha)$ , измеряется в кд·м<sup>-2</sup>.

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

Фон – это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения  $\rho$ ) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока  $\Phi_{отр}$  к падающему на нее световому потоку  $\Phi_{пад}$ ;  $\rho = \Phi_{от} / \Phi_{пад}$ . В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02...0,95; при  $\rho > 0,4$  фон считается светлым; при  $\rho = 0,2...0,4$  – средним и при  $\rho < 0,2$  – темным.

Контраст объекта с фоном  $k$  – степень различения объекта и фона – характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точки, линии, знака, пятна, трещины, риски или других элементов) фона; считается большим, если  $k > 0,5$  (объект резко выделяется на фоне), средним при  $k = 0,2...0,5$  (объект и фон заметно отличаются по яркости) и малым при  $k < 0,2$  (объект слабо заметен на фоне).

*Коэффициент пульсации освещенности  $k_E$*  — это критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока

$$k_E = 100(E_{\max} - E_{\min}) / 2E_{cp}$$

где  $E_{max}$ ,  $E_{min}$ ,  $E_{cp}$  — максимальное, минимальное и среднее значения освещенности за период колебаний; для газоразрядных ламп  $k_E = 25...65 \%$ , для обычных ламп накаливания  $k_E \approx 7 \%$ , для галогенных ламп накаливания  $k_E = 1\%$ .

Показатель ослепленности  $P_o$  — критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой,  $P_o = 1000(V_1/V_2 - 1)$ ,

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

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

Видимость характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, его яркости, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном, т.е.  $P = k/k_{пор}$ , где  $k_{пор}$  — пороговый или наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне.

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

Конструктивно естественное освещение подразделяют на боковое (одно- и двухстороннее), осуществляемое через световые проемы в наружных стенах; верхнее — через аэрационные и зенитные фонари, проемы в кровле и перекрытиях; комбинированное — сочетание верхнего и бокового освещения.

Искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух видов — общее и комбинированное. Систему общего освещения



применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (литейные, сварочные, гальванические цехи), а также в административных, конторских и складских помещениях. Различают общее равномерное освещение (световой поток распределяется равномерно по всей площади без учета расположения рабочих мест) и общее локализованное освещение (с учетом расположения рабочих мест).

При выполнении точных зрительных работ (например, слесарных, токарных контрольных) в местах, где оборудование создает глубокие, резкие тени или рабочие поверхности расположены вертикально (штампы, гильотинные ножницы), наряду с общим освещением применяют местное.

Совокупность местного и общего освещения называется комбинированным освещением. Применение одного местного освещения внутри производственных помещений не допускается, поскольку образуются резкие тени, зрение быстро утомляется и создается опасность производственного травматизма.

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

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

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

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

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

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

Условно к производственному освещению относят бактерицидное и эритемное облучение помещений. Бактерицидное облучение («освещение») создается для обеззараживания воздуха, питьевой воды, продуктов питания. Наибольшей бактерицидной способностью обладают ультрафиолетовые лучи с  $\lambda = 0,254 \dots 0,257$  мкм. Эритемное облучение создается в производственных помещениях, где недостаточно солнечного света (северные районы, подземные сооружения). Максимальное эритемное воздействие оказывают электромагнитные лучи  $\lambda = 0,297$  мкм. Они стимулируют обмен веществ, кровообращение дыхание и другие функции организма человека.

Основной задачей производственного освещения является поддержание на рабочем месте освещенности, соответствующей характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочей поверхности улучшает видимость объектов за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда.

При организации производственного освещения необходимо обеспечить равномерное распределение яркости на рабочей поверхности и окружающих предметах. Перевод взгляда с ярко освещенной на слабо освещенную поверхность вынуждает глаз переадаптироваться, что ведет к утомлению

зрения и соответственно к снижению производительности труда. Для повышения равномерности естественного освещения больших цехов осуществляется комбинированное освещение. Светлая окраска потолка, стен и оборудования способствует равномерному распределению яркостей в поле зрения работающего.

Производственное освещение должно обеспечивать отсутствие в поле зрения работающего резких теней. Наличие резких теней искажает размеры и формы объектов различения и тем самым повышает утомляемость, снижает производительность труда. Особенно вредны движущиеся тени, которые могут привести к травмам. Тени необходимо смягчать, применяя, например, светильники со светорассеивающими молочными стеклами, при естественном освещении, используя солнцезащитные устройства (жалюзи, козырьки и др.).

Для улучшения видимости объектов, в поле зрения работающего должна отсутствовать прямая и отраженная блескость. Блескость – это повышенная яркость светящихся поверхностей, вызывающая нарушение зрительных функций (ослепленность), т.е. ухудшение видимости объектов. Блескость ограничивают уменьшением яркости источника света, правильным выбором защитного угла светильника, увеличением высоты подвеса светильников, правильном направлении светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящих поверхности следует заменять матовыми.

Колебания освещенности на рабочем месте, вызванные, например, резким изменением напряжения в сети, обуславливают переадаптацию глаза, приводя к значительному утомлению. Постоянство освещенности во времени достигается стабилизацией плавающего напряжения, жестким креплением светильников, применением специальных схем включения газоразрядных ламп.

При организации производственного освещения следует выбирать видимый спектральный состав светового потока. Это требование особенно существенно для обеспечения правильной цветопередачи, а в отдельных

случаях для усиления цветовых контрастов. Оптимальный спектральный состав обеспечивает естественное освещение. Для создания правильной цветопередачи применяют монохроматический свет, усиливающий одни цвета и ослабляющий другие.

Осветительные установки должны быть удобны и просты в эксплуатации, долговечны, отвечать требованиям эстетики, электробезопасности, а также не должны быть причиной возникновения взрыва или пожара. Обеспечение указанных требований достигается применением защитного зануления или заземления, ограничением напряжения питания переносных и местных светильников, защитой элементов осветительных сетей от механических повреждений и т.п.

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение» в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами – толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах – толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые в свою очередь в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре подразряда.

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

освещенности. Эта величина должна быть не менее 150 лк для газоразрядных ламп и 50 лк для ламп накаливания.

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

При определении нормы освещенности следует учитывать также ряд условий, вызывающих необходимость повышения уровня освещенности, выбранного по характеристике зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I...IV разрядов в течение всего рабочего дня. В некоторых, случаях следует снижать норму освещенности, например, при кратковременном пребывании людей в помещении.

Естественное освещение характеризуется тем, что создаваемая освещенность изменяется в зависимости от времени суток, года, метеорологических условий. Поэтому в качестве критерия оценки естественного освещения принята относительная величина – коэффициент естественной освещенности КЕО, не зависящий от вышеуказанных параметров. КЕО – это отношение освещенности в данной точке внутри помещения  $E_{\text{вн}}$  к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности  $E_{\text{н}}$ , создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах, т.е.  $\text{КЕО} = 100 \cdot E_{\text{вн}} / E_{\text{н}}$ .

Принято раздельное нормирование КЕО для бокового и верхнего естественного освещения. При боковом освещении нормируют минимальное значение КЕО в пределах рабочей зоны, которое должно быть обеспечено в

точках, наиболее удаленных от окна; в помещениях с верхним и комбинированным освещением – по усредненному КЕО в пределах рабочей зоны. Нормированное значение КЕО с учетом характеристики зрительной работы, системы освещения, района расположения зданий на территории страны

Совмещенное освещение допускается для производственных помещений, в которых выполняются зрительные работы I и II разрядов; для производственных помещений, строящихся в северной климатической зоне страны; для помещений, в которых по условиям технологии требуется выдерживать стабильными параметры воздушной среды (участки прецизионных металлообрабатывающих станков, электропрецизионного оборудования). При этом общее искусственное освещение помещений должно обеспечиваться газоразрядными лампами, а нормы освещенности повышаются на одну ступень.

## **2.5. Защита от пыли**

При проведении различных технологических процессов в воздух выделяются твердые и жидкие частицы, а также пары и газы. Пары и газы образуют с воздухом смеси, а твердые и жидкие частицы – аэродисперсные системы – аэрозоли. Аэрозолями называют воздух или газ, содержащие в себе взвешенные твердые или жидкие частицы. Аэрозоли принято делить на дым и туман. Дымы – это системы, состоящие из воздуха или газа и распределенных в них частиц твердого вещества, а туманы – системы, образованные воздухом или газом и частицами жидкости.

Производственная пыль – один из широко распространенных вредных факторов, воздействующих на человека в процессе его трудовой деятельности. Многие виды производственной пыли представляют собой аэрозоль, то есть дисперсную систему, в которой дисперсной средой является воздух, а дисперсной фазой – твердые пылевые частицы.

Для гигиенической оценки пыли важным признаком является степень ее дисперсности (размеры пылевых частиц). Размеры твердых частиц пыли превышают 1 мкм, а размеры твердых частиц дыма меньше этого значения.

По размеру (дисперсности) пыль классифицируется на следующие группы:

- 1) видимая пыль (размер более 10 мкм);
- 2) микроскопическая пыль (размер от 0,25 мкм до 10 мкм);
- 3) ультрамикроскопическая пыль (размер менее 0,25 мкм).

Наиболее опасными для человека являются частицы размером от 0,2 до 5 мкм. Они попадают в легкие при дыхании, задерживаются в них и, накапливаясь, могут стать причиной заболевания.

Пыль по видам разделяют на органическую – естественного (древесная, хлопковая, льняная, шерстяная и т.п.) и искусственного происхождения (пластмасс, смол, резины и т.п.); неорганическую – металлическая и минеральная; смешанную (табл. 3). Кроме того, пыль бывает электрозаряженная и нейтральная, токсичная и нетоксичная, гидрофобная и гидрофильная, взрывоопасная и т.д.

Биологическая активность пыли зависит от ее химического состава.

Таблица 3

Классификация пыли по видам

| Пыль                                                 |                                     |                                             |                                              |                                                                                   |
|------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| Органическая                                         |                                     | Неорганическая                              |                                              | Смешанная                                                                         |
| Естественного происхождения                          | Искусственного происхождения        | Металлическая                               | Минеральная                                  | Пыль каменноугольная, а также, образующаяся при химических и других производствах |
| Пыль древесная, хлопковая, льняная, шерстяная и т.п. | Пыль пластмасс, смол, резины и т.п. | Пыль железная, алюминиевая, цинковая и т.п. | Пыль кварцевая, цементная, асбестовая и т.п. |                                                                                   |

Существуют различные классификации вредных веществ, в основу которых положено их действие на человеческий организм. В соответствии с наиболее распространенной классификацией вредные вещества делятся на шесть групп: общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие, канцерогенные, мутагенные, влияющие на репродуктивную (детородную) функцию человеческого организма.

Общетоксические вещества вызывают отравление всего организма. Это оксид углерода, свинец, ртуть, мышьяк и его соединения, бензол и др.

Раздражающие вещества вызывают раздражение дыхательного тракта и слизистых оболочек человеческого организма. К этим веществам относятся: хлор, аммиак, пары ацетона, оксиды азота, озон и ряд других веществ.

Сенсибилизирующие вещества действуют как аллергены, т.е. приводят к возникновению аллергии у человека. Этим свойством обладают формальдегид, различные нитросоединения, пикотинамид, гексахлоран и др.

**Сенсибилизация** – это повышение реактивной чувствительности клеток и тканей человеческого организма.

Воздействие канцерогенных веществ на организм человека приводит к возникновению и развитию злокачественных опухолей (раковых заболеваний). Канцерогенными являются оксиды хрома, 3,4-бензпирен, бериллий и его соединения, асбест и др.

Мутагенные вещества при воздействии на организм вызывают изменение наследственной информации. Это радиоактивные вещества, марганец, свинец и т.д.

Среди веществ, влияющих на репродуктивную функцию человеческого организма, следует в первую очередь назвать ртуть, свинец, стирол, марганец, ряд радиоактивных веществ и др.

Проникновение вредных веществ в организм человека происходит через дыхательные пути (основной путь), а также через кожу, с пищей, если человек принимает ее, находясь на рабочем месте. Действие этих веществ следует



рассматривать как воздействие опасных или вредных производственных факторов, так как они оказывают негативное (токсическое) действие на организм человека. В результате воздействия этих веществ у человека возникает отравление – болезненное состояние, тяжесть которого зависит от продолжительности воздействия, концентрации и вида вредного вещества. Пыль, попадая в организм человека, оказывает фиброгенное воздействие, заключающееся в раздражении слизистых оболочек дыхательных путей. Оседая в легких, пыль задерживается в них. При длительном вдыхании пыли возникают заболевания легких – пневмокониозы, которые занимают первое место в мире среди профессиональных заболеваний. При вдыхании пыли, содержащей свободный диоксид кремния ( $\text{SiO}_2$ ), развивается наиболее известная форма пневмокониоза – силикоз.

Для воздуха рабочей зоны производственных помещений и открытых площадок в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно – гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» устанавливают предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ. ПДК выражаются в миллиграммах (мг) вредного вещества, приходящегося на 1 кубический метр воздуха, т. е.  $\text{мг}/\text{м}^3$ .

Предельно допустимая концентрация или ПДК – это такая концентрация вредного вещества, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч или при другой продолжительности, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызвать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений. Величина ПДК зависит, в основном, от химического состава вещества, а также от размера и формы частичек.

В соответствии с указанным выше ГОСТом установлены ПДК для более чем 1300 вредных веществ. Еще приблизительно для 500 вредных веществ установлены ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ).

В ГОСТе все вредные вещества по степени воздействия на организм человека подразделяются на следующие классы:

- 1 – чрезвычайно опасные (ПДК менее  $0,1 \text{ мг/м}^3$ ),
- 2 – высокоопасные (ПДК  $0,1$  до  $1 \text{ мг/м}^3$ ),
- 3 – умеренно опасные (ПДК  $1$  до  $10 \text{ мг/м}^3$ ),
- 4 – малоопасные (ПДК более  $10 \text{ мг/м}^3$ ).

Например, к чрезвычайно опасным с ПДК менее  $0,1 \text{ мг/м}^3$  относится ртуть металлическая, свинец, соединения хлора и др., малоопасные с ПДК более  $10 \text{ мг/м}^3$  – аммиак, бензин, керосин, спирт этиловый и т.д.

Опасность устанавливается в зависимости от величины ПДК, средней смертельной дозы и зоны острого или хронического действия.

Если в воздухе содержится вредное вещество, то его концентрация не должна превышать величины ПДК.

Оздоровление воздушной среды достигается снижением содержания в ней вредных веществ до безопасных значений (не превышающих величины ПДК на данное вещество), а также поддержанием требуемых параметров микроклимата в производственном помещении.

Профилактические мероприятия, связанные с воздействием пыли на человека, можно разбить на три группы: 1) технологические и технические; 2) санитарно-технические; 3) медико-профилактические.

В общем случае все средства коллективной защиты от пыли сводятся к следующим организационным и техническим мероприятиям.

1. Замена пылящих материалов непылящими.
2. Увлажнение пылящих материалов.
3. Применение различных вентиляционных систем.
4. Герметизация помещений и материалов, применение защитно-обеспыливающих кожухов.
5. Систематическая влажная уборка помещений.
6. Организация рационального режима труда и отдыха.

Снизить содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны можно, используя технологические процессы и оборудование, при которых вредные вещества либо не образуются, либо не попадают в воздух рабочей зоны.

Большое значение имеет надежная герметизация оборудования, например, устройств для транспорта пылящих материалов, которые исключают попадание вредных различных веществ в воздух рабочей зоны или значительно снижает в нем концентрацию их.

Использование увлажненных сыпучих материалов. Наиболее часто применяется гидроорошение с помощью форсунок тонкого распыла воды.

Для поддержания в воздухе безопасной концентрации вредных веществ используют различные системы вентиляции – общеобменную и местную, очистку воздуха циклонами, пылесадочными камерами и фильтрами, внешнюю уборку помещений и оборудования.

Если перечисленные мероприятия не дают ожидаемых результатов, рекомендуется автоматизировать производство или перейти к дистанционному управлению технологическими процессами.

В ряде случаев для защиты от воздействия вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны, рекомендуется использовать индивидуальные средства защиты работающих, однако следует учитывать, что при этом существенно снижается производительность труда персонала.

Средства индивидуальной защиты от пыли на практике заключаются в использовании респираторов, масок, спецодежды, спецобуви и средств защиты рук.

Индивидуальные средства защиты, предназначенные для защиты органов дыхания человека от вредных веществ, находящихся в воздухе рабочей зоны делятся на фильтрующие и изолирующие.

В фильтрующих устройствах вдыхаемый человеком загрязненный воздух предварительно фильтруется, а в изолирующих чистый воздух подается по специальным шлангам к органам дыхания человека от автономных источников.

Фильтрующими приборами (респираторами и противогазами) пользуются при невысоком содержании вредных веществ в воздухе рабочей зоны (не более 0,5% по объему) и при содержании кислорода в воздухе не менее 18%. Один из наиболее распространенных отечественных респираторов – бесклапанный респиратор ШБ-1 «Лепесток» – предназначен для защиты от воздействия мелкодисперсной и среднedisперсной пыли. Различные модификации «Лепестка» применяются для защиты от пыли, если ее концентрация в воздухе рабочей зоны в 5–200 раз превышает величину ПДК. Промышленные фильтрующие противогазы предназначены для защиты органов дыхания от различных газов и паров. Они состоят из полумаски, к которой подведен шланг с загубником, присоединенный к фильтрующим коробкам. Они наполнены поглотителями вредных газов или паров.

Изолирующие противогазы применяются в тех случаях, когда содержание кислорода в воздухе менее 18%, а содержание вредных веществ более 2%. Различают автономные и шланговые противогазы. Автономный противогаз состоит из ранца, наполненного воздухом или кислородом, шланг от которого соединен с лицевой маской. В шланговых изолирующих противогазах чистый воздух подается по шлангу в лицевую маску от вентилятора, причем длина шланга может достигать нескольких десятков метров.

Для контроля запыленности воздуха рабочей зоны могут быть использованы различные методы (фильтрационные, седиментационные, электрические) и др. Весьма перспективны новые методы измерения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны с использованием лазерной техники. В нашей стране наиболее распространен прямой весовой (гравиметрический) метод измерения концентрации пыли в воздухе рабочей зоны. Он заключается в отборе всей находящейся в зоне дыхания пыли на специальные аэрозольные фильтры типа АФА ВП. Отбор проб осуществляется с помощью различных аспираторов. Определение концентрации вредных веществ, присутствующих в воздухе в виде паров и газов, может также

осуществляться различными методами, например, с использованием переносных газоанализаторов типа УГ-1 или УГ-2.

## **2.6. Защита от производственного шума**

Шумом называется бессистемное сочетание звуков различной интенсивности и частоты, оказывающих вредное воздействие на организм человека. Наиболее распространенными источниками шума являются: промышленное оборудование, транспортные средства, санитарно-техническое оборудование и устройства. Возникновение шума вызвано упругими колебаниями, возникающими по причине: механических, аэродинамических, гидродинамических и электрических явлений определяемых конструкцией и характером работы машины, неточностями, допущенными при её изготовлении, а также условиями эксплуатации. В связи с этим различают шумы механического, аэродинамического, гидродинамического и электромагнитного происхождения.

По физической природе шумом является всякий нежелательный для человека звук. В качестве звука мы воспринимаем упругие колебания (звуковые волны), распространяющиеся волнообразно в твёрдой, жидкой или газообразной среде. При распространении волны частицы среды не движутся вместе с волной, а колеблются около своих положений равновесия. Вместе с волной от частицы к частице среды передаются лишь состояния колебательного движения и его энергия. Поэтому основными свойствам волн являются перенос энергии без переноса вещества. Звуковые волны возникают при нарушении стационарного состояния среды, вследствие воздействия на неё какой либо возмущающей силы.

В диапазоне частот 16...20000 Гц волны, воспринимаются органом слуха человека как звук, называются звуковыми. Необходимо иметь в виду, что с возрастом у человека слышимость звуков высоких частот уменьшается. Большинство взрослых людей едва ли воспринимают звуки с частотой более

12000 Гц, а пожилые люди отчетливо воспринимают звуки частотой всего лишь 6000...8000 Гц. Колебания частотой ниже 16...20 Гц относятся к инфразвукам, а более 20000 Гц – ультразвукам. Они не вызывают слуховых ощущений, но оказывают биологическое воздействие на организм.

Во время распространения звуковых колебаний в воздухе появляются области разрежения и области повышенного давления.

Под звуковым давлением  $p$  понимается разность между мгновенным значением давления при распространении звуковой волны и средним значением давления, в невозмущенной среде. Звуковое давление изменяется с частотой, равной частоте звуковой волны. Определение давления во времени происходит в органе слуха человека за время 30...100мс. На слух человека действует среднеквадратичное значение звукового давления.

Минимальная величина звукового давления, которую ощущает ухо человека, носит название порога слышимости или ощущения и обозначается  $p_0$ . Минимальное давление, создающее болевые ощущения, называется болевым порогом и обозначается  $p_{\max}$ . Международной организацией по стандартизации за пороговые значения  $p_0$ ,  $p_{\max}$ , приняты значения данных величин на частоте 1000 Гц (порог слышимости молодого человека составляет 0 дБ на частоте 1000 Гц).  $p_0 = 2 \cdot 10^{-5}$  Па,  $p_{\max} = 2 \cdot 10^2$  Па.

Величины звукового давления и интенсивности звука, с которыми приходится иметь дело в практике борьбы с шумом, могут меняться в широких пределах: по давлению до  $10^7$  раз. Естественно, что оперировать такими цифрами неудобно, и, кроме того, орган слуха человека способен реагировать на относительное изменение давления, а не на абсолютное. Ощущения человека, возникающие при различного вида раздражениях, в том числе и при шуме, пропорциональны логарифму количества энергии раздражителя (биологический закон Вебера-Фехнера, выражающий связь между изменением интенсивности раздражителя и силой вызванного ощущения), поэтому была введена логарифмическая величина – уровень звукового давления. За единицу

измерения принят бел (Б) в честь изобретателя телефона Александра Белла. Ухо человека реагирует на величину в десять раз меньшую, чем Белл, поэтому распространение получила единица децибел (дБ). Величина уровня звукового давления  $L_p$  определяется по формуле:  $L_p = 20 \lg p/p_0$ ,

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению числа ошибок при выполнении работы, исключительно сильное влияние оказывает шум на быстроту реакции, сбор информации и аналитические процессы, из-за шума снижается производительность труда и ухудшается качество работы. Шум затрудняет своевременную реакцию работающих на предупредительные сигналы внутрицехового транспорта (автопогрузчиков, мостовых кранов и т. п.), что способствует возникновению несчастных случаев на производстве.

В биологическом отношении шум является заметным стрессовым фактором, способным вызвать срыв приспособительных реакций. Акустический стресс может приводить к разным проявлениям: от функциональных нарушений регуляции центральной нервной системы (ЦНС) до деструктивных процессов в разных органах и тканях. Степень шумовой патологии зависит от интенсивности и продолжительности воздействия, функционального состояния ЦНС и, что очень важно, от индивидуальной чувствительности организма к акустическому раздражителю.

Шум оказывает влияние на весь организм человека: угнетает ЦНС, вызывает изменение скорости дыхания и пульса, способствует нарушению обмена веществ, возникновению сердечно-сосудистых заболеваний гипертонической болезни, может приводить к профессиональным заболеваниям.

Шум с уровнем звукового давления до 30...35 дБ привычен для человека и не беспокоит его. Повышение этого уровня до 40...70 дБ в условиях среды обитания создает значительную нагрузку на нервную систему, вызывая ухудшение самочувствия, и при длительном действии может быть причиной

неврозов. Воздействие шума уровнем свыше 75 дБ может привести к потере слуха – профессиональной тугоухости. При действии шума высоких уровней (более 140 дБ) возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при еще более высоких (более 160 дБ) – смерть.

Уровни звукового давления некоторых источников шума на частоте 1000Гц, имеют следующие значения: шелест травы, тиканье часов – 10дБ; тихий разговор – 30дБ; громкий разговор – 50дБ; шум работающего двигателя грузовика – 80 дБ; автомобильная сирена – 100 дБ.

При измерении и анализе шумов, весь диапазон частот разбивают на октавы – интервалы частот, где частота верхней границы октавы  $f_2$  больше нижней  $f_1$  в два раза:  $f_2/f_1 = 2$ .

В качестве частоты, характеризующей октавный диапазон в целом, берётся среднегеометрическая частота  $f_{\text{ср}} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$ .

Раздражающее действие шума возрастает в пределах частот 20...1000 Гц, достигая максимума, на высоких частотах 1000...8000 Гц.

Санитарно-гигиеническая оценка производственного шума осуществляется по частоте колебаний  $f$  в герцах и по уровню звукового давления  $L_p$  в децибелах. Общее субъективное воздействие шума на человека оценивается по уровню звука в дБА (децибелах «А»), когда шумомер включается на характеристику «А», при которой производится суммирование звуковой энергии по всем частотам спектра.

В соответствии с ГОСТ 12.1.003. ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности», шумы классифицируются по характеру спектра и временным характеристикам.

По характеру спектра шума выделяют:

- широкополосный шум с непрерывным спектром шириной более 1 октавы;
- тональный шум, в спектре которого имеются выраженные тоны.

По временным характеристикам шума выделяют:



- постоянный шум, уровень звука которого за 8-часовой рабочий день или за время измерения изменяется во времени не более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно»;

- непостоянный шум, уровень которого за 8-часовой рабочий день, рабочую смену или во время измерения изменяется во времени более чем на 5 дБА при измерениях на временной характеристике шумомера «медленно».

Непостоянные шумы подразделяют на:

- колеблющийся во времени шум, уровень звука которого непрерывно изменяется во времени рис. 3;



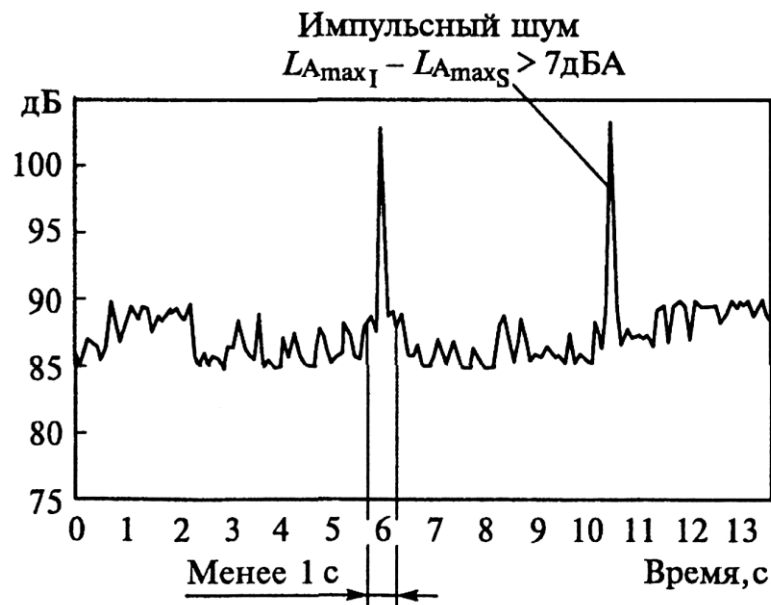
Рис. 3. График постоянного и непостоянного шума

- прерывистый шум, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1с и более рис. 4;



Рис. 4. График прерывистого шума

- импульсный шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1с рис. 5.



*Рис. 5. График импульсного шума*

Нормирование шума производится по комплексу показателей с учетом их гигиенической значимости на основании Санитарных норм СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки», где выделены типовые рабочие места, для каждого из которых определены допустимые уровни звукового давления в зависимости от частоты октавного интервала. Производственный шум нормируется в диапазоне среднегеометрических частот октавных полос 31,5...8000 Гц. Допустимые нормативами уровни звукового давления на рабочем месте зависят от вида трудовой деятельности, равномерности воздействия в течение рабочего времени, характера спектра.

Согласно СНиП 23-03-2003 «Защита от шума» запрещается даже кратковременное пребывание людей в зонах с уровнем звукового давления свыше 135 дБ в любой октавной полосе.

Для измерения уровня звука на рабочих местах используются шумомеры, состоящие из измерительного микрофона, усилителя, электрической цепи с корректирующими фильтрами, измерительного прибора (детектора) с определенными временными характеристиками (медленно, быстро и импульс). В шумомерах звуковые колебания воспринимаются с помощью микрофона,

назначение которого заключается в преобразовании переменного звукового давления в соответствующее ему переменное электрическое напряжение.

При разработке технологических процессов, проектировании, изготовлении и эксплуатации машин, производственных зданий и сооружений, а также при организации рабочих мест следует предусматривать необходимые меры по снижению шума, воздействующего на человека, до значений, не превышающих предельно допустимые.

Защита работников от вредного воздействия производственного шума включает следующие способы.

1. Снижение шума в источнике его возникновения. Это наиболее эффективный способ, он реализуется при конструировании новых машин и механизмов, а также при модернизации и регламентном обслуживании существующего оборудования.

2. Устройство препятствий на путях распространения звуковых колебаний. Это преграды, снижающие энергию звуковой волны за счет использования звукоизоляции и звукопоглощения, а также глушители.

Звукоизоляция и звукопоглощение выполняется в виде облицовки стен, потолков, звукоизолирующих экранов и кожухов звукопоглощающими материалами. При звукоизоляции происходит отражение падающей звуковой волны, при звукопоглощении энергия звука снижается в воздушных порах облицовочных материалов.

Глушители применяют в вентиляционных системах, трубопроводах, компрессорах и др., где источником шума является интенсивное протекание воздуха или газов. С помощью изменения направления движения воздушного потока и прохождения им разных объемов энергия звуковой волны гасится до допустимых значений.

3. Архитектурное проектирование. Шум снижается прямо пропорционально квадрату расстояния, поэтому удаляют источник шума на такое расстояние, когда его воздействие на человека или окружающую среду

будет меньше предельно допустимых значений. Достигается это рациональным размещением технологического оборудования, машин и механизмов, рабочих мест, расположением тихих помещений внутри зданий вдали от шумных, расположение защищаемых объектов за глухими стенами к источнику шума, и др. При разработке генпланов предприятий выделяют шумные производства и размещают их на территории с учетом направлений ветрового воздействия, санитарно-гигиенических расстояний до «тихих» помещений. При этом учитываются естественные звуковые экраны – рельеф местности, полоса деревьев и пр.

4. Использование средств индивидуальной защиты. Если экономически не целесообразно или технически невозможно осуществить коллективную защиту работающих от шума, например, при таких производственных процессах, как штамповка, рубка, клёпка, зачистка и т. д, в этом случае основными средствами защиты от шума являются средства индивидуальной защиты, к которым относятся противошумные – вкладыши, наушники, шлемы. Их защитная эффективность невысока, кроме того, они блокируют сигнальную функцию слуха, которая помогает человеку наравне со зрением избежать опасных производственных инцидентов.

## **2.7. Методы защиты от вибрации**

Вибрация – это малые механические колебания, возникающие в упругих телах или колебательные движения механических систем.

Источниками вибрации могут являться:

1 возвратно-поступательные движущиеся системы – кривошипно-шатунные механизмы, перфораторы, вибротрамбовки, виброформовочные машины и др.;

2 неуравновешенные вращающиеся массы – режущий инструмент, дрели, шлифовальные машины, технологическое оборудование;

3 ударное взаимодействие сопрягаемых деталей – зубчатые передачи, подшипниковые узлы;

4 оборудование и инструмент, использующие в технологических целях ударное воздействие на обрабатываемый материал – рубильные и отбойные молотки, прессы, инструмент, используемый в клепке, чеканке и т. д.

Область распространения вибрации называется вибрационной зоной.

Распространению вибрации на современных предприятиях способствует широкое использование механизмов и машин ударного, возвратно-поступательного, вибрационного принципов действия, транспортирующих агрегатов, ручных и передвижных машин различных типов и назначения.

Производственная вибрация выступает как вредное явление, прежде всего к самим машинам, так как интенсифицирует износ, снижает их надежность и долговечность, повышает уровни излучаемого шума и т.п. В этой связи по интенсивности вибрации принято судить о качестве машины и ее техническом состоянии. Распространяясь по строительным конструкциям и грунту, вибрация воздействует на другие объекты, вызывая разрушение строительных конструкций, трубопроводов различного назначения и ухудшая работу приборов и точных станков. Контакт человека с вибрирующими объектами отрицательно сказывается на его здоровье и работоспособности: повышается утомляемость, снижается производительность и качество труда, а также развивается профзаболевание – вибрационная болезнь, которая в последние годы во всех развитых странах занимает 2-е место среди профзаболеваний.

Клиническая картина вибрационной болезни складывается из:

- нейрососудистых нарушений;
- поражений нервно-мышечной системы;
- поражений опорно-двигательного аппарата;
- изменений обмена веществ.

У рабочих вибрационных профессий отмечены головокружения, расстройство координации движений, симптомы укачивания, вегетативная

неустойчивость, нарушения зрительной функции, снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности и другие отклонения в состоянии здоровья.

Вибрация характеризуется скоростью ( $v$ , м/с) и ускорением ( $a$ , м/с<sup>2</sup>) колеблющейся твердой поверхности. Обычно эти параметры называют виброскоростью и виброускорением.

Величины виброскорости и виброускорения, с которыми приходится иметь дело человеку, изменяются в очень широком диапазоне. Поэтому в практику введены логарифмические величины – уровни виброскорости и виброускорения:  $L_v = 20\lg(v/v_0)$ ,  $L_a = 10\lg(a/a_0)$ .

Измеряются уровни в специальных единицах – децибелах (дБ). За пороговые значения виброскорости и виброускорения приняты стандартизованные в международном масштабе величины:  $v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$  м/с,  $a_0 = 3 \cdot 10^{-4}$  м/с<sup>2</sup>.

Важной характеристикой вибрации является его частота  $f$  – количество колебаний в единицу времени. Частота измеряется в герцах (Гц, 1/с) – количестве колебаний в секунду. Частоты производственных вибраций изменяются в широком диапазоне: от 0,5 до 8000 Гц. Время, в течение которого происходит одно колебание, называется периодом колебания  $T$  (с):  $T = 1/f$ . Максимальное расстояние, на которое перемещается любая точка вибрирующего тела, называется амплитудой виброперемещения  $A$  (м).

Вибрация может характеризоваться одной или несколькими частотами (дискретный спектр) или широким набором частот (непрерывный спектр). Спектр частот разбивается на частотные полосы (октавные диапазоны). В октавном диапазоне верхняя граничная частота  $f_2$  вдвое больше нижней граничной частоты  $f_1$ , т.е.  $f_2/f_1 = 2$ . Октавная полоса характеризуется ее среднегеометрической частотой  $f_{\text{сг}} = \sqrt{f_1 \cdot f_2}$ .

Среднегеометрические частоты октавных полос частот вибрации стандартизованы и составляют: 1, 2, 4, 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000 Гц.

Производственную вибрацию классифицируют по следующим признакам.

По способу передачи вибрацию подразделяют на общую и локальную. Общая вибрация передается через опорные поверхности на все тело сидящего или стоящего человека. Локальная вибрация передается на руки или отдельные участки тела человека, контактирующие с вибрирующим инструментом или вибрирующими поверхностями технологического оборудования.

По направлению действия вибрация подразделяется на:

- 1 вертикальную вибрацию;
- 2 горизонтальную вибрацию – от спины к груди;
- 3 горизонтальную вибрацию – от правого плеча к левому плечу.

По временным характеристикам вибрации подразделяются на:

- 1 постоянные вибрации, для которых величина виброскорости изменяется не более чем на 6дБ;
- 2 непостоянные вибрации, для которых величина виброскорости изменяется не менее чем на 6дБ.

При этом непостоянные вибрации дополнительно различаются на колеблющиеся, для которых уровень виброскорости изменяется во времени непрерывно; прерывистые, когда контакт человека с вибрирующей поверхностью прерывается, причем длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт с вибрацией, не превышает 1с; импульсные – состоящие из одного или нескольких вибрационных воздействий, каждый длительностью менее 1 с.

По спектру вибрации подразделяются на:

- 1 узкополосные, у которых уровни виброскорости на отдельных частотах или диапазонах частот более чем на 15 дБ превышают значения в соседних диапазонах;
- 2 широкополосные, у которых отсутствуют выраженные частоты или узкие диапазоны частот, на которых уровни виброскорости превышают более чем на 15 дБ уровни соседних частот.

Кроме того, по частотному спектру вибрации подразделяют на: низкочастотную ( $f_{сг} = 8\text{--}16$  Гц для локальной вибрации и  $1\text{--}4$  Гц для общей вибрации); среднечастотную ( $f_{сг} = 31,5\text{--}63$  Гц для локальной и  $8\text{--}16$  Гц для общей); высокочастотную ( $f_{сг} = 125\text{--}1000$  Гц для локальной и  $31,5\text{--}63$  Гц – для общей) рис. 6.



Рис. 6. Характеристика вибрации по частотному диапазону

По источнику возникновения общая вибрация подразделяется на три категории:

категория 1 – транспортная вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах транспортных средств при их движении по местности;

категория 2 – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах машин с ограниченной зоной перемещения при их перемещении по специально подготовленным поверхностям производственных помещений, промышленных площадок;

категория 3 – технологическая вибрация, воздействующая на человека на рабочих местах стационарных машин и технологического оборудования или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации.

Гигиеническое нормирование вибраций регламентирует параметры производственной вибрации и правила работы с виброопасными механизмами и оборудованием, ГОСТ 12.1.012-2004 «ССБТ. Вибрационная безопасность».



Общие требования», Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Документы устанавливают: классификацию вибраций, методы гигиенической оценки, нормируемые параметры и их допустимые значения, режимы труда лиц виброопасных профессий, подвергающихся воздействию локальной вибрации, требования к обеспечению вибробезопасности и к вибрационным характеристикам машин.

Устанавливаются допустимые значения виброскорости и виброускорения, а также их логарифмические уровни. Допустимые значения устанавливаются отдельно для общей и локальной вибрации. Общая вибрация нормируется в диапазонах октавных полос со среднегеометрическими значениями частот 2, 4, 8, 16, 31,5, 63 Гц (для транспортной вибрации дополнительно нормируется вибрация в октавной полосе с  $f_{сг} = 1$  Гц). Локальная вибрация нормируется в диапазонах частот  $f_{сг} = 8, 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000$  Гц. Нормы установлены для продолжительности рабочей смены в 8 часов.

Для каждой октавной полосы в пределах этих частот устанавливается предельно допустимое значение среднеквадратичной величины виброскорости и ее уровень в децибелах. Нормы регламентируют также вес ручных машин и физическое усилие при работе. Вес вибрирующего оборудования или его частей, удерживаемых руками, не должен превышать 10 кг, а величина усилия ручной подачи – 20 кг.

Средства защиты от вибрации по организационному признаку делятся на коллективные и индивидуальные.

По отношению к источнику возбуждения вибрации методы коллективной защиты подразделяются на:

- методы, снижающие параметры вибрации воздействием на источник возбуждения;
- методы, снижающие параметры вибрации на путях ее распространения от источника возбуждения.

К первым относятся такие средства защиты, как динамическое уравнивание, антифазная синхронизация, изменение характера возмущающих воздействий, изменение конструктивных элементов источника возбуждения, изменение частоты колебаний и др. Они используются, как правило, на этапе проектирования и изготовления источников вибрации.

Средства защиты от вибрации на путях ее распространения могут быть заложены в проекты машин и оборудования, а могут быть применены на этапе их эксплуатации.

Вибродемпфирование — это процесс уменьшения уровня вибраций защищаемого объекта путем превращения энергии механических колебаний системы в другие виды энергии.

Увеличение потерь энергии в системе может быть достигнуто:

- использованием конструктивных материалов с большим внутренним трением;
- нанесением слоя упруговязких материалов, обладающих большими потерями на внутреннее трение;
- использованием поверхностного трения;
- переводом механической колебательной энергии в энергию токов Фуко или электромагнитного поля.

С точки зрения снижения вибраций наиболее предпочтительным является использование в качестве конструктивных материалов: пластмассы, дерева, резины.

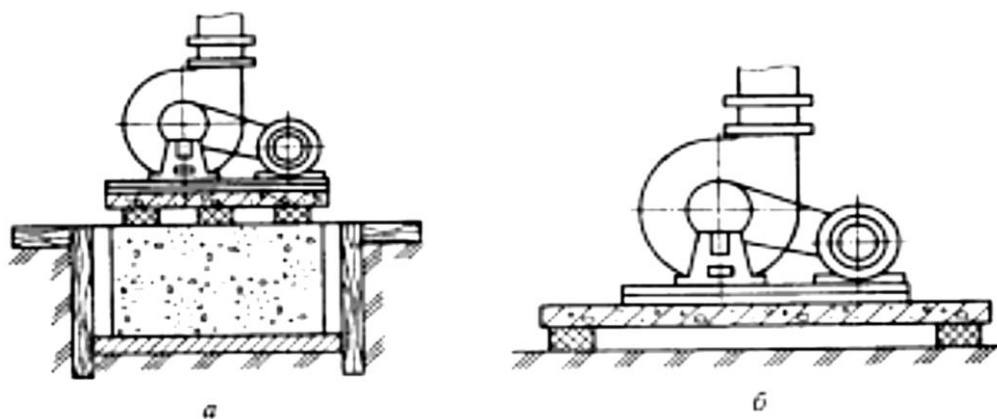
В том случае, когда применение полимерных покрытий в качестве конструктивных не представляется возможным, для снижения вибраций используют вибродемпфирующие покрытия. Действие покрытий основано на ослаблении вибраций путем перевода колебательной энергии в тепловую при деформациях покрытий.

Действие жестких покрытий проявляется главным образом на низких и средних частотах, мягких — на высоких. В качестве жестких покрытий

используются вязкоупругие материалы (твердые пластмассы, битуминизированный войлок, различные полимерные смеси). В качестве мягких — мягкие пластмассы, материалы типа резины, пенопласты, поливинилхлоридные пластики. Хорошо демпфируют колебания смазочные материалы. Например, консистентные смазки в подшипниковых узлах, а также масляные ванны в редукторах.

Под виброгашением понимают уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем введения в систему дополнительных сопротивлений упругого или инерционного типа.

Чаще всего виброгашение реализуется путем установки агрегатов на самостоятельные фундаменты. Массу фундамента подбирают таким образом, чтобы амплитуда колебаний подошвы фундамента в любом случае не превышала 0,1–0,2 мм, а для особо ответственных сооружений – 0,005 мм. Для небольших объектов между основанием и агрегатом устанавливают массивную опорную плиту рис. 7.



*Рис. 7. Установка агрегатов на виброгасящем основании:  
а- на фундаменте и грунте, б- на опорной плите*

Виброизоляция – это уменьшение уровня вибрации защищаемого объекта путем уменьшения передачи колебаний этому объекту от источника колебаний.

Виброизоляция достигается путем установки агрегатов на специальные упругие устройства (опоры), обладающие малой жесткостью рис. 8.

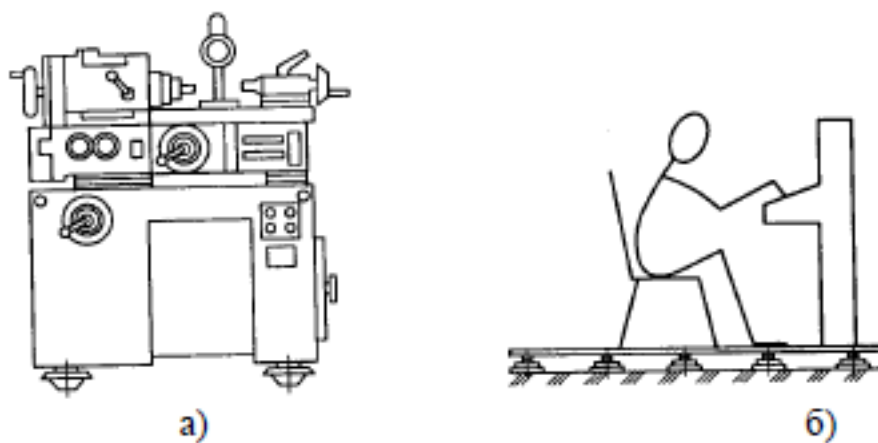
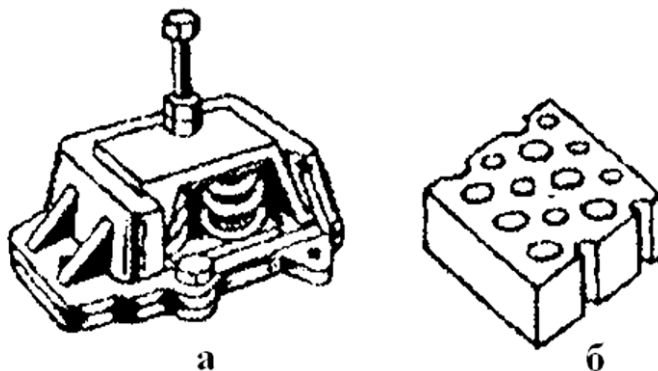


Рис. 8. Виброизоляция станка (а), рабочего места (б)

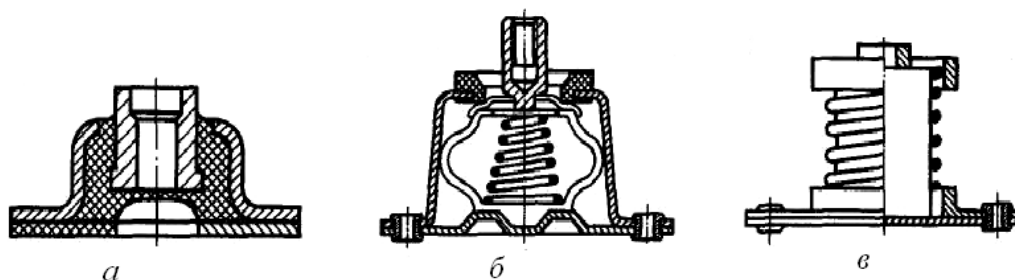
Эффективность виброизоляции оценивается коэффициентом передачи  $k_{\text{ц}}$ , который имеет физический смысл отношения силы, действующей на основание при наличии упругой связи, к силе, действующей при жесткой связи. Чем это отношение меньше, тем лучше виброизоляция. Хорошая виброизоляция достигается при  $k_{\text{ц}} = 1/8 \dots 1/15$ .

Для виброизоляции машин с вертикальной возмущающей силой применяют виброизолирующие опоры 3-х типов: резиновые, пружинные и комбинированные рис. 9,10. Пружинные по сравнению с резиновыми имеют ряд преимуществ. Они могут применяться для изоляции как низких, так и высоких частот (обеспечивают любую деформацию), дольше сохраняют постоянство упругих свойств во времени, хорошо противостоят действию масел и высокой температуры, относительно малогабаритны. Однако металлические пружины имеют тот недостаток, что будучи спроектированы на низкую частоту, они пропускают более высокие.



*Рис. 9. Виброизолирующие опоры: а -пружинные, б – резиновые*

Резина имеет малую плотность, хорошо крепится к деталям, ей легко придать любую форму и она обычно используется для виброизоляции машин малой и средней массы (электродвигателей и т.п.). В виброизоляторах резина работает на сдвиг и (или) сжатие.



*Рис. 10. Виброизоляторы: а - резино-металлический; б - пружинно-резиновый с пневмодемпфированием; в – пружинный*

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) рук, ног и тела оператора от вибрации используются на производстве в случае необходимости. В качестве СИЗ рук от вибрации применяются антивибрационные рукавицы. Основными требованиями, сформулированными в нормативной документации, являются: эффективность, которая регламентируется в частотном диапазоне 8...2000 Гц при фиксированной силе нажатия 50...200 Н; максимальная толщина упругодемпфирующего материала 5...10мм. В зависимости от области применения средства защиты ног подразделяются на обувь, подметки и наколенники. В них используются специальные вибродемпфирующие материалы, которые ослабляют вибрацию в диапазоне частот 11...90 Гц. Для защиты тела оператора используются нагрудники, пояса и специальные костюмы. Все виды защиты снижают вибрацию максимум на 10 дБ.

## **2.8. Средства защиты человека от электромагнитных излучений**

Выделяют три типа излучения: электромагнитное, корпускулярное и волновое движение среды.

1. Электромагнитное излучение – это электромагнитные волны,

испускаемые заряженными частицами, атомами, молекулами, антеннами и другими излучающими системами. В зависимости от длины волны (частоты колебания) и источников излучения различают рентгеновское излучение, гамма-излучение, оптическое излучение, инфракрасное излучение, свет, ультрафиолетовое излучение, радиоизлучения.

Диапазон электромагнитных волн находится в пределах от  $10^{-13}$  м (излучения атомов и атомных ядер) до  $10^3$  и более. Излучение электромагнитных волн и скорость их распространения зависят от свойств среды. Источниками гамма-излучения являются возбужденные атомные ядра. Рентгеновские лучи возникают в результате торможения ускоренных электронов, а также при переходах внешних электронов на свободные уровни во внутренних оболочках тяжелых атомов. Излучения в оптическом диапазоне волн происходят в результате процессов электронного возбуждения, колебательных и вращательных движений молекул. Излучения радиоволн возникают при движении переменных электрических токов по проводникам излучающих систем (антенн).

2. Корпускулярное излучение представляет собой поток атомных частиц: электронов, позитронов, протонов, нейтронов,  $\alpha$ -частиц и др., сопровождающих естественный и искусственный распад ядер.

3. Волновое излучение происходит в результате механического движения какого-либо объекта, вызывающего последовательное сжатие или разрежение среды. Диапазон звуковых волн, воспринимаемых ухом человека, занимает область частот от 16 Гц до 20 кГц (звук). Ниже 16 Гц расположена область инфразвуковых волн (инфразвук), а выше 20 кГц – область ультразвуковых волн (ультразвук).

Электромагнитное поле (ЭМП) – это особая форма материи, посредством которой осуществляется взаимодействие между электрическими заряженными частицами. Физические причины существования электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющееся во времени электрическое поле порождает

магнитное поле, а изменяющееся магнитное поле – вихревое электрическое поле: обе компоненты непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга.

ЭМП неподвижных или равномерно движущихся заряженных частиц неразрывно связано с этими частицами. При ускоренном движении заряженных частиц, ЭМП отрывается от них и существует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника (например, радиоволны не исчезают и при отсутствии тока в излучающей их антенне).

Электромагнитная волна – это колебательный процесс, связанный с изменяющимися в пространстве и во времени взаимосвязанными электрическими и магнитными полями. Область распространения электромагнитных волн называется электромагнитным полем (ЭМП).

ЭМП характеризуется частотой излучения  $f$ , измеряемой в герцах, или длиной волны  $\lambda$ , измеряемой в метрах. Электромагнитная волна распространяется со скоростью света ( $3 \cdot 10^8$  м/с), и связь между длиной и частотой электромагнитной волны определяется зависимостью  $f = c/\lambda$ , где  $c$  – скорость света.

ЭМП обладает энергией, а электромагнитная волна, распространяясь в окружающем пространстве, переносит эту энергию. ЭМП имеет электрическую и магнитную составляющие.

Характеристикой электрической составляющей ЭМП является напряженность электрического поля  $E$ , единицей измерения которой является В/м.

Характеристикой магнитной составляющей ЭМП является напряженность магнитного поля  $H$  (А/м).

Энергию электромагнитной волны принято характеризовать плотностью потока энергии (ППЭ) – энергией, переносимой электромагнитной волной в единицу времени через единичную площадь. Единицей измерения ППЭ является Вт/м<sup>2</sup>.

Спектр электромагнитных колебаний по частоте охватывает свыше 20

порядков. В зависимости от энергии фотонов его подразделяют на область неионизирующих и ионизирующих излучений.

Электромагнитные поля классифицируются по частотным диапазонам или длине волны. Классификация волн, определяется длиной (или частотой) волны.

Видимый свет (световые волны), инфракрасное (тепловое) и ультрафиолетовое излучение – это также электромагнитная волна.

Эти виды коротковолнового излучения оказывают на человека специфическое воздействие.

Электромагнитные волны очень высоких частот относятся к ионизирующим излучениям (рентгеновским и гамма-излучениям). Из-за большой частоты эти волны обладают высокой энергией, достаточной для того, чтобы ионизировать молекулы вещества, в котором распространяется волна.

Электромагнитный спектр радиочастотного диапазона условно разделен на четыре частотных диапазона: низкие частоты (НЧ) – менее 30, кГц, высокие частоты (ВЧ) – 30 кГц...30 МГц, ультравысокие частоты (УВЧ) – 30...300 МГц, сверхвысокие частоты (СВЧ) – 300 МГц...750 ГГц.

Особой разновидностью ЭМИ является лазерное излучение (ЛИ), генерируемое в диапазоне длин волн 0,1...1000 мкм. Особенностью ЛИ является его монохроматичность (строго одна длина волны), когерентность (все источники излучения испускают волны в одной фазе), острая направленность луча (малое расхождение луча).

Условно к неионизирующим излучениям (полям) можно отнести электростатические поля (ЭСП) и магнитные поля (МП).



Таблица 4

## Спектр электромагнитных излучений

| Название электромагнитных колебаний |                            | $f$ , Гц                          | $\lambda$ , м                      |
|-------------------------------------|----------------------------|-----------------------------------|------------------------------------|
| Статические                         | Постоянные ЭМП             | 0                                 | -                                  |
| Низкочастотные                      | Крайне и сверхнизкие       | $3 \cdot (10^0 \dots 10^4)$       | $10^8 \dots 10^4$                  |
| Радиочастотные                      | Длинные волны (ДВ)         | $3 \cdot (10^4 \dots 10^5)$       | $10^4 \dots 10^3$                  |
|                                     | Средние волны (СВ)         | $3 \cdot (10^5 \dots 10^6)$       | $10^3 \dots 10^2$                  |
|                                     | Короткие волны (КВ)        | $3 \cdot (10^6 \dots 10^7)$       | $10^2 \dots 10^1$                  |
|                                     | Ультракороткие волны (УКВ) | $3 \cdot (10^7 \dots 10^8)$       | $10^1 \dots 10^0$                  |
|                                     | Микроволны (СВЧ)           | $3 \cdot (10^8 \dots 10^{11})$    | $10^0 \dots 10^{-3}$               |
| Оптические                          | Инфракрасные               | $3 \cdot (10^{12} \dots 10^{14})$ | $10^{-4} \dots 10^{-6}$            |
|                                     | Видимые                    | $3 \cdot 10^{14}$                 | $(0,39 \dots 0,76) \times 10^{-6}$ |
|                                     | Ультрафиолетовые           | $3 \cdot (10^{14} \dots 10^{16})$ | $10^{-6} \dots 10^{-8}$            |
| Ионизирующие                        | Рентгеновское излучение    | $3 \cdot (10^{17} \dots 10^{19})$ | $10^{-9} \dots 10^{-11}$           |
|                                     | Гамма-излучение            | $3 \cdot (10^{20} \dots 10^{22})$ | $10^{-12} \dots 10^{-14}$          |

Электростатическое поле – это поле неподвижных электрических зарядов, осуществляющее взаимодействие между ними. Статическое электричество – совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности или в объеме диэлектриков или на изолированных проводниках.

К источникам ЭМП на производстве относятся две большие группы:

1) изделия, которые специально созданы для излучения электромагнитной энергии: радио- и телевизионные вещательные станции, радиолокационные установки, физиотерапевтические аппараты, различные системы радиосвязи, технологические установки в промышленности. ЭМП широко используются в промышленности, например, в таких технологических процессах, как закалка и отпуск стали, накатка твердых сплавов на режущий инструмент, плавка металлов и полупроводников и т. д.;

2) устройства, не предназначенные для излучения электромагнитной энергии в пространство, но в которых при работе протекает электрический ток и при этом происходит паразитное излучение электромагнитных волн. Это системы передачи и распределения электроэнергии (линии электропередачи – ЛЭП, трансформаторные и распределительные подстанции) и приборы, потребляющие электроэнергию (электродвигатели, электроплиты, электронагреватели, видеодисплейные терминалы, холодильники, телевизоры и т. п.).

В ЭМП различаются три зоны, которые формируются на различных расстояниях от источника ЭМП.

Первая зона – зона индукции (ближняя зона) охватывает промежуток от источника излучения до расстояния, равного примерно  $1/2 \lambda \dots 1/6 \lambda$ . В этой зоне электромагнитная волна еще не сформирована и поэтому электрическое и магнитное поля не взаимосвязаны и действуют независимо.

Вторая зона – зона интерференции (промежуточная зона) располагается на расстояниях примерно от  $1/2 \lambda$  до  $2 \lambda$ . В этой зоне происходит формирование ЭМП и на человека действует электрическое и магнитное поля, а также оказывается энергетическое воздействие.

Третья зона – волновая зона (дальняя зона) располагается на расстояниях свыше  $2 \lambda$ . В этой зоне ЭМП сформирована, электрическое и магнитное поля взаимосвязаны. На человека в этой зоне воздействует энергия волны.

Электромагнитные поля биологически активны – живые существа реагируют на их действие. Однако у человека нет специального органа чувств для определения ЭМП (за исключением оптического диапазона). Наиболее чувствительны к электромагнитным полям центральная нервная система, сердечно-сосудистая, гормональная и репродуктивная системы.

Воздействие электростатического поля на человека связано с протеканием через него слабого тока. При этом электротравм никогда не наблюдается. Однако вследствие рефлекторной реакции на протекающий ток возможна

механическая травма от удара о расположенные рядом элементы конструкций, падение с высоты и т.д. К ЭСП наиболее чувствительны центральная нервная система, сердечно-сосудистая система. Люди, работающие в зоне действия ЭСП, жалуются на раздражительность, головную боль, нарушение сна.

При воздействии магнитных полей могут наблюдаться нарушения функций нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в составе крови. При локальном действии магнитных полей (прежде всего, на руки) появляется ощущение зуда, Сходность и синюшность кожных покровов, отечность и уплотнение, а иногда ороговение кожи.

Длительное воздействие на человека электромагнитных полей промышленной частоты (50 Гц) приводит к расстройствам, которые субъективно выражаются жалобами на головную боль в височной и затылочной области, вялость, расстройство сна, снижение памяти, повышенную раздражительность, апатию, боли в сердце, нарушение ритма сердечных сокращений. Могут наблюдаться функциональные нарушения в центральной нервной системе, а также изменения в составе крови.

Воздействие ЭМП радиочастотного диапазона определяется плотностью потока энергии, частотой излучения, продолжительностью воздействия, режимом облучения (непрерывное, прерывистое, импульсное), размером облучаемой поверхности тела, индивидуальными особенностями организма. Воздействие ЭМП может проявляться в различной форме – от незначительных изменений в некоторых системах организма до серьезных нарушений в организме. Поглощение организмом человека энергии ЭМП вызывает тепловой эффект. Начиная с определенного предела организм человека не справляется с отводом теплоты от отдельных органов, и их температура может повышаться. В связи с этим воздействие ЭМП особенно вредно для тканей и органов со слаборазвитой сосудистой системой и недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевого пузыри). Облучение глаз может

привести к ожогам роговицы, а облучение ЭМП СВЧ-диапазона – к помутнению хрусталика – катаракте.

При длительном воздействии ЭМП радиочастотного диапазона даже умеренной интенсивности могут произойти расстройства нервной системы, обменных процессов, изменения состава крови. Могут также наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей. На ранней стадии нарушения носят обратимый характер, но в дальнейшем происходят необратимые изменения в состоянии здоровья, стойкое снижение работоспособности и жизненных сил.

Инфракрасное излучение, поглощаясь тканями, вызывает тепловой эффект. Наиболее поражаемые инфракрасным излучением – кожный покров и органы зрения. При остром повреждении кожи возможны ожоги, резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи. При хроническом облучении появляется стойкое изменение пигментации, красный цвет лица, например у стеклодувов, сталеваров. Повышение температуры тела ухудшает самочувствие, снижает работоспособность человека.

Воздействие лазерного излучения (ЛИ) на человека зависит от интенсивности излучения (энергии лазерного луча), длины волны (инфракрасного, видимого или ультрафиолетового диапазона), характера излучения (непрерывное или импульсное), времени воздействия.

Лазерное излучение действует избирательно на различные органы, выделяют локальное и общее повреждение организма.

При облучении глаз легко повреждаются и теряют прозрачность роговица и хрусталик. Нагрев хрусталика приводит к образованию катаракты. Для глаз наиболее опасен видимый диапазон лазерного излучения, для которого оптическая система глаза становится прозрачной и поражается сетчатка глаза. Поражение сетчатки глаза может привести к временной потере зрения, а при высоких энергиях лазерного луча даже к разрушению сетчатки с потерей зрения.

Лазерное излучение наносит повреждения кожи различных степеней – от

покраснений до обугливания и образования глубоких дефектов кожи, особенно на пигментированных участках (родимые пятна, места с сильным загаром).

ЛИ, особенно инфракрасного диапазона, способно проникать через ткани на значительную глубину, поражая внутренние органы.

Длительное воздействие лазерного излучения даже небольшой интенсивности может привести к различным функциональным нарушениям нервной, сердечно-сосудистой систем, желез внутренней секреции, артериального давления, повышению утомляемости, снижению работоспособности.

Световое излучение при высоких энергиях также представляет опасность для кожи и глаз. Пульсации яркого света ухудшают зрение, снижают работоспособность, воздействуют на нервную систему.

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) большого уровня может вызвать ожоги глаз вплоть до временной или полной потери зрения, острое воспаление кожи с покраснением, иногда отеком и образование пузырей, при этом возможно повышение температуры, появление озноба, головная боль. Острые поражения глаз называются электроофтальмией. Хроническое УФИ умеренного уровня вызывает изменение пигментации кожи (загар), вызывает хронический конъюнктивит, воспаление век, помутнение хрусталика. Длительное воздействие излучения приводит к старению кожи, развитию рака кожи. УФИ небольших уровней полезно и даже необходимо для человека. Но в производственных условиях УФИ, как правило, является вредным фактором.

Рассмотрим методы нормирования и защиты от основных видов ЭМП.

*Электростатические поля* (ЭСП) создаются в энергетических установках и при электротехнических процессах. В зависимости от источников образования они могут существовать в виде собственно электростатического поля (поля неподвижных зарядов) или стационарного электрического поля (электрическое поле постоянного тока). В промышленности ЭСП широко используются для электрогазоочистки, электростатической сепарации руд и

материалов, электростатического нанесения лакокрасочных и полимерных материалов. При статической электризации во время технологических процессов, сопровождающихся трением, размельчением твердых частиц, пересыпанием сыпучих тел, переливанием жидкостей-диэлектриков на изолированных от земли металлических частях производственного оборудования возникает относительно земли электрическое напряжение порядка десятков киловольт. Так, при движении резиновой ленты транспортера и в устройствах ременной передачи на ленте (ремне) и на роликах (шкивах) возникают электростатические заряды противоположных знаков большей величины, а потенциалы их достигают 45 кВ. Основную роль при этом играют влажность и давление воздуха и состояние поверхностей лент (ремней) и роликов (шкивов), а также скорость относительного движения (пробуксовки). Аналогично происходит электризация и при сматывании тканей, бумаги, пленки и. др. При относительной влажности воздуха 85% и более электростатических зарядов обычно не возникает.

В аэрозолях электрические заряды образуются от трения частиц пыли друг о друга и о воздух. Причинами электризации пыли могут быть непосредственная адсорбция заряда из окружающего воздуха вместе с адсорбируемым газом. Применяемое на электроподстанциях минеральное (трансформаторное) масло в процессе его переливания (например, слив из цистерны в бак) также подвергается электризации. В случае, если металлическая емкость или автоцистерна не заземлены, то в процессе налива они окажутся электрически заряженными. Электрические заряды на частях производственного оборудования могут взаимно нейтрализоваться при некоторой электропроводности влажного воздуха, а также стекать в землю по поверхности оборудования. Но в отдельных случаях, когда электростатические заряды велики, а влажность воздуха незначительна, может возникнуть быстрый искровой разряд между частями оборудования или разряд на землю. Энергия такой электрической искры может оказаться достаточно большой для

воспламенения горючей или взрывоопасной смеси.

Таким образом, возникающие в производственных условиях электростатические заряды могут служить импульсом, способным при наличии горючих смесей вызвать пожар и взрыв. В ряде случаев статическая электризация тела человека и затем последующие разряды с тела человека на землю или заземленное производственное оборудование, а также электрический разряд с незаземленного оборудования через тело человека на землю могут вызывать нежелательные болевые и нервные ощущения и быть причиной непроизвольного резкого движения человека, в результате которого он может получить ту или иную механическую травму (ушибы, ранение).

*Магнитные поля* создаются электромагнитами, соленоидами, установками конденсаторного типа, литыми и металлокерамическими магнитами и др. устройствами. Магнитное поле может быть постоянным, импульсным, переменным.

В качестве основных нормативных документов используются СанПиН 2.2.4.0-95 "Гигиенические требования при работе в условиях воздействия постоянных магнитных полей", СанПиН 2.2.4.1191-03 "Электромагнитные поля в производственных условиях", ГОСТ 12.1.045-84 ССБТ. Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля.

Нормирование уровней напряженности ЭСП осуществляют в зависимости от времени пребывания персонала на рабочих местах.

Оценка и нормирование постоянных магнитных полей ПМП осуществляется по уровню магнитного поля дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену для условий общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия.

Уровень ПМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля ( $H$ ) в А/м или в единицах магнитной индукции ( $B$ ) в мТл.

Устранение опасности возникновения электростатических зарядов достигается следующими мерами:

заземлением производственного оборудования и емкостей для хранения легковоспламеняющихся и горючих жидкостей;

увеличением электропроводности поверхностей электризующихся тел путем повышения влажности воздуха или применением антистатических примесей к основному продукту (жидкости, резиновые изделия и др.);

ионизацией воздуха с целью увеличения его электропроводности.

Средства защиты от воздействия ПМП должны изготавливаться из материалов с высокой магнитной проницаемостью, конструктивно обеспечивающих замыкание магнитных полей.

К числу источников *ЭМП промышленной частоты* относятся те источники, у которых диапазон частот равняется 50 Гц (промышленная частота), это: электротранспорт, ЛЭП, электротехническое оборудование зданий, персональные компьютеры, все устройства, работающие с использованием электрического тока. Почти все, что нас окружает, и при работе использует электрический ток, является источником ЭМП промышленной частоты.

При обслуживании электроустановок высокого напряжения магнитная напряженность значительно меньше опасной (в 8 раз), поэтому оценку потенциальной опасности воздействия электромагнитного поля производят по величине электрической напряженности поля. В соответствии с ГОСТ 12.1.002-84, ССБТ «Электромагнитные поля токов промышленной частоты. Общие требования безопасности», нормы допустимых уровней напряженности электромагнитных полей зависят от времени пребывания человека в контролируемой зоне. Присутствие персонала на рабочем месте в течение 8 ч допускается при напряженности, не превышающей 5 кВ/м; при значениях напряженности электромагнитного поля  $E = 5...20$  кВ/м время допустимого пребывания в рабочей зоне (в ч):  $T = 50/E - 2$ .



Работа в условиях облучения электромагнитным полем с напряженностью 20...25 кВ/м должна продолжаться не более 10 мин.

Для населения по ЭМП промышленной частоты были введены жесткие нормативы и по настоящее время являющиеся одними из самых жестких в мире. Они изложены в СанПиН 2971-84 «Защита населения от воздействия электрического поля, создаваемого воздушными линиями электропередачи переменного тока промышленной частоты». В соответствии с этими нормами проектируются и строятся все объекты электроснабжения.

Несмотря на то, что магнитное поле во всем мире сейчас считается наиболее опасным для здоровья, предельно допустимая величина магнитного поля для населения в России не нормируется. Большая часть ЛЭП строилась без учета этой опасности.

Основным документом, устанавливающим требования к ЭМП бытовых приборов, являются СанПиН 001-96 «Межгосударственные санитарные нормы допустимых уровней физических факторов при применении товаров народного потребления в бытовых условиях». Для отдельных видов товаров установлены свои нормы: СН 2666-83 «Предельно допустимые уровни плотности потока энергии, создаваемой микроволновыми печами», СН 2550-82 «Предельно допустимые нормы напряженности электромагнитного поля, создаваемого индукционными бытовыми печами, работающими на частоте 20-22 кГц».

В целях обеспечения безопасности здоровья пользователей ПК в Российской Федерации действуют СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работ». Цель санитарных норм – определить такие нормированные величины факторов воздействия, чтобы их вред был минимальным, а условия труда – комфортными.

В качестве технических стандартов безопасности мониторов широко известны шведские ТСО 92/95/98/99 и MPR II. Эти документы определяют требования к монитору персонального компьютера по параметрам, способным

оказывать влияние на здоровье пользователя.

К мероприятиям по защите от действия ЭМП относятся: выбор режимов работы излучающего оборудования, обеспечивающего уровень излучения, не превышающий предельно допустимый, ограничение места и времени нахождения в зоне действия ЭМП (защита расстоянием и временем), обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМП. Наибольшее значение при этом необходимо уделять выбору расстояния от источника излучения до рабочего места и сокращению времени пребывания человека в электромагнитном поле.

Одним из основных способов защиты от электромагнитных полей является их экранирование в местах пребывания человека.

Экраны предназначены для ослабления электромагнитного поля в направлении распространения волн. Степень ослабления зависит от конструкции экрана и параметров излучения. Существенное влияние на эффективность защиты оказывает также материал, из которого изготовлен экран. Толщину экрана, обеспечивающую необходимое ослабление, можно рассчитать. Однако расчетная толщина экрана обычно мала, поэтому она выбирается из конструктивных соображений. Толщина экрана в основном определяется частотой и мощностью излучения и мало зависит от применяемого металла. Очень часто для экранирования применяется металлическая сетка.

Большую часть спектра неионизирующих электромагнитных излучений (ЭМИ) составляют *радиоволны* (3 Гц...3000 ГГц). В зависимости от частоты электромагнитного излучения ткани организма проявляют различные электрические свойства и ведут себя как проводник или как диэлектрик.

В настоящее время цивилизованный мир практически пронизан электромагнитными излучениями радиочастотного диапазона. Их источниками являются линии питания высокочастотной энергией, ВЧ-трансформаторы, индукторы, генераторные установки, радиолокационные станции и

радиопередатчики, установки ВЧ-термообработки, ВЧ-установки для нагрева металла и диэлектриков и т.д.

По субъективным ощущениям и объективным реакциям организма человека не наблюдается особых различий при воздействии всего диапазона радиоволн ВЧ, УВЧ, СВЧ, но наиболее характерны проявления и неблагоприятные последствия воздействия СВЧ электромагнитных волн.

Допустимые значения  $E$  и  $H$  регламентируются ГОСТ 12.1.006-84 «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)».

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

В диапазоне частот 300МГц...300ГГц интенсивность ЭМИ характеризуется плотностью потока энергии (ППЭ). Допустимые значения плотности потока энергии ППЭ $_{\text{пду}}$  (Вт/м<sup>2</sup>) рассчитываются исходя из нормативных значений энергетической нагрузки ЭН $_{\text{пду}}$  за рабочий день.

Величины ЭН $_{\text{пду}}$  также регламентируется по СанПиН 2.2.4/2.1.8.055-96, Вт·ч/м<sup>2</sup>.

Независимо от времени воздействия за смену, величина ППЭ $_{\text{пду}}$  не должна превышать 10 Вт/м<sup>2</sup> (1000 мкВт/см<sup>2</sup>), а при локальном облучении кистей рук – 50 Вт/м<sup>2</sup>.

Для обеспечения безопасности работ с источниками электромагнитных волн производится систематический контроль фактических значений нормируемых параметров на рабочих местах и в местах возможного

нахождения персонала, согласно ГОСТ 12.1.006-84. Контроль осуществляется измерением напряженности электрического и магнитного поля, а также плотности потока энергии по методикам, утвержденным министерством здравоохранения.

Защита персонала от воздействия радиоволн применяется при всех видах работ, если условия работы не удовлетворяют требованиям норм. Эта защита осуществляется следующими способами и средствами:

- использованием согласованных нагрузок и поглотителей мощности, снижающих напряженность и плотность потока энергии;

- экранированием рабочего места и источника излучения отражающими и поглощающими экранами или увеличением расстояния от рабочего места до источника излучения;

- подбором рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала;

- применением средств предупредительной защиты;

- применением делителей мощности, волноводных ослабителей мощности;

- применением спецодежды.

Для *инфракрасного излучения* характерны электромагнитные волны с длиной волны в пределах 0,76...420 мкм. Оно генерируется любым нагретым телом, температура которого определяет интенсивность и спектр излучаемой электромагнитной энергии. Нагретые тела, имеющие температуру выше 100 °С, являются источниками коротковолнового инфракрасного излучения (0,7...9мкм). С уменьшением температуры нагретого тела (50...100°С) инфракрасное излучение характеризуется в основном длинноволновым спектром.

Источником инфракрасных излучений в производственных условиях являются: открытое пламя; расплавленный и нагретый металл, материалы; нагретые поверхности стен, оборудования; источники искусственного освещения, различные виды сварки и др.

В зависимости от длины волны изменяется проникающая способность инфракрасного излучения. Наибольшую проникающую способность имеет коротковолновое инфракрасное излучение (0,76... 1,4 мкм); инфракрасные лучи длинноволнового диапазона задерживаются в поверхностных слоях кожи.

Большая проникающая способность коротковолнового излучения вызывает непосредственное воздействие на жизненно важные органы человека (мозговые оболочки, мозговую ткань и др.), поэтому существует опасность его воздействия вплоть до «солнечного удара».

При воздействии на глаза наибольшую опасность представляет коротковолновое излучение. Возможное последствие – появление инфракрасной катаракты.

Нормирование инфракрасного излучения осуществляется по интенсивности допустимых суммарных потоков излучения с учетом длины волны, размера облучаемой площади, защитных свойств спецодежды для продолжительности действия более 50 % смены в соответствии с ГОСТ 12.1.005-88 и СанПиН 2.2.4.548-96.

Потенциальная опасность облучения оценивается по величине плотности потока энергии инфракрасного излучения. Эту же величину используют для нормирования допустимой облученности на рабочих местах, которая не должна превышать 350 Вт/м. При этом ограничивается температура нагретых поверхностей. Если температура источника тепла не превышает 373 К (100°C), то поверхность оборудования должна иметь температуру не более 308 К (35°C), а при температуре источника выше 373 К (100°C) – не более 318 К (45°C).

Для защиты от инфракрасного излучения применяются: экранирование источников излучения и рабочих мест; удаление обслуживающего персонала от источников инфракрасного излучения (защита расстоянием – дистанционное управление); рациональное размещение рабочих мест; специальная окраска помещений; средства индивидуальной защиты (СИЗ) и предохранительные средства (пасты и мази).

Для экранирования рабочих мест применяют ширмы, щитки, или специальные кабины. Стены и ширмы окрашивают в светлые тона (серый, желтый, голубой), применяют цинковые и титановые белила для поглощения излучения.

К СИЗ от инфракрасного излучения относятся: термозащитная спецодежда; рукавицы; спецобувь; защитные каски; защитные очки и щитки со светофильтрами.

*Видимое (световое) излучение* – диапазон электромагнитных колебаний получаемый при высоких уровнях энергии. Данный вид излучения тоже может представлять опасность для кожи и глаз. Пульсации яркого света вызывают сужение полей зрения, ухудшают зрение, общую работоспособность, оказывают влияние на ЦНС. Световой импульс большой энергии приводит к ожогам открытых участков тела, временному ослеплению или ожогам сетчатки глаз (например, световое излучение ядерного взрыва). Минимальная ожоговая доза светового излучения колеблется от 2,93 до 8,37 Дж/(см<sup>2</sup>·с) за время мигательного рефлекса (0,15 с). Повреждение сетчатки может происходить при длительном воздействии света умеренной интенсивности голубой части спектра (400...550нм), оказывающей на сетчатку специфическое фотохимическое воздействие.

Излучение видимого и инфракрасного диапазона может приводить к истощению обменных процессов, особенно к изменениям в сердечной мышце с развитием атеросклероза.

*Ультрафиолетовое излучение (УФИ)* – спектр ЭМИ с длиной волны от 200 до 400 нм. По биологическому эффекту выделяют три области УФИ: УФА - с длиной волны 400...315 нм, отличается сравнительно слабым биологическим действием; УФВ - с длиной волны 315...280 нм, способствует возникновению загара, а также защите малышей от заболевания рахитом; УФС - с длиной волны 280...200 нм, активно действует на белки и жиры, обладает выраженным бактерицидным (обеззараживающим) действием.

УФИ составляет примерно 5 % плотности потока солнечного излучения и является жизненно необходимым фактором, оказывающим благотворное стимулирующее действие на организм.

При нормировании допустимых доз УФИ учитывается необходимость ограничений при воздействии больших интенсивных доз и в тоже время обеспечения необходимых доз для предотвращения «ультрафиолетовой недостаточности».

Гигиеническое нормирование УФИ в производственных помещениях осуществляется по СН 4557-88 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях», которые устанавливают допустимые плотности потока излучения в зависимости от длин волн при условии защиты органов зрения и кожи.

*Лазерное излучение* (ЛИ) представляет собой особый вид ЭМИ, генерируемого в диапазоне длин волн 0,1... 1000 мкм. В зависимости от потенциальной опасности обслуживания лазерных установок они подразделены на четыре класса в соответствии с ГОСТ 12.1.040-83 «ССБТ. Лазерная безопасность. Общие положения». Чем выше класс установки, тем выше опасность воздействия излучения на персонал и тем большее число факторов опасного и вредного воздействия проявляется одновременно.

Если для 1-го класса опасности лазерной установки обычно характерна лишь опасность воздействия электрического поля, то для 2-го класса характерна еще и опасность прямого и зеркального отраженного излучения; для 3-го класса – еще и опасность диффузного отражения, ультрафиолетового и инфракрасного излучения, яркости света, высокой температуры, шума, вибраций, запыленности и загазованности воздуха рабочей зоны.

Лазерная установка 4-го класса опасности характеризуется полным наличием потенциальных опасностей, перечисленных выше.

Гигиеническое нормирование лазерного излучения проводится по СанПиН 5804-91 «Санитарные нормы и правила устройства и эксплуатации лазеров».

Предельно допустимые уровни (ПДУ) ЛИ устанавливаются для двух условий облучения – однократного и хронического, для всех диапазонов длин волн: 180...300 нм, 380...1400 нм, 1400...100 000 нм. Нормируемыми параметрами являются энергетическая экспозиция  $H$  и облученность  $E$ .

Нормируются также энергия  $W$  и мощность  $P$  излучения. ПДУ ЛИ существенно различаются в зависимости от длины волны, длительности одиночного импульса, частоты следования импульсов; установлены отдельные ПДУ при воздействии на глаза и кожу.

Комплекс мер, обеспечивающих безопасность работы с лазером, включает технические, санитарно-гигиенические и организационные мероприятия и направлен на предотвращение облучения персонала уровнями, превышающими ПДУ.

Безопасность эксплуатации лазеров регламентируется ГОСТ 12.1.040-83, согласно которому средствами защиты персонала от воздействия ОВПФ лазерных установок, являются: 1. Устройства автоматического контроля и сигнализации, блокировочные и дистанционного управления – по ГОСТ 12.4.125-83; 2. Знаки безопасности - по ГОСТ 12.4.026-76; 3. Оградительные устройства; 4. Предохранительные устройства.

Кроме того, при эксплуатации лазеров необходимо создание специальных помещений для работ с лазером, их правильная компоновка с обеспечением необходимого свободного пространства, устройство систем контроля уровней облучения; оборудование рабочих мест местной вытяжной вентиляцией.

## **2.9. Средства защиты от ионизирующих излучений**

Ионизация – образование положительных и отрицательных ионов и свободных электронов из электрически нейтральных атомов и молекул под воздействием излучений.

Ионизирующее излучение – любое излучение, взаимодействие которого со средой приводит к образованию ионов.



Источники этих излучений широко используются в технике, химии, медицине, сельском хозяйстве и других областях. Например, они используются при измерении плотности почв, обнаружении течей в газопроводах, измерении толщины листов, труб и стержней, антистатической обработке тканей, полимеризации пластмасс, радиационной терапии злокачественных опухолей и др. Такие излучения применяют также для исследования износа деталей машин, выявления дефектов в отливках, поковках, сварных швах, для испытания смазочных масел, контроля и автоматизации технологических процессов при ремонте машин, для контроля плотности строительных конструкций, автоматизации строительных процессов (приготовление бетона, обогащение инертных материалов), контроля толщины дорожных покрытий, определения влажности грунтов и строительных материалов.

Однако следует знать, что источники ионизирующего излучения представляют существенную угрозу здоровью и жизни людей, использующих их.

В течение жизни организм человека подвергается облучению космическими и радиоактивными излучениями, исходящими от почвы, сооружений и живых организмов. Но это облучение, как правило, не вызывает существенных изменений в организме.

Для ионизации среды необходима энергия. Энергию излучения, которая расходуется на ионизацию, измеряют во внесистемных единицах, производных от единицы энергии джоуль (Дж), которая называется электрон-вольт (эВ). Энергию в 1 эВ приобретает электрон с зарядом  $-1$  при прохождении ускоряющей разности потенциалов в 1 В.  $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$ .

Мерой самой ионизации, по определению, является ионизирующая способность излучения, которая имеет размерность количества электричества, отнесенного к единице массы ионизируемой среды, т.е. кулон, деленный на килограмм (Кл/кг). Таким образом, мерой ионизации является показатель, характеризующий величину появившихся под действием излучения зарядов

электричества в единице массы вещества. Этот показатель называют экспозиционной дозой, измеряемый в рентгенах (Р).

$$1 \text{ Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг.}$$

Облучение – процесс поглощения энергии материальным телом от источника излучения.

Основной мерой облучения (вредного воздействия ионизирующего излучения) является величина, характеризующая объем поглощенной от источника ионизирующего излучения энергии, отнесенной к единице массы облучаемого вещества.

Величину, равную отношению средней энергии, переданной ионизирующим излучением веществу в элементарном объеме, к массе вещества в этом объеме, называют поглощенной дозой. Единица поглощенной дозы – грей (Гр) – является основной дозиметрической величиной в системе СИ.

$$1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 1 \text{ Дж/кг.}$$

Биологическое (патологическое) воздействие на человека облучения от различных источников излучений неодинаково.

Поэтому для оценки возможного ущерба здоровью человека от хронического воздействия ионизирующего излучения произвольного состава вводится понятие эквивалентной дозы, определяемой как произведение поглощенной дозы на средний коэффициент качества излучения  $K$  (табл. 5). Единицей эквивалентной дозы в системе СИ является зиверт (Зв).

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр} = 1 \text{ Гр} = 1 \text{ Дж/кг.}$$

Таким образом, последствия облучения человека от двух источников различной природы, но одинаковой ионизирующей способности относительно воздуха, т.е. с одинаковыми экспозиционными дозами, например в 1 Р, могут различаться в 20 раз. Например, для источников альфа- и гамма-излучений интенсивностью в 1 Р эквивалентная доза облучения составит  $0,88 \text{ рад} \cdot 20 = 17,6 \text{ бэр} = 0,176 \text{ Зв}$  для альфа-излучения и  $0,88 \text{ рад} \cdot 1 = 0,88 \text{ бэр} = 8,8 \text{ Зв}$  для гамма-излучения.

Таблица 5

Значения коэффициента качества  $K$  для различных видов излучений

| Вид излучения                           | Коэффициент качества |
|-----------------------------------------|----------------------|
| Рентгеновское и гамма-излучение         | 1                    |
| Электроны и позитроны, бета-излучение   | 1                    |
| Протоны с энергией до 10 МэВ            | 10                   |
| Нейтроны с энергией до 20 кэВ           | 3                    |
| Нейтроны с энергией более 10 МэВ        | 10                   |
| Альфа-излучение с энергией более 10 МэВ | 20                   |
| Тяжелые ядра                            | 20                   |

Существуют два вида ионизирующих излучений:

- корпускулярное, состоящее из частиц с массой покоя, отличной от нуля (альфа- и бета- излучение и нейтронное излучение);
- электромагнитное (гамма-излучение и рентгеновское) с очень малой длиной волны.

Альфа-излучение представляет собой поток ядер гелия, испускаемых веществом при радиоактивном распаде ядер или ядерных реакциях. Этот вид излучения наблюдается преимущественно у естественных радиоактивных элементов (радий, торий, уран и др.). Их энергия не превышает несколько мегаэлектрон-вольт (МэВ). Длина пробега в воздухе 2,5...9 см, в биологических тканях несколько десятков микрон. Обладая сравнительно большой массой, альфа-частицы быстро теряют свою энергию при взаимодействии с веществом, что обуславливает их низкую проникающую способность и высокую удельную ионизацию.

Бета-излучение – поток электронов или позитронов, возникающих при радиоактивном распаде. Энергия бета-частиц не превышает нескольких мегаэлектрон-вольт (МэВ). Максимальный пробег в воздухе составляет около 1700

см, в тканях – 2,5 мм. Ионизирующая способность бета-частиц ниже, а проникающая способность выше, чем альфа-частиц, так как они обладают значительно меньшей массой и при равной с альфа-частицами энергией имеют меньший заряд. В результате ионизации в некоторых средах происходят вторичные процессы: люминесценция, фотохимические реакции, образование химически активных радикалов.

Нейтронное излучение представляет собой поток ядерных частиц, не имеющих электрического заряда. Масса нейтрона приблизительно в 4 раза меньше массы альфа-частиц. В зависимости от энергии различают медленные нейтроны (с энергией менее 1 КэВ), нейтроны промежуточных энергий (от 1 до 500 КэВ) и быстрые нейтроны (от 500 КэВ до 20 МэВ). При неупругом взаимодействии нейтронов с ядрами атомов среды возникает вторичное излучение, состоящее из заряженных частиц и гамма-квантов (гамма-излучение). При упругих взаимодействиях нейтронов с ядрами может наблюдаться обычная ионизация вещества.

Проникающая способность нейтронов зависит от их энергии, но она существенно выше, чем у альфа- или бета-частиц. Так, длина пробега нейтронов промежуточных энергий составляет около 15 м в воздушной среде и 3 см в биологической ткани, аналогичные показатели для быстрых нейтронов – соответственно 120 м и 10 см. Таким образом, нейтронное излучение обладает высокой проникающей способностью и представляет для человека наибольшую опасность из всех видов корпускулярного излучения.

Гамма-излучение представляет собой электромагнитное излучение с высокой энергией и с малой длиной волны. Оно испускается при ядерных превращениях или взаимодействии частиц. Высокая энергия (0,01–3 МэВ) и малая длина волны обуславливает большую проникающую способность гамма-излучения. Гамма-лучи не отклоняются в электрических и магнитных полях. Это излучение обладает меньшей ионизирующей способностью, чем альфа- и бета-излучение.

Рентгеновское излучение может быть получено в специальных рентгеновских трубах, в ускорителях электронов, в среде, окружающей источник бета-излучения и др. Рентгеновские лучи представляют собой один из видов электромагнитного излучения. Энергия его обычно не превышает 1 МэВ. Рентгеновское излучение, как и гамма-излучение, обладает малой ионизирующей способностью и большой глубиной проникновения.

Биологическое действие ионизирующих излучений сводится к изменению структуры или разрушению различных органических веществ (молекул), из которых состоит организм человека. Это приводит к нарушению биохимических процессов, протекающих в клетках, или даже к их гибели, в результате чего происходит поражение организма в целом.

Различают внешнее и внутреннее облучение организма. Под внешним облучением понимают воздействие на организм ионизирующих излучений от внешних по отношению к нему источников. Внутреннее облучение осуществляется радиоактивными веществами, попавшими внутрь организма через дыхательные органы, желудочно-кишечный тракт или через кожные покровы. Источники внешнего излучения – космические лучи, естественные радиоактивные источники, находящиеся в атмосфере, воде, почве, продуктах питания и др., источники альфа-, бета-, гамма-, рентгеновского и нейтронного излучений, используемые в технике и медицине, ускорители заряженных частиц, ядерные реакторы (в том числе и аварии на ядерных реакторах) и ряд других.

Радиоактивные вещества, вызывающие внутреннее облучение организма, попадают в него при приеме пищи, курении, питье загрязненной воды. Поступление радиоактивных веществ в человеческий организм через кожу происходит в редких случаях (если кожа имеет повреждения или открытые раны). Внутреннее облучение организма длится до тех пор, пока радиоактивное вещество не распадется или не будет выведено из организма в результате процессов физиологического обмена. Внутреннее облучение опасно тем, что

вызывает длительно незаживающие язвы различных органов и злокачественные опухоли.

Облучение подразделяют также на местное, отдельных частей организма, и общее, когда облучается весь организм.

Под влиянием ионизации в организме возникают радиологические процессы, приводящие к нарушению жизненных функций отдельных органов и к развитию лучевой болезни.

Степень поражения зависит от экспозиционной дозы излучения, времени, в течение которого эта доза получена, площади облучения тела, общего состояния организма. Экспозиционная доза излучения до 50...80 Р, полученная за первые четверо суток, не вызывает поражения и потери трудоспособности у людей, за исключением некоторых изменений крови. Экспозиционная доза в 200...300 Р, полученная за короткий промежуток времени (до четырех суток), может вызвать у людей средние радиационные поражения, но такая же доза, полученная в течение нескольких месяцев, не вызывает заболеваний. Здоровый организм человека способен за это время частично вырабатывать новые клетки взамен погибших при облучении. Тяжесть лучевой болезни зависит от дозы радиации, полученной человеком.

При определении дозы следует учитывать, что облучения бывают однократными и многократными.

Однократным считается облучение, полученное за первые четверо суток.

Многократное - облучение, полученное за время, превышающее четверо суток.

Однократное облучение большими дозами приводит к заболеванию острой (выраженной) формой лучевой болезни. В выраженной форме четко различают период первичной реакции, скрытый (латентный) период формирования болезни, восстановительный период и период отдаленных последствий и исходов заболевания.

При однократном облучении организма человека в зависимости от величины полученной дозы различают 4 степени лучевой болезни:

- лучевая болезнь I степени (легкая) возникает при суммарной дозе облучения 100...200 рад (1...2Гр). Скрытый период продолжается две-три недели, после чего появляется недомогание, общая слабость, тошнота, головокружение или чувство тяжести в голове, стеснение в груди, повышение потливости, периодическое повышение температуры. В крови уменьшается содержание лейкоцитов (белых кровяных клеток, поглощающих бактерии и отмершие клетки и вырабатывающих антитела). Такая болезнь излечима;

- лучевая болезнь II степени (средней тяжести) возникает при суммарной дозе 200...400 рад (2...4Гр). Скрытый период длится около недели. Признаки заболевания выражены более ярко: тяжелое недомогание, расстройство функций нервной системы, головные боли, головокружения, частые рвоты, поносы, повышение температуры тела. Количество лейкоцитов в крови уменьшается более чем в 2 раза. При дозе более 300 рад (3 Гр) на 12-е...17-е сутки проявляется эпилепсия (облысение). Смертельные исходы могут достигать до 20% от числа облученных. При активном лечении выздоровление наступает через 1,5...2 месяца;

- лучевая болезнь III степени (тяжелая) наступает при дозе 400...600 рад. Болезнь протекает интенсивно. Скрытый период составляет несколько часов. Затем - тяжелое общее состояние, сильные головные боли, рвота, понос с кровавистым стулом, иногда потери сознания или резкие возбуждения, кровоизлияния в слизистые оболочки и кожу, некроз (омертвление ткани) слизистых в области десен, резкое уменьшение лейкоцитов, эритроцитов (красных кровяных клеток, содержащих гемоглобин) и тромбоцитов (клеток крови, участвующих в ее свертывании). Ввиду ослабления защитных сил организм очень подвержен различным инфекционным заболеваниям. Без лечения болезнь в большинстве случаев (до 70%) заканчивается смертью, как

правило, от инфекционных осложнений или от кровотечений. В случае благоприятного исхода выздоровление может наступить через 6...8 месяцев;

– лучевая болезнь IV степени (крайне тяжелая) наступает при дозе облучения более 600 рад. Без лечения обычно заканчивается смертью в течение двух недель. При дозах, превышающих 5000 рад, люди утрачивают работоспособность через несколько минут.

Безопасной для человека считается доза проникающей радиации, которая примерно в 250 раз превосходит ионизирующее облучение его в обычных природных условиях, получаемое от действия радиоактивного фона земли и других источников. Поэтому на период военного времени предельно допустимой безопасной дозой однократного облучения является доза 50 рад. У получивших такую или меньшую дозу отсутствуют признаки поражения, за исключением некоторых изменений в крови.

Проникающая радиация может вызвать обратимые и необратимые изменения в материалах, элементах радиотехнической, электротехнической, оптической и другой аппаратуры.

Необратимые изменения в материалах вызываются нарушениями структуры кристаллической решетки вещества в результате прохождения различных физико-химических процессов, таких, как радиационный нагрев, окислительные химические реакции, деструкция молекул в полимерных материалах, газовыделение и образование пылеобразных продуктов (при этом могут произойти взрывы).

Обратимые изменения, как правило, являются следствием ионизации материалов и окружающей среды. Они проявляются в увеличении концентрации носителей электрических зарядов, что приводит к возрастанию утечки тока, снижению сопротивления в изоляционных полупроводниковых, проводящих материалах и газовых промежутках. Обратимые изменения возникают при мощностях доз до 1000 рад/с. Проводимость воздушных



промежутков и диэлектрических материалов существенно увеличивается при мощностях доз 10000 рад/с и более.

Некоторые элементы (алюминий, марганец, натрий, бор, кадмий, индий, серебро и др.) под действием проникающей радиации становятся радиоактивными, т.е. образуют наведенную радиацию (вторичное излучение), а это оказывает воздействие на электрические параметры элементов и схем и затрудняет ремонт и эксплуатацию аппаратуры.

Радиоактивное загрязнение (заражение) местности, приземных слоев воздуха и различных объектов обусловлено выпадением радиоактивных веществ из облака ядерного взрыва и образованием наведенной радиоактивности в грунте вследствие воздействия нейтронного потока.

При выпадении радиоактивной пыли на местности образуются зоны заражения, пребывание в которых может представлять опасность для жизни и здоровья людей. Протяженность зон заражения может составлять десятки и сотни километров.

Техника и различные объекты при расположении их в зонах заражения или при движении через зоны также подвергаются радиоактивному заражению.

Размеры зон радиоактивного загрязнения (заражения) зависят от мощности и вида взрыва, а также скорости ветра и могут достигать нескольких километров в ширину и нескольких десятков и даже сотен километров в длину.

Особенно сильное радиоактивное заражение создается при наземных и подземных взрывах, как в районе взрыва, так и по пути движения радиоактивного облака.

По степени заражения и возможным последствиям внешнего облучения на зараженной местности принято выделять зоны умеренного (зона А), сильного (зона Б), опасного (зона В), чрезвычайного (зона Г) заражения (рис. 11) с дозой излучения на внешней границе  $D_{\infty}$  и уровнем радиации  $P$ .

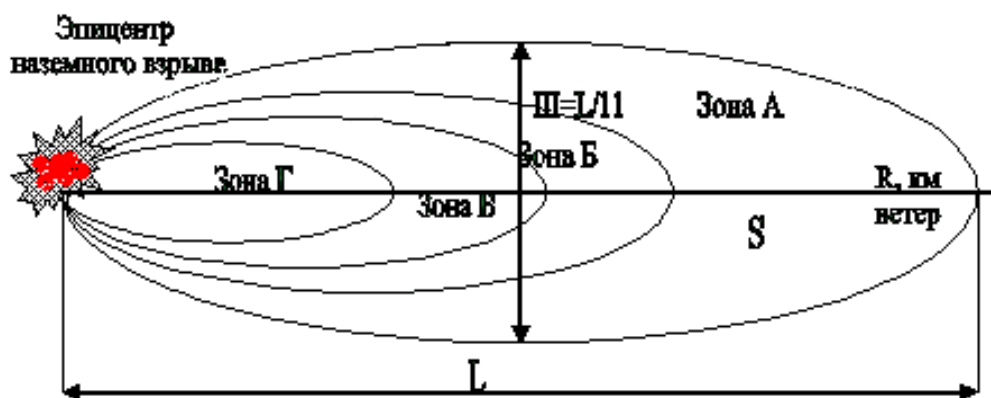


Рис. 11. След радиоактивного облака наземного ядерного взрыва:

А - зона умеренного загрязнения;  $P_0 = 8 \text{ P/ч}$ ,  $D_\infty = 40 \text{ P}$ ;

Б - зона сильного загрязнения;  $P_0 = 80 \text{ P/ч}$ ,  $D_\infty = 400 \text{ P}$ ;

В - зона опасного загрязнения;  $P_0 = 240 \text{ P/ч}$ ,  $D_\infty = 1200 \text{ P}$ ;

Г - зона чрезвычайно опасного загрязнения;  $P_0 = 800 \text{ P/ч}$ ,  $D_\infty = 4000 \text{ P}$ ;

L – длина зоны загрязнения;

Ш – ширина зоны;

S – площадь загрязнения.

В то же время опыт аварии на Чернобыльской АЭС и анализ других фактов радиоактивного заражения показывает, что эта общепринятая практика деления на зоны радиоактивного заражения при ядерном взрыве не получила полного подтверждения. Огромное влияние на след оказывают метеоусловия, которые могут с очень большой вероятностью меняться, и меняться значительно, поэтому целесообразно иметь активную радиационную разведку, еще правильной – мониторинг, и по их результатам составлять три зоны:

- 1 зона - жесткого радиационного контроля ( $2...5 \text{ мр/ч}$ );
- 2 зона - зона отселения ( $5...20 \text{ мр/ч}$ );
- 3 зона - зона отчуждения (больше  $20 \text{ мр/ч}$ ).

По степени внутреннего облучения незащищенного населения принято различать две зоны (рис. 12):

- чрезвычайно опасного заражения (облучение в  $250 \text{ бэр}$  на границе зоны);
- опасного заражения (облучение  $30 \text{ бэр}$  на границе зоны).

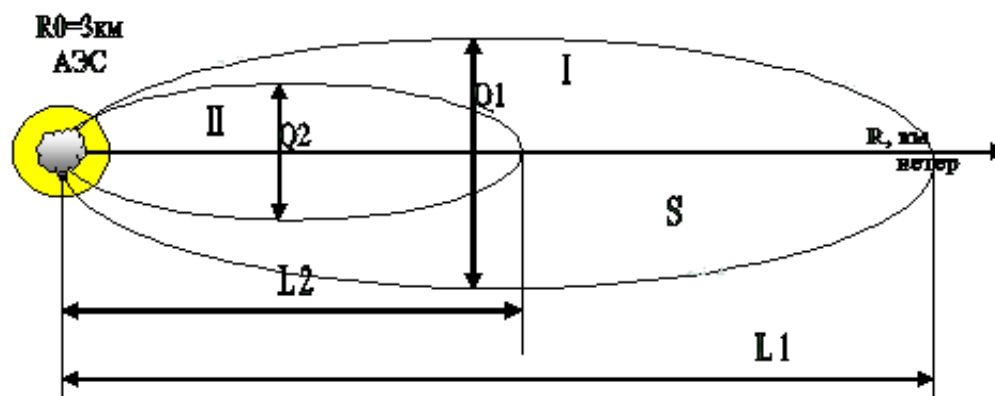


Рис. 12. Условная граница зон загрязнения местности при авариях на АЭС в момент выброса радионуклидов:

I - зона опасного загрязнения;

II - зона чрезвычайного загрязнения;

L - длина зоны загрязнения;

Q - ширина зоны;

$R_0 = 3$  км - трехкилометровая санитарно - защитная зона вокруг АЭС;

S - площадь загрязнения, кв. км:  $S = 0,8 LQ$ .

Величина облучения в 30 бэр определена как допустимая. Это связано с тем, что радиоактивное облако при взрыве ядерного объекта содержит тысячи тонн измельченного грунта в виде минеральной пыли, которая оплавляется и оседает на местности; воздух загрязняется незначительно, поэтому главную опасность для людей представляет внешнее облучение (до 95% общей дозы). При авариях на РОО, в первую очередь на АС, значительная часть продуктов деления ядерного топлива находится в парообразном и аэрозольном состояниях, радиоактивное загрязнение определяется в первые часы и сутки после аварии внешним облучением от радиоактивных облаков и осадков, а внутреннее облучение людей происходит в результате вдыхания радионуклидов из облака. В последующем многие годы и десятилетия накопление дозы облучения будет обусловлено употреблением загрязненных продуктов питания и воды и наличием радионуклидов на местности.

Основные принципы радиационной безопасности заключаются в не превышении установленного основного дозового предела, исключении всякого необоснованного облучения и снижении дозы излучения до возможно низкого уровня.

Методы и средства защиты от ионизирующих излучений включают в себя:

Защита по мощности – снижение мощности воздействия путем экранирования источника излучения; использование средств индивидуальной защиты.

Защита расстоянием – увеличение расстояния между оператором и источником; дистанционное управление; использование манипуляторов и роботов; полная автоматизация технологического процесса.

Защита по времени – сокращение продолжительности работы в поле излучения.

Необходим постоянный контроль за уровнем излучения и за дозами облучения персонала. Защита от внутреннего облучения заключается в устранении непосредственного контакта работающих с радиоактивными веществами и предотвращение попадания их в воздух рабочей зоны.

Необходимо руководствоваться нормами радиационной безопасности, в которых приведены категории облучаемых лиц, дозовые пределы и мероприятия по защите, и санитарными правилами, которые регламентируют размещение помещений и установок, место работ, порядок получения, учета и хранения источников излучения, требования к вентиляции, пылегазоочистке, обезвреживанию радиоактивных отходов и др.

Допустимые уровни облучения людей при различных аспектах использования атомной энергетики регламентированы Законом РФ «О радиационной безопасности населения», СанПиН 2.6.1.2523-09 «Нормы радиационной безопасности НРБ-99/2009» и СП 2.6.1.2612-10 «Основные санитарные правила обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

При установлении допустимых доз излучения учитывают, что облучение может быть однократным или многократным. Однократным считается облучение, полученное за первые четверо суток. Облучение, полученное за время, превышающее четверо суток, является многократным.

Коллективные средства защиты от ионизирующих излучений регламентируются ГОСТом 12.4.120-83 «Средства коллективной защиты от ионизирующих излучений. Общие требования». В соответствии с этим нормативным документом основными средствами защиты являются стационарные и передвижные защитные экраны, контейнеры для транспортирования и хранения источников ионизирующих излучений, а также для сбора и транспортировки радиоактивных отходов, защитные сейфы и боксы и др. Стационарные и передвижные защитные экраны предназначены для снижения уровня излучения на рабочем месте до допустимой величины. Если работу с источниками ионизирующих излучений проводят в специальном помещении - рабочей камере, то экранами служат ее стены, пол и потолок, изготовленные из защитных материалов. Такие экраны носят название стационарных. Для устройства передвижных экранов используют различные щиты, поглощающие или ослабляющие излучение.

Степень ослабления проникающей радиации ( $\gamma$ -излучения, нейтронов) защитной преградой характеризуется коэффициентом ослабления дозы.

Толщина слоя половинного ослабления: свинец – 2 см; сталь – 3 см; бетон – 10 см; грунт – 14 см; дерево – 30 см.

Защитные экраны от  $\gamma$ -излучений изготавливают из свинца, вольфрама, нержавеющей стали, медных сплавов, чугуна, бетона и др. Лучшими для этих целей считают вещества, имеющие высокие атомные веса и наибольшую плотность. Защитные экраны от гамма-лучей и нейтронов выполняют путём комбинаций тяжёлых материалов с водой (например, свинец – вода, железо – вода или железо – графит).

Следует отметить, что поток  $\gamma$ -излучения не может быть полностью поглощен, какая бы ни была принята толщина слоя вещества или экрана. В этом случае можно лишь ослабить интенсивность излучения в любое число раз. Характер ослабления  $\gamma$ -излучения отличается от характера ослабления  $\alpha$ - и  $\beta$ -излучений, которые могут быть полностью поглощены защитным экраном.

## **2.10. Защита от химических негативных факторов техносферы**

В настоящее время известно около 7 млн химических веществ и соединений (далее вещество), из которых 60 тыс. находят применение в деятельности человека. На международном рынке ежегодно появляется 500...1000 новых химических соединений и смесей.

Химические вещества (органические, неорганические, элементарноорганические) в зависимости от их практического использования классифицируются на:

- промышленные яды, используемые в производстве: например, органические растворители (дихлорэтан), топливо (пропан, бутан), красители (анилин);
- ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве: пестициды (гексахлоран), инсектициды (карбофос) и др.;
- лекарственные средства;
- бытовые химикаты, используемые в виде пищевых добавок (уксусная кислота), средства санитарии, личной гигиены, косметики и т. д.;
- биологические растительные и животные яды, которые содержатся в растениях и грибах (аконит, цикута), у животных и насекомых (змей, пчел, скорпионов);
- отравляющие вещества (ОВ): зарин, иприт, фосген и др.

Ядовитые свойства могут проявить все вещества, даже такие, как поваренная соль в больших дозах или кислород при повышенном давлении. Однако к ядам принято относить лишь те, которые свое вредное действие проявляют в обычных условиях и в относительно небольших количествах.

К промышленным ядам относится большая группа химических веществ и соединений, которые в виде сырья, промежуточных или готовых продуктов встречаются в производстве.

В организм промышленные химические вещества могут проникать через

органы дыхания, желудочно-кишечный тракт и неповрежденную кожу. Однако основным путем поступления являются легкие.

Помимо острых и хронических профессиональных интоксикаций промышленные яды могут быть причиной понижения устойчивости организма и повышенной общей заболеваемости.

Бытовые отравления чаще всего возникают при попадании яда в желудочно-кишечный тракт (ядохимикатов, бытовых химикатов, лекарственных веществ). Возможны острые отравления и заболевания при попадании яда непосредственно в кровь, например при укусах змеями, насекомыми, при инъекциях лекарственных веществ.

Токсическое действие вредных веществ характеризуется показателями токсикометрии, в соответствии с которыми вещества классифицируют на чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные и малотоксичные. Эффект токсического действия различных веществ зависит от количества попавшего в организм вещества, его физических свойств, длительности поступления, химизма взаимодействия с биологическими средами (кровью, ферментами). Кроме того, эффект зависит от пола, возраста, индивидуальной чувствительности, путей поступления и выведения, распределения в организме, а также метеорологических условий и других сопутствующих факторов окружающей среды.

Общая токсикологическая классификация ядов включает в себя следующие виды воздействия на живые организмы:

- нервно-паралитическое (судороги, параличи), например, никотин, некоторые пестициды, ОВ;
- кожно-резорбтивное (местные воспаления в сочетании с общетоксическими явлениями), например, уксусная эссенция, дихлорэтан, мышьяк;
- общетоксическое (кома, отек мозга, судороги), например, алкоголь и его суррогаты, угарный газ;

- удушающее (токсический отек мозга), например, оксиды азота, некоторые ОВ;
- слезоточивое и раздражающее (раздражение слизистых оболочек глаз, носа, горла), например, пары крепких кислот и щелочей;
- психотропное (нарушение психической активности, сознания), например, наркотики, атропин.

Яды наряду с общей обладают избирательной токсичностью, т. е. они представляют наибольшую опасность для определенного органа или системы организма. По избирательной токсичности выделяют яды:

- сердечные с преимущественным кардиотоксическим действием; к этой группе относят многие лекарственные препараты, растительные яды, соли металлов (бария, калия, кобальта, кадмия);
- нервные, вызывающие нарушение преимущественно психической активности (угарный газ, фосфорорганические соединения, алкоголь и его суррогаты, наркотики, снотворные лекарственные препараты и др.);
- печеночные, среди которых особо следует выделить хлорированные углеводороды, ядовитые грибы, фенолы и альдегиды;
- почечные — соединения тяжелых металлов этиленгликоль, щавелевая кислота;
- кровяные — анилин и его производные, нитриты, мышьяковистый водород;
- легочные — оксиды азота, озон, фосген и др.

На производстве редко встречается изолированное действие вредных веществ, обычно работник подвергается сочетанному действию негативных факторов разной природы (физических, химических) или комбинированному влиянию факторов одной природы, чаще ряду химических веществ.

Комбинированное действие — это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления.



Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности.

При одновременном действии на организм двух или более ядовитых веществ возможно суммирование их токсических эффектов. Это наблюдается при комбинированном действии раздражающих газов, а также наркотиков и должно учитываться при расчете вентиляции.

Различают несколько разновидностей комбинированного действия на организм вредных веществ:

- аддитивное;
- потенцированное;
- антагонистическое;
- независимое.

Аддитивное действие – суммарный эффект действия смеси равен сумме эффектов входящих в смесь компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия, когда компоненты смеси оказывают влияние на одни и те же системы организма. Примером такого действия является наркотическое действие смеси водородов (бензол, изопропилбензол).

Потенцированное действие (синергизм), когда компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает, потенцирует действие другого. Эффект синергизма больше аддитивного и проявляется только в случае острого отравления. Никель усиливает свою токсичность в присутствии медистых стоков в 10 раз, алкоголь значительно повышает опасность отравления анилином.

Антагонистическое действие – эффект менее аддитивного. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого. В токсикологии известны яды-антагонисты, которые широко используют при лечении отравлений.

Известно также независимое действие, при котором комбинированный эффект не отличается от изолированного действия каждого из ядов в

отдельности. Преобладает эффект наиболее токсичного вещества. Комбинации веществ с независимым действием встречаются достаточно часто, например, бензол и раздражающие газы, смесь продуктов сгорания.

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

Действие вредных веществ на организм может быть местным и общим. Типичным местным действием обладают газы и пары, вызывающие раздражение слизистых оболочек носа, горла, бронхов (пощипывание, сухой кашель и др.) и глаз (резь, боль, слезотечение).

Большинство промышленных ядов обладает резорбтивным действием, проявляя свою токсичность после всасывания в кровь. Некоторые вещества вызывают повреждение большинства органов и тканей. Это так называемые общеклеточные или протоплазматические яды.

Обычно промышленный яд проявляет избирательное действие, называемое селективным. Так, алифатические и ароматические углеводороды обладают селективным действием по отношению к нервной системе, вызывая наркоз. Многие хлорированные углеводороды при хроническом воздействии на организм поражают печень, вызывая белковое или жировое перерождение печеночной ткани. Окись углерода обладает селективным действием по отношению к кроветворным органам. Она вытесняет кислород из оксигемоглобина, образуя карбоксигемоглобин. Вследствие этого кровь перестает быть переносчиком кислорода из легких в ткани и наступает кислородное голодание организма. Основой селективного действия окиси углерода является высокое сродство ее к оксигемоглобину.

Очень часто промышленные яды, например ароматические углеводороды, обладают одновременно местным и резорбтивным действием.

Некоторые химические вещества оказывают рефлекторное действие на организм. Например, при кратковременном вдыхании паров аммиака

(нашатырного спирта) происходит сильное раздражение верхних дыхательных путей, в результате чего возбуждается центральная нервная система, повышается кровяное давление.

Большую опасность представляют яды, обладающие канцерогенным действием, способные вызывать злокачественные опухоли. Такие опухоли могут возникать на коже при длительном воздействии печной сажи, некоторых анилиновых красителей, каменноугольной смолы, многоядерных ароматических углеводородов, присутствующих в малолетучих нефтепродуктах. Из полициклических ароматических углеводородов наиболее сильными канцерогенами являются 3,4-бензпирен, метилхолантрен, бензантрацены, вызывающие рак легких (рак бронхов). Специальными исследованиями показано, что в небольших количествах канцерогенные полициклические углеводороды содержатся в табачном дыме, каменноугольной смоле, пеке, в продуктах сухой перегонки горючих сланцев, в печной саже, уличной пыли больших городов.

Наиболее неблагоприятной формой негативного воздействия вредных веществ на человека являются отравления.

Отравление – это результат воздействий химического вещества на человека, приведший к заболеванию или летальному исходу.

Различают острые и хронические отравления.

Острые отравления чаще бывают групповыми и происходят в результате аварий, поломок оборудования или грубых нарушений требований безопасности; они характеризуются кратковременностью действия ядов, не более чем в течение одной смены; поступлением в организм вредного вещества в относительно больших количествах – при высоких концентрациях в воздухе, ошибочном приеме внутрь, сильном загрязнении кожных покровов.

Хронические отравления возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. Отравления развиваются вследствие накопления массы вредного вещества в

организме (материальная кумуляция) или вызываемых ими нарушений в организме (функциональная кумуляция). Хронические отравления органов дыхания могут быть следствием перенесенной однократной или нескольких повторных острых интоксикаций (отравлений). К ядам, вызывающим хронические отравления, относятся хлорированные углеводороды, бензол, свинец.

Большинство токсических веществ способно вызывать как острые, так и хронические отравления, которые обычно резко различаются по симптомам и характеру.

Некоторые вещества (например, марганец, металлическая ртуть, свинец) вызывают только хронические отравления. Очень распространенное профессиональное заболевание – силикоз возникает лишь при хроническом запылении легких кремний содержащими пылями.

Острые и хронические отравления изучаются наукой, называемой токсикологией. Промышленная токсикология изучает физические и химические свойства вредных веществ, их действие на организм и меры борьбы с отравлениями.

Показатели токсиметрии и критерии токсичности вредных веществ – это количественные показатели токсичности и опасности вредных веществ. Токсический эффект при действии различных доз и концентраций ядов может проявиться функциональными и структурными (патоморфологическими) изменениями или гибелью организма. В первом случае токсичность принято выражать в виде действующих, пороговых и недействующих доз и концентраций, во втором – в виде смертельных концентраций.

Защита человека от вредных факторов сводится к обеспечению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны, приземном слое атмосферы, в поверхностных, подземных и питьевых источниках водоснабжения равным или менее ПДК. Для обеспечения безопасности жизнедеятельности человека от вредных факторов городской и

производственной среды применяются следующие методы и средства:

- 1) рациональное размещение источников выбросов, сбросов вредных веществ по отношению к населенным зонам и рабочим местам;
- 2) удалением вредных выделений от источника образования посредством технических средств;
- 3) применением средств очистки воздуха, воды от вредных веществ с внедрением технологии безопасной утилизации отходов;
- 4) применением средств индивидуальной защиты (СИЗ).

Требование полного отсутствия вредных веществ в зоне пребывания работающих часто невыполнимо, поэтому особую важность приобретает гигиеническое нормирование, т. е. ограничение содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны до предельно допустимых концентраций – ГОСТ 12.1.005-88 «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» и ГН 2.2.5.1313-03 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

ПДК, как правило, устанавливают на уровне в 2...3 раза более низком, чем порог хронического действия, при этом учитывают возможность ингаляционного отравления, проникновения яда через неповрежденную кожу, его накопления в организме. При выявлении специфического характера действия вещества – мутагенного, канцерогенного, сенсибилизирующего – ПДК снижают в 10 раз и более.

До недавнего времени ПДК вредных веществ оценивали только как максимально разовые. Превышение их даже в течение короткого времени запрещалось. В последнее время для веществ, обладающих свойствами накапливаться (кумуляция) в организме (свинец, ртуть, медь и др.), была введена среднесменная концентрация ( $\text{ПДК}_{\text{см}}$ ), получаемая путем непрерывного или прерывистого отбора проб воздуха при суммарном времени не менее 75 % продолжительности рабочей смены.

Содержание вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест также ограничивается величинами ПДК, нормируются средняя суточная концентрация вещества (ПДК<sub>сс</sub>) и максимальная разовая (ПДК<sub>мр</sub>).

ПДК вредных веществ в атмосферном воздухе населенных мест – это максимальные концентрации, отнесенные к определенному периоду осреднения (30 мин, 24 ч, 1 мес, 1 год) и не оказывающие при регламентированной вероятности их появления ни прямого, ни косвенного вредного воздействия на организм человека, включая отдаленные последствия для настоящего и последующих поколений, не снижающие работоспособности человека и не ухудшающие его самочувствия.

Нормирование качества воды водоемов проводят в интересах здоровья населения по ГОСТ 2761-84 «Источники централизованного хозяйственно-питьевого водоснабжения. Гигиенические, технические требования и правила выбора», ГН 2.1.5.1315-03. «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования», СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества», СанПиН 2.1.4.1175-02 «Гигиенические требования к качеству воды нецентрализованного водоснабжения. Санитарная охрана источников».

Нормы устанавливаются для следующих параметров воды водоемов: содержание плавающих примесей и взвешенных частиц, запах, привкус, цветность, мутность и температура воды, значение водородного показателя pH, состав и концентрации минеральных примесей и растворенного в воде кислорода, биологическая и химическая потребность воды в кислороде состав и ПДК<sub>в</sub> химических веществ и болезнетворных бактерий. ПДК<sub>в</sub> – это максимально допустимое загрязнение воды водоемов, при которых сохраняется безопасность для здоровья человека и нормальные условия водопользования.

Нормирование химического загрязнения почв проводится по предельно

допустимым концентрациям ПДК<sub>п</sub> по ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве». Величина ПДК<sub>п</sub> значительно отличается от допустимых концентраций для воды и воздуха, так как вредные вещества из почвы в организм человека попадают в исключительных случаях и небольших количествах, в основном через контактирующие с почвой среды (воздух, вода, растения). ПДК<sub>п</sub> - это концентрация химического вещества (мг) в пахотном слое почвы (кг), которая не должна вызывать прямого или косвенного отрицательного влияния на соприкасающиеся с почвой среды и здоровье человека, а также на самоочищающую способность почвы.

На практике реализуются следующие варианты защиты атмосферного воздуха:

- вывод токсичных веществ из помещений общеобменной вентиляцией;
- локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах и его возврат в производственное или бытовое помещение, если воздух после очистки в аппарате соответствует нормативным требованиям к приточному воздуху (рис. 13, а);
- локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере (см. рис. 13, б);
- очистка технологических газов выбросов в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере; в ряде случаев перед выбросом отходящие газы разбавляют атмосферным воздухом (см. рис. 13, в);
- очистка отработавших газов энергоустановок, например двигателей внутреннего сгорания в специальных агрегатах, и выброс в атмосферу или производственную зону (рудники, карьеры, складские помещения и т. п.) (см. рис. 13, г).

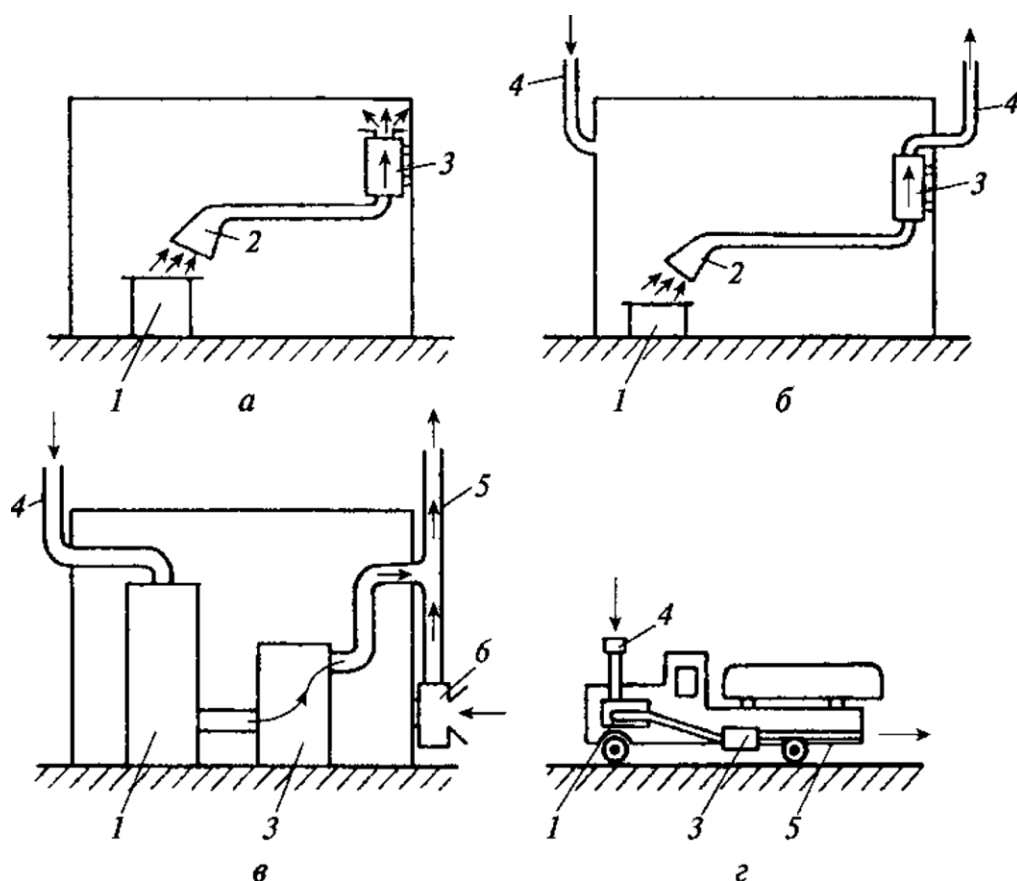


Рис. 13. Схемы использования средств защиты атмосферы:

1 – источник токсичных веществ; 2 – устройство для локализации токсичных веществ (местный отсос); 3 – аппарат очистки; 4 – устройство для забора воздуха из атмосферы; 5 – труба для рассеивания выбросов; б – устройство (воздуходувка) для подачи воздуха на разбавление выбросов

Аппараты очистки вентиляционных и технологических выбросов в атмосферу делятся на: пылеуловители (сухие, электрические, фильтры, мокрые); туманоуловители (низкоскоростные и высокоскоростные); аппараты для улавливания паров и газов (абсорбционные, хемосорбционные, адсорбционные и нейтрализаторы); аппараты многоступенчатой очистки (уловители пыли и газов, уловители туманов и твердых примесей, многоступенчатые пылеуловители). Их работа характеризуется рядом параметров. Основными из них являются эффективность очистки, гидравлическое сопротивление и потребляемая мощность. Эффективность определяет концентрацию вредной примеси на выходе из аппарата, а гидравлическое сопротивление – затраты энергии на пропуск очищаемых газов через аппараты. Чем выше эффективность и меньше гидравлическое



сопротивление, тем лучше.

Широкое применение для очистки газов от частиц получили сухие пылеуловители — циклоны (рис. 14) различных типов. Газовый поток вводится в циклон через патрубок 2 по касательной к внутренней поверхности корпуса 1 и совершает вращательно-поступательное движение вдоль корпуса к бункеру 4. Под действием центробежной силы частицы пыли образуют на стенке циклона пылевой слой, который вместе с частью газа попадает в бункер. Отделение частиц пыли от газа, попавшего в бункер, происходит при повороте газового потока в бункере на  $180^\circ$ . Освободившись от пыли, газовый поток образует вихрь и выходит из бункера, давая начало вихрю газа, покидающему циклон через выходную трубу 3. Для нормальной работы циклона необходима герметичность бункера.

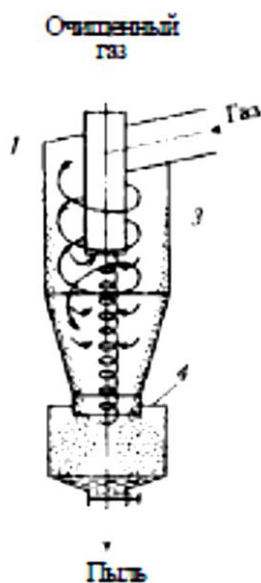


Рис. 14. Схема циклона

Электрическая очистка (электрофильтры) — один из наиболее совершенных видов очистки газов от взвешенных в них частиц пыли и тумана. Этот процесс основан на ударной ионизации газа, передаче заряда ионов частицам примесей и осаждении последних на осадительных и коронирующих электродах. Для этого применяют электрофильтры.

Конструкцию электрофильтров определяют состав и свойства очищаемых газов, концентрация и свойства взвешенных частиц, параметры газового

потока, требуемая эффективность очистки и т. д. В промышленности используют несколько типовых конструкций сухих и мокрых электрофильтров, применяемых для очистки технологических выбросов (рис. 15).

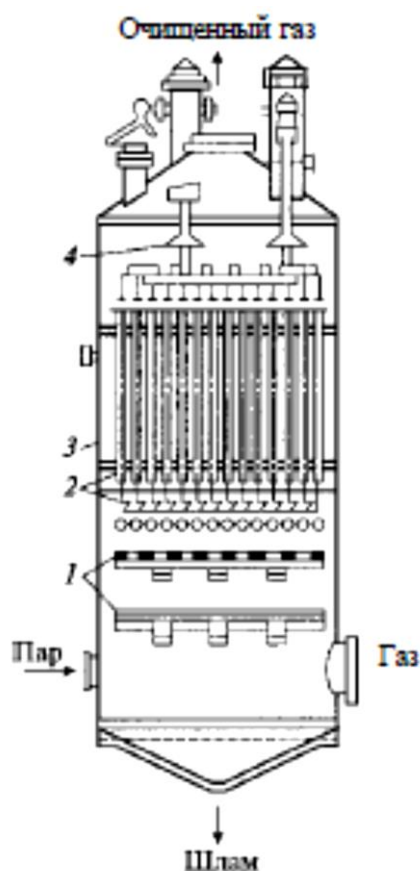


Рис. 15. Электрофильтр типа С для улавливания смол:

1 – распределительные решетки; 2 – осадительные и коронирующие электроды;

3 — корпус; 4 — смолоулавливающий зонтик

Задача очистки вредных сбросов в воду не менее, а даже более сложна и масштабна, чем очистки промышленных выбросов в атмосферу. В отличие от рассеивания выбросов в атмосфере разбавление и снижение концентраций вредных веществ в водоемах происходит хуже, водная среда более чувствительна к загрязнениям.

С целью защиты как работников предприятия, так и городского населения в районе расположения предприятия от вредных отходов применяются различные методы очистки сточных вод, которые можно подразделить на: механические, физико-химические, биологические.

Крупные промышленные предприятия имеют различные производства

(механообрабатывающее, гальваническое, литейное, окрасочное, кузнечное и т.д.), которые дают различный состав загрязнения сточных вод. Водоочистные сооружения таких предприятий выполнены следующим образом: отдельные производства имеют свои локальные очистные сооружения, аппаратное обеспечение которых учитывает специфику загрязнения и полностью или частично удаляет их, затем все локальные стоки направляются в емкости-усреднители, а из них на централизованную систему очистки до значений, установленных для предприятия предельно-допустимых сбросов. Возможны и иные варианты системы водоочистки в зависимости от конкретных условий. Первой стадией очистки сточных вод, как правило, является механическая очистка, предназначенная для удаления взвесей и дисперсных частиц. Последующая очистка от химических веществ осуществляется различными методами: физико-химическими, химическими, электрохимическими, биологическими. Во многих случаях применяют комбинацию различных методов. Одна из типовых схем очистки сточных вод показана на рис. 16.



Рис.16 . Типовая схема очистки промышленных сточных вод

Средствами коллективной защиты по расстоянию опасного воздействия является:

1) рациональное размещение, предусматривающее максимально возможное удаление промышленных объектов-загрязнителей воздуха от населенных зон, создание вокруг них санитарно-защитных зон;

2) учет рельефа местности и преобладающего направления ветра при размещении источников загрязнений и жилых зон по отношению друг к другу. В частности, промышленное предприятие необходимо располагать по отношению к жилому массиву с учетом направления ветра и расположением предприятий на возвышенных, хорошо продуваемых местах;

3) рациональное размещение источников сбросов и организацией водозабора и водоотвода;

4) разбавление вредных веществ в водоемах до допустимых концентраций с применением специально организованных и рассредоточенных выпусков.

С целью стимулирования предприятий к качественной очистке стоков целесообразно организовывать водозабор на технологические нужды ниже по течению реки, чем сброс сточных вод. Рассредоточенные выпуски стоков необходимо осуществлять через трубы, проложенные поперек русла реки, при этом увеличивается интенсивность перемешивания и кратность разбавления стоков.

При работе с химическими веществами применение индивидуальных средств защиты в ряде случаев имеет решающее значение для обеспечения безопасности труда: при ликвидации аварий, ремонтных работах внутри аппаратов, цистерн, резервуаров и в колодцах; при выполнении операций, связанных с выделением вредных газов, паров, пыли, дроблением твердых материалов (каустика, минералов, угля), розливом кислот и щелочей.

Индивидуальными средствами защиты от вредных (химических) веществ являются:

- 1) спецодежда (защитная одежда),
- 2) белье,
- 3) спецобувь,

- 4) головные уборы,
- 5) перчатки и рукавицы,
- 6) фартуки и пр.,
- 7) противогазы и респираторы,
- 8) защитные очки,
- 9) защитные пасты и мази для предупреждения профессиональных заболеваний кожи.

На производстве, где используются химические вещества, спецодежда имеет разнообразное назначение и в соответствии с этим изготавливается из различных материалов и разного покроя. Однако во всех случаях она должна надежно защищать от производственных вредностей, обеспечивать нормальную терморегуляцию организма, быть удобной, не стесняющей и хорошо очищаться от загрязнений. Пользование спецодеждой в производственных условиях обязательно. Спецодежда выдается работающим бесплатно и составляет собственность предприятия.

Выбор ткани для спецодежды осуществляется, исходя из ее назначения и экспериментальных данных об устойчивости к воздействию среды.

Для предупреждения профессиональных заболеваний большое значение имеет личная гигиена работающих и санитарная обработка спецодежды. На каждом производстве предусматриваются производственно-бытовые помещения: гардеробные, душевые и т.д. Спецодежду, загрязненную пылью, пропускают через обеспыливающие камеры, а влажную – через сушилки. В случае необходимости оборудуются специальные помещения для обезвреживания зараженной спецодежды.

Загрязненную спецодежду необходимо периодически стирать. Организация стирки в сроки, установленные для данного производства (и по мере надобности), возложена на администрацию предприятия.

Для защиты кожи рабочих, особенно открытых частей тела (лица, шеи, иногда рук), и профилактики кожных заболеваний, наряду с защитной одеждой

и средствами личной гигиены, применяют различные защитные (барьерные) пасты, мази и специальные моющие и очищающие средства. Мази по своему назначению делятся на две группы:

- 1) для защиты от жиров и масел, нефтепродуктов, растворителей, лаков, смол, различных углеводов и органических веществ;
- 2) для защиты от воды, водомасляных эмульсий, водных растворов кислот, щелочей, солей и других веществ.

Мази первой группы – гидрофильные вещества, легко смачиваемые водой и растворимые в ней. К ним относятся: паста ХИОТ-6, мазь Селисского, пленкообразующие гидрофильные мази («невидимые перчатки»), паста ИЭР-1 института им. Эрисмана, мазь «Миколан».

Мази второй группы содержат в основном гидрофобные вещества и защищают кожу от водных растворов вредных различных веществ. К ним относятся: цинкостеаратная мазь № 1 Селисского и ее модификация – мазь № 2, паста Чумакова, паста ИЭР-2, кашалотная мазь, защитный силиконовый крем для рук.

Почти все мази после нанесения тонким слоем на кожный покров высыхают через несколько минут, препятствуя контакту кожи с вредными веществами. Невысыхающие мази заполняют поры кожи и образуют на ее поверхности тонкий защитный слой, препятствующий контакту веществ с кожей.

Для удаления загрязненных и окрашивающих кожу веществ, трудно смываемых водой с мылом, применяют специальные моющие вещества и очистители кожи.

Применяются также синтетические моющие вещества (детергенты), имеющие ряд преимуществ перед мылом. Они отличаются высокими смачивающими, эмульгирующими и моющими свойствами и устойчивостью к кислотам и жесткой воде.

Очистка кожи от органических красителей и пигментов производится специальными составами.

При работе с химическими веществами возможны ожоги глаз брызгами раскаленных, расплавленных и нагретых до высокой температуры веществ, ожоги горячими парами и газами. Большую опасность для глаз представляют щелочи, а также кислоты, особенно азотная. Ряд веществ раздражающего действия (хлор, аммиак, акролеин, сернистые соединения, формальдегид и др.) вызывают воспалительные процессы разной длительности и тяжести.

Для защиты от химических ожогов глаз применяются следующие средства защиты табл. 6.

Таблица 6

Средства защиты глаз от химических повреждений

| Операции                                                                                          | Характер возможных повреждений глаз                        | Рекомендуемый тип очков или других средств защиты глаз |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------|
| Работа с кислотами, щелочами, фенолом, крезолом и другими едкими жидкостями и пылящими продуктами | Возможность попадания брызг растворов и пыли едких веществ | Очки ПО-3 герметичные с резиновой полумаской           |
| Дробление, размол, просеивание, насыпание, дозировка и развешивание ядовитых веществ              | Вредное и опасное действие пыли, жидкостей на глаза и лицо | Противогаз или очки ПО-3 в комбинации с респиратором   |
| Разлив опасных для глаз жидкостей                                                                 |                                                            | Очки ПО-2, противогаз                                  |

### 3. Безопасность жизнедеятельности в чрезвычайных ситуациях

#### 3.1. Понятие о чрезвычайных ситуациях и их классификация

Федеральным законом № 68-ФЗ от 1994 г. «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» введены основные понятия, характеризующие ЧС.

**Чрезвычайная ситуация** — неожиданная, внезапно возникшая обстановка на определенной территории или объекте экономики в результате аварии, катастрофы, опасного природного явления или стихийного бедствия, которые могут привести к человеческим жертвам, ущербу здоровью людей или окружающей среде, материальным потерям и нарушению условий жизнедеятельности людей.

**Зона ЧС** — территория, на которой сложилась ЧС.

Для того чтобы отнести данное опасное событие в разряд ЧС, существуют критерии: число пострадавших (10 человек и более); число погибших (4 и более); прямой материальный ущерб в больших размерах.

Помимо этого, для каждого вида опасного природного, социального или техногенного явления установлены специфические критерии, например, площадь лесного пожара; число людей, заболевших особо опасным инфекционным заболеванием; объем и площадь разлившейся нефти и т.д. В соответствии с ними ЧС считается совершившейся при фиксировании хотя бы одного из установленных показателей в ходе анализа опасного события или явления.

Таблица 7

Признаки и критерии для оценки ЧС

| Критерий     | Качественное описание критерия                                                                                     |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. Временной | – Внешняя внезапность,<br>неожиданность возникновения;<br>– быстрое развитие событий с<br>момента возникновения ЧС |



|                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 2. Социально-экологический   | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Человеческие жертвы, эпидемии, мутагенез, тератогенез у человека и животных;</li> <li>– эпизоотии, массовый падеж скота;</li> <li>– вывод из воспроизводства значительной части природных ресурсов, сельскохозяйственных угодий и культур</li> </ul> |
| 3. Социально-психологический | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Стрессовые состояния (страх, депрессии, фобии, паника и т.д.);</li> <li>– дестабилизация психологической устойчивости населения в посткризисный период</li> </ul>                                                                                    |
| 4. Социально-политический    | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Остроконфликтность, социальная взрывоопасность;</li> <li>– усиление внутривнутриполитической напряженности, широкий внутривнутриполитический резонанс;</li> <li>– усиление международной напряженности, широкий международный резонанс</li> </ul>    |
| 5. Экономический             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Значительный ущерб в денежном и натуральном выражении;</li> <li>– выход из строя инженерных систем и сооружений;</li> <li>– необходимость значительных материальных затрат на восстановление и необходимость</li> </ul>                              |

|                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                     | использования большого количества разнообразной техники для предотвращения ситуации и ликвидации ее последствий                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| 6.Организационно-управленческий     | <ul style="list-style-type: none"> <li>– Неопределенность ситуации, сложность принятия решений, прогнозирования хода событий;</li> <li>– необходимость быстрого реагирования (принятия решений);</li> <li>– необходимость привлечения большого числа разных организаций и специалистов;</li> <li>– необходимость масштабных эвакуационных и спасательных работ, неотложной медицинской помощи</li> </ul> |
| 7.Специфический (мультипликативный) | <p>Много- и разноплановость последствий, их цепной характер (напри мер, разрушение объекта вследствие взрыва, возникновение пожаров, выход из строя коммуникаций из-за пожаров и т.д.; задержка в развитии или отказ от продолжения развития научно-технической программы и т.п.)</p>                                                                                                                    |

Основные причины возникновения ЧС:

– внутренние: сложность технологий, недостаточная квалификация персонала, проектно-конструкторские недоработки, физический и моральный

износ оборудования, низкая трудовая и технологическая дисциплина;

– внешние: стихийные бедствия, неожиданное прекращение подачи электроэнергии, газа, воды, терроризм, войны.

Характерными условиями возникновения ЧС являются:

а) существование источника опасных и вредных факторов: предприятия и производства, продукция и технологические процессы которых предусматривают использование высоких давлений, взрывчатых, легковоспламеняющихся, а также химически агрессивных, токсичных, биологически активных и радиационно опасных веществ и материалов; гидротехнические сооружения; транспортные средства; продуктоводы; места захоронения отходов токсичных и радиоактивных веществ; здания и сооружения, построенные с нарушением СНиП; военная деятельность, употребление алкоголя и т.п.;

б) действие факторов риска: высвобождение энергии различных видов, а также токсичных, биологически активных или радиоактивных веществ в количествах или дозах, представляющих угрозу жизни и здоровью населения и загрязняющих окружающую среду;

в) пребывание населения, а также среды его обитания в условиях, способствующих повышению факторов риска.

Анализ причин и хода развития ЧС различного характера показывает их общую черту – стадийность.

Выделяют пять стадий (периодов) развития ЧС:

1. Накопление отрицательных эффектов (факторов риска), приводящих к ЧС
2. Период развития ЧС
3. Кульминация ЧС
4. Период затухания
5. Период ликвидации последствий

### *Классификация ЧС:*

#### 1. По природе возникновения:

- природные, связаны с проявлением стихийных сил природы (землетрясения, вулканы, цунами, бури и т.д.);
- техногенные, связаны с техническими объектами (пожар, взрывы, обрушение зданий, выброс радиоактивных веществ и т.д.);
- экологические, связаны с аномальными изменениями биосферы и природной среды (опустынивание, деградация почвы, загрязнение среды, разрушение озонового слоя и т.д.);
- биологические, связаны с распространением инфекционных заболеваний людей, животных и поражением сельскохозяйственных растений (эпидемии, эпизоотии, эпифитотии и т.д.);
- социальные, связаны с общественными событиями (терроризм, насилие, бандитизм, наркомания, алкоголизм, войны, и т.д.);
- антропогенные, являются следствием ошибочных действий людей;
- комбинированные, включают несколько причин возникновения ЧС.

#### 2. По масштабу:

- локального характера; ЗЧС не выходит за пределы территории объекта, пострадавших не более 10 чел.
- муниципального характера; не выходит за пределы одного поселения или внутригородской территории города федерального значения, пострадавших не более 50 чел.
- межмуниципального характера; не более 50 чел.
- регионального характера; 50-500
- межрегионального характера; 50-500
- федерального характера. более 500 чел.

#### 3. По степени внезапности:

- внезапные (непрогнозируемые);

– ожидаемые (прогнозируемые).

4. По скорости распространения:

– взрывные (взрывы, транспортные аварии, землетрясения и т. д.);

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

– умеренные (выброс радиоактивных веществ, аварии на коммунальных системах

и т. д.);

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

5. По продолжительности действия:

– кратковременные;

– затяжные.

6. По возможности предотвращения:

– неизбежные;

– предотвращаемые.

7. По причине возникновения:

– преднамеренные (умышленные);

– непреднамеренные (неумышленные).

8. По ведомственной принадлежности: промышленные, строительные, транспортные, сельскохозяйственные, жилищно-коммунальные, лесного хозяйства и т.д.

Кроме того различают ЧС мирного и военного времени.

*Чрезвычайные ситуации техногенного характера:*

1. Транспортные аварии (катастрофы):

– аварии товарных поездов;

– аварии пассажирских поездов, поездов метрополитенов;

– аварии речных и морских грузовых судов;

- аварии (катастрофы) речных и морских пассажирских судов;
- авиакатастрофы в аэропортах, населенных пунктах;
- авиакатастрофы вне аэропортов, населенных пунктов;
- аварии (катастрофы) на автодорогах (крупные автомобильные катастрофы)
- аварии транспорта на мостах, железнодорожных переездах и в тоннелях;
- аварии на магистральных трубопроводах.

## 2. Пожары, взрывы, угроза взрывов:

- пожары (взрывы) в зданиях, на коммуникациях и технологическом оборудовании промышленных объектов;
- пожары (взрывы) на объектах добычи, переработки и хранения легковоспламеняющихся, горючих и взрывчатых веществ;
- пожары (взрывы) на транспорте;
- пожары (взрывы) в шахтах, подземных и горных выработках, метрополитенах;
- пожары (взрывы) в зданиях и сооружениях жилого, социально-бытового, культурного назначения;
- пожары (взрывы) на химически опасных объектах;
- пожары (взрывы) на радиационно опасных объектах;
- обнаружение неразорвавшихся боеприпасов;
- утрата взрывчатых веществ (боеприпасов).

## 3. Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ (ХОВ):

- аварии с выбросом (угрозой выброса) ХОВ при их производстве, переработке или хранении (захоронении);
- аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) ХОВ;
- образование и распространение ХОВ в процессе химических реакций, начавшихся в результате аварии;
- аварии с химическими боеприпасами, утрата источников ХОВ.

4. Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ):

- аварии на АС, атомных энергетических установках производственного и исследовательского назначения с выбросом (угрозой выброса) РВ;

- аварии с выбросом (угрозой выброса) РВ на предприятиях ядерно-топливного цикла;

- аварии транспортных средств и космических аппаратов с ядерными установка- ми или грузом РВ на борту;

- аварии при промышленных и испытательных ядерных взрывах с выбросом

- (угрозой выброса) РВ;

- аварии с ядерными боеприпасами в местах их хранения, эксплуатации или установки;

- утрата радиоактивных источников.

5. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ):

- аварии с выбросом (угрозой выброса) БОВ на предприятиях и в научно-исследовательских учреждениях (лабораториях);

- аварии на транспорте с выбросом (угрозой выброса) БОВ;

- утрата БОВ.

6. Внезапное обрушение зданий, сооружений:

- обрушение элементов транспортных коммуникаций;

- обрушение производственных зданий и сооружений;

- обрушение зданий и сооружений жилого, социально-бытового и культурного назначения.

7. Аварии на электроэнергетических установках:

- аварии на автономных электростанциях с долговременным перерывом электроснабжения всех потребителей;

- аварии на электроэнергетических системах (сетях) с долговременным перерывом электроснабжения основных потребителей или обширных

территорий;

- выход из строя транспортных электроконтактных сетей.

8. Аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения:

- аварии в канализационных системах с массовым выбросом загрязняющих веществ;

- аварии на тепловых сетях (системах горячего водоснабжения) в холодное время года;

- аварии в системах снабжения населения питьевой водой;

- аварии на коммунальных газопроводах.

9. Аварии на очистных сооружениях:

- аварии на очистных сооружениях сточных вод промышленных предприятий с массовым выбросом загрязняющих веществ;

- аварии на очистных сооружениях промышленных газов с массовым выбросом загрязняющих веществ.

10. Гидродинамические аварии:

- прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием волн прорыва и катастрофических затоплений;

- прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.) с образованием прорывного паводка;

- прорывы плотин (дамб, шлюзов, перемычек и др.), повлекшие смыв плодородных почв или отложение наносов на обширных территориях.

Чрезвычайные ситуации мирного времени можно разделить на пять групп:

I – сопровождающиеся выбросами опасных веществ в окружающую среду;

II – связанные с возникновением пожаров, взрывов и их последствий;

III – на транспортных коммуникациях;

IV – военно-политического характера;

V – вызванные стихийными бедствиями.

*Основными поражающими факторами ЧС являются:*



1. Ударная волна (появляется при взрывах, а также при воздействии сейсмических волн при землетрясениях).

Воздушной ударной волной называется область резкого сжатия воздуха распространяющегося со значительной скоростью (например, при ядерных взрывах со сверхзвуковой скоростью). Обладая большим запасом энергии, ударная волна способна наносить поражения людям, разрушать различные сооружения, технику и другие объекты на значительном расстоянии от места взрыва.

Поражения, возникшие под действием ударной волны, подразделяются на легкие, средние, тяжелые и крайне тяжелые (смертельные – под давлением во фронте ударной волны свыше  $1 \text{ кгс/см}^2$ ).

При действии ударной волны на здания и сооружения главной причиной их разрушения является первоначальный удар, возникающий в момент отражения волны от стен. Разрушение заводских труб, опор линий электропередач, столбов, мостовых ферм и подобных им объектов происходит в основном под действием скоростного напора воздуха.

Воздушная ударная волна способна также разрушить лесные массивы и зеленые насаждения в населенных пунктах. Так, в зоне с избыточным давлением более  $0,5 \text{ кгс/см}^2$  растительность полностью уничтожается и местность приобретает такой вид, будто бы на ней никогда ее не было (нет ни завалов, ни пожаров), в зоне с давлением  $0,5-0,3 \text{ кгс/см}^2$  образуются сплошные завалы и разрушается до 60% деревьев.

В зависимости от величины избыточного давления во фронте ударной волны различают четыре зоны разрушений: полных, сильных, средних и слабых.

2. Ионизирующее излучение (возможно при авариях и катастрофах на АЭС, взрывах ядерных боеприпасов, при нарушении технологических процессов на производстве и техники безопасности при работе с источниками ионизирующего излучения в ряде других случаев).

Рассмотрим только один пример – катастрофа на Чернобыльской АЭС. Здесь имело место непосредственное облучение от источников излучения персонала и спасательных формирований в момент аварии и ликвидации ее последствий. Кроме того, значительная часть территорий Белоруссии, Украины, РФ и ряда других стран (всего 12 государств) подверглись загрязнению радиоактивными веществами. Прошло с 26 апреля 1986 года довольно много времени, однако и сегодня последствия этой катастрофы ощущает на себе человек, животный и растительный мир. От острой лучевой болезни по состоянию на 1 сентября 2004 г. погибло более 100 тыс. человек, а от последствий катастрофы – еще более 200 тыс. человек. Еще не менее двух поколений людей будет ощущать на себе последствия этой катастрофы.

3. Загрязнение окружающей среды химически опасными веществами (ХОВ) и боевыми отравляющими веществами (возможно при авариях и катастрофах при производстве на химически опасных объектах, при перевозке ХОВ на транспорте, при нарушении мер безопасности и по другим причинам в местах захоронения отходов ХОВ и хранения химического оружия на складах и хранилищах, а также в быту).

#### 4. Аэрогидродинамический фактор.

Как правило, он возникает при таких стихийных бедствиях, как наводнения, тайфуны и ураганы, смерчи, обвалы, оползни, снежные лавины, ливни и т.п.

В отдельных случаях (разрушение плотин, аварии на гидроэлектростанциях) этот фактор может иметь техногенное происхождение.

#### 5. Температурный фактор.

Это воздействие высоких и низких температур, возникающих в отдельных экстремальных ситуациях (пожары на производстве, воздействие светового излучения, снежные завалы, катастрофы на море и ряд других критических ситуаций).

От воздействия высоких температур может происходить перегревание

организма, возникают термические ожоги, а при низких температурах, наоборот, происходит переохлаждение организма, возникают отморожения.

#### 6. Заражение окружающей среды бактериальными средствами.

Возникновение этого фактора возможно при грубых нарушениях санитарно-гигиенических правил эксплуатации объектов водоснабжения и канализации, режима работы отдельных учреждений, нарушении технологии в работе предприятий пищевой промышленности и в ряде других случаев.

Действие этого поражающего фактора основано на попадании в организм человека (животного) болезнетворных микробов и токсичных продуктов их жизнедеятельности, которые способны вызвать тяжелые инфекционные заболевания. Поражающее действие их проявляется не сразу, а спустя определенное время (инкубационный период), который наиболее чаще продолжается от 2 до 5 суток.

7. Психозмоциональное воздействие. На людей, находящихся в экстремальных условиях, наряду с другими поражающими факторами, действуют и психотравмирующие обстоятельства, что может проявляться в снижении работоспособности, нарушении психической деятельности, а в отдельных случаях и в серьезных психических расстройствах.

### 3.2. Предупреждение и защита в чрезвычайных ситуациях

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

**Ликвидация ЧС** – это аварийно-спасательные и другие неотложные работы, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба окружающей природной среде и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС,

прекращение действия характерных для них опасных факторов.

**Принципы защиты от ЧС** – это наиболее важные основополагающие идеи, правила, требования, носящие общий и обязательный характер (если они включены в законы) для всех участников предупреждения и ликвидации опасных и ЧС.

Назовем наиболее известные принципы, зафиксированные в законе от 21 декабря 1994 г. № 68-ФЗ и подзаконных актах.

1. Предупреждение ЧС, а также минимизация размеров ущерба и потерь в случае их возникновения, проводятся заблаговременно.

2. Планирование и осуществление мероприятий в данной области проводятся с учетом экономических, природных и иных характеристик, особенностей территорий и степени реальной опасности возникновения ЧС.

3. Объем и содержание мероприятий по защите населения и территорий от ЧС определяются исходя из принципа необходимой достаточности и максимально возможного использования имеющихся сил и средств, включая силы и средства гражданской обороны.

4. Ликвидация ЧС осуществляется силами и средствами организаций, органов местного самоуправления, органов исполнительной власти субъектов РФ, на территориях которых сложилась ЧС. При недостаточности вышеуказанных сил и средств привлекаются силы и средства федеральных органов исполнительной власти.

5. Силы и средства гражданской обороны привлекаются к организации и проведению мероприятий по предотвращению и ликвидации ЧС федерального и регионального характера.

6. Непрерывный мониторинг опасностей, прогнозирование их возникновения и оценка рисков. Этот принцип вытекает из принципа заблаговременного предупреждения, (п. 1) и обеспечивает его реализацию на практике. Отсюда логично вытекает следующее «правило-принцип» – информирование.

7. Органы власти и самоуправления, администрация организаций «обязаны оперативно и достоверно информировать население и всех заинтересованных субъектов о прогнозируемых и возникших ЧС, о приемах и способах защиты населения от них». Соккрытие либо представление должностными лицами заведомо ложной информации об опасности может стать основанием для привлечения к уголовной ответственности. Причем судебная практика идет по пути ужесточения наказаний должностных лиц, скрывающих (ради «чести мундира») подлинные размеры и факты опасностей.

Правовая защита населения страны от ЧС регулируется Федеральным законом № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

Реализация требований закона осуществляется органами исполнительной власти всех уровней, администрациями всех предприятий, учреждений и организаций, созданными и действующими органами управления, специально уполномоченными на решение задач защиты населения и территорий. Законом определены три основных цели:

- предупреждение возникновения и развития ЧС;
- снижение размеров ущерба и жертв от ЧС;
- ликвидация последствий ЧС.

В соответствии с данным законом в РФ функционирует **единая государственная система предупреждения и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций (РСЧС)**, которая располагает органами управления, силами, техническими средствами и другими материальными ресурсами для того, чтобы защитить население и национальное достояние от воздействия аварий, катастроф, экологических и стихийных бедствий или уменьшить их последствия.

Основной целью создания этой системы является объединение усилий центральных органов исполнительной власти, органов исполнительной и представительной власти республик в составе РФ, краев, областей, городов и

районов, а также организаций, учреждений и предприятий, их сил и средств в деле предупреждения и ликвидации последствий ЧС.

Организационно РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем и имеет пять уровней: федеральный, охватывающий всю территорию РФ; региональный, охватывающий территорию нескольких субъектов РФ; территориальный, охватывающий территорию местных субъектов РФ; местный, охватывающий территорию города, района, населенного пункта, и объектовый, охватывающий территорию объекта.

Основными задачами РСЧС являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от ЧС;
- осуществление целевых научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций, независимо от организационно-правовых норм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в ЧС;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации последствий ЧС;
- подготовка населения к действиям при ЧС;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;
- создание резервов финансирования и материальных средств для ликвидации последствий ЧС;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, в том числе непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от ЧС.

Органами управления РСЧС являются:

- на федеральном уровне – Министерство РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС);

- на региональном уровне – региональные центры по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям;

- на территориальном и местном уровне – органы самоуправления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, создаваемые при органах исполнительной власти субъектов РФ и при органах местного самоуправления;

- на объектовом уровне – отделы (секторы, специально назначенные лица) по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

Органами повседневного управления РСЧС являются: стационарные и подвижные пункты управления; дежурно-диспетчерские службы, оснащенные соответствующими техническими средствами связи, оповещения, сбора, обработки и передачи информации и находящиеся в постоянной готовности к работе.

Силы и средства МЧС РФ подразделяются на силы и средства наблюдения и контроля и силы и средства ликвидации последствий ЧС.

Силы наблюдения и контроля включают органы, службы и учреждения, осуществляющие государственный надзор, инспектирование, мониторинг, контроль, анализ состояния природной среды, потенциально опасных объектов, веществ, материалов, здоровья людей и т.д.

Силы и средства ликвидации последствий ЧС состоят из:

- военизированных и невоенизированных поисково-спасательных и аварийно-восстановительных формирований федеральных органов исполнительной власти и организаций России;

- учреждений и формирований служб экстренной медицинской помощи;
- формирований службы защиты животных и растений;
- военизированных противорабовых и противолавинных служб;

- соединений и частей войск гражданской обороны РФ;
- подразделений поисково-спасательной службы МЧС РФ;
- соединений и частей радиационной, химической и биологической защиты и инженерных войск Минобороны России, предназначенных для ликвидации последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий;
- военизированных горноспасательных, противодиверсионных и газоспасательных частей;
- подразделений органов внутренних дел и муниципальной полиции;
- аварийно-технических центров, специализированных отрядов атомных электростанций;
- восстановительных и пожарных поездов МЧС РФ;
- территориальных и объектовых внештатных аварийно-спасательных формирований;
- центрального аэромобильного спасательного отряда МЧС РФ;
- отрядов и специалистов-добровольцев общественных объединений.

Организация защиты населения в условиях ЧС осуществляется по трем основным направлениям: защитные сооружения, средства индивидуальной защиты, эвакуационные мероприятия.

**Средства коллективной защиты** включают защитные сооружения разного типа и эвакуационные мероприятия.

Защитные сооружения предназначены для защиты населения от всех поражающих факторов ЧС (высоких температур, вредных газов при пожарах, взрывоопасных, радиоактивных, сильнодействующих ядовитых и отравляющих веществ, ударной волны, проникающей радиации и светового излучения, ядерного взрыва).

Защитные сооружения в зависимости от защитных свойств подразделяются на убежища, противорадиационные укрытия — заблаговременно возводимые (шахты, метрополитен) и быстро возводимые, а также простейшие укрытия — щели (открытые и перекрытые). Защитные



сооружения характеризуются:

- защитными свойствами по избыточному давлению во фронте воздушной ударной волны;
- коэффициентом защищенности по ионизирующему излучению (внешнее облучение).

Защитные сооружения классифицируются по назначению, месту расположения, времени возведения, защитным свойствам, вместимости.

По назначению различают защитные сооружения общего назначения (для защиты населения в городах и сельской местности) и специального назначения — для размещения органов управления, систем оповещения и связи, лечебных учреждений.

По месту расположения различают встроенные и отдельно стоящие.

По времени возведения различают возводимые заблаговременно, которые представляют собой капитальные сооружения из долговечных негорючих материалов, и быстровозводимые, сооружаемые в особый период при угрозе чрезвычайной ситуации с применением подручных материалов.

**Убежища** – это защитные сооружения герметического типа, защищающие от всех поражающих факторов ЧС мирного и военного времени.

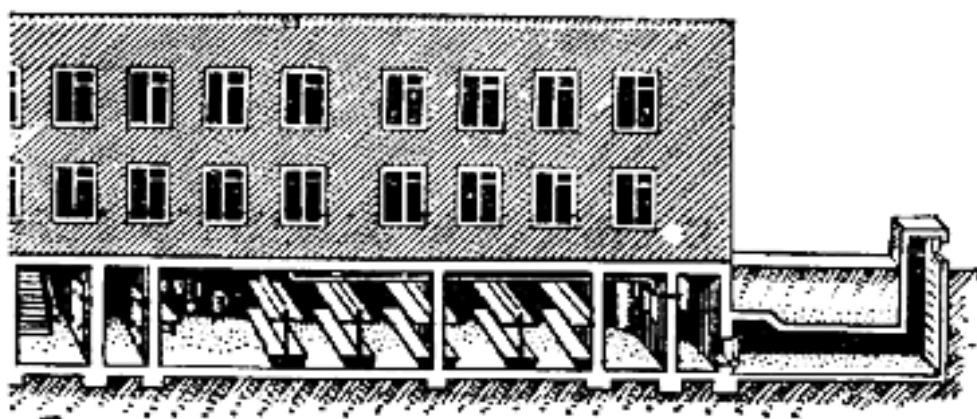
Убежища обеспечивают наиболее надежную защиту людей от ударной волны, светового излучения, проникающей радиации и радиоактивного заражения при ядерных взрывах, от отравляющих веществ и бактериальных средств, а также от высоких температур и вредных газов в зонах пожаров.

Современные убежища – сложные в техническом отношении сооружения, оборудованные комплексом различных инженерных систем и измерительных приборов, которые должны обеспечить требуемые нормативные условия жизнеобеспечения людей в течение расчетного времени.

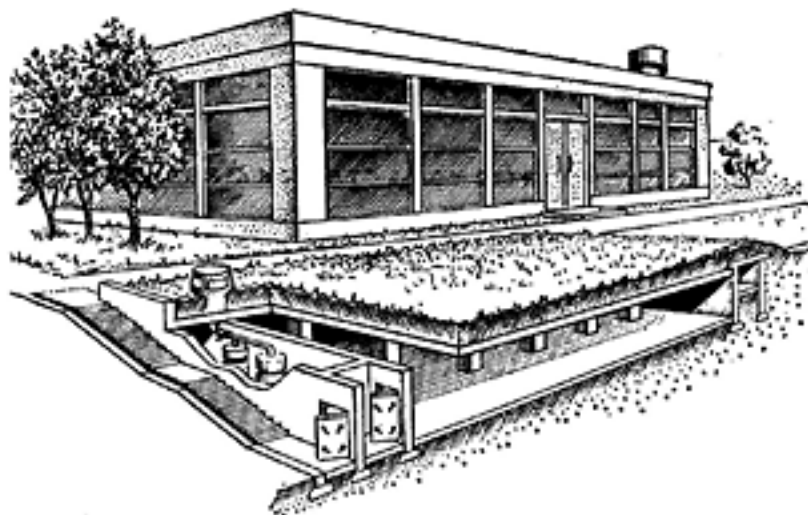
По защитным свойствам убежища делятся на 5 классов. Защитные свойства определяются способностью убежища, его ограждающих конструкций выдержать определенную величину избыточного давления ударной волны.

По вместимости убежища можно условно разделить на такие виды: убежища малой вместимости (150-600 чел.), средней вместимости (600-2000 чел.), большой вместимости (свыше 2000 чел.).

По месту расположения убежища могут быть встроенные и отдельно стоящие. К встроенным (рис. 17) относятся убежища, расположенные в подвальных этажах зданий, а к отдельно стоящим (рис. 18) – расположенные вне зданий.



*Рис.17 . Встроенное убежище*



*Рис.18 . Отдельно стоящее убежище*

Кроме того, под убежища могут приспособляться заглубленные помещения (подвалы, тоннели), подземные выработки (шахты, рудники и др.). Убежище состоит из основного помещения, комнаты матери и ребенка,

медицинского пункта, шлюзовых камер (тамбуров), фильтровентиляционной камеры, санитарного узла, имеет два выхода. Входы оборудуются защитно-герметическими дверями. Встроенное убежище, кроме того, должно иметь аварийный выход. В одном из входов предусматривается помещение (шлюз), которое обеспечивает сохранение защитных свойств убежища при пропуске в него людей после закрытия других входов. В проемах шлюза устанавливают защитно-герметические двери.

В убежищах применяются фильтровентиляционные установки с электрическим или ручным приводом. С помощью таких установок наружный воздух очищается от радиоактивных, отравляющих веществ и бактериальных средств и подается в убежище.

В убежище оборудуются системы водоснабжения, канализации, отопления и освещения, устанавливаются радио и телефон. В основном помещении должны быть скамьи для сидения и нары для лежания. Люди в отсеках размещаются на местах для сидения 0,45х0,45 м на человека и для лежания на ярусах нар размером 0,55х1,8 м на человека.

Вместимость защитного сооружения определяют исходя из нормы 0,5 м<sup>2</sup> в отсеке на одного человека. Высота помещения должна быть не менее 2,2 м, общий объем воздуха на человека – 1,5 м<sup>3</sup>.

Каждое убежище должно быть оснащено комплектом средств для ведения разведки на зараженной местности, инвентарем, включая аварийный, и средствами аварийного освещения.

Необходимо постоянно следить за исправностью оборудования убежищ.

В современных городах имеются многочисленные подземные сооружения различного назначения, которые можно использовать в качестве убежищ после некоторого их дооборудования (установки защитно-герметических устройств, оборудования системы фильтровентиляции и др.). К ним относятся метрополитены, транспортные и пешеходные туннели, заглубленные части зданий.

**Противорадиационные укрытия (ПРУ)** – это сооружения, защищающие людей от ионизирующего излучения, заражения радиоактивными веществами, каплями аварийно химически опасных веществ (АХОВ) и аэрозолей биологических средств. ПРУ должны обеспечивать расчетную кратность ослабления ионизирующего излучения. Защитные свойства укрытий определяются коэффициентом ослабления радиации, который зависит от толщины ограждающих конструкций, свойств материала, из которого изготовлены конструкции, а также от энергии гамма-излучения.

Следует помнить, что различные здания и сооружения по-разному ослабляют проникающую радиацию: помещения первого этажа деревянных зданий ослабляют проникающую радиацию в 2-3 раза; помещения первого этажа каменных зданий – в 10 раз; помещения верхних этажей (за исключением самого верхнего) многоэтажных зданий – в 50 раз; средняя часть подвала многоэтажного каменного здания – 500–1000 раз. Наиболее пригодны для противорадиационных укрытий внутренние помещения каменных зданий с капитальными стенами и небольшой площадью проемов. При угрозе радиоактивного заражения эти проемы заделывают подручными материалами: мешками с грунтом, кирпичами и т.д.

При необходимости сооружаются отдельно стоящие противорадиационные укрытия (рис. 19).

**Укрытия простейшего типа** – это щели, траншеи, землянки.

Самым доступным средством защиты от современных средств поражения являются простейшие укрытия. Они ослабляют воздействие ударной волны и радиоактивного излучения, защищают от светового излучения и обломков разрушающихся зданий, предохраняют от непосредственного попадания на одежду и кожу радиоактивных, отравляющих и зажигательных веществ.

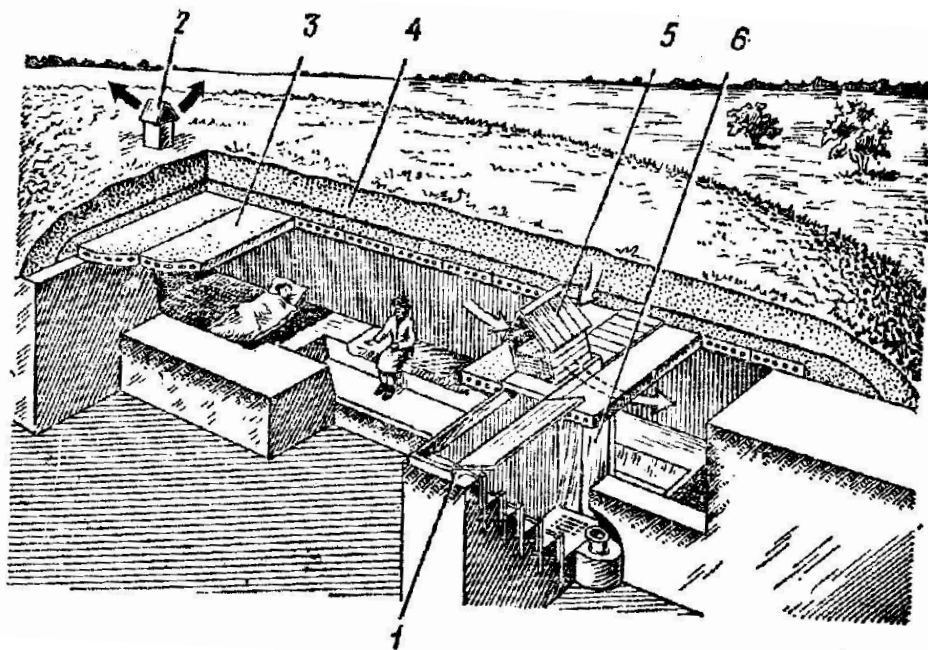


Рис. 19. Противорадиационное укрытие с перекрытием из железобетонных плит

1 - вход; 2 - вытяжная шахта; 3 - перекрытие; 4 - обсыпка грунтом;

5 - приточная шахта; 6 - занавесь при входе

Простейшее укрытие – это открытая щель (рис. 20), которую отрывают глубиной 180-200 см, шириной по верху 100-120 см, и по дну 80 см с входом под углом 90° к продольной оси ее. Длина щели определяется из расчета 0,5 м на одного укрываемого.

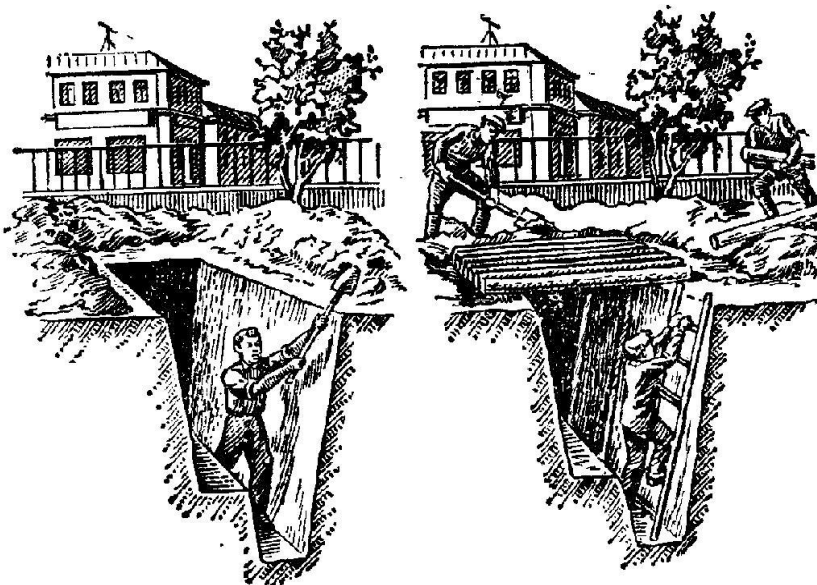


Рис. 20. Устройство укрытия простейшего типа

В последующем защитные свойства открытой щели усиливаются путем устройства одежды крутостей, перекрытия с грунтовой обсыпкой и защитной двери. Такое укрытие называется перекрытой щелью (рис. 21).

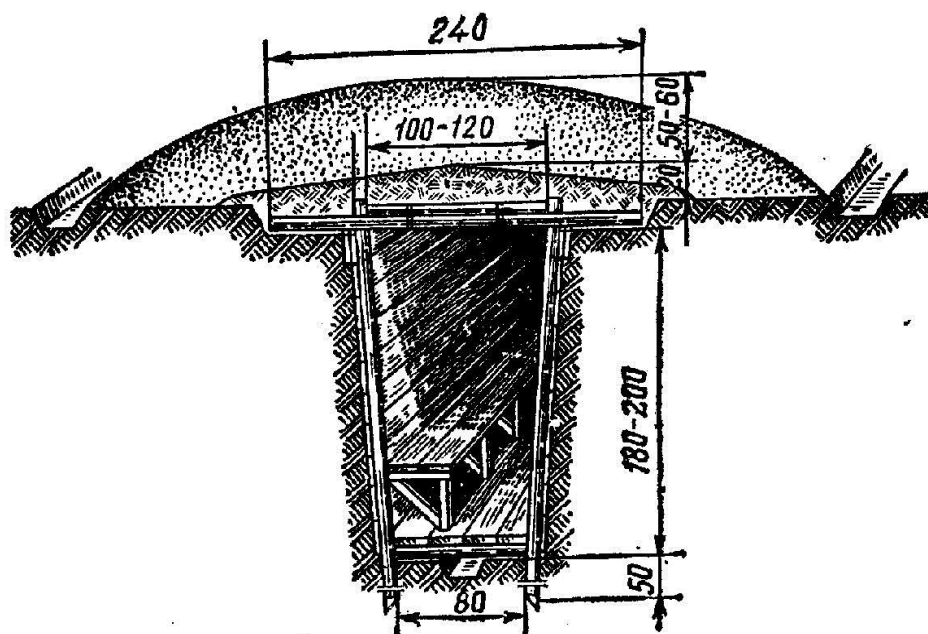


Рис. 21. Перекрытая щель

В целях ослабления поражающего действия ударной волны на укрывающихся щель делают зигзагообразной или ломаной. Длина прямого участка должна быть не более 15 метров. Надо, однако, помнить, что щели, даже перекрытые, не обеспечивают защиты от отравляющих веществ и бактериальных средств.

При пользовании ими в случае необходимости следует использовать средства индивидуальной защиты: в перекрытых щелях - обычно средства защиты органов дыхания, в открытых щелях, кроме того, и средства защиты кожи.

Место для строительства щели нужно выбирать преимущественно на участках без твердых грунтов и покрытий. В городах лучше всего строить щели в скверах, на бульварах и в больших дворах, в сельской местности - в садах, огородах, пустырях. Нельзя строить щели вблизи взрывоопасных цехов и складов, резервуаров с сильнодействующими ядовитыми веществами, около

электрических линий высокого напряжения, магистральных газо- и тепловодов и водопроводов.

При выборе места для щели нужно учитывать, кроме того, влияние рельефа и осадков на характер возможного радиоактивного заражения местности, площадки для них следует выбирать на не затапливаемых грунтовыми, паводковыми и ливневыми водами участках, в местах с устойчивым грунтом (исключающих оползни). Расстояние между соседними щелями должно быть не менее 10 метров.

Строительство щели следует начинать с разбивки и трассировки ее - обозначения плана щели на выбранном месте. На границах будущей щели и в местах ее изломов забивают колья, между кольями натягивают трассировочные шнуры, вдоль которых лопатами отрывают канавки. Планировка щели должна быть сделана с таким расчетом, чтобы поверхностные воды свободно стекали в стороны, не попадая в щель. При рытье щели грунт выбрасывают по обе стороны, на расстояние не ближе 50 сантиметров от кромок. Это даст возможность в последующем уложить элементы перекрытия щели на твердый, устойчивый грунт.

У одной из стен щели на глубине 130-150 см делают сидение шириной 85 см. Сидение желательно обшить досками (тесом). В стенах щели отрывают ниши (углубления) для хранения запасов продуктов питания и воды. Пол в щели желательно делать дощатым, однако можно ограничиться и земляным.

Входы в щель целесообразно делать длиной 2-2,5 метра ступенчатыми, расположенными под прямым углом к щели.

Для усиления защиты людей, находящихся в перекрытой щели, от ударной волны и для исключения проникания внутрь радиоактивных веществ входы в нее следует оборудовать дверями или закрыть приставными щитами.

Для защиты от возгорания все открытые деревянные части щелей покрывают огнезащитными составами (известковая обмазка - 62% гашеной извести, 32% воды и 6% поваренной соли).

Перекрытые щели должны вентилироваться. Для этого в щели с противоположной стороны от входа устраивают вытяжной короб.

Короб должен выводиться наружу на высоту 150-200 см. В перекрытой щели следует иметь средства освещения.

Работы по строительству щелей следует вести в ускоренном темпе, чтобы в предельные сжатые сроки после появления опасности нападения противника обеспечить ими все население, нуждающееся в защите.

Рассредоточение и эвакуация населения из опасной зоны городов в загородную зону называются **эвакомероприятиями**.

Под **рассредоточением** понимают вывоз транспортом и вывод пешим порядком рабочих и служащих предприятий и организаций, продолжающих работу в условиях чрезвычайных ситуаций, из городов и прилегающих к ним населенных пунктов, находящихся в зонах возможных сильных разрушений, с размещением их для проживания и отдыха в загородной зоне. Для посменной работы организуется подвоз рабочих и служащих к объектам.

Под **эвакуацией** понимается вывод и вывоз рабочих и служащих объектов, деятельность которых переносится в загородную зону или прекращается на время чрезвычайных условий, а также всего нетрудоспособного населения из городов и населенных пунктов, находящихся в зонах возможных сильных разрушений и катастрофического затопления.

Загородная зона представляет собой территорию, расположенную за пределами зон возможных разрушений в городах. Каждому предприятию, учреждению, учебному заведению города в загородной зоне предназначается район размещения населения.

Рассредоточение и эвакуация организуются и проводятся по производственному принципу, т.е. по линии объектов, а эвакуация населения, не связанного с производством, по территориальному принципу, т.е. по месту жительства, через жилищные органы. Дети эвакуируются вместе с родителями, но не исключается возможность их вывоза со школами и детскими садами.



Непосредственной организацией и проведением эвакуационных мероприятий занимаются начальники и штабы гражданской обороны (ГО) объектов, и эвакуационные комиссии, создаваемые в городах (районах города).

Для проведения рассредоточения и эвакуации используются все виды транспорта, не занятые военными и неотложными перевозками. Определенная часть населения, подлежащая эвакуации, может выводиться пешим порядком, особенно при реальной угрозе нападения противника.

Важно разместить население за пределами зон возможных разрушений, а затем, по мере возможности, использовать транспорт для продолжения эвакуации.

О начале эвакуации население оповещается через предприятия, учреждения, учебные заведения, ДЭЗы, полицию, а также радиотрансляционную сеть и местное телевидение.

Получив извещение, население должно немедленно подготовить и взять с собою документы, деньги, необходимые вещи, запас продуктов и прибыть на сборный пункт в установленное время.

На сборном эвакуационном пункте людей регистрируют, распределяют по вагонам, автомашинам или судам и в назначенное время выводят на посадку в назначенный транспорт. Вывод населения пешим порядком осуществляется по заранее установленным маршрутам.

Для организации приема и размещения эвакуируемых, а также снабжения всем необходимым создаются приемные эвакуационные комиссии и приемные эвакуационные пункты (ПЭП) сельских районов. На ПЭП возлагается: встреча прибывающего населения, распределение его по населенным пунктам, оказание первой медицинской помощи, организованная отправка людей к местам расквартирования.

Снабжение населения продуктами питания, а также коммунально-бытовые услуги оказываются службой торговли и местными службами коммунально-бытовых учреждений. Медицинское обеспечение возлагается на

существующую сеть лечебных учреждений.

**Средства индивидуальной защиты (СИЗ)** предназначены для защиты человека от радиоактивных и отравляющих веществ и бактериальных средств. По своему назначению они делятся на средства защиты органов дыхания и средства защиты кожи. По принципу защиты индивидуальные средства защиты делятся на фильтрующие и изолирующие.

Принцип фильтрации заключается в том, что воздух, необходимый для поддержания жизнедеятельности организма человека, при прохождении через средства защиты, например, через слой активированного угля, очищается от вредных примесей.

Индивидуальные средства защиты изолирующего типа полностью изолируют организм человека от окружающей среды с помощью материалов, не проницаемых для воздуха и вредных примесей, находящихся в нем.

По способу изготовления индивидуальные средства защиты делят на средства, изготовленные промышленностью, и простейшие или подручные средства, изготовленные населением из подручных материалов.

СИЗ включают: специальную одежду и обувь, изолирующие костюмы; средства защиты глаз, лица, головы и рук; средства защиты органов дыхания; органов слуха; защитные дерматологические средства; медицинские средства защиты – медикаменты и средства санитарной обработки: аптечка индивидуальная (АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, ИПП-10), пакет перевязочный индивидуальный (ППИ); средства транспортной иммобилизации и т.д.; психологические средства – аутотренинг, психологическая помощь.

Специальная одежда служит для предохранения тела работающих от неблагоприятного воздействия механических, физических и химических факторов производственной среды.

К фильтрующим средствам защиты кожи относится защитная фильтрующая одежда ЗФО-58; изолирующие средства защиты кожи: легкий

защитный костюм Л-1, общевойсковой защитный комплект (ОЗК), предназначенные для защиты от непосредственного попадания радиоактивных, отравляющих веществ и бактериологических средств, паров отравляющих веществ и др.

Специальная обувь должна защищать ноги работников от воздействия опасных и вредных производственных факторов.

Средства защиты глаз и лица – это очки закрытого и открытого типов, козырьковые очки, ручные и наголовные щитки, шлемы, защищающие глаза и органы дыхания.

Средства защиты органов дыхания делятся на фильтрующие и изолирующие. К фильтрующим относятся противопылевые респираторы и противогазы. Для защиты от пыли применяют бесклапанные и клапанные респираторы (ШБ-1, Р-2, Р-3, «Лепесток»).

Фильтрующие гражданские противогазы (ГП-5, ГП-5М, ГП-7, ГП-7В), общевойсковые (РШ-4, ПМГ-2), детские противогазы ПДФ-Ш (школьный), ПДФ-Д (детский) и камера защитная детская КЗД (для грудных детей) служат для защиты органов дыхания от вредных паров и газов отравляющих веществ (ОВ), радиоактивных веществ (РВ), бактериологических средств (БС), сильно действующих ядовитых веществ (СДЯВ) и других вредных примесей в воздухе. На объектах повышенной опасности (шахты) применяют портативные дыхательные устройства ПДУ-1,2, предназначенные для экстренного спасения человека. Простейшие средства защиты – ватно-марлевые повязки, противопылевые тканевые маски.

Защитные дерматологические средства служат для предупреждения заболеваний кожи при воздействии некоторых вредных производственных факторов. Эти защитные средства выпускают в виде мазей или паст, которые по назначению делятся на:

- мази и пасты для защиты от нефтепродуктов, растворителей различных углеводородов, жиров, масел, лаков, красок и других органических веществ;

– мази и пасты для защиты от воды, водных растворов, кислот, щелочей, солей, охлаждающих водомасляных эмульсий.

К медицинским средствам индивидуальной защиты относятся аптечка индивидуальная (АИ-2), индивидуальный противохимический пакет (ИПП-8, ИПП-10), индивидуальный (ИПП) перевязочный пакет.

АИ-2 предназначена для оказания самопомощи при ранениях, ожогах (обезболивание), профилактики или ослабления поражения от РВ, БС, ОВ, СДЯВ.

ИПП-8 предназначен для обеззараживания капельножидких ОВ на коже и одежде (манжеты рукавов, воротнички).

Основная цель индивидуального перевязочного пакета (ИПП) — защитить рану от загрязнения во время эвакуации. Пакет заключен в две оболочки — прорезиненную и бумажно-пергаментную.

Санитарная обработка – это комплекс мероприятий по частичному или полному удалению с поверхности кожи и слизистых оболочек РВ, ОВ и БС.

### **3.3. Ликвидация последствий ЧС**

С целью ликвидации последствий чрезвычайной ситуации проводятся **аварийно-спасательные и другие неотложные работы** (АС и ДНР), которые являются одной из основных задач системы РСЧС.

В соответствии с Федеральным законом «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» под ликвидацией ЧС понимаются АС и ДНР, проводимые при возникновении ЧС и направленные на спасение жизни и сохранение здоровья людей, снижение размеров ущерба ОПС и материальных потерь, а также на локализацию зон ЧС, прекращение действия характерных для них опасных факторов.

АС и ДНР представляют собой совокупность первоочередных работ в зоне ЧС, заключающихся в спасении и оказании помощи людям, локализации и подавлении очагов поражающих воздействий, предотвращении возникновения

вторичных поражающих факторов, защите и спасении материальных и культурных ценностей, восстановлении минимально необходимого жизнеобеспечения.

Федеральный закон «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей» определяет составные части этих работ отдельно: **аварийно-спасательные работы** – это действия по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне ЧС, локализации ЧС и подавлению или доведению до минимально возможного уровня воздействия характерных для них опасных факторов; **неотложные работы** при ликвидации ЧС – это деятельность по всестороннему обеспечению аварийно-спасательных работ, оказанию населению, пострадавшему в ЧС, медицинской и других видов помощи, созданию условий, минимально необходимых для сохранения жизни и здоровья людей, поддержания их работоспособности.

Однако в реальных условиях отделить аварийно-спасательные работы от других неотложных работ затруднительно, причем для значительной части работ различие оказывается чисто условным. Поэтому, в практике аварийно-спасательного дела и закрепился общий термин АС и ДНР.

Успех проведения мероприятий по ликвидации ЧС, выполнению АС и ДНР достигается:

- заблаговременной и целеустремленной подготовкой органов управления, сил и средств РСЧС к действиям при угрозе и возникновении ЧС;
- экстренным реагированием РСЧС на возникновение ЧС, организацией эффективной разведки, приведением в готовность органов управления, сил и средств, своевременным выдвиганием их в зону ЧС, развертыванием системы управления, необходимых сил и средств;
- принятием обоснованного решения на ликвидацию ЧС и последовательным претворением его в жизнь; непрерывным, твердым и устойчивым управлением работами (их планирование, координация, контроль) и тесным взаимодействием участников в ходе работ;

- непрерывным ведением АС и ДНР днем и ночью, в любую погоду до полного их завершения, с применением способов и технологий, обеспечивающих наиболее полное использование возможностей аварийно-спасательных формирований;

- неуклонным выполнением участниками работ установленных режимов работы и мер безопасности, своевременной сменой формирований в целях восстановления их работоспособности; организацией бесперебойного и всестороннего материально-технического обеспечения работ, жизнеобеспечения населения и участников работ, оказанием им психологической помощи.

Заблаговременная подготовка в стране к ликвидации возможных ЧС организуется и проводится федеральными органами исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, органами местного самоуправления в соответствии с их полномочиями, установленными Федеральным законом «О защите населения и территорий от ЧС природного и техногенного характера» на основе соответствующих программ и планов.

Основными заблаговременными мероприятиями, обеспечивающими создание действенных предпосылок для успешной ликвидации в последующем ЧС, являются:

- подготовка должностных лиц, органов управления, формирований и населения к действиям в ЧС;
- создание группировок сил, нацеленных на защищаемые территории;
- проведение необходимого технического оснащения органов управления и сил РСЧС;
- поддержание в готовности органов управления, сил и средств РСЧС;
- создание резервов материальных ресурсов для ликвидации ЧС;
- планирование возможных действий по ликвидации ЧС;
- организация взаимодействия между подсистемами и звеньями РСЧС;
- осуществление постоянного контроля за обстановкой в стране (регионе,

на территории субъекта РФ), связанной с ЧС.

Успех ликвидации ЧС в решающей степени зависит от организации действий органов управления и сил РСЧС, эффективности управления проведением АС и ДНР.

В основе организации этих работ лежат заблаговременно разработанные на всех уровнях РСЧС, во всех ее подсистемах и звеньях планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС. Эти планы разрабатываются на основе оценки риска возникновения ЧС для соответствующей территории, прогнозирования вариантов возможной при этом обстановки, анализа возможных решений на проведение работ.

В целях согласования содержания планов исходные данные, необходимые для планирования, доводятся до подведомственных органов управления и сил РСЧС. Со стороны вышестоящих органов управления РСЧС осуществляется методическое руководство планированием. Разработанные проекты планов рассматриваются, согласовываются и утверждаются председателями соответствующих вышестоящих комиссий по ЧС.

В региональных центрах по делам ГО, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий (РЦ ГОЧС) разрабатываются планы действий (взаимодействия), являющиеся составными частями федерального плана действий по предупреждению и ликвидации ЧС. Они согласовываются с органами исполнительной власти субъектов РФ в границах региона и органами военного командования. В соответствии с решением начальников РЦ ГОЧС в войсках ГО, привлекаемых к ликвидации ЧС и размещенных на территории региона, разрабатываются применительно к обслуживаемым территориям планы приведения в готовность и планы действий.

Планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС уточняются при возникновении угрозы и непосредственно в процессе работ по ликвидации ЧС.

Для проведения АС и ДНР в зависимости от характера и масштаба ЧС и конкретных потребностей в тех или иных силах могут привлекаться:

- федеральные, региональные и территориальные поисково-спасательные отряды и службы МЧС России;
- воинские части, подразделения и формирования ГО;
- военизированные и невоенизированные аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные и специализированные формирования министерств, ведомств и организаций РФ;
- штатные и нештатные аварийно-спасательные службы, аварийно-спасательные формирования субъектов РФ и органов местного самоуправления;
- учреждения и формирования Всероссийской службы медицины катастроф;
- специально подготовленные соединения, части и подразделения инженерных войск, войск радиационной, химической и биологической защиты, аварийно-поисково-спасательные подразделения Вооруженных Сил РФ, другие войска и воинские формирования;
- подразделения Ассоциации спасательных формирований России, других добровольных общественных организаций.

Привлечение сил различной принадлежности для ликвидации ЧС проводится в порядке, определенном законодательством РФ, Положением о Единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС, положениями о территориальных и функциональных подсистемах РСЧС, положениями, руководствами и соглашениями о взаимодействии между министерствами и ведомствами РФ по вопросам предупреждения и ликвидации ЧС.

Привлечение поисково-спасательных служб и аварийных формирований к ликвидации ЧС осуществляется в соответствии с планами действий по предупреждению и ликвидации ЧС, которые предусматривают применение этих сил на определенных объектах и территориях, планами взаимодействия, которые предусматривают возможность использования этих сил на других



объектах и территориях, и в соответствии со специальными решениями, обусловленными возникшей необходимостью использовать эти силы во внеплановом порядке.

Решение на привлечение поисково-спасательных служб и формирований к ликвидации ЧС принимаются уполномоченными на то должностными лицами федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления и организаций, осуществляющих руководство деятельностью указанных служб и формирований.

Ведомственные аварийно-спасательные, аварийно-восстановительные и специальные формирования привлекаются к проведению работ по ликвидации ЧС в соответствии с заранее разработанными планами взаимодействия решением председателей ведомственных комиссий по ЧС, в том числе по запросам территориальных и местных КЧС.

Воинские части ГО постоянной готовности, а также сводные мобильные отряды соединений и воинских частей, которые в мирное время содержатся в сокращенном составе, привлекаются к ликвидации ЧС решением Министра МЧС России. При внезапном возникновении ЧС на территории региона части ГО (сводные мобильные отряды воинских частей) могут задействоваться решением начальника соответствующего РЦ ГОЧС с немедленным докладом Министру МЧС России.

На период выполнения АС и ДНР соединения и воинские части ГО могут передаваться в оперативное подчинение руководителю ликвидации ЧС или КЧС на соответствующих территориях или объектах.

Специально подготовленные для ликвидации ЧС силы Министерства обороны РФ (соединения, воинские части и подразделения инженерных войск, войска радиационной, химической и биологической защиты, аварийно-спасательные подразделения), другие воинские формирования привлекаются к ликвидации ЧС в порядке, определяемом Президентом РФ.

Ликвидация ЧС организуется и осуществляется в соответствии с решением руководителя ликвидации ЧС и решениями комиссий по ЧС (КЧС), которые являются обязательными для всех граждан и организаций, находящихся в зоне возникшей ЧС. На отдельных участках зоны ЧС в ходе АС и ДНР решения в соответствии с поставленными задачами и выводами из оценки обстановки, сложившейся на участках их действий, принимают командиры (начальники) действующих там формирований (подразделений). Руководители всех уровней несут личную ответственность за принимаемые решения, использование подчиненных сил и результаты работ.

Исходными данными для принятия решения о ликвидации ЧС являются:

- задача, поставленная вышестоящим органом управления;
- данные разведки об обстановке в зоне ЧС;
- выводы из оценки обстановки в зоне ЧС;
- оценка возможностей имеющихся и прибывающих сил и средств;
- выводы из оценки местности, погоды, их возможного влияния на ход работ.

Для своевременной подготовки к ликвидации прогнозируемой ЧС или для непосредственного проведения ликвидации органы управления, силы и средства РСЧС в пределах конкретной территории в зависимости от обстановки и масштаба прогнозируемой или возникшей ЧС решением соответствующих органов исполнительной власти субъектов РФ, органов местного самоуправления переводятся в режим повышенной готовности или режим ЧС. Решение на перевод принимают соответствующие органы исполнительной власти субъектов РФ или органы местного самоуправления. Каждый из названных режимов функционирования характеризуется выполнением органами управления и силами РСЧС комплекса мероприятий, направленных на последовательное повышение их готовности к действиям по предназначению в соответствии с изменением обстановки и масштабом прогнозируемой или возникшей ЧС.

АС и ДНР организуются и ведутся на основе единого замысла с предоставлением руководителями ликвидации ЧС подчиненным инициативы в выборе конкретных методов и технологий управления и ведения работ в соответствии с реальной обстановкой. При этом строго соблюдается принцип централизации управления.

Развертывание органов управления и наращивание группировки сил для организации и ведения АС и ДНР осуществляется по мере приведения их в готовность и выдвижения в зону ЧС.

В первую очередь (первый эшелон) в зону ЧС вводятся подразделения разведки и формирования (подразделения) постоянной готовности (территориальные поисково-спасательные отряды и службы, дежурные подразделения воинских частей ГО, ведомственные формирования постоянной готовности), оперативные группы органов управления РСЧС. Ими организуется разведка зоны ЧС, пострадавших объектов и населенных пунктов, проводятся первоочередные мероприятия по защите населения.

Во втором эшелоне вводятся соединения и воинские части ГО, территориальные и ведомственные аварийно-спасательные и аварийно-восстановительные формирования, с помощью которых организуется проведение полномасштабных АС и ДНР. В дальнейшем (третий эшелон), при необходимости, осуществляется наращивание сил и средств, привлекаемых к ликвидации ЧС.

АС и ДНР ведутся, как правило, непрерывно, днем и ночью, в любую погоду. При крупных авариях и катастрофах, больших объемах аварийно-спасательных и других неотложных работ и в сложных условиях их проведения работы организуются в 2÷3 смены. При постановке задач ночным сменам предусматривается, что темп работ ночью должен быть таким же, как и в дневных условиях, но, учитывая более сложные условия, заданный объем работ соответственно уменьшается. Смена формирований (подразделений) проводится непосредственно на рабочих местах. При этом тяжелая инженерная

техника обычно не выводится, а передается подразделению (формированию), прибывшему на смену, непосредственно на месте работ.

ЧС считается ликвидированной, когда устранена или снижена до приемлемого уровня непосредственная угроза жизни и здоровью людей, локализовано или подавлено воздействие поражающих факторов, организовано первоочередное жизнеобеспечение населения. Решение о завершении АС и ДНР и переходе соответствующих подсистем и звеньев РСЧС на режим повседневной деятельности принимает руководитель работ или КЧС, осуществлявшие руководство ликвидацией ЧС.

Технология выполнения АС и ДНР зависит от характера разрушений зданий и сооружений, коммунально-энергетических сетей и радиационно-химического заражения территории.

1) В первую очередь проводятся работы по устройству проходов и проездов к разрушенным зданиям, где находятся люди. Устройство проходов осуществляют формирования механизации работ, за ними двигаются пожарные машины для локализации и тушения пожаров.

2) Поиск и спасение людей начинаются сразу после ввода спасательных групп. Поиск людей осуществляется визуально, с привлечением кинологов, приборов, опросом очевидцев. Группы устанавливают связь с пострадавшими. Деблокирование производится разными способами: устройством лазов, разборкой завалов и др. Затем подаются воздух, вода, пища.

3) Вскрытие убежищ, подвалов производится путем вырезки стен, перекрытий, проходов к аварийным выходам. Нельзя сразу резко поднимать плиты, обломки зданий. Сначала приподнимается плита на 1-2 см, передается раствор глюкозы пострадавшему, а после этого начинается работа по извлечению людей.

4) Вынос пораженных людей осуществляется на руках, плащах, брезенте, одеялах, волоком и с помощью носилок. После оказания первой медицинской помощи людей эвакуируют. Эффективность спасательных работ зависит от

времени спасения. Например, при землетрясении каждый час умирает 50 человек. Кроме того, необходимо продолжать работы до 2-х недель. В Спитаке находили живых людей на 11–12-е сутки. В шахтах спасение людей идет до тех пор, пока не найдут последнего погибшего. После чего, если пожар не ликвидирован, шахту затопляют.

5) К другим неотложным работам относят ремонт коммунально-энергетических и технологических сетей.

Одним из важнейших мероприятий по ликвидации последствий ЧС является специальная обработка местности, сооружений и технических средств, которая включает дезактивацию, дегазацию, дезинфекцию, демеркуризацию и т. д.

Дезактивация – удаление радиоактивных веществ с загрязненных поверхностей с целью исключения радиоактивного облучения людей. В зависимости от вида и характера поверхности применяют механические или физико-химические способы дезактивации.

Дегазация – процесс удаления или нейтрализации СДЯВ, ОВ с территории, объектов экономики, технических средств с целью недопущения поражения людей. Для нейтрализации опасных химических веществ, находящихся в газообразном состоянии (хлор, аммиак, сероводород, фосген), устанавливаются водяные завесы на пути движения облака СДЯВ.

Удаление СДЯВ и ОВ может производиться механическим способом (срезанием, засыпкой грунта) и физическим способом (обработкой поверхности раствором ПАВ). Нейтрализация (разрушение) СДЯВ и ОВ осуществляется химическим способом.

Дезинфекция – процесс уничтожения и удаления возбудителей инфекционных болезней человека и животных во внешней среде. Дезинфекция осуществляется физическим (очисткой, смывом водой с ПАВ), химическим (раствором хлорной извести, обработкой формалином, перекисью водорода и т. д.), физико-химическим (кипячением и обработкой паром) и биологическим

(бактокумарином – смесью химических веществ с микроорганизмами, вызывающими болезни грызунов) способами.

Дезинсекция – процесс уничтожения насекомых, с/х вредителей, осуществляемый физическими, химическими и биологическими способами.

Дератизация – профилактические и истребительные мероприятия по уничтожению грызунов с целью предотвращения разноса инфекционных заболеваний.

Демеркуризация – удаление ртути и ее соединений физико-химическими или механическими способами с целью исключения отравления людей и животных.

*АС и ДНР в зоне радиоактивного загрязнения* - это первоочередные работы по спасению людей, материальных и культурных ценностей, защите природной среды в зоне радиоактивного загрязнения, локализации и подавлению или доведению до минимума уровня радиоактивного заражения.

Основными задачами, решаемыми при проведении АСДНР на территории, загрязненной радиоактивными веществами, является ликвидация (локализация) радиоактивного загрязнения и снижение (прекращение) миграции первичного загрязнения.

В процессе проведения АС и ДНР выполняются следующие мероприятия: разведка территории; поиск и спасение пострадавших; оказание пострадавшим первой медицинской помощи; эвакуация пораженных из зоны радиоактивного загрязнения; сбор, транспортирование и захоронение радиоактивных отходов; дезактивация техники, зданий, промышленных объектов, одежды, людей и т.д.

Разборка завала, образовавшегося в результате разрушения ядерного реактора АС, может выполняться с применением инженерной машины разграждения (ИМР), имеющей коэффициент ослабления радиоактивных излучений не менее 2000. При этом выполняются следующие операции: разборка завала ИМР с одновременной загрузкой радиоактивно загрязненных

элементов завала в металлические контейнеры; загрузка металлических контейнеров в автосамосвал; транспортировка контейнеров в район захоронения (к могильнику).

Для захоронения радиоактивных материалов (обломков) и грунта возводятся специальные могильники, как правило, котлованного типа, полностью или частично заглубленные в грунт. При высоком уровне грунтовых вод ( $1,5 \div 2$  м) допускается возведение могильников с возвышающимися стенами, насыпанными из грунта, камня, бетона, бутовой кладки или других материалов, обеспечивающих требования радиационной безопасности. Могильники могут размещаться в заброшенных штольнях горных выработок, карьерах, находящихся в пределах опасной (санитарной) зоны на удалении  $3 \div 10$  км от промплощадки радиационноопасного объекта (РОО).

Для засыпки котлована, заполненного радиоактивными материалами и грунтом до установленной отметки, используется грунт, ранее вынутый из котлована. Толщина засыпки принимается по проекту, но не менее 1 м. После уплотнения грунта и планировки насыпи, с целью придания ей уклона для стока дождевых и талых вод, поверхность могильника засыпается чистым растительным грунтом и засеивается травой или производится посадка кустарников. Вокруг могильника отрывается нагорная канавка для отвода поверхностных вод в специальные водосборники или запруды.

Дезактивация территорий и дорог включает удаление радиоактивных веществ с открытой поверхности земли, дорог, с/х угодий, зданий и сооружений различного назначения. Целью этих мероприятий является снижение уровня радиоактивного загрязнения до безопасных значений, установленных нормами для людей, с/х и домашних животных, а также предотвращение образования вторичных радиоактивных загрязнений территории, водоемов и приземного слоя воздуха.

В зависимости от характера источников радиоактивного загрязнения, метеорологических и других условий выпадения радиоактивных веществ,

размеры зон загрязнения могут быть локальными и массовыми. Локальные (объектовые) зоны загрязнения возникают при аварийных ситуациях на РОО и распространяются, как правило, в пределах территории (площади) объекта. Образование массовых (масштабных) загрязнений связано, в основном, с взрывами ядерных боеприпасов, тепловыми взрывами на реакторах АС, хранилищах высокоактивных отходов с выбросом радиоактивных частиц в атмосферу и распространением их по ветру.

При локальных загрязнениях очистка территории предусматривается в пределах всей или большей части зоны загрязнения. При этом остаточные или допустимые загрязнения (мощности доз) не должны превышать фоновое уровня.

При массовых (масштабных) загрязнениях очищаются, главным образом, отдельные участки местности, на которых предполагается размещение людей, техники, складов продовольствия и материальных ресурсов, посевов с/х культур, а также населенные пункты и лесные массивы с высокими степенями загрязнения и другие объекты.

Способы снижения радиоактивного загрязнения местности основаны на преодолении связи радиоактивных частиц с поверхностью земли, их удалении (транспортировании) и захоронении, изоляции радиоактивно-загрязненной поверхности слоем бетона, асфальта или грунта, ослабляющим радиоактивные излучения, а также предотвращающим вторичное пылеобразование. Основными способами, проверенными при ликвидации аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС), являются:

- снятие поверхностного слоя грунта, загрязненного радиоактивными частицами;
- засыпка чистым грунтом участков местности, загрязненных радиоактивными частицами, на которых предполагается размещение людей, средств транспорта, механизмов и других объектов;
- изоляция радиоактивно загрязненной поверхности слоем бетона,



асфальта или укладкой бетонных плит;

- удаление радиоактивных частиц с поверхности дорог, имеющих бетонные, асфальтовые и другие твердые покрытия, струей воды, а грунтовых дорог и колонных путей срезанием верхнего слоя дорожного полотна;

- временное закрепление радиоактивных частиц на местности с использованием растворов поверхностно-активных веществ. После затвердевания раствора образуется поверхностная пленка, способная в течение нескольких суток удерживать радиоактивные частицы и предотвратить пылеобразование и вторичное загрязнение местности за счет переноса частиц по ветру.

Операции по срезанию поверхностного слоя грунта при степени загрязнения, превышающей уровень радиационного фона местности, выполняются грейдерами, бульдозерами, а иногда и скреперами. Срезанный грунт собирается в отвалы, а затем транспортируется в могильники.

Снижение радиоактивного загрязнения местности путем засыпки чистым грунтом предусматривает предварительное срезание имеющихся деревьев, кустарников и их захоронение в специальных могильниках, либо на месте в специально вырытых траншеях (котлованах) с последующей засыпкой слоем песка не менее 50 см. При локальных загрязнениях засыпка должна начинаться от чистой (менее загрязненной) территории.

Снижение радиоактивного загрязнения местности путем изоляции поверхности слоем бетона, асфальта или бетонными плитами осуществляется, как правило, на участках территории, непосредственно прилегающей к источникам загрязнений и не имеющих твердых покрытий.

Бетонные заводы целесообразно развертывать вблизи карьеров песка или гравия (щебня), вне опасных зон радиоактивного загрязнения местности.

Укладка бетонных (железобетонных) плит при дезактивации местности может производиться непосредственно на грунт, после срезания верхнего сильно загрязненного слоя, а также на ранее уложенное бетонное или

асфальтовое покрытие в качестве дополнительной защиты от радиоактивных излучений.

Пылеподавление на дорогах проводится с целью снижения интенсивности загрязнения проезжей части и уменьшения опасности вторичного радиоактивного загрязнения прилегающей местности за счет переноса пыли при движении транспорта. Пылеподавление позволяет снизить опасность радиоактивного облучения людей и с/х животных, оказавшихся на дорогах или в непосредственной близости от них.

Способы и средства пылеподавления на дорогах зависят от интенсивности загрязнения и типа дорожного покрытия.

Удаление радиоактивных частиц с загрязненных поверхностей дорог с твердым асфальтовым или бетонным покрытием струей воды или специальных растворов наиболее доступно и широко применяется на практике. После смыва радиоактивных частиц загрязненная жидкость собирается в кюветах, специальных отстойниках, могильниках или в передвижные ёмкости.

Смыв (отрыв) радиоактивных частиц с поверхности асфальта или бетона осуществляется струей воды или специальных растворов под давлением, создаваемым насосами поливочными или пожарными машинами.

В зимнее время очистка дорог с твердым покрытием осуществляется путем сгребания снега бульдозером или обработкой щетками, имеющимися на подметальных и тротуароуборочных машинах.

Удаление радиоактивных частиц с поверхности проезжей части грунтовых дорог и колонных путей производится путем удаления (срезания грейдером) верхнего слоя загрязненного грунта толщиной до 10 см с последующей засыпкой проезжей части гравием, щебнем, крупным песком, шлаком и другими каменными материалами или укладкой бетона (бетонных плит) или асфальта.

Анализ радиационной обстановки в районе аварий на АС показывает, что лесные массивы, находящиеся вблизи от аварийных объектов, которые

оказываются на пути движения радиоактивного облака, могут иметь уровни загрязнения в  $1,5 \div 2$  раза больше, чем на открытой местности.

Опыт ликвидации последствий аварии на ЧАЭС показал, что наиболее целесообразным методом изоляции радиоактивных загрязнений в лесных массивах является засыпка сухим грунтом спиленных деревьев, веток и лесной подстилки.

Для предотвращения опасности смыва радиоактивных частиц с территории загрязненного лесного массива вместе с талой и дождевой водой вся площадь пораженного лесного массива ограждается грунтовой насыпью высотой  $1,5 \div 2$  м.

Водоохранные мероприятия являются составной частью мероприятий по снижению радиоактивного загрязнения местности, дорог и населенных пунктов.

Анализ результатов исследований и опыта ликвидации последствий аварий на радиационно-опасных объектах в России и за рубежом показывает, что основными, достаточно эффективными способами снижения опасности загрязнения воды в реках, водоемах и подземных водоносных горизонтах долгоживущими нуклидами и изотопами являются:

1. Возведение земляных защитных дамб вокруг территории радиационно-опасных объектов, глухих и фильтрующих плотин на ручьях, каналах, небольших реках и оврагах, расположенных в зонах радиоактивного загрязнения.

2. Устройство донных ловушек (илоулавливателей) в русле рек, протекающих вблизи радиационно-опасных объектов, на дне акваторий водохранилищ, а также вблизи мест расположения водозаборных устройств.

Защитные дамбы вокруг радиационноопасных объектов и участков опасного загрязнения местности возводятся, как правило, из чистого грунта, привозимого с незагрязненных территорий, из карьеров и заранее намытых резервов песка (грунта).

Спасательные работы в очагах химического поражения включают: ведение химической и медицинской разведки; проведение профилактических мероприятий, само- и взаимопомощи; розыск и выявление пораженных людей, оказание им первой медицинской помощи и эвакуацию в лечебные учреждения; эвакуацию непораженного населения из очагов; санитарную обработку людей, дегазацию одежды и обуви, средств защиты, местности, сооружений, техники и транспорта; выявление зараженного продовольствия, источников воды и обеззараживание продуктов питания и фуража.

Специфические особенности ведения спасательных работ в очагах химического поражения обуславливаются высокой токсичностью АХОВ, скоротечностью развития отравления, ограниченностью срока, в течение которого должна быть оказана первая медицинская помощь пострадавшим.

В связи с этим, эффективность спасательных работ во многом зависит от умелого сочетания мероприятий по само- и взаимопомощи с быстрым оказанием помощи медицинскими работниками и последующей срочной эвакуацией пораженных за границы очага химического поражения.

Само- и взаимопомощь заключается в надевании противогаза на пораженного, введении антидота, обработке кожи дегазирующим веществом.

Все это должно быть сделано немедленно, поскольку введение антидота, как и дегазация АХОВ на коже, эффективны только в первые минуты после появления признаков поражения людей. Эффективность оказываемой в последующем первой медицинской помощи в значительной степени будет зависеть от того, в какой мере пострадавший человек воспользовался средствами защиты в порядке само- и взаимопомощи. Кроме того, специфика процесса и содержания первой медицинской помощи зависит от типа АХОВ.

Своевременное обнаружение химического заражения и определение типа АХОВ осуществляется учреждениями сети наблюдения и лабораторного контроля (СНЛК), а также постами радиационного и химического наблюдения.

Для проведения спасательных работ привлекаются подразделения

химической защиты воинских частей ГО, специальные отряды (команды, группы) противорадиационной и противохимической защиты объектов экономики, медицинские формирования, а также другие специально подготовленные и оснащенные подразделения и формирования.

Личный состав сил, вводимых в очаг химического поражения, обеспечивается средствами индивидуальной защиты органов дыхания и кожи, анти-дотами, индивидуальными противохимическими пакетами.

Первыми в очаг поражения для оказания помощи пораженным вводятся медицинские подразделения воинских частей и подразделения медицины катастроф, а также подразделения химической защиты и формирования противорадиационной и противохимической защиты. Основные усилия этих сил направляются на оказание немедленной медицинской помощи пораженным и их эвакуацию на незараженную местность, а также на проведение дегазации территории, сооружений и техники.

В первую очередь эвакуации подлежат лица, находящиеся без средств защиты органов дыхания. Затем эвакуируют людей, имеющих противогазы и уже получивших первую медицинскую помощь. В последнюю очередь эвакуируют лиц, укрытых в убежищах с фильтровентиляционными установками. Тяжело пораженных людей эвакуируют в сопровождении медицинского персонала. Не исключено, что при эвакуации в лечебные учреждения значительное число пораженных людей будет нуждаться в экстренной помощи. Поэтому сопровождающий персонал должен иметь необходимые средства для оказания неотложной медицинской помощи в пути следования.

Эвакуация пораженных и населения из очага поражения составит значительный объем работ и потребует выделения необходимого количества транспорта. Для розыска, выноса и посадки пораженных людей на транспорт привлекаются формирования различного назначения. Эвакуация непораженного населения, находящегося в зданиях, производится пешим

порядком по проделанным проходам, а также на любом виде транспорта, если такая возможность представится.

Особенности проведения спасательных работ во вторичных очагах химического поражения заключаются в том, что тип АХОВ, которое может образовать очаг, его поражающие свойства, меры защиты и помощи известны заранее. Масштабы поражения также можно рассчитать заблаговременно, а, следовательно, и предусмотреть объем работ, силы и средства, которые нужно привлечь для ликвидации очага. В ходе спасательных работ во вторичном очаге поражения основные усилия направляются на локализацию источников АХОВ и предотвращение его последующего поступления на местность и в воздух.

Локализация, подавление или снижение до минимального уровня воздействия возникших при авариях на химически опасных объектах поражающих факторов осуществляют следующими способами: прекращением выбросов АХОВ путем перекрытия задвижек с отключением поврежденной части технологического оборудования; постановкой жидкостных завес (водяных или нейтрализующих растворов); обвалованием пролива АХОВ; откачкой (сбором) пролившегося АХОВ в резервные емкости; разбавлением пролива АХОВ водой и нейтрализующими растворами; засыпкой пролива сыпучими твердыми сорбентами; выжиганием пролива и т.д.

Подразделения химической защиты и формирования противорадиационной и противохимической защиты в период проведения спасательных работ в очагах химического поражения дегазируют участки местности и дорог, здания и сооружения, проводят санитарную обработку личного состава воинских частей, рабочих и служащих и населения, обеззараживают их средства защиты и одежду.

Для санитарной обработки рабочих и служащих и населения, эвакуируемого из очага химического поражения, и дегазации транспортных средств вблизи маршрутов эвакуации вне очага поражения подразделения химической защиты частей ГО разворачивают пункты специальной обработки.

Для этой же цели используются санитарные обмывочные пункты и станции обеззараживания транспорта объектов экономики, находящихся на незараженной территории. В летнее, теплое время года санитарная обработка населения может проводиться у незараженных открытых водоемов. Санитарная обработка пораженных людей проводится в процессе оказания им медицинской помощи в медицинских учреждениях. Зараженные одежда, средства индивидуальной защиты направляются для дегазации на станции обеззараживания одежды или пункты специальной обработки.

Продукты питания на складах, предприятиях пищевой промышленности, в торговой сети, источники воды, находящиеся на территории очагов химического поражения, тщательно обследуются, берутся пробы продуктов питания, воды и фуража и направляются в химические лаборатории для анализа и проведения экспертизы. По результатам экспертизы принимается решение о возможности их использования, необходимости дегазации или уничтожения. Продовольствие, подлежащее дегазации (находящееся в бочках, стеклянной таре, плотной укупорке), дегазируется специалистами соответствующих объектов. Проведение контроля продовольствия и источников воды, находящихся на зараженной местности, возлагается на медицинские учреждения, а фуража на ветеринарные учреждения.

Спасательные работы в очагах химического поражения выполняются в противогазах и средствах защиты кожи. Продолжительность работы личного состава одной смены в очаге химического поражения зависит главным образом от времени допустимого непрерывного пребывания в средствах индивидуальной защиты. Во избежание выхода личного состава из строя в результате теплового удара срок пребывания в противогазах и защитной одежде устанавливается в зависимости от температуры в «подкостюмном» пространстве, применяются экранирующие комбинезоны или производится охлаждение защитных костюмов водой.

Работы проводятся в кратчайшие сроки до полного их завершения с

привлечением необходимого количества сил и средств. Замена личного состава, длительное время ведущего работы, осуществляется за счет резервов и привлечения дополнительных специальных формирований.

В зависимости от обстановки работы в очагах химического поражения могут проводиться последовательно (в отдельных, наиболее важных местах) или одновременно (сразу на всей их территории). Очаги химического поражения считаются ликвидированными, когда пребывание в них людей без средств защиты становится безопасным.

*АС и ДНР, выполняемые при стихийных бедствиях*, значительно отличаются от работ в очагах ядерного поражения и зонах ЧС техногенного характера.

Мероприятия по ликвидации последствий наводнений могут быть разделены на следующие группы: организация разведки и определение границ зон затопления; поиск и обнаружение пострадавших; обеспечение подходов к местам нахождения пострадавших, оказавшихся в воде, частично разрушенных и затопленных зданиях, на возвышенных участках местности и в других местах; спасение пострадавших и оказание им медицинской и других видов помощи; эвакуация населения из опасных зон и их жизнеобеспечение.

Для выполнения этих мероприятий привлекаются личный состав и техника поисково-спасательных формирований городов, областей, региональных центров ГОЧС, МЧС России. Наиболее сложными группами мероприятий являются разведка, определение границ зоны затопления, поиск пострадавших и обеспечение подхода к ним по воде.

Разведка и определение границ зоны затопления осуществляются, чаще всего, средствами воздушной разведки. Для проведения аэрофотосъемки используются самолеты Ан-2, вертолеты Ка-26, Ми-6, Ми-8Т, Ми-26. Вертолеты могут использоваться для поиска и обнаружения пострадавших, подхода к ним (зависания), а также для эвакуации из зоны затопления людей, материальных ценностей и различного имущества.



Для обнаружения пострадавших, обеспечения подхода к ним и спасения могут быть использованы десантные и надувные лодки с моторами и «на веслах», плавающие транспортеры и самоходные паромы, а также деревянные и металлические лодки и катера местных жителей.

Опыт организации спасательных работ при наводнениях показывает, что наиболее эффективным средством обнаружения и спасения людей являются вертолеты. Подъем в вертолет пострадавших, находящихся в тяжелом состоянии, может быть организован с помощью специальных устройств с лебедкой. При обнаружении экипажем вертолета нескольких пострадавших на воду сбрасывается спасательный плот или лодка, на который вместе с подъемным устройством спускается спасатель и организует подъем пострадавших на борт вертолета.

При использовании для обнаружения и спасения, пострадавших в зоне наводнения надувных лодок, плавающих транспортеров и самоходных паромов, а также деревянных и металлических лодок местных жителей, необходимо предусмотреть оснащение их спасательными кругами или жилетами. При подходе плавсредств к пострадавшему, находящемуся в воде, в первую очередь, подаются звуковые и световые сигналы, а к местам нахождения людей в воде выбрасываются спасательные круги, закрепленные к борту лодки.

На бортах плавающих транспортеров и паромов должны быть закреплены трапы, спускающиеся в воду для подъема пострадавших на борт как самостоятельно, так и с помощью спасателей или экипажа плавсредства.

В случае возникновения селя осуществляется задержание, отвод и сброс паводковых вод и селевой массы при одновременном проведении спасательных работ в зонах затопления и движения селя.

Для выявления и уточнения обстановки организуется разведка. Наиболее оперативной является воздушная разведка, дающая возможность быстрого получения сведений об обстановке на значительных территориях. Для более

детального ознакомления с положением вблизи мостов и плотин используются данные наземной разведки.

Для сохранения промышленных и других зданий от затопления и защиты производственного оборудования проводятся работы по устройству водоотводных канав, плотин, заделке оконных и дверных проемов. Позже производится откачка воды из подвалов, нижних этажей зданий и защитных сооружений.

Во всех населенных пунктах и на объектах, которым угрожает затопление, выставляются спасательные посты из состава формирований, и устанавливается связь с ними.

Для защиты мостов, плотин, водозаборных и других сооружений выделяются аварийные команды.

Оказание первой помощи пострадавшим при наводнении и селе заключается в быстром согревании пострадавшего и восстановлении температуры его тела. Для этого необходимо снабдить пострадавшего теплой и сухой одеждой, поместить в теплое помещение, защищенное от ветра, дождя и водяных брызг, напоить горячим чаем, принять горячий душ или ванну.

Пострадавшим, получившим различные травмы, необходимо оказать первую медицинскую помощь: остановить кровотечение, иммобилизовать конечности в случае переломов, наложить повязку, а при необходимости ввести обезболивающие средства.

Для эвакуации пострадавших в медицинские учреждения, расположенные в безопасных районах, используются специальные или приспособленные для перевозки больных транспортные средства.

Эвакуация населения из зон возможного затопления и селевой опасности предусматривается, как правило, заблаговременно. Время эвакуации определяется в соответствии с прогнозом гидрометеослужбы. Управления по делам ГО и ЧС совместно с паводковыми комиссиями и эвакуационными района (города) осуществляют оповещение населения и устанавливают время

прибытия эвакуируемых и транспорта на сборные эвакуопункты.

Маршруты эвакуации выбираются с учетом сохранности дорог и мостов после затопления и возможности беспрепятственного проезда автомобильного транспорта.

Районы размещения эвакуированного населения должны выбираться на незатопляемой территории с учетом возможности нормального размещения людей в жилых и общественных зданиях, общежитиях, гостиницах и других помещениях при минимальной норме площади не менее 2,5 кв. метров на 1 человека.

Населенные пункты, из которых эвакуировано население, должны быть сданы под охрану местным органам обеспечения общественного порядка, обеспеченных, при необходимости, плавсредствами.

В местах возможного возникновения заторов (зажоров) льда на реках устанавливается круглосуточное дежурство команд взрывников, выделяемых по решениям военного командования или из состава инженерных формирований, созданных на базе соответствующих организаций, осуществляющих взрывные работы промышленного назначения. По решению местных органов власти могут быть проведены: заблаговременная эвакуация населения, вывоз материальных ценностей и отгон с/х животных в безопасные места.

О начале и порядке эвакуации население оповещается, по местным каналам радиотрансляции и телевидения, через администрацию предприятий, учреждений и учебных заведений, а также через домоуправления. В случае внезапных наводнений предупреждение населения производится всеми имеющимися техническими средствами оповещения, в том числе и с помощью громкоговорящих подвижных установок.

Объем АС и ДНР в районах, подвергшихся затоплению водой и селевой массой, зависят от того, в какой мере удалось предотвратить внезапность возникновения стихийного явления и провести соответствующие

предупредительные мероприятия.

Успех в проведении спасательных работ в значительной мере зависит от того, насколько оперативно будет организована разведка, быстро и наиболее полно оценена сложившаяся обстановка, своевременно организованы действия сил и четкое управление ими.

Воинские части и формирования осуществляют поиск людей на затопленных территориях, оказывают пострадавшим медицинскую помощь и с широким использованием плавсредств эвакуируют их в безопасные районы, спасают материальные ценности и производственное оборудование, а при необходимости вывозят их. Производится также эвакуация населения, вывоз животных, продовольствия и материальных ценностей из районов, которым угрожает затопление.

Одновременно принимаются меры к повышению устойчивости мостов, плотин, земляных дамб и насыпей, устраняются заторы льда, проводятся необходимые аварийно-восстановительные работы на коммунально-энергетических сетях, восстанавливаются и расчищаются дороги, гидротехнические и дорожные сооружения.

АС и ДНР в зонах наводнения и селевых потоков сопряжены с опасностью, особенно при действиях на воде, на льду и при выполнении взрывных работ. Личный состав, привлекаемый для этих целей, должен быть обучен правилам поведения на воде и приемам спасения утопающих и оказания им первой медицинской помощи. Формирования, действующие на плавсредствах, оснащаются всеми необходимыми для проведения работ средствами (спасательные круги, пояса, багры, лестницы, канаты и т. д.).

В зонах затопления и местах сосредоточения эвакуированного населения организуется охрана общественного порядка, гарантирующего безопасность людей, надежную защиту государственного, общественного и личного имущества граждан.

В целях поддержания порядка в районах затопления, на путях эвакуации

населения и в местах его сосредоточения, на маршрутах движения сил, а также на автомобильных и железных дорогах организуется комендантская служба.

После спада воды проводится большая работа по нормализации обстановки в районе и на объектах, подвергшихся затоплению.

Для выявления данных об обстановке после воздействия урагана организуется разведка, которая должна установить характер разрушений в районах, подвергшихся воздействию ураганов, наличие повреждений и аварий на коммунально-энергетических сетях, телеграфных и телефонных линиях, выявить пожарную обстановку и наличие источников воды вблизи очагов пожаров, а также состояние дорог, по которым намечается движение сил, привлекаемых к ликвидации последствий ураганов. В наиболее короткие сроки общие данные о последствиях прошедших ураганов может дать воздушная разведка.

С прибытием в пострадавшие от урагана районы спасатели приступают к спасению людей, оказанию пострадавшим медицинской помощи и их эвакуации, к локализации и тушению пожаров. Одновременно проводятся работы по устранению аварий и повреждений на коммунально-энергетических сетях и линиях связи, расчищаются завалы улиц и дорог.

Для ликвидации последствий ураганов привлекаются самые различные по составу, предназначению и техническому оснащению силы. В зимнее время ураганам могут сопутствовать сильные метели, парализующие движение всех видов транспорта на больших пространствах. Для работы по расчистке дорог от снега и освобождения застрявших автомашин могут привлекаться формирования, оснащенные автотракторной, дорожной и снегоочистительной техникой.

По решениям местных органов власти к расчистке снежных заносов может быть привлечено все трудоспособное население.

На главных магистралях организуется курсирование мощных тягачей на гусеничном ходу, которые ликвидируют «пробки» и обеспечивают движение

транспорта.

Если одним из последствий урагана явилось наводнение, то осуществляется проведение всех мероприятий по борьбе с этим явлением и по ликвидации его последствий, включая эвакуацию населения из зон затопления.

Тушение пожаров производят объектовые и городские противопожарные команды с привлечением в необходимых случаях и формирований.

Работы по восстановлению коммунально-энергетических сетей, линий связи и других объектов организуют соответствующие ведомства, имеющие свои специальные ремонтные органы, с привлечением аварийно-восстановительных и аварийно-технических формирований.

При наличии достаточного количества сил и средств работы могут начинаться одновременно на всей территории, где прошел ураган. При ограниченном их количестве спасательные и аварийно-восстановительные работы проводятся последовательно: сначала решаются наиболее важные задачи на основных направлениях, а затем на всей остальной территории, подвергшейся урагану.

Для ликвидации последствий оползней привлекаются сводные отряды и команды механизации работ, а также соответствующие формирования служб. Военным командованием могут быть выделены воинские части.

Спасательные работы в районах, где произошли оползни или обвалы, первоочередной целью имеют поиск и извлечение людей из-под завалов, оказание им первой медицинской помощи и эвакуацию в стационарные лечебные учреждения.

Одновременно устраиваются проезды в завалах, локализуются и тушатся пожары, ликвидируются аварии на газовых и энергетических сетях.

С остановкой оползня производится ремонт и восстановление дорог, мостов, линий и средств связи, расчистка улиц от завалов.

Все работы по предупреждению оползней, борьбе с ними и ликвидации последствий должны производиться с соблюдением установленных мер

предосторожности. Во избежание несчастных случаев опасные участки ограждаются специальными знаками, а в ночное время световыми сигналами.

При землетрясениях по решениям органов власти или комиссий по ЧС для проведения спасательных работ, локализации и ликвидации аварий на коммунально-энергетических сетях и тушения пожаров в городах и на объектах экономики, пострадавших от землетрясения, привлекаются ведомственные специальные формирования и формирования ГО. В проведении этих работ участвуют также воинские части, выделенные военным командованием. Наиболее сложные спасательные и аварийно-восстановительные работы выполняют воинские части ГО, а также формирования служб ГО различного назначения.

Состав и действия сил при ликвидации последствий землетрясений определяются характером и объемом разрушений. Успех во многом зависит от полноты и своевременности получения разведывательных данных. Разведка должна установить характер разрушений зданий и сооружений, местонахождение и состояние пострадавшего населения, находящегося под завалами, в частично разрушенных зданиях и сооружениях и других местах, степень повреждения коммунально-энергетических сетей, определить зоны сплошных пожаров, возможность их развития, а также разведать пути подхода к объектам работ. Для определения санитарно-эпидемического состояния районов землетрясений, выявления количества и состояния пострадавших, установления возможности развертывания медицинских формирований и определения потребного количества медицинских сил и средств ведется медицинская разведка.

Исходя из характера застройки, наличия транспортных магистралей и других местных условий, а также характера разрушений, территория пострадавшего города разбивается на участки и объекты ведения спасательных работ.

Быстрое выдвижение сил является одним из решающих факторов,

обеспечивающих успешность проведения спасательных работ. На путях их движения могут встречаться значительной величины трещины почвы, водные преграды и очаги пожаров, завалы, разрушенные мосты и другие препятствия. Поэтому необходимо предусмотреть все меры для обеспечения движения сил ликвидации ЧС в очаг землетрясения. Немалое значение имеет и порядок ввода техники в зону разрушений. В первую очередь подготавливаются пути для пропуска гусеничных машин, а затем для колесного транспорта.

В результате землетрясения основная масса личного состава формирований общего назначения и служб ГО районов, подвергшихся этому бедствию, может оказаться в зонах разрушений, и сама будет нуждаться в помощи. Поэтому на первых порах спасательные работы придется проводить на объектах и в жилых кварталах ограниченными силами и средствами. В этих условиях первоочередными работами должны быть обнаружение и извлечение людей из обрушенных зданий, из-под завалов, оказание им первой медицинской помощи и эвакуация нуждающихся в лечении в медицинские учреждения, а также жизнеобеспечение людей, оставшихся без крова. Спасение людей организуется в первую очередь из тех зданий, которым угрожают затопление, пожары и обвалы, а также в зданиях с большим количеством пострадавших (детские сады, школы, больницы). Решающую роль в проведении АС и ДНР должны играть силы и средства, прибывающие из соседних регионов по планам взаимодействия.

Врачебная помощь пострадавшим оказывается в отрядах первой медицинской помощи и на медицинских пунктах воинских частей ГО, а также в сохранившихся лечебных учреждениях. В последующем больные могут вывозиться для лечения в загородную зону или в больницы соседних городов.

При АС и ДНР сначала устраняются те аварии на коммунально-энергетических и технологических сетях, которые создают непосредственную угрозу для жизни людей и, прежде всего, аварии на коммуникациях с аварийно химически опасными веществами. При ликвидации аварий на газопроводах,



прежде всего, прекращается подача газа в сеть. При авариях на водопроводе, находящемся вблизи зданий и сооружений, во избежание их затопления поврежденные участки перекрываются.

Характер и способы ведения АС и ДНР в очагах землетрясений, особенно сильных, будут примерно такими же, как и в очагах ядерного поражения, исключая факторы, связанные со специфическим характером поражений и радиоактивным заражением местности.

Для наведения и поддержания порядка среди населения, оказавшегося в зоне землетрясения, организуется комендантская служба, на основных маршрутах устанавливаются контрольно-пропускные пункты, и организуется патрулирование.

### **3.4. Противодействие терроризму**

В последние годы мы все чаще и чаще слышим слова «терроризм» и «террористы». Сообщениями о террористических актах пестрят газетные полосы и Интернет, о них рассказывают дикторы радио и телевидения. Ежегодно в мире совершаются сотни террористических актов, в результате которых гибнут люди. Но если раньше террористические акты происходили где-то далеко, то с 90-х годов XX века волна терроризма накрыла Россию и страны СНГ, и она имеет устойчивую тенденцию к росту. Терроризм из абстрактного понятия превратился в реальный кошмар.

Термин «терроризм» происходит от латинского «terror» – страх, ужас.

Терроризм сопровождает развитие человечества с незапамятных времен. Одно из первых упоминаний о терактах связано с иудейской политической группировкой зилотов (дословно «ревнителей»), боровшихся методами террора против римлян за автономию Фессалоник еще в 73-66 гг. до н. а.

В последующей истории можно найти примеры терроризма самого различного плана. Средневековая инквизиция стала примером жестокости и неоправданного насилия. В историю террора вошли Варфоломеевская ночь.

Французская буржуазная революция, Парижская коммуна. Само понятие «террор», по мнению некоторых специалистов, возникло именно во время французской буржуазной революции.

Ряд террористических организаций носил политическую революционную окраску (карбонарии в Италии, народничество в России). Их идейные руководители в плену иллюзий считали, что через террор можно прийти к состоянию справедливости и всеобщему благосостоянию. К сожалению, эти заблуждения находят почву и сегодня.

Теоретики терроризма отвергали понятие морали и провозглашали правомерность террора против господствующего класса. Особенно пышно расцвел террор на основе анархистских и националистических взглядов. Жертвами террора стали такие высокопоставленные лица, как король Франции Луи Филипп, российский император Александр II, президент США Авраам Линкольн, премьер-министр царской России П. А. Столыпин и др.

Следует отметить, что в XIX в. терроризм не носил массового характера и не имел ту высокую степень риска для общества, как в XX в. В начале XX в. стали возникать террористические организации, в основном революционного, уголовного и националистического характера. Именно тогда впервые появилась мафия, каморра. Был красный террор в 1918 г. в советской России, во второй половине XX в. – в Камбодже, возник ирландский, арабский терроризм, и в частности палестинский.

Практически все вооруженные конфликты, возникшие в последние годы в Африке, Азии, на Ближнем Востоке, на территории СНГ, сопровождались всплеском диверсионно-террористической деятельности, в результате которой, в первую очередь, страдало мирное население. Социальное неравенство в обществе, национально-конфессиональные противоречия и отсутствие эффективного правового регулирования общественной и религиозной деятельности способствовали образованию значительного количества экстремистских националистических организаций и фанатичных религиозных

сект, имеющих военизированные формирования и рассматривающих терроризм как одно из основных средств для борьбы со своими противниками.

К наиболее известным террористическим организациям относятся: «Ирландская республиканская армия», «Красные бригады» в Италии, «Организация басков за родину и свободу» (ЭТА) в Испании, «Серые волки» в Турции, «Аум Сенрикё» в Японии, «Хамас», «Братья мусульмане», «Фатх», а также «Аль Каида», или «Мировой фронт джихада», созданный Усама Бен Ладеном.

Начиная с 1960-х гг. терроризм принял беспрецедентный размах, отрицательно воздействуя на развитие, как отдельных государств, так и международного сообщества в целом. Терроризм стал одним из самых опасных вызовов международной безопасности и превратился в глобальную проблему. Стало очевидным, что для эффективной борьбы с ним требуются совместные усилия всего мирового сообщества, координация коллективных действий на глобальном, региональном и национальном уровне.

Террор (терроризм) – способ решения политических проблем методом насилия. Применение насильственных методов в политике осуществляется как государствами в отношении политической оппозиции, так и различными подпольными группами против господствующих классов и государственных институтов. Существует три основных взгляда на природу терроризма: исходя из боевых проявлений террористической деятельности, криминальных и социально-политических. В соответствии с первой позицией терроризм рассматривается как специфический вид вооруженных действий и определяется как «вооруженный конфликт низкой интенсивности». Вторая точка зрения делает акцент на криминальной составляющей и классифицирует терроризм как вид уголовной преступности. Третья – считает терроризм видом политической борьбы, формирующимся на основе социально-политического протеста.

Терроризм появляется как ответная реакция на длительное затягивание решения политических проблем. Фактически терроризм вырастает на основе

значимых общественных противоречий. К террористической борьбе приводят конфликты политического, социального, территориального, национального, мировоззренческого характера. Порой уголовная преступность приобретает террористические масштабы.

Чтобы разобраться с сущностью терроризма, его истоками, видами и проявлениями в современных условиях, нам необходимо определиться с основными понятиями, которым мы будем пользоваться, изучая данную тему.

В Федеральном законе РФ № 35-ФЗ от 26 февраля 2006 года «О противодействии терроризму» устанавливаются основные принципы противодействия терроризму, правовые и организационные основы профилактики терроризма и борьбы с ним, минимизации и (или) ликвидации последствий проявлений терроризма, а также правовые и организационные основы применения Вооруженных Сил Российской Федерации в борьбе с терроризмом.

#### **3.4.1. Основные понятия**

В Федеральном законе РФ № 35-ФЗ от 26 февраля 2006 г. «О противодействии терроризму» используются следующие основные понятия:

1) терроризм – идеология насилия и практика воздействия на принятие решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, с устрашением насилия и (или) иными формами противоправных насильственных действий;

2) террористическая деятельность – деятельность, включающая себя:

а) организацию, планирование, подготовку финансирование и реализацию террористического акта;

б) подстрекательство к террористическому акту;

в) организацию незаконного вооруженного формирования, преступного сообщества (преступной организации), организованной группы для реализации террористического акта, а равно участие в такой структуре;

г) вербовку, вооружение, обучение и использование террористов;

д) информационное или иное пособничество в планировании, подготовке или реализации террористического акта;

е) пропаганду идей терроризма, распространение материалов или информации, призывающих к осуществлению террористической деятельности либо обосновывающих или оправдывающих необходимость осуществления такой деятельности;

3) террористический акт – совершение взрыва, поджога или иных действий, связанных с устрашением населения и создающих опасность гибели человека, причинения значительного имущественного ущерба либо наступления экологической катастрофы или иных особо тяжких последствий, в целях противоправного воздействия на принятия решения органами государственной власти, органами местного самоуправления или международными организациями, а также угроза совершения указанных действий в тех же целях;

4) противодействие терроризму – деятельность органов государственной власти и органов местного самоуправления по:

а) предупреждению терроризма, в том числе по выявлению и последующему устранению причин и условий, способствующих совершению террористических актов (профилактика терроризма);

б) выявлению, предупреждению, пресечению раскрытию и расследованию террористического акта (борьба с терроризмом);

в) минимизации и (или) ликвидации последствий проявлений терроризма;

5) контртеррористическая операция – комплекс специальных, оперативно-боевых, войсковых или иных мероприятий с применением боевой техники, оружия и специальных средств по пресечению террористического акта лиц, обезвреживанию террористов, обеспечению безопасности физических, организаций и учреждений, а также по минимизации последствий террористического акта.

### **3.4.2. Истоки, особенности и виды современного терроризма**

Историки, изучая терроризм XIX–XX веков, различают два этапа в его развитии:

*1 этап – терроризм до Первой мировой войны.*

Он базировался на левых социал- и национал-революционных идеологиях. Деятельность террористов, как правило, ограничивалась пределами своих государств, а мощь и активность действий террористических организаций целиком зависела от революционных движений.

Различают на этом этапе: революционный терроризм в Европе (1818–1918 гг.) и России (1861–1914 гг.), национальный терроризм в России (1900–1914 гг.), а также национально-освободительный терроризм в Азии (1890–1914 гг.).

1. Революционный терроризм в Европе (1818–1918 гг.). Первоначально он носил характер индивидуальной активности и осуществлялся приверженцами революционных идей. К первым терактам чаще всего относят убийство писателя А. Коцебу (1819 г.) в Германии и убийство герцога Беррийского (1920 г., акт, направленный на пресечение династии Бурбонов). Цели терактов: в первом случае – «освободить» Европу от политического диктата Российской Империи, во втором – проложить дорогу республиканскому режиму во Франции.

В последующем получили развитие национализм, анархизм и социализм, представители которых обращались к насильственным действиям. Основные направления – терроризм анархистов и националистический терроризм.

Почти все государства Европы и Америки пострадали от анархистов. Наиболее мощные их движения существовали в странах Южной Европы (Италия, Испания, Франция) и в России, где идеология анархизма распространилась в русской революционной среде, а также среди поляков, украинцев, евреев и латышей.

Националистический анархизм характерен был для Великобритании (Ирландия), Турции (Македония, Армения), Австро-Венгрии (Босния, Галиция)

и Сербии (Косово). Террористы боролись за суверенитет своих исторических территорий.

2. Революционный терроризм в России (1861–1914 гг.) – это терроризм русских народников. Среди множества действующих террористических групп особо выделялась «Народная воля», подготовившая восемь покушений на царя Александра II (был убит 1 марта 1881 г.). Она обладала политической программой, в которой осознанно была поставлена задача насильственным путем устранить монархический порядок. Была создана эффективная система конспирации и проведения боевых операций, позволяющая совершать диверсии на территории всей Европейской России против тщательно охраняемого императора. Члены «Народной воли» показывали пример самопожертвования.

В 1905–1910 гг. терроризм в России достиг своих вершин. Революционное противостояние различных партий и политических группировок неизменно сопровождалось террором. Боевые группы имелись у социалистов-революционеров, большевиков, эсеров и различных анархических группировок. Со стороны правительственных сил им противостояли отряды черносотенцев. Их боевые группы осуществляли теракты в различных регионах России. Их жертвами стали многие тысячи людей.

3. Национальный терроризм в России (1900–1914 гг.) – это терроризм представителей национальных меньшинств России. Террористическую деятельность вели группы финнов, поляков, евреев, латышей и народов Кавказа. При этом финны обращались к идеям суверенитета, поляки и латыши пропагандировали анархизм, евреи стремились принять участие в деятельности большинства экстремистских организаций, а боевая деятельность на Северном Кавказе зачастую приобретала характер бандитизма в отношении переселившихся на Кавказ русских.

4. Национально-освободительный терроризм в Азии (1890–1914 гг.) подразделялся на два основных типа в зависимости от политической ситуации в той или иной стране.

Это социальный революционный терроризм и национально-освободительный.

К первому типу относится терроризм в странах, в которых были сильны социальные корни и которые не были колониями (Япония, Иран).

Ко второму типу относится терроризм в странах, подвергшихся колонизации. Он принимал формы антиколониального и сепаратистского терроризма. В странах Индия, Корея, Вьетнам терроризм был направлен против стран-колонизаторов – Великобритании, Японии и Франции. Сепаратистский терроризм характерен для Турции, где армяне, македонцы и другие меньшинства боролись за приобретение независимости.

### *2 этап – терроризм после Первой мировой войны.*

Он характеризуется наличием: европейских правого (с 1918 г.) и левого терроризма (с 1968 г.), левого терроризма в странах третьего мира (с 1960 г.), а также палестинского (с 1968 г.) и исламского (с 1980 г.) терроризма.

1. Европейский правый терроризм (с 1918 г.) базируется на праворадикальной националистической идеологии, суть которой сводилась вначале к фашизму, а в последующем – к неофашизму. Он был характерен для стран Германии, Италии, Австрии, Югославии.

Общая черта правых террористов – действовать под прикрытием легальных политических, культурных, спортивных и тому подобных организаций. Лишь в отдельных случаях в Италии и Франции были созданы подпольные недолго живущие боевые организации. Они осуществляют кровавые операции, приводящие к массовой гибели людей, однако в период спада борьбы и внутренней стабилизации в стране организуют преимущественно массовые акты хулиганского характера.

2. Европейский левый терроризм (с 1968 г.). Основа – марксизм, маоизм, анархизм, троцкизм и другие левые доктрины. Террористические группы стремились использовать в революционной борьбе насилие. Наиболее крупные из них – немецкая фракция Красной Армии и итальянская организация



«Красные бригады». Вначале целью борьбы все эти группы провозглашали пролетарскую революцию, а с середины 80-х годов – антивоенное движение.

Почти все группировки террористов к настоящему времени разгромлены полицией. Оставшиеся осколки групп малоактивны и преимущественно заняты теоретической разработкой стратегии дальнейшей вооруженной борьбы.

3. Левый терроризм в странах третьего мира (с 1960 г.) характерен для стран Латинской Америки, Азиатско-Тихоокеанского региона, Азии и Африки.

Причиной его появления является наличие значительного разрыва в жизненном уровне богатых и бедных слоев населения; ускоренная его пролетаризация; отсутствие традиций согласования интересов различных социальных групп, хищническая эксплуатация природных ресурсов и другие проблемы.

Террористы придерживаются различных идеологических направлений (ленинисты, маоисты, троцкисты, анархисты, кастристы, гевардисты, приверженцы различных оригинальных учений, в т. ч. откровенно ксенофобских). Имеются террористы, опирающиеся на повстанческие интересы индейцев. Одной из основных форм проявления – это «партизанская» борьба.

Современный этап развития терроризма заключается в том, что он является мировым, перерос рамки отдельно взятой страны. Созданы и существуют международные террористические организации, которые имеют хорошо подготовленные и обученные кадры, значительное количество денежных средств, а также большое количество современного оружия, техники и боеприпасов. Их деятельность строго засекречена, поддерживается рядом государств, в интересы которых входит путем терроризма решать свои политические и др. задачи.

В XX в. терроризм был взят на вооружение уже целыми государствами. Государственный терроризм принял такие размеры, что 39-я сессия Генеральной Ассамблеи ООН в 1984 г. приняла специальную резолюцию «О недопустимости политики государственного терроризма и любых действий

государств, направленных на подрыв общественно-политического строя в других суверенных государствах». Этот вид терроризма был связан с противостоянием СССР и США в годы «холодной войны».

К государственному терроризму относится и массовый террор против инакомыслия в СССР, Китае, Югославии, Камбодже и других странах, подавление с помощью советских танков восстания в Венгрии в 1956 г., ввод войск стран Варшавского договора в Чехословакию в 1968 г., военная агрессия США против Северного Вьетнама в 70-е гг. XX в. и многие другие примеры такого рода.

Все это не изжито и в XXI в., когда во имя установления демократических принципов или борьбы против распространения оружия массового поражения были осуществлены военные акции против Югославии в 2000 г. или против Ирака в 2003 г., что не принесло мира и спокойствия ни в Косово, ни в Ираке. Силовой метод установления демократии в Ираке сопровождался разрушением тоталитарных форм стабильности и безопасности, всплеском грабежей и насилия, привел к многочисленным актам сопротивления, росту исламского радикализма и влияния адептов «Аль-Каиды».

Подводя итоги вышесказанному, можно сделать вывод о том, что терроризм в XX-XXI вв.:

- 1) стал одним из наиболее опасных вызовов международной безопасности;
- 2) превратился в глобальную проблему;
- 3) стал более социально опасным для общества, многоликим по преследуемым целям и видам проявления;
- 4) получил возможность использовать в своих преступных целях достижения науки и техники;
- 5) стал в ряде случаев осуществляться при участии государственных органов, получив «статус» государственного терроризма.

Терроризм — это глобальная угроза. С ним трудно, если вообще

возможно, справиться усилиями одного государства, с ним можно бороться только общими усилиями. Заметна динамика роста числа террористических групп в современном мире. Если в 80-е гг. XX в. их было от 500 до 800, то сейчас число доходит до 1000. Наметилась тенденция: террористические группы все реже берут ответственность за теракты. Анонимность террористов создает у людей чувство незащитности перед этой угрозой. Для эффективной борьбы с терроризмом необходимо развивать систему взаимодействия спецслужб, общими усилиями перекрывать каналы финансирования и вооружения террористов, добиваться ликвидации их баз, а также разъяснять человечеству, что терроризм — одна из самых страшных угроз современности и бороться с ним надо самыми жесткими мерами.

Бедность, религиозный и национальный экстремизм являются одними из главных причин и следствий одновременно многих глобальных проблем и ЧС, связанных с актами террора, являются питательной средой и инструментом в руках людей, служб и даже государств для управления обществом посредством устрашения во имя тех или иных интересов — политических, экономических или финансовых. Наиболее бедные страны Азии и Африки являются одновременно и убежищем для террористов и поставщиком исполнителей терактов. Резкое размежевание стран по доходам и потреблению — одна из ключевых системных особенностей современного мира.

Среднегодовой доход в США превышает 20 тыс. долларов, тогда как в Афганистане и многих других странах-изгоях он менее 1000 долларов на работающего человека. Уровню бедности и нищеты соответствует доход в два доллара в день на человека, и таких людей на планете не менее 1 млрд человек. Страны третьего мира при таком разрыве в потреблении и доходах никогда не смогут догнать США по экономическому и военному уровню, поэтому противостояние Север-Юг подчас приводит к крайним проявлениям антиглобализма, экстремизма и даже терроризма. При сохранении такого уровня неравенства ни о каком устойчивом развитии мирового сообщества, о

реализации стратегии, заявленной на конференциях ООН по окружающей среде в Рио-де-Жанейро в 1992 г. и в Киото в 1997 г. или в Йоханнесбурге в 2002 г. («Всемирный саммит по устойчивому развитию»), о новой политике в области снижения глобальных рисков говорить не приходится.

По некоторым оценкам в настоящее время существует, как отмечалось, до 1000 террористических организаций с общим объемом финансирования от 5 до 20 млрд долларов в год. И если исключить финансирование терроризма спецслужбами некоторых государств (что было распространено особенно в период «холодной» войны во второй половине XX в.), то оно связано в первую очередь с криминальной деятельностью – в первую очередь, в области наркобизнеса, торговли оружием, рэкета, игорного бизнеса, проституции. Этот вид капитала имеет такую величину, что превратился в серьезную финансово-экономическую силу вне границ «своих» государств, которая готова использовать все способы, в том числен теракты, для отмывания своих денег, достижения своих целей и получения новых дивидендов и преимуществ в бизнесе.

Гибель около 5000 человек после авиатерактов 11 сентября 2001 г. в США, захват около 900 заложников в Москве 24 октября 2002 г., серия взрывов на Северном Кавказе в 2003 г., палестино-израильское противостояние, взрывы, направленные против американцев в Эль-Риаде в 2003 г., и многие другие примеры свидетельствуют о возрастающей угрозе миру со стороны международного терроризма и о необходимости согласованной и скоординированной политики государств мирового сообщества.

Активное противостояние против международного терроризма, к сожалению, будет иметь место и в XXI в., до тех пор, пока не будет подлинного единства действий цивилизованного мира, пока не будут уничтожены его корни и та питательная среда, которая связана с бедностью, религиозным и национальным экстремизмом на Земле.

### **3.4.3. Организационные основы противодействия терроризму**

Организация борьбы с терроризмом в Российской Федерации является общегосударственной программой, которая принята в строгом соответствии с правовыми и организационными основами, определенными международно-правовым и российским законодательством. Основные из них:

- Декларация о мерах по ликвидации международного терроризма (утверждена резолюцией 49/60 Генеральной Ассамблеи ООН 9 декабря 1994 г.).
- Конвенция о борьбе с незаконным захватом воздушных судов от 16 декабря 1970 г.
- Международная конвенция о борьбе с захватом заложников от 17 декабря 1979 г.
- Международная конвенция о борьбе с бомбовым терроризмом (принята резолюцией 52/164 Генеральной Ассамблеи ООН 16 декабря 1997 г.).
- Федеральный закон № 35-ФЗ от 26 февраля 2006 г. «О противодействии терроризму» с изменениями и дополнениями.

Этими документами определен также порядок координации деятельности, осуществляющий борьбу с терроризмом федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов РФ, общественных объединений и организаций независимо от форм их собственности, а также должностных лиц и отдельных граждан. Изложены принципы и цели борьбы с терроризмом.

Цели:

1. Защита личности, общества и государства от терроризма.
2. Предупреждение, выявление, пресечение террористической деятельности и минимизация ее последствий.
3. Выявление и устранение причин и условий, способствующих осуществлению террористической деятельности.

Борьба с терроризмом в Российской Федерации основывается на следующих принципах:

- 1) законность;
- 2) приоритет мер предупреждения терроризма;
- 3) неотвратимость наказания за осуществление террористической деятельности;
- 4) сочетание гласных и негласных методов борьбы с терроризмом;
- 5) комплексное использование профилактических правовых, политических, социально-экономических, пропагандистских мер;
- 6) приоритет защиты прав лиц, подвергающихся опасности в результате террористической акции;
- 7) минимальные уступки террористу;
- 8) единоначалие в руководстве привлекаемыми силами и средствами при проведении контртеррористических операций;
- 9) минимальная огласка технических приемов и тактики проведения контртеррористических операций, а также состава участников указанных операций.

Борьба с терроризмом осуществляется Федеральной службой безопасности (ФСБ), Министерством внутренних дел (МВД), Министерством обороны (МО), Службой внешней разведки (СВР), Федеральной службой охраны (ФСО), Федеральной пограничной службой (ФПС), а также другими органами исполнительной власти в соответствии с Законом «О борьбе с терроризмом». Общее руководство осуществляет Правительство Российской Федерации.

В зависимости от своей компетенции вышеуказанные федеральные органы исполнительной власти осуществляют эту борьбу главным образом по следующим направлениям:

ФСБ – борьба с террористическими преступлениями политического характера и охрана государственной границы;

МВД – борьба с террористическими преступлениями корыстного характера;

СВР – обеспечение безопасности учреждений России, находящихся за

рубежом;

ФСО – обеспечение безопасности объектов государственной охраны и защиты охраняемых объектов;

МО – защита вооружения и военных объектов.

Другие органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, общественные объединения и организации, независимо от форм собственности, должностные лица, а также все граждане должны оказывать содействие органам, осуществляющим борьбу с терроризмом.

Одним из основных принципов борьбы с терроризмом является приоритет мер предупреждения. Однако в случае необходимости могут проводиться и контртеррористические операции.

Контртеррористическая операция является специальным мероприятием, направленным на пресечение террористической акции, обеспечение безопасности физических лиц, обезвреживание террористов, а также на минимизацию последствий теракта. Зоной проведения такой операции, в зависимости от обстоятельств, может быть участок территории, здание, отдельное помещение, автомашина и т.п.

В пределах зоны контртеррористической операции на время её проведения ст. 11, 12, 13, 14 № 35-ФЗ «О противодействии терроризму» устанавливается особый правовой режим.

Общее руководство операцией единоначально осуществляется руководителем оперативного штаба.

В зоне контртеррористической операции её участники имеют право:

- проверять документы, производить личный досмотр граждан и транспорта;
- задерживать лиц без документов, не выполняющих их требования, а также пытающихся проникнуть в зону проведения операции;
- беспрепятственно входить, а при необходимости – проникать в жилые и

иные помещения и транспортные средства, принадлежащие гражданам или организациям;

– использовать транспортные средства, принадлежащие организациям, независимо от форм собственности, а в неотложных случаях – и гражданам в служебных целях для:

- предотвращения теракта;
- преследования и задержания террористов;
- доставки пострадавших в лечебное учреждение;
- проезда к месту происшествия.

При проведении операции допускается вынужденное причинение вреда здоровью, жизни и имуществу террористов. При этом лица, участвующие в борьбе с терроризмом, находятся под защитой государства и освобождаются от ответственности за причинение такого вреда.

В целях сохранения здоровья и жизни людей, материальных ценностей допускается ведение переговоров с террористами, в первую очередь для пресечения теракта без применения силы. Однако переговоры не могут служить основанием для освобождения террористов от ответственности за совершенные преступления.

Для предупреждения, выявления и устранения причин и условий, способствующих осуществлению террористической деятельности, а также для снижения масштабов её последствий органы исполнительной власти субъектов РФ, органы местного самоуправления, общественные объединения и организации, независимо от форм собственности, должностные лица обязаны принимать все возможные меры. В этих целях широко используются профилактические, правовые, политические, социально-политические и пропагандистские меры. Предметом особого внимания должностных лиц являются территории, объекты экономики, места массового скопления населения и другие.

Экономические объекты, производственные сооружения и учреждения



могут являться возможной целью при совершении теракта. Особый интерес для злоумышленников представляют объекты с повышенной степенью опасности для населения и окружающей среды. В первую очередь это предприятия, использующие радиоактивные вещества или химически опасные вещества, имеющие взрывопожароопасные участки, или это учреждения с большим числом персонала (посетителей). Кроме того, это может быть и любой объект, если теракт направлен против конкретного должностного лица, как самого объекта, так и подведомственной ему территории. Объект теракта может быть выбран и совершенно произвольно, по принципу – охраняется хуже других.

Таким образом, террористический акт может быть совершен на любом объекте, следовательно, на каждом из них должна быть создана собственная система безопасности.

Разработка системы безопасности объекта является оригинальным комплексом специальных мер, направленных на обеспечение устойчивости функционирования объекта с учетом его специфики.

Естественно, что в зависимости от масштабов производства, условий размещения, номенклатуры продукции, числа сотрудников, отношений с конкурентами, финансовых возможностей и т.п. могут быть совершенно разные структуры защиты объектов, однако все они имеют следующие характерные элементы: внешняя безопасность, внутренняя безопасность и превентивная защита от террористов.

Внешняя безопасность представляет собой систему защиты от возможных посягательств извне. Это совокупность правовых, организационных, инженерно-технических мероприятий, а также подготовка к защите от телефонных угроз, страхование объекта от чрезвычайных ситуаций и т. п.

Правовая защита – это получение права защищать свой объект, ресурсы, персонал в соответствии с действующим законодательством, а также регламентации осуществления этого права. Для полноценной реализации мероприятий правовой защиты требуется создание собственного юридического

отдела или заключение договора с действующей юридической фирмой.

Организационные меры – это целенаправленные действия руководителя на организацию внешней безопасности путем распределения конкретных обязанностей между должностными лицами, назначения ответственных, установления категорированного допуска к различным объектам в зависимости от предоставленных сотрудникам прав, дозирование информации и т.п.

Инженерно-технические мероприятия – это защита объекта с помощью вневедомственной или иной охраны, в том числе с применением технических средств, от проникновения террористов на объект, от несанкционированного получения информации посторонними лицами и т.п.

Секретарь (диспетчер) и другие лица, чья работа связана с приемом телефонной информации, должны обладать необходимой специальной подготовкой (в том числе и психологической), что позволит не только минимизировать последствия телефонного теракта, но и в ряде случаев полностью предотвратить его.

Подготовка секретаря (диспетчера) включает в себя умение правильно оценивать побудительные мотивы преступника и осуществляемые им цели, знание возможных способов передачи угрозы, четкое представление последствий неправильных ответных реакций.

Внутренняя безопасность – это система защиты от разрушительных процессов, происходящих в коллективе после совершения террористического акта, когда главной целью теракта является не само действие (убийство, поджог, взрыв и т.д.), а психологическое воздействие на коллектив для дестабилизации обстановки, нарушения нормального хода работы или жизни.

Для её обеспечения необходимо:

- выполнять в полном объеме требования нормативных правовых актов по обеспечению бесперебойного функционирования объекта в случае возникновения чрезвычайных ситуаций;
- вести подготовку руководящего и командно-начальствующего состава

объекта, а также его рядовых сотрудников в соответствии с Постановлением Правительства от 04.09.2003 г. № 547 «О подготовке населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера». Особое внимание следует обратить на подготовку руководителей среднего звена, которым отводится главная роль в удержании ситуации под контролем.

Готовиться к защите от ЧС должно всё без исключения население России, однако особая ответственность ложится на руководителей организаций, учреждений, предприятий (независимо от формы собственности и числа работающих).

Превентивная защита – предполагает активные целенаправленные антитеррористические действия. Их смысл в умении убедить террористов в том, что:

- никакие насильственные действия не заставят руководство изменить свое решение;
- любые действия террористов встретят отпор и будут пресечены;
- инициаторов теракта ждет неизбежная расплата (в соответствии с законодательством);
- коллектив, подвергшийся нападению, сплочён и в трудную минуту не дрогнет.

Мероприятия превентивной защиты планируются на основании анализа безопасности и в зависимости от конкретных особенностей объекта.

#### **3.4.4. Действия населения при угрозе и во время террористических актов**

Мирное население, как правило, не имеет специальных знаний, умений и снаряжения для конкретной борьбы с террористами. Для этих целей существуют особые подразделения. Однако люди обладают такими уникальными свойствами, которыми не может похвастаться ни одна спецслужба мира, а именно – знанием в лицо, зачастую и по фамилии, имени и

отчеству многих соседей, их родственников, друзей и знакомых, продавцов близрасположенных магазинов, киосков и лотков, дворников, почтальонов и других должностных лиц своего квартала, улицы или двора. Вездесущие владельцы собак, кошек, выгуливая или разыскивая своих питомцев, днем и ночью «обшаривают» окрестные дворы. Инвалиды и больные, лишенные возможности передвигаться, иногда часами смотрят из окон на улицу, запоминая все происходящее там до мельчайших подробностей. Нравнодушные пенсионеры, прогуливаясь по свежему воздуху, подробно обсуждают все новости своего двора: к кому пришли, что привезли, куда сгрузили. Среди жильцов немало и настоящих профессионалов (сотрудники спецслужб, военнослужащие, военные пенсионеры, психологи и т.п.), имеющих личный опыт не только в распознавании преступных намерений злоумышленников, но и в борьбе с ними.

Все это вместе взятое, говоря языком профессионалов, является потенциальной системой наблюдения в местах проживания людей. Задача состоит только в том, чтобы информацию своевременно передать правоохранительным органам.

Остановите злоумышленника своим сообщением до того, как он совершит непоправимое.

В ряде случаев мы сами способствуем преступнику в выборе объекта теракта. Это постоянно открытые двери подвалов, чердаков и парадных, захламленные и неосвещенные лестничные клетки. Это беспечность при открывании дверей квартиры незнакомым людям, мнимым сантехникам и почтальонам. Это доверчивость в передаче писем, цветов и посылок от посторонних людей. Это и гуляющие без присмотра, в темное время суток или далеко от дома наши дети. Это масса других примеров преступного равнодушия по отношению к самим себе, которые могут привести к трагедии. Будьте бдительны! Злоумышленник может находиться рядом с вами.

Происшествия не случаются там, где с ними борются до того, как они

произошли. Не будьте только пассивными наблюдателями. Помогите другим понять важность этой проблемы. Обсудите в семье, с родственниками и друзьями необходимость и возможность предупреждения терактов. Растолкуйте тугодумам, что злоумышленника в ряде случаев можно определить задолго до того, как он успеет совершить задуманное. Научите своих детей строго соблюдать элементарные правила безопасности: не разговаривать на улице с незнакомыми людьми, не принимать от них никаких подарков или передач, не открывать дверь квартиры никому, кроме родителей и близких родственников, не заходить в открытые подвалы, технические здания и т.п., не прикасаться к найденным на улице бесхозным игрушкам и другим предметам. Научите своих детей отказываться от соблазнительных предложений незнакомцев, например покататься на шикарной машине. Научите их сопротивляться, кричать и звать на помощь в ответ на принуждение в любой форме, распознавать зло в любой форме и звонить при опасности соседям и в милицию. Одной из действенных мер повышения личной безопасности является создание коллективных систем безопасности. Подружитесь с соседями и договоритесь о взаимовыручке, например о совместном присмотре за оставленными квартирами, за гуляющими детьми и др. Обсудите способы передачи сигнала тревоги (стук в стену, по батарее...), порядок действий при получении такого сигнала. Соберитесь всем подъездом или домом, установите при входе железную дверь с надежным замком и домофоном. Требуйте надежного закрывания на замки дверей подвалов и других помещений. Это ваш дом – и вы здесь хозяин.

Таким образом, население, под которым чаще понимают пассивную массу разрозненных людей, живущих по своим сугубо личным интересам, на деле оказывается коллективом, объединенным важнейшей общностью цели – мир, спокойствие, жизнь.

Население – это не безлика толпа, это мы с вами, это огромная сила, способная предотвратить терроризм.

### *Правила поведения при обнаружении взрывоопасных предметов.*

Взрывоопасные предметы могут быть обнаружены всюду, где проходили боевые действия: в полях, огородах, в лесах и парках, в реках, озерах и других водоемах, в домах и подвалах, в других местах, а также на территории бывших артиллерийских и авиационных полигонов. Самодельные ВОП, в случае их применения террористами, могут быть обнаружены в местах скопления людей (вокзалы, станции метрополитена, площади, скверы, дома, учреждения).

В случае обнаружения ВОП или внешне схожего с ним предмета необходимо:

- немедленно сообщить об опасной находке ближайшему должностному лицу, по телефону «01» или в отделение милиции;
- при производстве земляных или других работ – остановить работу;
- хорошо запомнить место обнаружения предмета;
- установить предупредительные знаки или использовать различные подручные материалы – жерди, колья, веревки, куски материи, камни, грунт и т.п.

Необходимо знать

- о видах взрывоопасных предметов, которые могут встретиться в данной местности, их внешнем виде, основных характеристиках;
- возможных причинах, приводящих к взрыву;
- возможных последствиях взрыва (радиусы поражения людей, разрушения объектов);
- допустимых расстояниях и правилах безопасности при обнаружении ВОП;
- порядке эвакуации населения из опасных зон, местах укрытия и о лицах, ответственных за эвакуацию и укрытие населения;
- ответственности лиц за хищение, хранение, незаконное приобретение, изготовление и сбыт ВОП.

Чтобы свести к минимуму последствия террористических акций с

применением отравляющих веществ (ОВ) в местах массового скопления населения, необходимо заблаговременно провести:

- организационные и технические мероприятия, исключающие или затрудняющие применение террористами ОВ на данном объекте (система безопасности объекта, наличие мощной вентиляции, запасные и дополнительные выходы, наличие информационных указателей и предупредительных знаков, широкие проходы и т.п.);

- подготовку руководителей, персонала и населения по гражданской обороне и защите от чрезвычайных ситуаций;

- подготовку мест массового скопления людей к оповещению, эвакуации, обеспечению средствами индивидуальной защиты и оказанию медицинской помощи.

*Порядок эвакуации населения из опасной зоны.*

Население, оказавшееся в опасной зоне, необходимо эвакуировать или укрыть.

Ответственность за это несут органы местного самоуправления.

Эвакуацию по месту жительства (из жилых домов) при угрозе разрушения зданий и жизни жильцов осуществляют оперативные группы микрорайона, специально создаваемые при жилищных органах (как при любой чрезвычайной ситуации).

Ответственность за эвакуацию персонала объекта несет его руководитель. Проводит её эвакуационная комиссия объекта по распоряжению его руководителя.

Население или персонал объекта эвакуируется на безопасное расстояние от места возникновения чрезвычайной ситуации (обнаружение ВОП, химически опасных или отравляющих веществ и др.). Оно определяется руководителем эвакуации по согласованию с лицом, осуществляющим руководство аварийно-спасательными работами в зоне ЧС.

При обнаружении ВОП учитывается количество взрывчатого вещества и

его характер (на предмет образования осколков при взрыве).

Эвакуация в любом случае должна проводиться без прохода людей через зону возможного поражения.

### *Правила поведения для заложников*

Одним из видов террористического акта является захват заложников с последующим выдвижением каких-либо требований (материальных, политических и т. п.). Людям, оказавшимся заложниками, следует придерживаться определенных правил поведения, зависящих от особенностей конкретной ситуации и способных уменьшить опасность.

Если заложников захватил один человек, то можно попытаться войти к нему в доверие, если террористов группа, то найти с ними общий язык практически невозможно. Женщины-террористки обычно более жестоки, фанатичны, чем мужчины, на преступления они идут осмысленно, с ними труднее договориться.

Вот некоторые общие правила поведения, которых стоит придерживаться, если вас захватили террористы:

- выполняйте команды террористов, не пытайтесь встать, покинуть свое место;
- не делайте резких движений, не шарьте в карманах, в сумке и т. д.;
- не впадайте в панику, не кричите, не плачьте, соблюдайте спокойствие;
- следите за поведением других заложников – может, у них есть план спасения;
- помогайте другим заложникам, не давайте им вести себя неправильно (злить террористов, впадать в истерику и т. п.);
- постарайтесь запомнить, сколько террористов, кто главный, какое у них оружие и т. д. (может, вас выпустят первым, и эти сведения будут необходимы для спасения других);
- верьте, что вас спасут.