

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**.

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.

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.

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

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.

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.

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.

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.

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.

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*.

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.

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.

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.

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.

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.

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 испытывших техногенного воздействия.

Границы биосферы определяются факторами, которые обеспечивают возможность существования живых организмов.

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.

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.

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.

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.

Биофизическая совместимость подразумевает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние человека.

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

Информационная совместимость имеет особое значение в обеспечении безопасности.

Социальная совместимость predetermined тем, что человек – существо биосоциальное. Решая вопросы социальной совместимости, учитывают отношения человека к конкретной социальной группе и социальной группы к конкретному человеку.

Психологическая совместимость связана с учетом психических особенностей человека. В настоящее время уже сформировалась особая область знаний, именуемая психологией безопасности.

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении удовлетворенности человека от общения с техникой, цветового климата, от процесса труда.

1.5. Охрана труда как безопасность жизнедеятельности в условиях производства

В процессе труда человека подстерегает множество опасностей, связанных с производственным циклом, условиями производственной среды, состоянием самого работника и с множеством других факторов, сопутствующих трудовой деятельности. Практика показывает, что потенциальные опасности не всегда реализуются, так как на производстве действует система обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, носящая название охрана труда.

Понятие «охрана труда» основательно вошло в законодательные нормативные акты всех уровней. Охрана труда – это раздел, органическая часть более общей и обширной области знаний об опасностях современного мира и методах защиты от них, которая называется безопасностью жизнедеятельности. Можно сказать, что охрана труда – это безопасность жизнедеятельности в условиях производства.

Принципиальная особенность охраны труда состоит в том, что она связана с технологией, техникой и организацией конкретного производства. Очевидно, что охрана труда в металлургии существенно отличается от охраны труда в строительном или лесозаготовительном производстве. В то же время независимо от характера предприятий общие вопросы, которые рассматриваются ниже, занимают в охране труда 80...85%.

Условия труда – совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. При определенных значениях некоторые факторы могут

представлять опасность. Синонимом опасности в охране труда являются опасные и вредные производственные факторы (ОВПФ).

К опасным относятся факторы, которые могут быть причиной травмы или другого внезапного ухудшения здоровья.

К вредным относятся факторы, которые могут приводить к заболеванию. Иными словами. ОВПФ – это потенциальные опасности. Вредный фактор может при определенных условиях стать опасным. ОВПФ по природе действия на человека делятся на механические, физические, химические, биологические, психофизиологические.

Безопасные условия труда – это такие, при которых воздействие на работающих вредных или опасных производственных факторов исключено или их уровни не превышают установленных нормативов. Очевидно, что создать на производстве полностью безопасные условия труда на всех рабочих местах пока нереально или экономически невыполнимо, поэтому задача охраны труда сводится к тому, чтобы разноплановыми мероприятиями снизить уровень воздействия вредных или опасных факторов до безопасных величин.

Таким образом, безопасность – это цель, а охрана труда – средство ее достижения. Следовательно, логично с позиций системного подхода говорить о безопасности и охране труда как о системе.

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия (ст. 209 ТК РФ).

Цель охраны труда – создание здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах и на основе этого – снижение травматизма и заболеваемости работников. Кроме того, охрана труда решает вопросы предоставления лицам, занятым на работах с вредными условиями труда или получившим

повреждение здоровья на производстве, различных компенсаций, проведения реабилитационных мероприятий и др.

Основными направлениями государственной политики в области охраны труда являются (ст. 210 ТК РФ):

- 1) обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- 2) принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов РФ, законов и иных нормативных правовых актов субъектов РФ в области охраны труда, а также федеральных целевых, ведомственных целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- 3) государственное управление охраной труда;
- 4) федеральный государственный надзор за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, включающий в себя проведение проверок соблюдения государственных нормативных требований охраны труда;
- 5) государственная экспертиза условий труда;
- 6) установление порядка проведения специальной оценки условий труда и экспертизы качества проведения специальной оценки условий труда;
- 7) содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- 8) профилактика несчастных случаев и повреждения здоровья работников;
- 9) расследование и учет несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- 10) защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- 11) установление гарантий и компенсаций за работу с вредными и (или) опасными условиями труда;

- 12) координация деятельности в области охраны труда, охраны окружающей среды и других видов экономической и социальной деятельности;
- 13) распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;
- 14) участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;
- 15) подготовка специалистов по охране труда и их дополнительное профессиональное образование;
- 16) организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях;
- 17) обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;
- 18) международное сотрудничество в области охраны труда;
- 19) проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, производство средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- 20) установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, лечебно-профилактическими средствами за счет средств работодателей.

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организациях согласно ст. 212 ТК РФ возложены на работодателя.

Управление охраной труда в организации осуществляет ее руководитель, а в структурных подразделениях – руководители этих подразделений. Для координации работ по охране труда и в целях контроля обеспечения требований охраны труда на рабочих местах в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 50 работников должна быть создана служба охраны труда или введена должность

специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области (ст. 217 ТК РФ). В организациях с меньшей численностью работников решение о введении должности специалиста по охране труда работодатель принимает самостоятельно.

При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) ее функции осуществляет или сам работодатель, или другой уполномоченный им специалист, либо организация или специалист, оказывающие услуги в этой области, привлекаемые работодателем по гражданско-правовому договору. Если это будет организация, то она подлежит обязательной аккредитации и внесению в государственный реестр организаций, оказывающих услуги в области охраны труда.

Служба охраны труда (специалист по охране труда) подчиняется непосредственно руководителю организации или по его поручению одному из его заместителей.

Структуру службы охраны труда и ее численность работодатель определяет самостоятельно. В организациях с численностью работников до 700 человек функции службы охраны труда могут выполнять отдельные специалисты по охране труда. При большей численности обычно создают бюро охраны труда (3—5 специалистов по охране труда, включая начальника) или отделы охраны труда (6 и более специалистов).

Непосредственная работа по охране труда на предприятии состоит из следующих направлений.

1. Организация работы по обеспечению выполнения работниками требований охраны труда.
2. Контроль за соблюдением работниками законодательства по охране труда.
3. Организация профилактической работы по предупреждению травматизма и профессиональных заболеваний.

Работодатель должен организовать проведение обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических медицинских осмотров.

4. Перспективное, годовое и текущее планирование по улучшению условий и охраны труда.

Планы разрабатываются на основании анализа санитарно-технического состояния на производственных участках, материалов специальной оценки отдельных рабочих мест, санитарных и экологических паспортов.

5. Организация кабинета по охране труда.

Такой кабинет организуется в соответствии со СНиП 2.09.04-87 и представляет собой оборудованную наглядными пособиями и информационными материалами часть производственного, административного или бытового помещения.

6. Организация обучения и инструктирования.

7. Разработка инструкций по охране труда.

Инструкции разрабатываются применительно к конкретным условиям работы на основании требований, изложенных в официальных документах.

8. Определение компенсаций.

Законодательством предусматриваются компенсации за тяжелые работы и работы с вредными или опасными условиями труда, неустраняемыми при современном техническом уровне производства и существующей организации труда.

9. Расследование и учет несчастных случаев.

10. Специальная оценка рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда.

Специальную оценку рабочих мест проводит администрация. Измерения проводят аккредитованные лаборатории.

11. Пропаганда охраны труда.

Задача информационного обеспечения состоит в том, чтобы поддерживать сознательное отношение к сохранению здоровья, популяризировать новые средства обеспечения безопасности труда.

1.6. Нормативные акты по охране труда

Деятельность в области охраны труда регламентируется законодательными и нормативными правовыми актами.

В начале 1990-х гг. в связи с реформированием производственных отношений, изменением форм собственности, внимание к вопросам охраны труда было несколько ослаблено. В результате сократились службы охраны труда на многих предприятиях, возрос травматизм. Но уже в 1993 г. Указом Президента РФ были введены в действие «Основы законодательства Российской Федерации об охране труда», которыми были установлены принципиально новые подходы к управлению охраной труда, определены направления государственной политики по охране труда, обязанности руководителей предприятий по созданию безопасных условий труда и другие нормативные требования.

С 1994 г. начала осуществлять надзор и контроль за соблюдением работодателями законодательства о труде и охране труда Федеральная инспекция труда, созданная взамен профсоюзной инспекции, существовавшей с 1933 г.

Был принят Федеральный закон от 21.07.1997 № 116-ФЗ «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», который установил требования безопасности к проектированию, строительству, приемке, эксплуатации опасных производственных объектов.

В 1998 г. вступил в силу Федеральный закон от 24.07.1998 № 125-ФЗ «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», который установил принципиально новый порядок страхования и выплат возмещения вреда пострадавшим в связи с

утратой трудоспособности. Эти обязанности были сняты с работодателей и переданы государству в лице Фонда социального страхования РФ.

В 1999 г. был принят Федеральный закон от 17.07.1999 № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации» (утратил силу), а с 01.02.2002 вступил в силу новый Трудовой кодекс РФ, в котором в связи с появлением в стране многоукладной экономики, различных форм собственности вопросы трудового законодательства, охраны труда, взаимоотношений работодателей и работников были изложены уже совершенно по-новому, так, как этого потребовали изменившиеся обстоятельства. С многочисленными изменениями и дополнениями этот кодекс действует и сегодня.

Важным этапом в сфере регулирования разработки и применения нормативных документов по безопасности труда стало принятие Федерального закона от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании», который ввел технические регламенты по вопросам безопасной эксплуатации машин, оборудования, зданий, сооружений, а также по вопросам пожарной, биологической, экологической, ядерной и радиационной безопасности; установил порядок разработки и применения национальных стандартов и стандартов организаций, порядок государственного контроля (надзора) за соблюдением требований технических регламентов и др.

Эти законы, несмотря на имевшиеся в них недостатки, составили правовую основу для создания системы управления охраной труда и в значительной степени активизировали работу в этом направлении, как на федеральном уровне, так и в регионах, на предприятиях.

С 1 января 2014 г. в силу вступил Федеральный закон от 28.12.2013 № 426-ФЗ «О специальной оценке условий труда».

Наша страна продолжает проводить гармонизацию действующих стандартов охраны труда с требованиями Международной организации труда (МОТ), которая провозгласила своими главными целями борьбу за социальную справедливость, улучшение условий и безопасности труда. Сейчас в МОТ

входят 185 государств-членов (в том числе и Россия), на территории которых проживает 98% населения Земли. Одним из основных направлений деятельности МОТ является разработка международных норм о труде, образующих Международный трудовой кодекс. МОТ разработано и принято 189 конвенций и 190 рекомендаций по различным вопросам регулирования трудовых, социально-экономических и профессиональных отношений.

Конвенции являются обязательными для ратифицировавших их государств – членов МОТ. Россия подтвердила признание (ратифицировала) 55 конвенций МОТ. Среди них: конвенция № 81 «Об инспекции труда в промышленности и торговле» (1947), конвенция № 155 «О безопасности и гигиене труда и производственной среде» (1981), конвенция № 187 Об основах, содействующих безопасности и гигиене труда (2006) и Руководство по системам управления охраной труда МОТ-СУОТ 2001.

В соответствии с этим многие предприятия в российских регионах уже активно внедряют систему управления охраной труда МОТ-СУОТ 2001 (ГОСТ 12.0.230-2007). В Трудовой кодекс РФ 18.07.2011 были введены новые понятия: «профессиональный риск» и «управление профессиональными рисками».

Система управления охраной труда (ст. 209 ТК РФ) – комплекс взаимосвязанных и взаимодействующих между собой элементов, устанавливающих политику и цели в области охраны труда у конкретного работодателя и процедуры по достижению этих целей.

Управление профессиональными рисками – комплекс взаимосвязанных мероприятий, являющихся элементами системы управления охраной труда и включающих в себя меры по выявлению, оценке и снижению уровней профессиональных рисков.

В Трудовом кодексе РФ регламентированы вопросы социального партнерства в сфере труда, обязанности и права работодателей и работников в области охраны труда, вопросы финансирования и организации охраны труда, контроля, ответственности, расследования несчастных случаев и др.

Кодекс РФ об административных правонарушениях от 30.12.2001 № 195-ФЗ (КоАП РФ), устанавливает виды и размер ответственности за нарушение норм охраны труда и трудового права.

Вопросы производственной санитарии рассматриваются в документах: «ГН 2.2.5.1313-03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Гигиенические нормативы»; «СанПиН 2.2.1/2.1.1.1031-01. 2.2.1/2.1.1. Проектирование, строительство, реконструкция и эксплуатация предприятий, планировка и застройка населенных мест. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы»; «СанПиН 2.2.4.548-96. 2.2.4. Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. Санитарные правила и нормы»; «СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03. 2.2.2. Гигиена труда, технологические процессы, сырье, материалы, оборудование, рабочий инструмент. 2.4. Гигиена детей и подростков. Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы» и др.

Требования техники безопасности также изложены в соответствующих нормативных документах. Среди них важное место занимают правила по охране труда, разработанные и утвержденные соответствующими министерствами для отраслей экономики (промышленность, сельское хозяйство, транспорт и др.). Правила могут быть межотраслевыми и отраслевыми.

Наряду с рассмотренными законодательными и нормативными актами по охране труда в Российской Федерации проводится централизованная работа по систематизации требований по безопасности труда и сведение их в специальную Систему стандартов безопасности труда (ССБТ). Здесь следует отметить, что в 2002 г. принят Федеральный закон «О техническом

регулировании». В соответствии с ним вместо нормативных правовых актов должны быть введены технические регламенты, в которых будут определены минимально необходимые требования безопасности. До введения регламентов нормативные правовые акты системы стандартов безопасности труда продолжают действовать на всей территории Российской Федерации.

На основе указанных стандартов, органы исполнительной власти РФ и субъектов РФ вправе разрабатывать и внедрять нормативные правовые акты, определяющие дополнительные требования к условиям труда отдельных категорий работников, конкретным профессиям или специалистам, а руководство организаций могут разрабатывать локальные нормативные акты в виде стандартов организаций (СТО), а также инструкций на отдельные виды работ (ИОТ), конкретизирующие требования к условиям, охране труда и безопасности труда работников.

1.7. Организация обучения и инструктажей по охране труда

Все работники строительной организации, в том числе их руководители, а также работодатели — индивидуальные предприниматели, обязаны проходить в соответствии со ст. 225 Трудового кодекса РФ обучение по охране труда с последующей проверкой знаний требований охраны труда, а работники строительных организаций, выполняющие работы на опасных производственных объектах, а также в подземных условиях, в соответствии со ст. 9 Закона о промышленной безопасности опасных производственных объектов, проходить подготовку и аттестацию еще и в области промышленной безопасности в порядке, определенном Правительством Российской Федерации.

Общие положения обязательного обучения и аттестации всех работников по охране труда и промышленной безопасности устанавливает «Порядок обучения по охране труда и проверки знаний требований охраны труда работников организации», утверждённый Постановлением Минтруда России и Минобразования России от 13 января 2003 г. № 1/29.

Подготовка и аттестация работников в области охраны труда и промышленной безопасности строится на основе принципа непрерывности одновременного обучения как по охране труда, так и по промышленной безопасности, реализуемого при проведении аттестации: первичной (при замещении должности и после длительных перерывов в работе) периодической и внеочередной проверки знаний.

Первичная аттестация руководителей и специалистов проводится не позднее одного месяца:

- при назначении на должность;
- при переводе на другую работу, отличающуюся от предыдущей по условиям и характеру требований нормативных документов по охране труда;
- при переходе с одного предприятия на другое;
- при перерыве в работе более одного года.

Периодическая аттестация руководителей и специалистов проводится не реже, чем один раз в три года, если иное не предусмотрено специальными нормативными актами.

Внеочередная проверка знаний по охране труда, знаний нормативно правовых актов и нормативно-технических документов в области безопасности по специальным вопросам, отнесённым к компетенции руководителя и специалиста, проводится после:

- ввода в действие новых или переработанных законодательных, нормативных правовых актов и нормативно-технических документов;
- при изменении технологических процессов и внедрении новых технических устройств, требующих дополнительных знаний по охране труда и безопасности обслуживающего персонала;
- по требованию государственной инспекции труда, органов надзора России, органа исполнительной власти по труду субъекта Российской Федерации при установлении недостаточных знаний;

– после происшедших аварий, несчастных случаев, а также при нарушении руководителями и специалистами или подчинёнными им работниками требований нормативных и правовых актов по охране труда;

– по предписанию должностных лиц надзорных органов при выполнении ими должностных обязанностей.

Объём и порядок процедуры внеочередной проверки знаний определяется стороной, инициирующей её проведение.

Аттестации в области охраны труда руководителей и специалистов предшествует их подготовка.

Руководители и специалисты организаций проходят специальное обучение по охране труда в объёме должностных обязанностей при поступлении на работу в течение первого месяца, далее – по мере необходимости, но не реже одного раза в три года.

Руководители и специалисты организации могут проходить обучение по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в самой организации, имеющей комиссию по проверке знаний требований охраны труда.

Требования к условиям осуществления обучения по охране труда и по соответствующим программам обучающими организациями разрабатываются и утверждаются Министерством труда и социального развития Российской Федерации по согласованию с Министерством образования Российской Федерации.

Обучение по охране труда руководителей и специалистов в организации проводится по программам обучения по охране труда, разрабатываемым на основе примерных учебных планов и программ обучения по охране труда, утверждаемым работодателем.

Для проверки знаний по охране труда инженерно-технического персонала и рабочих в организациях приказом (распоряжением) их руководителей создаются аттестационные комиссии (одна или несколько). В состав этих комиссий включаются руководители и специалисты службы охраны труда,

главные специалисты, представители надзорных органов (по согласованию с ними), представители соответствующего выборного профсоюзного органа и другие высококвалифицированные специалисты. Возглавляет комиссию, как правило, один из руководителей организации.

Ответственность за своевременное проведение аттестации несёт руководитель организации.

В организациях в период между аттестациями проводятся целевые мероприятия (лекции, тематические курсы и т.п.) по повышению уровня знаний руководителей и специалистов по актуальным вопросам охраны труда, как правило, с участием представителя органа управления охраной труда субъекта Российской Федерации, а также представителя территориального органа надзора России.

Контроль за своевременным проведением аттестации по охране труда руководителей и специалистов предприятий осуществляется государственной инспекцией труда и территориальным органом надзора России.

Обучение безопасности труда при подготовке рабочих, переподготовке, получении второй профессии, повышении квалификации непосредственно в строительной организации, организуют работники отдела подготовки кадров или технического обучения с привлечением необходимых специалистов отделов и служб строительной организации.

Обучения проводятся с отрывом от производства в учебных пунктах, оборудованных необходимыми пособиями и имеющими квалифицированные преподавательские кадры по учебным программам, предусматривающих теоретическое обучение в объеме не менее 20 ч.

Производственное обучение безопасным методам и приёмам труда осуществляется в учебных лабораториях, мастерских, участках, цехах, рабочих местах, специально создаваемых на предприятии, под руководством мастера (инструктора) производственного обучения или высококвалифицированного рабочего.

В процессе обучения по безопасности обучаемые должны изучить правила пользования первичными средствами пожаротушения, правила оказания самопомощи, взаимопомощи, правила поведения при аварии и несчастных случаях.

После прохождения обучения рабочие сдают экзамены экзаменационной комиссии по теоретическим знаниям и практическим навыкам. Результаты проверки знаний оформляются протоколом, а рабочему, успешно прошедшему проверку знаний, выдают удостоверение на право самостоятельной работы.

При получении рабочим неудовлетворительной оценки повторную проверку знаний назначают не позднее одного месяца. До повторной проверки он к самостоятельной работе не допускается.

Все рабочие, имеющие перерыв в работе по данному виду работ, должности, профессии более трёх лет, а при работе с повышенной опасностью – более одного года, должны пройти обучение по безопасности труда до начала самостоятельной работы.

Инструктажи. Система подготовки рабочих по безопасности труда и производственной санитарии включает следующие виды инструктажей по охране труда: вводный и инструктажи на рабочем месте – первичный инструктаж, повторный, внеплановый, целевой. Порядок и содержание инструктажей установлены «ГОСТ 12.0.004-90. Межгосударственный стандарт. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения».

Вводный инструктаж проводит специалист (инженер) по охране труда (или лицо, на которое приказом по предприятию возложены эти обязанности) со всеми вновь принимаемыми на работу, а также с прибывшими в командировку, с учащимися и студентами, прибывшими на производственную практику, с учащимися в учебных заведениях перед началом лабораторных и практических работ.

Вводный инструктаж проводят до подписания приказа о приеме работника на работу по программе, разработанной в организации с учетом всех нормативных требований и утвержденной руководителем предприятия по согласованию с профсоюзным комитетом.

Примерный (рекомендуемый) перечень вопросов вводного инструктажа приведен в ГОСТ 12.0.004-90. Хотя нормативные документы и не требуют этого, но на предприятии желательно иметь не только программу вводного инструктажа, но и полный текст лекции вводного инструктажа, написанной хорошим специалистом по этой программе.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят со всеми работниками, принятыми на предприятие, переведенными из одного подразделения в другое; с работниками, выполняющими новую для них работу; командированными; со строителями, выполняющими строительно-монтажные работы на территории действующего предприятия; со студентами и учащимися, прибывшими на производственное обучение или практику; перед выполнением новых видов работ, а также перед изучением каждой новой темы при проведении практических занятий в учебных лабораториях, мастерских и т.п.

Первичный инструктаж на рабочем месте проводят с каждым работником индивидуально по программам, разработанным и утвержденным руководителями подразделений.

Рекомендуемый перечень вопросов этого инструктажа приведен в ГОСТ 12.0.004-90.

По окончании первичного инструктажа на рабочем месте работнику выдают под роспись инструкцию по охране труда для данной профессии или вида работ.

Повторный инструктаж проходят все работники (за исключением тех, кто освобожден от первичного инструктажа на рабочем месте) не реже одного раза в полугодие. Для производств с вредными, опасными или тяжелыми условиями труда в соответствии с правилами по охране труда для данной

отрасли – не реже одного раза в три месяца. Этот инструктаж проводят индивидуально или с группой работников, обслуживающих однотипное оборудование, машины, тракторы, по программе первичного инструктажа на рабочем месте в полном объеме.

Внеплановый инструктаж проводят при изменении технологического процесса, замене инструментов, сырья, грубых нарушениях работниками безопасности труда, а также при перерывах в работе более чем на 60 дней (30 дней – для работ с повышенными требованиями безопасности труда), а также по требованию органов надзора, при введении в действие новых или переработанных стандартов, правил, инструкций по охране труда. Объем и содержание инструктажа определяют в зависимости от причин и обстоятельств его проведения. Проведенный внеплановый инструктаж не сдвигает сроков проведения повторного инструктажа.

Целевой инструктаж проводят при выполнении разовых работ, не связанных с прямыми обязанностями по специальности (погрузка, выгрузка грузов, уборка территорий, работы вне предприятия, ликвидация последствий аварий, катастроф и т.п.); при производстве работ, на которые оформляют наряд-допуск; при организации экскурсий, массовых мероприятий.

Первичный, повторный, внеплановый и целевой инструктажи на рабочем месте проводит непосредственный руководитель работ. Каждый инструктаж завершают проверкой знаний. Лица, показавшие неудовлетворительные знания, к самостоятельной работе не допускаются и обязаны вновь пройти инструктаж.

Вводный инструктаж регистрируют в журнале регистрации вводного инструктажа, а также в документе о приеме на работу. Наряду с журналом может быть использована личная карточка прохождения обучения.

Первичный, повторный, внеплановый инструктажи на рабочем месте, стажировку и допуск к работе регистрируют в журнале регистрации инструктажа на рабочем месте или в личной карточке. При регистрации внепланового инструктажа указывают причину его проведения.

Целевой инструктаж при оформлении наряда-допуска фиксируют в этом же наряде или другой документации, разрешающей производство работ.

О проведении любого инструктажа в соответствующем документе регистрации свои подписи и дату ставят проинструктированные и лица, проводившие инструктаж.

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.

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.

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.

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. 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 м². 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.

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.

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.

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.

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 Φ – 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 Φ , исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла Ω , к величине этого угла; $J = \Phi/\Omega$; измеряется в канделах (кд);

освещенность E – поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока Φ , равномерно падающего на освещаемую поверхность, к ее площади S (м²): $E = \Phi/S$; измеряется в люксах (лк);

яркость L поверхности под углом α к нормали — это отношение силы света J_α , 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⁻².

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 ρ) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока $\Phi_{\text{отр}}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{\text{пад}}$; $\rho = \Phi_{\text{отр}}/\Phi_{\text{пад}}$. В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения находятся в пределах 0,02...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

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

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. $P = k/k_{\text{пор}}$, где $k_{\text{пор}}$ – 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.

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 $E_{вн}$ к одновременному значению наружной горизонтальной освещенности $E_{н}$, создаваемой светом полностью открытого небосвода, выраженное в процентах, т.е. $КЕО = 100 \cdot E_{вн} / E_{н}$.

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. 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.

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

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

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, 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.

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.

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;
- прерывистый шум, уровень звука которого ступенчато изменяется (на 5дБА и более), причем длительность интервалов, в течение которых уровень остается постоянным, составляет 1с и более;
- импульсный шум, состоящий из одного или нескольких звуковых сигналов, каждый длительностью менее 1с.

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.

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 противозумные – 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/с²) 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/с².

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 ($f_{\text{сг}} = 8\text{--}16$ Гц для локальной вибрации и 1–4 Гц для общей вибрации); среднечастотную ($f_{\text{сг}} = 31,5\text{--}63$ Гц для локальной и 8–16 Гц для общей); высокочастотную ($f_{\text{сг}} = 125\text{--}1000$ Гц для локальной и 31,5–63 Гц – для общей).

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 вибродемифирующие 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.

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.

Эффективность виброизоляции оценивается коэффициентом передачи k_n , 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 $k_n = 1/8 \dots 1/15$.

Для виброизоляции машин с вертикальной возмущающей силой применяют виброизолирующие опоры 3-х типов: резиновые, пружинные и комбинированные. 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.

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.

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...10 мм. 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

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).

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 λ , 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/м².

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).

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.).

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 мочевой 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.

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.

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.

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.

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.

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)».

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.

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/(см²·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.

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 .

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.

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 микрометров. 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 мега-

электрон-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.

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 заболевания. 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.

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.

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.

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 (γ -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 γ -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 γ -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 γ -излучения отличается от характера ослабления α - и β -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.

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.

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.

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.

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).

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

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.

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_{сс}) и максимальная разовая (ПДК_{мр}).

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».

Нормирование химического загрязнения почв проводится по предельно допустимым концентрациям ПДК_п по ГН 2.1.7.2041-06 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в почве». Величина ПДК_п 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_п - 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;

- локализация токсичных веществ в зоне их образования местной вентиляцией, очистка загрязненного воздуха в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере;

- очистка технологических газов выбросов в специальных аппаратах, выброс и рассеивание в атмосфере; в ряде случаев перед выбросом отходящие газы разбавляют атмосферным воздухом;

- 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.).

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.

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.

Индивидуальными средствами защиты от вредных (химических) веществ являются: спецодежда (защитная одежда), белье, спецобувь, головные уборы, перчатки и рукавицы, фартуки и пр., противогазы и респираторы, защитные очки, защитные пасты и мази для предупреждения профессиональных заболеваний кожи.

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.

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.

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);
2. Пожары, взрывы, угроза взрывов;
3. Аварии с выбросом (угрозой выброса) химически опасных веществ (ХОВ);
4. Аварии с выбросом (угрозой выброса) радиоактивных веществ (РВ);
5. Аварии с выбросом (угрозой выброса) биологически опасных веществ (БОВ);
6. Внезапное обрушение зданий, сооружений;
7. Аварии на электроэнергетических установках;
8. Аварии в коммунальных системах жизнеобеспечения;
9. Аварии на очистных сооружениях;
10. Гидродинамические аварии.

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.

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).

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.

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.

Правовая защита населения страны от ЧС регулируется Федеральным законом № 68-ФЗ «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера».

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.

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 негорюемых 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 относятся убежища, расположенные в подвальных этажах зданий, а к отдельно стоящим – расположенные вне зданий.

Кроме того, под убежища могут приспособляться заглубленные помещения (подвалы, тоннели), подземные выработки (шахты, рудники и др.).

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.

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.

Простейшее укрытие – это открытая щель, 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.

В последующем защитные свойства открытой щели усиливаются путем устройства одежды крутостей, перекрытия с грунтовой обсыпкой и защитной двери. Такое укрытие называется **перекрытой щелью**.

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.

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.

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.

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.

Планы действий по предупреждению и ликвидации ЧС уточняются при возникновении угрозы и непосредственно в процессе работ по ликвидации ЧС.

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.

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.

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.

3.4. Терроризм в современных условиях

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.

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.

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

Террористы придерживаются различных идеологических направлений (ленинисты, маоисты, троцкисты, анархисты, кастоисты, 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».

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.

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.

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.

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.

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.

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 безликая 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.