

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СИБИРСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГЕОДЕЗИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ»
(ФГБОУ ВПО «СГГА»)
Институт кадастра и природопользования
Кафедра техносферной безопасности

КОНСПЕКТ ЛЕКЦИЙ

ПО ДИСЦИПЛИНЕ

БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

НОВОСИБИРСК

СГГА

Лекция 1. ВВЕДЕНИЕ. ОСНОВНЫЕ ПОНЯТИЯ И ОПРЕДЕЛЕНИЯ. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Человек и окружающая его среда обитания образуют постоянно действующую *систему «человек — среда обитания»*, в которой человек непрерывно решает, как минимум, две основные задачи: *обеспечивает* свои потребности в пище, воде и воздухе; *создает и использует* защиту от негативных воздействий со стороны среды обитания.

К источникам естественных негативных воздействий относятся стихийные явления в *биосфере*: изменения климата, грозы, землетрясения и т.п. Постоянная борьба за свое существование вынуждала человека находить и совершенствовать средства защиты от естественных негативных воздействий среды обитания. Однако, появление жилища, применение огня и других средств защиты, совершенствование способов получения пищи не только защищало человека от естественных негативных воздействий, но и влияло на среду обитания. До середины XIX в. среда обитания человека медленно изменяла свой облик и мало менялись виды и уровни негативных воздействий. В XX в. возросло активное воздействие человека на среду обитания, на Земле возникли зоны повышенного загрязнения биосферы, что привело к частичной, а в ряде случаев и к полной региональной деградации. Биосфера постепенно утрачивала свое господствующее значение и в населенных людьми регионах стала превращаться в *техносферу*.

Этим изменениям во многом способствовали: высокие темпы роста численности населения на Земле (демографический взрыв) и его урбанизация; рост потребления и концентрация энергетических ресурсов; интенсивное развитие промышленного и сельскохозяйственного производства; массовое использование средств транспорта; рост затрат на военные цели и ряд других процессов. В окружающем нас Мире возникли новые условия взаимодействия живой и неживой материи: взаимодействие человека с *техносферой*, взаимодействие *техносферы* с *биосферой* (природой) и др.

Основные понятия и определения

Безопасность жизнедеятельности (БЖД) – область научных знаний, изучающая *опасности* и способы защиты от них человека в любых условиях его обитания. Главная задача науки о БЖД – превентивный анализ источников *опасностей* и *причин* их проявления, прогнозирование и оценка их действий в пространстве и во времени. Решение задач обеспечения безопасности жизнедеятельности включает следующее: - исследование *опасностей*, действующих в *среде обитания* человека, их *идентификация*, *таксономия* и *квантификация*; - анализ опасностей и причин; - разработку и реализацию наиболее эффективных систем и *методов* защиты от *опасностей*; - формирование систем контроля *опасностей* и управление состоянием безопасности *техносферы*; - разработку и реализацию мер по ликвидации последствий проявления *опасностей*; - организацию обучения населения основам *безопасности* и подготовку специалистов по БЖД.

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

Техносфера – среда обитания, созданная человеком. Регион биосферы, преобразованный людьми с помощью прямого или косвенного воздействия технических средств, для улучшения условий жизни. *Техносфера*, в отличие от природной среды, не имеет способности к саморазвитию, и после создания может только деградировать. Для ее поддержания необходима постоянная деятельность человека, направленная на обеспечение *техносферы* потоками сырья и энергии, на утилизацию отходов и на защиту от спонтанных выбросов потоков масс и энергий при авариях и разрушениях.

Опасность – источник возможного негативного воздействия материи, поля, информации, или их сочетания на человека, природную среду, материальные ценности, способный причинять им ущерб. Опасность – центральное понятие в безопасности жизнедеятельности. Опасности могут носить

потенциальный, т.е. скрытый характер. Для проявления опасностей необходимы условия, при которых они могут реализоваться, - *причины*. Многие опасности используются человеком для получения положительного эффекта (электрический ток, ионизирующие излучения, вибрация и др.). В зависимости от уровня воздействия и приносимых последствий, опасный *фактор* может быть полезным, *вредным* или *опасным*.

Вредный фактор - фактор, воздействие которого на человека может привести к его заболеванию, или иному нарушению нормальной жизнедеятельности организма человека, влекущему за собой относительно медленное снижение его работоспособности (вредные вещества, взвешенные в воздухе; неудовлетворительные микроклиматические условия; недостаточная освещённость; шум; вибрации и т.д.) Опасный фактор - фактор, воздействие которого на человека может привести к травме, или иным поражениям организма человека, влекущим за собой относительно быструю потерю его работоспособности (например: электрический ток; высота; скорость; сосуды, находящиеся под высоким давлением и т.д.)

Безопасность— состояние деятельности, при котором с определённой вероятностью, приемлемой на данном этапе развития, исключено проявление *опасностей*.

Причины проявления *опасности* – совокупность обстоятельств, способствующих проявлению *опасностей* и вызывающих их нежелательные последствия. Между реализованными *опасностями* и *причинами* существует причинно-следственная связь: реализация опасности есть следствие некоторой причины, которая в свою очередь является следствием другой причины и т.д. Графическое изображение этой зависимости называют «деревом» причин.

Идентификация *опасности* – процесс распознавания образа опасности, установления возможных *причин*, пространственных и временных координат, вероятности проявления, величины и последствий.

Таксономия опасностей (*taxis* - расположение в порядке + *nomos* - закон) –это классификация и систематизация опасностей по различным признакам, производимая в процессе их изучения.

Различают опасности: по происхождению - природные, техногенные, антропогенные, экологические, смешанные; по виду воздействий - физические; химические; биологические (воздействие микро и макро организмов); психофизиологические (физические и нервно психические перегрузки); по видам потоков в жизненном пространстве: энергетические, массовые, информационные; по времени проявления отрицательных последствий - импульсивные; кумулятивные; по сфере проявления - бытовые; производственные; дорожно-транспортные; военные; по структуре проявления: простые; производные (от взаимодействия простых); по характеру воздействия на человека: активные; пассивно-активные (активизируются за счет энергии человека – уклоны, подъемы, неровности поверхности и др.), пассивные - проявляются опосредованно (коррозия металлов, накипь в котлах и др.); по уровню воздействия: допустимые, опасные, чрезвычайно опасные; по длительности воздействия: постоянные, переменные, периодические, кратковременные; по локализации в окружающей среде: связанные с атмосферой, литосферой, гидросферой; по приносимому ущербу: приносящие социальный, технический, экономический, экологический ущерб; по сосредоточению: сконцентрированные (места захоронения токсичных отходов и т.п.) и рассеянные (загрязнения рек, воздуха городов и т.п.). Таксономию проводят в зависимости от цели исследований.

Анализ опасностей – выявление и распознавание нежелательных событий (*причин*), влекущих за собой реализацию *опасностей*, анализ механизмов возникновения подобных событий и, как правило, оценка масштаба, величины и вероятности любого события, способного оказать поражающее действие. Методы анализа опасностей включают: предварительный анализ; анализ последствий отказов; анализ опасностей с помощью «дерева» причин; анализ опасностей с помощью «дерева» последствий; анализ опасностей методом потенциальных отклонений; анализ ошибок персонала; причинно-следственный анализ.

Авария – происшествие в технической системе, не сопровождающееся гибелью людей, при котором

восстановление технических средств невозможно или экономически нецелесообразно.

Отказ – событие, заключающееся в нарушении работоспособности технической системы.

Катастрофа - происшествие в технической системе, сопровождающееся гибелью или пропажей людей.

Принципы, методы и средства обеспечения безопасности деятельности.

Принцип — это идея, мысль, основное положение. *Метод* — это путь, способ достижения цели, исходящий из знания наиболее общих закономерностей. Принципы и методы обеспечения безопасности определенным образом взаимосвязаны и относятся к частным, специальным в отличие от общих методов, присущих диалектике и логике.

Средства обеспечения безопасности в широком смысле — это конструктивное, организационное, материальное воплощение, конкретная реализация принципов и методов.

Поскольку вред человеку может наносить любая его деятельность, безопасность жизнедеятельности изучает опасности производственной, бытовой и городской среды как в условиях повседневной жизни, так и при возникновении чрезвычайных ситуаций техногенного и природного происхождения.

В основу *научной проблемы обеспечения безопасности человека* положена *аксиома о потенциальной опасности*, которая утверждает, что *любая деятельность потенциально опасна*. Эта аксиома имеет, по меньшей мере, два важных вывода, необходимых для формирования систем безопасности:

— невозможность разработать (найти) абсолютно безопасный вид деятельности человека (например, рассматривая производственную деятельность человека, невозможно создать абсолютно безопасную технику или технологический процесс);

— ни один вид деятельности не может обеспечить абсолютную безопасность для человека (нулевых рисков не бывает).

Реализация целей и задач безопасности жизнедеятельности включает следующие основные *этапы научной деятельности*:

- идентификация и описание зон воздействия опасностей техносферы и отдельных ее элементов (предприятия, машины, приборы и т.п.);

- разработка и реализация наиболее эффективных систем и методов защиты от опасностей;

- формирование систем контроля опасностей и управления состоянием безопасности техносферы;

- разработка и реализация мер по ликвидации последствий проявления опасностей;

- организация обучения населения основам безопасности и подготовки специалистов по безопасности жизнедеятельности.

Главная задача науки о безопасности жизнедеятельности — превентивный¹ анализ источников и причин возникновения опасностей, прогнозирование и оценка их воздействия в пространстве и во времени.

При определении *основных практических функций БЖД* необходимо учитывать *историческую последовательность возникновения негативных воздействий, формирования зон их действия и защитных мероприятий.*

Идентичность источников воздействия во всех зонах техносферы требует формирования общих подходов и решений в таких областях защитной деятельности как *безопасность труда, безопасность жизнедеятельности и охрана природной среды*. Все это достигается реализацией основных функций БЖД.

К ним относятся:

- описание жизненного пространства его зонированием по значениям негативных факторов на основе экспертизы источников негативных воздействий, их взаимного расположения и режима действия, а также с учетом климатических, географических и других особенностей региона или зоны деятельности;

- формирование требований безопасности и экологичности к источникам негативных факторов — назначение предельно допустимых выбросов (ПДВ), сбросов (ПДС), энергетических воздействий (ПДЭВ), допустимого риска и др.;

- организация мониторинга состояния среды обитания и инспекционного контроля источников негативных воздействий;
- разработка и использование средств экобиозащиты;
- реализация мер по ликвидации последствий аварий и других ЧС;
- обучение населения основам БЖД и подготовка специалистов всех уровней и форм деятельности к реализации требований безопасности и экологичности.

Основными направлениями практической деятельности в области БЖД являются профилактика причин и предупреждение условий возникновения *опасных ситуаций*.

Понятие риска.

В тех случаях, когда потоки масс, энергий от источника негативного воздействия в среду обитания могут нарастать стремительно и достигать чрезмерно высоких значений (например, при авариях или других чрезвычайных ситуациях), в качестве критерия безопасности принимают допустимую вероятность (риск) возникновения подобного события.

Риск — вероятность реализации негативного воздействия в зоне пребывания человека.

Значение риска от конкретной опасности можно получить из статистики несчастных случаев, случаев заболевания, случаев насильственных действий на членов общества за различные промежутки времени: смена, сутки, неделя, квартал, год. Вероятность возникновения чрезвычайных ситуаций применительно к техническим объектам и технологиям оценивают на основе статистических данных или теоретических исследований.

При использовании статистических данных *величину риска* определяют по формуле

$$R = (N_{\text{чс}}/N_0) \leq R_{\text{доп}} ,$$

где R — риск; $N_{\text{чс}}$ — число чрезвычайных событий в год; N_0 — общее число событий в год; $R_{\text{доп}}$ — допустимый риск.

Опасности могут быть реализованы в форме травм или заболеваний только в том случае, если зона формирования опасностей (ноксосфера) пересекается с зоной деятельности человека (гомосфера). В производственных условиях, где рабочая зона и источник опасности один из элементов

производственной среды, различают *индивидуальный и коллективный (социальный) риск*.

Индивидуальный риск характеризует реализацию опасности определенного вида деятельности для конкретного индивидуума. Используемые в нашей стране показатели производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, такие как частота несчастных случаев и профессиональных заболеваний, являются выражением индивидуального производственного риска.

Коллективный риск — это травмирование или гибель двух и более человек от воздействия опасных и вредных производственных факторов. Использование риска в качестве единого индекса вреда при оценке действия различных негативных факторов на человека начинает в настоящее время применяться для обоснованного сравнения безопасности различных отраслей экономики и типов работ, аргументации социальных преимуществ и льгот для определенной категории лиц.

Приемлемый риск. Это такой низкий уровень смертности, травматизма или инвалидности людей, который не влияет на экономические показатели предприятия, отрасли экономики или государства. Необходимость формирования концепции приемлемого (допустимого) риска обусловлена невозможностью создания абсолютно безопасной деятельности (технологического процесса). Приемлемый риск сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями ее достижения. *Экономические возможности повышения безопасности технических систем не безграничны*. Так, на производстве, затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности технических систем, можно нанести ущерб социальной сфере производства (сокращение затрат на приобретение спецодежды, медицинское обслуживание и др.).

В настоящее время сложились представления *о величинах приемлемого (допустимого) и неприемлемого риска*. Неприемлемый риск имеет вероятность реализации негативного воздействия более 10^{-3} , приемлемый — менее 10^{-6} . При

значениях риска от 10^{-3} до 10^{-6} принято различать переходную область значений риска.

Существует четыре *методических подхода* к определению риска:

1. *Инженерный*, опирающийся на статистику, расчёт частот, вероятностный анализ безопасности, построение деревьев опасности.

2. *Модельный* основан на построении моделей воздействия вредных факторов на отдельного человека, социальные, профессиональные группы и т.п.

3. *Экспертный*, при котором вероятность событий определяется на основе опроса опытных специалистов, т. е. экспертов.

4. *Социологический*, основан на опросе населения.

Применять эти методики необходимо в комплексе, поскольку они отражают разные аспекты риска, а для первых двух методик - не всегда есть достаточные данные.

Понятие безопасности. Системы безопасности.

Безопасность — это состояние деятельности, при которой с определенной вероятностью исключаются потенциальные опасности, влияющие на здоровье человека.

Все опасности тогда реальны, когда они воздействуют на конкретные объекты (объекты защиты). *Объекты защиты, как и источники опасностей, многообразны.* Каждый компонент окружающей среды может быть объектом защиты от опасностей. В порядке приоритета к объектам защиты относятся: *человек, общество, государство, природная среда (биосфера), техносфера и т.п.*

Говоря о реализации состояния безопасности, необходимо рассматривать объект защиты и совокупность опасностей, действующих на него.

Системы безопасности по объектам защиты, реально существующие в настоящее время, распадаются на следующие основные виды: систему *личной и коллективной безопасности* человека в процессе его жизнедеятельности; систему *охраны природной среды* (биосферы); систему *государственной безопасности* и систему *глобальной безопасности*.

Комплексную систему в условиях производства составляют следующие меры защиты: *правовые,*

организационные, экономические, технические, санитарно-гигиенические и лечебно-профилактические.

Для обеспечения безопасности конкретной производственной деятельности должны быть выполнены следующие три условия (задачи):

- *Первое* — осуществляется детальный анализ (идентификация) опасностей, формируемых в изучаемой деятельности. Анализ должен проводиться в следующей последовательности: устанавливаются элементы среды обитания (производственной среды) как источники опасности. Затем проводится оценка имеющихся в рассматриваемой деятельности опасностей по качественным, количественным, пространственным и временным показателям.

- *Второе* — разрабатываются эффективные меры защиты человека и среды обитания от выявленных опасностей. Под эффективными понимаются такие меры защиты человека на производстве, которые при минимуме материальных затрат дают наибольший эффект: снижают заболеваемость, травматизм и смертность.

- *Третье* — разрабатываются эффективные меры защиты от остаточного риска данной деятельности (технологического процесса). Они необходимы, так как обеспечить абсолютную безопасность деятельности невозможно. Эти меры применяются в случае, когда необходимо заниматься спасением человека или среды обитания. В условиях производства такую работу выполняют службы здравоохранения, противопожарной безопасности, службы ликвидации аварий и др.

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

Таким образом, стремление человека к достижению высокой производительности своей деятельности, комфорта и личной безопасности в интенсивно развивающейся техносфере сопровождается увеличением числа задач, решаемых в системе «безопасность жизнедеятельности человека».

Решение задач, связанных с обеспечением безопасности жизнедеятельности человека, — фундамент для решения проблем безопасности на более высоких уровнях: техносферном, региональном, биосферном, глобальном.

Для выполнения условий (задач) обеспечения безопасности деятельности необходимо выбрать принципы обеспечения безопасности, определить методы обеспечения безопасности деятельности и использовать средства обеспечения безопасности человека и производственной среды.

Промышленная безопасность

Одной из основных сфер деятельности человека является промышленное производство, которому присущи огромные запасы различных видов энергии, применение высоких давлений, температур, скоростей, использование больших объемов химических веществ, массивных, крупногабаритных сооружений и других объектов, представляющих потенциальную опасность.

Внезапное неконтролируемое высвобождение энергии, происходящее, как правило, из-за трудно предсказуемых причин, может привести к чрезвычайным событиям, которые называются *авариями*.²

Аварии, повлекшие за собой жертвы, приносящие значительный материальный ущерб, называют *крупными авариями*, или *катастрофами*.³

Из приведенных определений следует, в частности, что аварии - это такие события, которые могут порождать чрезвычайные ситуации (ЧС). Однако не следует отождествлять эти понятия.

Как показывает опыт, дальнейшее развитие промышленности, не исключает опасности потенциальных аварий. Поэтому возникла объективная необходимость научной и практической разработки мер, связанных с предупреждением и ликвидацией аварий. Эта область знаний получила название "промышленная безопасность".

Предметом промышленной безопасности являются аварии и способы их предотвращения. Формирование промышленной безопасности как относительно самостоятельной области знаний обусловлено объективными закономерностями развития техники, увеличением потенциальной опасности

промышленного производства, необходимостью защиты людей и природной среды.

В 1997 г. в России принят Федеральный закон № 116 "О промышленной безопасности опасных производственных объектов".

В законе определены правовые, экономические, организационные и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации производственных объектов. Закон направлен на предупреждение аварий и обеспечение готовности предприятий к локализации и ликвидации последствий аварий.

Специально уполномоченным органом в области промышленной безопасности, осуществляющим государственную политику в этой сфере, нормативное регулирование, разрешительные, контрольные и надзорные функции является Федеральный горный и промышленный надзор РФ (Госгортехнадзор России), имеющий 43 территориальных органа. Началом деятельности этого органа считается 1719 год, когда по Указу Петра Первого в России была создана Берг-Коллегия.

Пожарная безопасность - это раздел охраны труда, в котором изучаются условия возникновения, предупреждения и ликвидации пожаров,

В то же время согласно закону "О пожарной безопасности" от 21.12.94г. № 69-ФЗ *пожарная безопасность* - это состояние защищенности личности, имущества, общества и государства от пожаров, а *пожар* - неконтролируемое горение, причиняющее материальный ущерб, вред жизни и здоровью граждан, интересам общества и государства.

Пожарная охрана - система органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и тушения пожаров.

Пожарная охрана подразделяется на следующие виды:

- государственная противопожарная служба;
- ведомственная пожарная охрана;
- добровольная пожарная охрана;
- объединения пожарной охраны (ассоциации, союзы, фонды и др.).

Одна из основных функций государственной противопожарной службы - государственный пожарный надзор.

Вопросы пожарной безопасности регламентируются законом РФ "О пожарной безопасности" №69-ФЗ от 21.12.94. "Правилами пожарной безопасности в Российской Федерации" ППБ-01-93, СНиПами, ГОСТами и другими документами.

В пожарной безопасности различают 2 группы мероприятий: предотвращение пожаров и тушение пожаров.

Пожарная безопасность решает 4 задачи:

1. Предупреждение (профилактика) пожаров.
2. Локализация, снижение ущерба от возникших пожаров.

3. Защита людей и материальных ценностей.

4. Тушение пожаров.

Основой для их практического решения служат теоретические знания процессов горения, пожаровзрывоопасных свойств веществ и материалов, категорирования и классификации помещений и др.

Правовые основы безопасности жизнедеятельности

Правовые основы безопасности жизнедеятельности имеют иерархическое строение, то есть требования верхних уровней должны быть учтены при разработке нижних, конкретных подзаконных актов.

Государства, входящие в межгосударственные объединения (*например*, ООН), должны учитывать международные соглашения и декларации при разработке своего внутреннего правового поля. Так, например, в Конституции должны быть учтены такие статьи "Всеобщей декларации прав человека" как:

- статья № 3 "Каждый человек имеет право на жизнь...";

- статья № 23 "Каждый человек имеет право на труд, на свободный выбор работы, на справедливые и благоприятные условия..." и т.п.

Упрощенно существующую иерархию в правовом пространстве БЖД можно представить следующим образом.

1. Высший уровень иерархии представлен Конституцией Российской Федерации, принятой 12 декабря 1993 года. Конституция РФ включает ряд статей, посвящённых охране труда, природы и здоровья человека.

2. Кодексы законов и отдельные законы РФ.

3. Указы и распоряжения Президента РФ.

4. Постановления и распоряжения Правительства РФ;

5. Система стандартов безопасности труда (ССБТ), строительные нормы и правила (СНиП), санитарные нормы (СН), санитарные правила (СП), гигиенические нормы (ГН), санитарные правила и нормы (СанПиН), технические регламенты и др.

6. Инструкции, правила, памятки, руководства, методические указания и т.п. Высшая судебная власть в России осуществляется Конституционным Судом РФ, Верховным Судом РФ и Высшим Арбитражным Судом РФ. Надзор за исполнением законности осуществляет институт прокуратуры РФ.

Принципы обеспечения безопасности жизнедеятельности

Психофизиологические способности человека достаточно хорошо защищают его от опасностей. Но полагаться только на естественную систему защиты нельзя. Её необходимо дополнить надёжными техническими средствами, создаваемыми на основе практики с учётом новейших достижений науки и техники.

Техническая направленность в развитии цивилизации породила проблему защиты человека от им же созданной техносферы. Эта проблема имеет много аспектов. Важнейшим из них является задача обеспечения безопасности человека в производственных условиях.

Существует три стратегических метода защиты от опасностей на производстве.

1. Пространственное или временное разделение *ноксосферы* (пространство, в котором с высокой вероятностью возможна реализация потенциальной опасности) и *гомосферы* (пространство, в котором находится человек, например - рабочее место). В геодезии этот метод реализуется при дистанционном съёме информации в опасных зонах (загазованность, радиация).

2. Нормализация ноксосферы, то есть обеспечение безопасного состояния среды, окружающей человека. При этом используют блокировки, ограждения, отделяющие опасные механизмы от человека, вентилирование и кондиционирование воздуха рабочей зоны и др. Широко применяют средства коллективной защиты (СКЗ), например, защитные экраны на пути распространения шума и т.п.

3. Адаптация человека к ноксосфере, то есть усиление защитных свойств человека. Для решения этой проблемы используют средства индивидуальной защиты (СИЗ), что позволяет опускаться в глубины моря, выходить за пределы космической станции, выдерживать 500°C при пожаре и др. Наряду с СИЗ, применяют методы, обеспечивающие адаптацию человека к производственной среде, например, обучение работающих безопасным приемам работы, инструктирование и т.п.

Принципы обеспечения безопасности труда условно разделяют на четыре класса: ориентирующие, технические, управленческие и организационные.

Ориентирующие принципы определяют направление поиска безопасных решений. При этом используется системность в подходе к решению проблем, принцип возможности замены человека в опасной зоне промышленными роботами, принцип сбора информации об объекте и классификации опасностей (например, классификация зданий по пожароопасности), принцип нормирования (нормы освещенности, шума) и некоторые другие.

Группа технических принципов включает в себя:

- защиту расстоянием и временем;
- экранирование опасности;
- слабое звено (предохранители, клапаны);
- блокировку и др.

К организационным относятся принципы:

- несовместимости (например, правила хранения некоторых химических веществ);
- компенсации (предоставления льгот лицам, работающим в опасных зонах);
- нормирования и др.

В группу управленческих входят принципы:

- плановости (планирование профилактических и иных мероприятий);
- обратной связи, подбора кадров, стимулирования;
- контроля и ответственности.

Поясним некоторые принципы обеспечения безопасности труда.

НОРМИРОВАНИЕ - установление параметров, соблюдение которых обеспечит защиту человека от опасностей, например, предельно допустимые концентрации (ПДК), предельно допустимый уровень (ПДУ), нормы переноски тяжестей, продолжительность рабочего времени и др.;

СЛАБОЕ ЗВЕНО - в систему специально включают слабый элемент для обеспечения безопасности всей системы, например, клапаны, предохранители, молниеотводы, защитное заземление и др.

Средства обеспечения безопасности делятся на две группы:

- 1) средства коллективной защиты;
- 2) средства индивидуальной защиты.

Например, палатка - это средство коллективной защиты, а накомарник - средство индивидуальной защиты.

В свою очередь средства коллективной и индивидуальной защиты делятся по разным признакам:

- по характеру опасностей;
- конструкции;
- области применения и др.

В настоящее время возрастает роль автоматических средств безопасности, например, для предупреждения пожаров, наблюдения за качеством воды и др.

Анализ показывает, что отказы в техносфере обычно внезапны, случайны и независимы между собой. Это позволяет применять при изучении отказов математический аппарат. Кроме внезапных отказов есть и постепенные отказы. Они проявляются в результате усталости и старения материалов, коррозии и т.п.

Под управлением БЖД будем понимать такое воздействие на систему «Человек - Среда обитания», которое организовано с определённой целью. Чаще, управляя БЖД, переводят систему (объект) из более опасного состояния в менее опасное.

Требования безопасности жизнедеятельности должны учитываться на всех стадиях творческой деятельности - научный замысел, научно-исследовательская работа (НИР), опытно-конструкторская работа (ОКР), создание проекта, реализация проекта, испытания, производство, эксплуатация, модернизация, консервация, ликвидация и захоронение.

При управлении безопасностью жизнедеятельности можно выделить такие стадии:

- 1) анализ и оценка состояния объекта;
- 2) прогнозирование и планирование мероприятий для достижения целей и задач управления БЖД;
- 3) формирование управляемой и управляющей систем;
- 4) контроль за ходом управления безопасностью;
- 5) определение эффекта от запланированных мероприятий;
- 6) стимулирование участников управления творчески решать проблемы управления. При управлении безопасностью жизнедеятельности необходимо учитывать следующие аспекты: мировоззренческий; физиологический; социальный; психологический; воспитательный; организационно-оперативный; экономический; юридический и др. Соответственно указанным аспектам существуют различные средства управления БЖД. К ним относятся:

- воспитание культуры безопасного поведения;
- обучение населения;
- применение технических и организационных средств коллективной защиты;
- применение индивидуальных средств защиты;
- использование системы льгот и компенсаций и др.

Лекция 2. ЧЕЛОВЕК И ТЕХНОСФЕРА

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

Известно, что «жизнь — форма существования материи». Это позволяет утверждать, что человек существует в процессе *жизнедеятельности*, состоящем из его *непрерывного взаимодействия со средой обитания в целях удовлетворения своих потребностей*. Понятие «жизнедеятельность» шире понятия «деятельность», поскольку включает в рассмотрение не только трудовой процесс человека, но и условия его отдыха, быта и миграции в окружающей среде.

Основным принципом существования и развития всего живого является *принцип обязательности внешнего воздействия*: «Живое тело развивается и существует лишь при наличии внешних воздействий на него». Саморазвитие живого тела невозможно.

Реализация этого принципа в природе достигается взаимодействием живого тела с окружающей его природной средой, а в иных условиях — взаимодействием всего живого с окружающей его средой обитания.

Среда обитания — окружающая 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.

В соответствии с *законом сохранения жизни Ю.Н. Куражского* [1, 11]: «Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии, информации». Это позволяет утверждать, что при жизни человек связан с внешним миром (средой обитания) потоками вещества, энергии и информации, поглощая (или излучая) их.

Непрерывное взаимодействие человека с окружающей его средой свидетельствует о том, что человек и среда обитания образуют постоянно действующую систему «человек — среда

обитания» и что именно в процессе этого взаимодействия человек реализует свои физиологические и социальные потребности.

В современном мире для человека характерны два полярных вида среды обитания: природная — обитание в биосфере и техногенная — обитание в условиях производства, города, быта.

Биосфера — область распространения жизни на Земле, включающая нижний слой атмосферы, гидросферы и верхний слой литосферы, не испытавших техногенного воздействия.

Биосфера Земли всегда являлась и является защитным экраном от космического воздействия, под которым зародилась жизнь и сформировался человек. Но она обладала и сейчас обладает рядом естественных факторов, негативно влияющих на человека (высокая и низкая температура воздуха, атмосферные осадки и т. п.). Поэтому для защиты от неблагоприятных воздействий биосферы и достижения ряда иных целей человек был вынужден создать *техносферу*.

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

Техносфера — среда обитания, возникшая с помощью прямого или косвенного воздействия людей и технических средств на природную среду с целью наилучшего соответствия среды социально-экономическим потребностям человека. Техносфера — детище XXв., приходящее на смену биосфере.

Создавая техносферу, человек стремился к повышению комфортности среды обитания, росту коммуникабельности, обеспечению защиты от естественных негативных воздействий. Все это благоприятно отразилось на условиях жизни и в совокупности с другими факторами (улучшение медицинского обслуживания и др.) положительно сказалось на продолжительности жизни людей.

Однако созданная руками и разумом человека техносфера, призванная максимально удовлетворять его потребности в комфорте и безопасности, не оправдала во многом надежды людей. Появившиеся производственная и городская среды

обитания оказались далеки по уровню безопасности от допустимых требований.

*Взаимодействие человека со средой обитания может быть позитивным или негативным, характер взаимодействия определяют потоки веществ, энергий и информации.*⁴

Человек и окружающая его среда гармонично взаимодействуют и развиваются лишь в условиях, когда потоки энергии, вещества и информации находятся в пределах, благоприятно воспринимаемых человеком и природной средой. Любое превышение привычных уровней потоков сопровождается негативными воздействиями как на человека, так и природную среду. В естественных условиях такие воздействия наблюдаются при изменении климата и стихийных явлениях. В условиях техносферы негативные воздействия обусловлены элементами техносферы (машины, сооружения и т.п.) и действиями человека.

Изменяя величину любого потока от минимально значимой до максимально возможной, можно пройти ряд характерных состояний взаимодействия в системе «человек — среда обитания»:

1. *комфортное (оптимальное)*, когда потоки соответствуют оптимальным условиям взаимодействия: создают оптимальные условия деятельности и отдыха; обеспечивают предпосылки для проявления наивысшей работоспособности и как следствие продуктивности деятельности; гарантируют сохранение здоровья человека и целостности компонент среды обитания;

2. *допустимое*, когда потоки, воздействуя на человека и среду обитания, не оказывают негативного влияния на здоровье, но приводят к дискомфорту, снижая эффективность деятельности человека. При этом соблюдение условий допустимого взаимодействия гарантирует, что у человека и в среде обитания невозможны возникновения необратимых негативных процессов, а также их развития;

3. *опасное*, когда потоки превышают допустимые уровни и оказывают негативное воздействие на здоровье

человека, вызывая при длительном воздействии заболевания, и приводят к деградации природной среды;

4. *чрезвычайно опасное*, когда потоки высоких уровней за короткий период времени могут нанести травму, привести человека к летальному исходу, вызвать разрушения в природной среде.

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

Опасности, вредные и травмирующие факторы.

Взаимодействие человека со средой обитания может приносить результат, изменяющийся в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающийся гибелью людей и разрушением компонент среды обитания. Жизненный опыт человека показывает, что любой создаваемый им вид деятельности должен быть полезен для его существования, но одновременно деятельность может быть и источником негативных воздействий или вреда, приводить к травматизму, заболеваниям, а порой заканчиваться и полной потерей трудоспособности или смертью.

Источниками формирования опасностей в конкретной деятельности являются как процессы взаимодействия человека и элементов среды обитания, так и сам человек, являющийся сложной системой «организм—личность», в которой неблагоприятная для его здоровья наследственность, физиологические ограничения возможностей организма, психологические расстройства и антропометрические показатели бывают непригодны для реализации конкретной деятельности.

Вредный фактор — негативное воздействие на человека, которое приводит к ухудшению самочувствия и заболеванию.

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

При идентификации опасностей необходимо исходить из принципа «*все воздействует на все*». Опасности не обладают

избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду, реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, и существуют в пространстве и во времени. *Опасности, создаваемые деятельностью человека, имеют два важных для практики качества: они носят потенциальный характер (могут быть, но не приносить вреда) и имеют ограниченную зону воздействия (зона действия опасности). Различают опасности естественного и антропогенного происхождения.*

Все виды опасностей (негативных воздействий), формируемых в процессе трудовой деятельности, разделяют в соответствии с ГОСТ 12.0.003—74 на следующие группы: *физические, химические, биологические и психофизиологические (социальные).*

Опасные и вредные физические факторы:

- движущиеся машины и механизмы (различные подъемно-транспортные устройства и перемещаемые грузы, незащищенные подвижные элементы производственного оборудования - приводные и передаточные механизмы, режущие инструменты, вращающиеся и перемещающиеся приспособления и др.);

- отлетающие частицы обрабатываемого материала и инструмента;

- электрический ток;

- повышенная температура поверхностей оборудования и обрабатываемых материалов и т. д.

Вредными для здоровья физическими факторами являются:

- повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны;

- высокие влажность и скорость движения воздуха;

- повышенные уровни шума, вибраций, ультразвука и различных излучений: тепловых, ионизирующих, инфракрасных и др.;

- запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны;

- недостаточная освещенность рабочих мест, проходов и проездов;

- повышенная яркость света и пульсация светового потока.

Химические опасные и вредные производственные факторы по характеру действия на организм человека подразделяются на следующие группы:

- общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие (вызывающие аллергические заболевания), канцерогенные (вызывающие развитие опухолей), мутагенные (действующие на половые клетки организма). В эту группу входят многочисленные пары и газы: пары бензола и толуола, оксид углерода, сернистый ангидрид, оксиды азота, аэрозоли свинца и др.,

- токсичные пыли, образующиеся, например, при обработке резанием бериллия, свинцовистых бронз, латуней и некоторых пластмасс. Сюда относятся также агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), которые могут причинить химические ожоги кожного покрова при соприкосновении с ним.

Биологические опасные и вредные производственные факторы: микроорганизмы (бактерии, вирусы и т. д.) и макроорганизмы (растения и животные), воздействие которых на работающих вызывает травмы или заболевания.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы: физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов слуха, зрения и др.)

Эргономические основы безопасности жизнедеятельности

Безопасность жизнедеятельности является комплексной дисциплиной, опирающейся на разработки и достижения разных наук. Одной из таких наук является эргономика. Термин "эргономика" впервые ввел польский естествоиспытатель В. Ястшембовски в 1857 году, а в начале XX века российские учёные В. Бехтерев и В. Мясищев обосновали необходимость создания научной дисциплины - "Эргонологии".

Эргономика занимается вопросами повышения эффективности целенаправленной деятельности человека. Эргономика, в основном, изучает человека во время трудовой деятельности. Однако существуют такие направления, как "Эргономика в быту", "Эргономика спорта" и др.

Эргономика исследует взаимодействие человека с искусственной (технической) средой. При этом человеку свойственны некоторые ограничения, которые конструктору необходимо принимать во внимание. Сложность исследования связана с особенностями человека и разнообразием проектируемых ситуаций, которые следует учитывать. Конструкции, порождающие те или иные ситуации, могут быть как относительно простые (рукоятки инструментов, вспомогательные приспособления), так и чрезвычайно сложные (щиты управления блоками электростанции, приборные панели самолета).

Важной частью эргономики является анатомия человека, которая составляет теоретическую основу *антропометрии* и *биомеханики*. Антропометрия, или измерение человека, позволяет получить данные, необходимые для правильного расположения органов управления и определения размеров рабочих пространств. На практике любая конструкция рассчитывается на 90% населения, так как крайние точки кривой нормального распределения - это небольшой процент людей в рамках одной группы, размеры которых отличаются от средних значений для данной группы. Например, факт существования людей ростом более 2 м ещё не является основанием для того, чтобы это учитывать при проектировании высоты потолков. И, напротив, в некоторых случаях необходимо учитывать, что средние размеры человека, в данной группе населения, меняются в зависимости от возраста, пола, национальности и даже от социального и экономического положения. Например, замечено, что рост работников управленческого аппарата, в среднем, на несколько сантиметров выше, чем неквалифицированных рабочих.

Биомеханика изучает приложение сил телом человека. При этом необходимо учитывать, что:

- человека необходимо учить эффективно приложению сил, так как в условиях техносферы инстинктивные способности зачастую не реализуются;
- человек, в отличие от низших животных, может приложить мышечную силу того же порядка, что и масса тела.

Эффективная биомеханика требует знания анатомии, в частности, расположения основных групп мышц, их состава и способа приведения их в действие.

Физиология вносит в эргономику два важных компонента: физиологию труда и гигиену труда. Физиология труда изучает процесс производства энергии организмом человека. Энергозатраты исследуются для определения количества потребляемой химической энергии, содержащейся в человеческом организме, что, в свою очередь, учитывается для определения ожидаемой продолжительности непрерывной работы в течение смены, частоты и продолжительности перерывов в работе.

Эргономика учитывает рекомендации по гигиене труда, которые зависят от параметров окружающей среды - метеорологических условий, освещения, шума, вибрации и др. При этом учитываются такие характеристики человека как возраст, пол, пригодность к работе и т.д.

Учитывая, что во многих авариях и катастрофах виноват сам человек, и при этом цена таких ошибок постоянно возрастает, можно сказать, что существенный вклад в эргономику вносит психология, которая может оказаться полезной в определении человеческих ошибок и даёт возможность разобраться, почему люди их совершают.

В процессе трудовой деятельности неизбежно взаимодействие с другими людьми, поэтому необходимо иметь определенные познания о закономерностях общения людей, руководства, поведения отдельного работника в организации, группового поведения, а также о взаимодействии людей с окружающей средой.

Рекомендации эргономики зачастую, ставят цель обеспечить выполнение конкретной работы с определённым эффектом. Под эффектом будем понимать не только экономический результат, но и устранение вредного воздействия на здоровье, и сведение риска несчастных случаев к минимуму.

Классификация условий трудовой деятельности

Условия труда — это совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на здоровье и работоспособность человека в процессе труда.

В соответствии с ГОСТ 12.0.002—80 различают четыре группы факторов трудовой деятельности:

1. *физические факторы*, включающие микроклиматические параметры и запыленность воздушной среды, все виды излучений, виброакустические характеристики рабочего места и качество освещения;

2. *химические факторы*, включающие некоторые вещества биологической природы;

3. *биологические факторы*, куда отнесены патогенные микроорганизмы, белковые препараты, а также препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов;

4. факторы трудового процесса.

Условия труда, при которых воздействие на работающего вредных и опасных производственных факторов исключено или их уровень не превышает гигиенических нормативов (Р.2.2.2006—05 «Гигиенические критерии оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса»), называют **безопасными условиями труда**.

Условия труда в целом оцениваются по четырем классам, которые представлены схемой на рис. 4.1. *Безопасные условия труда* — это оптимальные (1-й класс) и допустимые (2-й класс) условия.

Оптимальные (комфортные) условия труда (1-й класс) обеспечивают максимальную производительность труда и минимальную напряженность организма человека. Этот класс установлен только для оценки параметров микроклимата и факторов трудового процесса. Для остальных факторов условно оптимальными считаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы не превышают безопасных пределов для населения.

Допустимые условия труда (2-й класс) характеризуются такими уровнями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиеническими нормативами для рабочих мест. Возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятное воздействие в

ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающего и его потомство. Оптимальный и допустимый классы соответствуют безопасным условиям труда.

Вредные условия труда (3-й класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и/или его потомства. В зависимости от уровня превышения нормативов факторы этого класса подразделяются на четыре степени вредности:

5. вызывающие обратимые функциональные изменения организма;

6. приводящие к стойким функциональным нарушениям и росту заболеваемости;

7. приводящие к развитию профессиональной патологии в легкой форме и росту хронических заболеваний;

8. приводящие к возникновению выраженных форм профессиональных заболеваний, значительному росту хронических и высокому уровню заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Травмоопасные (экстремальные) условия труда (4-й класс). Уровни производственных факторов этого класса таковы, что их воздействие на протяжении рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни и/или высокий риск возникновения тяжелых форм острых профессиональных заболеваний.

Работа в условиях несоответствия нормативным требованиям возможна только с сокращением времени воздействия вредных производственных факторов, т. е. сокращением рабочей смены — защита временем.

Степень вредности условий труда 3-го класса определяют по сумме значений фактических степеней вредности, тяжести и напряженности труда: $X_{фак} = x_{ф1} + x_{ф2} + \dots + x_{фn} = \dots$. Число баллов по каждому фактору $X_{ф}$ представляется в карте условий труда с учетом продолжительности его действия в течение смены $x_{фX} = x_{смX} \cdot T_h$ где $x_{см1}$ — степень вредности фактора или тяжести работ, устанавливаемая по показаниям гигиенической классификации труда; $T_h = T_{ф1} / T_{рс}$ — отношение времени действия данного фактора $x_{ф1}$ к продолжительности рабочей смены $T_{рс}$; если $x_{ф1} > x_{рс}$, то $T_h = 1,0$.

В зависимости от фактического состояния условия труда руководителями предприятий и организаций по согласованию с профсоюзами устанавливается доплата в размере 4...24 % тарифной ставки. Доплаты устанавливаются по конкретным рабочим местам и начисляются рабочим за время фактической занятости на этих местах. По согласованию с профсоюзом временно сроком до одного года размеры доплат могут быть выше, чем установлено расчетом, но не более 12 % для тяжелых и вредных условий труда и 24 % — на работах с особо тяжелыми и особо вредными условиями труда.

Оценка тяжести и напряженности трудовой деятельности

Тяжесть и напряженность труда характеризуются степенью функционального напряжения организма. Оно может быть энергетическим, зависящим от мощности работы — при физическом труде, и эмоциональным — при умственном труде, когда имеет место информационная перегрузка.

Физическая тяжесть труда — это нагрузка на организм при труде, требующая преимущественно мышечных усилий и соответствующего энергетического обеспечения. Классификация труда по тяжести производится по уровню энергозатрат с учетом вида нагрузки (статическая или динамическая) и нагружаемых мышц.

Динамическая работа — процесс сокращения мышц, приводящий к перемещению груза, а также самого тела человека или его частей в пространстве. При этом энергия расходуется как на поддержание определенного напряжения в мышцах, так и на механический эффект работы.

В соответствии с критериями оценки при региональной нагрузке (работа с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) до 2500 кгм она считается оптимальной (легкой), до 5000 кгм — допустимой (средней), а при превышении последней величины условия труда считаются вредными (тяжелый труд) трех степеней тяжести в зависимости от превышения.

Оценка массы перерабатываемого груза позволяет отнести условия труда к оптимальным (до 15 кг), допустимым (до 30 кг) или вредным условиям труда 1 -й степени тяжести. Вторая и третья степени тяжести отсутствуют, так как ручная переработка грузов массой более 30 кг не допускается.

Статическая нагрузка связана с затратой человеком усилий без перемещения тела или отдельных его частей. Она характеризуется величиной удерживаемого груза (или прилагаемого усилия) и временем удержания его в статическом состоянии и рассчитывается по формуле

$$P = mt,$$

где m — масса груза или статическое усилие, кг; t — время фиксации усилия, с. Для расчета статической нагрузки необходимо определить не только массу удерживаемого груза, но и указать группу участвующих мышц. Так, при легкой физической нагрузке (оптимальный класс условий труда) величина статической нагрузки за смену при удержании груза двумя руками не должна превышать 18 000 кг • с, при удержании груза с участием мышц корпуса и ног — 43 000 кг • с, а при работе средней тяжести — соответственно 36 000 и 100 000 кг • с.

Кроме статической, динамической нагрузки и массы поднимаемого и перемещаемого груза, оценка условий труда по тяжести трудового процесса производится по рабочей позе, количеству наклонов за смену, количеству стереотипных рабочих движений и перемещением в пространстве, обусловленным технологическим процессом.

Оптимальность рабочей позы определяется соответствием параметров рабочей поверхности и кресла. Оптимальные условия допускают до 50 наклонов за смену (один наклон примерно за 10 мин). Если же наклоны с углом более 30° достигают 100 раз за смену, то условия относят к допустимым.

При повторяющихся (стереотипных) рабочих движениях мышц кистей и пальцев рук (локальная нагрузка) до 20 000 условия труда считаются оптимальными. Свыше 20 000 до 40 000 — допустимыми. Если число движений достигает 60 000, то условия труда относят к вредным — 1-й степени.

Под перемещением в пространстве понимают переходы в течение смены, обусловленные технологическим процессом. Ходьба до 4 км — оптимальные условия труда; от 4 до 10 км — допустимые, а до 15 км и свыше — соответственно вредные условия труда 1-й и 2-й степеней. Третья степень оценки перемещений в пространстве не предусмотрена.

Напряженность труда характеризуется эмоциональной нагрузкой на организм при труде, требующем преимущественно интенсивной работы мозга по получению и переработке информации.

Наиболее легким считают умственный труд, в котором отсутствует необходимость принятия решения. Такие условия труда считаются оптимальными. Если же оператор работает и принимает решения в рамках одной инструкции, то такие условия труда относятся к допустимым. К напряженным вредным условиям 1-й степени относят труд, который связан с решением сложных задач по известным алгоритмам или работой с использованием нескольких (более одной) инструкций. Творческая (эвристическая) деятельность, требующая решения сложных задач при отсутствии очевидного алгоритма решения, должна быть отнесена к напряженному труду 2-й степени тяжести.

Обработка какой-либо информации или выполнение задания без оценки его результатов является менее сложным трудом, что позволяет оценивать его как оптимальный. Если же к указанным действиям добавляется необходимость проверки полученного результата, то такие условия труда являются допустимыми. Работа по распределению производственного задания между другими лицами и контроль за их работой относятся к напряженному труду 2-й степени.

Напряженность труда зависит от длительности сосредоточенного наблюдения и числа одновременно наблюдаемых объектов (контрольно-измерительные приборы, продукт производства и т. п.). При длительности сосредоточенного наблюдения до 25 % от продолжительности рабочей смены условия труда характеризуются как оптимальные, 26—50 % — допустимые, 51—75 % — напряженный труд 1-й степени, а при длительности сосредоточенного наблюдения более 75 % условия труда следует относить ко 2-й степени напряженности.

Работа с видеодисплейными терминалами до двух часов за смену считается оптимальной, до трех — допустимой. Работа за компьютером или наблюдение за процессом по видеотерминалу свыше указанного времени определяет класс условий труда как

напряженный: от 3 до 4 ч — первой степени (класс 3.1), более 4ч — второй степени (класс 3.2).

Существенное влияние на степень напряженного состояния исполнителя оказывает ответственность за конечный или промежуточный результат труда. Если оператор несет ответственность за выполнение только отдельных элементов производственного задания, то такой труд оценивается как оптимальный. Повышение степени ответственности, например, за функциональное качество вспомогательных операций влечет за собой дополнительные эмоциональные усилия со стороны непосредственного руководителя (бригадира, мастера и др.). В этих случаях труд оценивается как допустимый. Если на исполнителе лежит ответственность за функциональное качество основной работы, что может повлечь необходимость принятия решений, связанных с исправлением (переделкой) результатов за счет дополнительных усилий всего коллектива, то такой вид деятельности является напряженным 1-й степени (класс 3.1). Если же работник несет персональную ответственность за функциональное качество конечного продукта, производственного задания в целом или его действия могут привести к поломке оборудования, остановке всего технологического процесса или создать ситуацию, опасную для жизни, его условия труда оцениваются как напряженные 2-й степени (класс 3.2).

При отсутствии риска для собственной жизни в процессе выполнения своих обязанностей труд исполнителя считают оптимальным, если же он вероятен, то условия труда относят к классу 3.2— напряженный труд 2-й степени. Аналогично устанавливается класс условий труда при оценке степени риска за безопасность других лиц, участвующих в производственном процессе.

Однообразие выполняемых операций приводит к определенному техническому состоянию человека, называемому *монотомией*. Признаком монотомии является либо перегрузка одинаковой информацией, либо недостаток новой. Это накладывает отпечаток на функциональное состояние человека: он теряет интерес к выполняемой работе. Для него рабочее время как бы остановилось, и он с нетерпением ждет окончания смены, его клонит ко сну. Монотонная работа снижает

эффективность труда, увеличивает текучесть кадров, аварийность и, как следствие, травматизм на производстве.

Степень монотонности определяется числом элементов (приемов труда при реализации простого задания или многократно повторяющихся операций) и продолжительностью во времени выполнения этих элементов или операций. Если число элементов составляет 10 и более, то условия труда считают оптимальными; от 9 до 6 — допустимыми; менее 6 — напряженными.

Важными факторами, характеризующими класс условий труда по напряженности трудового процесса, являются фактическая продолжительность рабочего дня и сменность работы. При продолжительности рабочего дня до 7 ч условия труда относят к оптимальному классу, до 9 ч — к допустимому, более 9 ч — к напряженному. Продолжительность непрерывной работы до 12 ч относят к 1-й степени, а более 12 ч — к напряженному труду 2-й степени. Односменная работа без ночной смены — оптимальные условия; двухсменная работа без работы в ночную смену — допустимые условия труда и трехсменная работа с работой в ночную смену — напряженный труд 1-й степени.

Длительная работа в условиях постоянного нервно-эмоционального напряжения может привести к сердечно-сосудистым заболеваниям. Всякое воздействие, превышающее допустимые пределы, вызывает нарушение деятельности анализаторов и даже приводит к болевым ощущениям. Задача разработчиков технологических процессов — не допустить перенапряжение высшей нервной деятельности, иначе может наступить стресс. Понятие «стресс» в переводе означает «напряжение». Стресс появляется в экстремальных ситуациях при невозможности адаптации организма к чрезвычайным воздействиям. Производственный процесс должен быть организован таким образом, чтобы появление стрессов было исключено. Появление стресса в аварийной обстановке становится причиной неправильных действий оператора, зачастую усугубляющих производственную ситуацию. Эффективным средством профилактики стрессов при экстремальных условиях является профессиональная подготовка на тренажерах, имитирующих аварийные ситуации.

Комфортные условия жизнедеятельности теплообмен человека с окружающей средой

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, сезона 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 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при тяжелой работе). Для того чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву либо к переохлаждению организма и, как следствие, к потере трудоспособности, быстрой утомляемости, потере сознания и тепловой смерти.

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

Нормальное тепловое самочувствие имеет место, когда тепловыделение Q_{Tn} человека полностью воспринимается окружающей средой Q_{T0} , т. е. когда имеет место тепловой баланс $Q_{Tn} = Q_{T0}$, то в этом случае температура внутренних

органов остается постоянной. Если теплопродукция организма не может быть полностью передана окружающей среде ($Q_{п} > Q_{т0}$), происходит рост температуры внутренних органов и такое тепловое самочувствие характеризуется понятием **жарко**. Теплоизоляция человека, находящегося в состоянии покоя (отдых сидя или лежа), от окружающей среды приведет к повышению температуры внутренних органов уже через 1 ч на $1,2^{\circ}\text{C}$. Теплоизоляция человека, производящего работу средней тяжести, вызовет повышение температуры уже на 5°C и вплотную приблизится к максимально допустимой. В случае, когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее воспроизводит человек ($Q_{т} < Q_{т0}$), происходит охлаждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием **холодно**.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется конвекцией $Q_{к}$ в результате омывания тела воздухом, теплопроводностью $Q_{г}$, излучением на окружающие поверхности $Q_{п}$ и в процессе тепломассообмена ($Q_{ТМ} = Q_{п} + Q_{д}$), при испарении влаги, выводимой на поверхность кожи потовыми железами $Q_{п}$, и при дыхании $Q_{д}$:

Удерживаемый на внешней поверхности тела пограничный слой воздуха (до 4...8 мм при скорости движения воздуха $w = 0$) препятствует отдаче теплоты конвекцией. При увеличении атмосферного давления (B) и в подвижном воздухе толщина пограничного слоя уменьшается и при скорости движения воздуха 2 м/с составляет около 1 мм. Передача теплоты конвекцией тем больше, чем ниже температура окружающей среды и чем выше скорость движения воздуха. Заметное влияние оказывает и относительная влажность воздуха ϕ , так как коэффициент теплопроводности воздуха является функцией атмосферного давления и влагосодержания воздуха.

На основании изложенного выше, можно сделать вывод, что величина и направление конвективного теплообмена человека с окружающей средой определяются в основном температурой окружающей среды, атмосферным давлением, подвижностью и влагосодержанием воздуха, т. е. $Q_{к} = \alpha \cdot S \cdot (t_{ч} - t_{с}); B; w; \phi$).

Лучистый поток при теплообмене излучением тем больше, чем ниже температура окружающих человека поверхностей.

Для практических расчетов в диапазоне температур окружающих человека предметов Ю...60°C приведенный коэффициент излучения $C_{\text{пр}} \ll 4,9 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}^4)$. Коэффициент облучаемости u_{x-2} обычно принимают равным 1,0. В этом случае значение лучистого потока зависит в основном от степени черноты s и температуры окружающих предметов, т. е. $Q_n = A T_{\text{он}} \epsilon$.

Количество теплоты, отводимое человеком в окружающую среду при испарении влаги, выводимой на поверхность потовыми железами, $Q_n = G_N R$, где G_N — масса выделяемой и испаряющейся влаги, кг/с; R — скрытая теплота испарения выделяющейся влаги, Дж/кг.

Данные о потовыделении в зависимости от температуры воздуха и физической нагрузки человека приведены в табл. 5.1. Как видно из данных таблицы, количество выделяемой влаги меняется в значительных пределах. Так, при температуре воздуха 30°C у человека, не занятого физическим трудом, влаговыделение составляет 2 г/мин, а при выполнении тяжелой работы увеличивается до 9,5 г/мин.

Количество теплоты, отдаваемой в окружающий воздух с поверхности тела при испарении пота, зависит не только от температуры воздуха и интенсивности работы, выполняемой человеком, но и от скорости движения окружающего воздуха и его относительной влажности, т. е. $Q_n = J 4C; B; w; q; J$, где J — интенсивность труда, производимого человеком, Вт.

В процессе дыхания воздух окружающей среды, попадая в легочный аппарат человека, нагревается и одновременно насыщается водяными парами. В технических расчетах можно принимать (с запасом), что выдыхаемый воздух имеет температуру 37°C и полностью насыщен.

«Легочная вентиляция» определяется как произведение объема воздуха, вдыхаемого за один вдох, $K_{\text{вв}} \text{ м}^3$ на частоту дыхания в секунду $n \mid V_{\text{рб}} = K_{\text{в}} n$. Частота дыхания человека непостоянна и зависит от состояния организма и его физической нагрузки. В состоянии покоя с каждым вдохом в легкие поступает около 0,5 л воздуха. При выполнении тяжелой работы объем вдоха-выдоха может возрастать до 1,5... 1,8 л. Среднее значение легочной вентиляции в состоянии покоя примерно

0,4...0,5 л/с, а при физической нагрузке в зависимости от напряжения может достигать 4 л/с.

Таким образом, количество теплоты, выделяемой человеком с выдыхаемым воздухом, зависит от его физической нагрузки, влажности и температуры окружающего (вдыхаемого) воздуха: $Q_{TM} = f(J; \varphi; t_{oc})$. Чем больше физическая нагрузка и ниже температура окружающей среды, тем больше отдается теплоты с выдыхаемым воздухом. С увеличением температуры и влажности окружающего воздуха количество теплоты, отводимой через дыхание, уменьшается.

Анализ приведенных выше уравнений позволяет сделать вывод, что 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: $Q_{in} = A^c(w; (p; V; \Gamma_{оп}; J)$.

Параметры — 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**.

ЛЕКЦИЯ 3 ИДЕНТИФИКАЦИЯ И ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЧЕЛОВЕКА ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ СРЕДЫ ОБИТАНИЯ

Результат взаимодействия человека со средой обитания может изменяться в весьма широких пределах: от позитивного до катастрофического, сопровождающегося гибелью людей и разрушением компонент среды обитания. Определяют негативный результат взаимодействия опасности – негативные воздействия, внезапно возникающие, периодически или постоянно действующие в системе “человек - среда обитания”.

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

При идентификации опасностей необходимо исходить из принципа “все воздействует на все”. Иными словами, источником опасности может быть все живое и неживое, а подвергаться опасности также может все живое и неживое. Опасности не обладают избирательным свойством, при своем возникновении они негативно воздействуют на всю окружающую их материальную среду. Влиянию опасностей подвергается человек, природная среда, материальные ценности. Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, техногенная среда и действия людей. Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации, они существуют в пространстве и во времени.

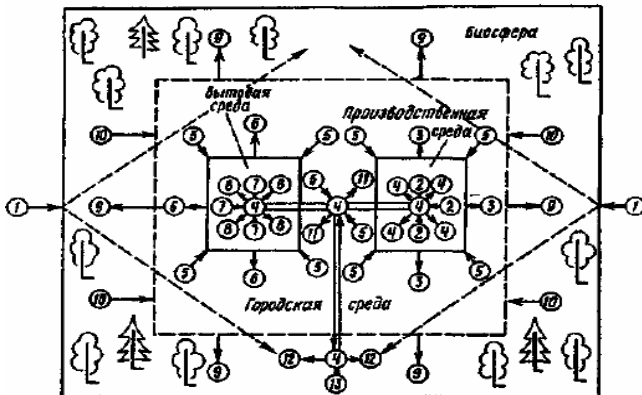


Рис. 1. Негативные факторы воздействия в системе “человек — среда обитания”: 1 - естественных стихийных явлений; 2 - производственной среды на работающего; 3 - производственной среды на городскую среду (средупромышленной зоны); 4 – человека (ошибочные действия) на производственную среду; 5 - городской среды на человека, производственную и бытовую среду; 6 - бытовой среды на городскую; 7- бытовой среды на человека; 8 - человека на бытовую среду; 9 - городской среды или промышленной зоны на биосферу; 10 - биосферы на городскую, бытовую и производственную среду; 11 - человека на городскую среду; 12 - человека на биосферу; 13 - биосферы на человека.

Различают опасности естественного, техногенного и антропогенного происхождения. Естественные опасности, обусловленные климатическими и природными явлениями, возникают при изменении погодных условий, естественной освещенности в биосфере. Для защиты от повседневных (холод, слабая освещенность и т. д.) опасностей человек использует жилище, одежду, системы вентиляции, отопления и кондиционирования, а также системы искусственного освещения. Обеспечение комфортных условий жизнедеятельности практически решает все проблемы защиты от повседневных опасностей.

Защита от стихийных явлений, происходящих в биосфере, - более сложная задача, часто не имеющая высокоэффективного решения (наводнения, землетрясения и т. п.).

Ежегодно стихийные явления подвергают опасности жизнь около 25 млн. человек. Так, например, в 1990 г. в результате землетрясений в мире погибло более 52 тыс. человек. Этот год стал наиболее трагичным в минувшем десятилетии, учитывая, что за период 1980 - 1990 гг. жертвами землетрясений стали 57 тыс. человек.

Негативное воздействие на человека и среду обитания, к сожалению, не ограничивается естественными опасностями. Человек, решая задачи своего материального обеспечения, непрерывно воздействует на среду обитания своей деятельностью и продуктами деятельности

(техническими средствами, выбросами различных производств и т. п.), генерируя в среде обитания техногенные и антропогенные опасности.

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

Чем выше преобразующая деятельность человека, тем выше уровень и число опасностей - вредных и травмирующих факторов, отрицательно воздействующих на человека и окружающую его среду.

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.

Перефразируя аксиому о потенциальной опасности, сформулированную О.Н. Русаком (Русаков О.Н. Введение в охрану труда. – Л., 1982. – 280 с.), можно констатировать:

Жизнедеятельность человека потенциально опасна.

Аксиома 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 или результат неизбежно сопровождается возникновением новых негативных факторов.

Справедливость аксиомы можно проследить на всех этапах развития системы “человек — среда обитания”. Так, на ранних стадиях своего развития, даже при отсутствии технических средств, человек непрерывно испытывал воздействие негативных факторов естественного происхождения: пониженных и повышенных температур воздуха, атмосферных осадков, контактов с дикими животными, стихийных явлений и т. п. В условиях современного мира

к естественным прибавились многочисленные факторы техногенного происхождения: вибрации, шум, повышенная концентрация токсичных веществ в воздухе, водоемах, почве; электромагнитные поля, ионизирующие излучения и др.

Техногенные опасности во многом определяются наличием отходов, неизбежно возникающих при любом виде деятельности человека в соответствии с законом о неустранимости отходов (или) побочных воздействий производств. В любом хозяйственном цикле образуются отходы и побочные эффекты, они не устранимы и могут быть переведены из одной физико-химической формы в другую или перемещены в пространстве. Отходы сопровождают работу промышленного и сельскохозяйственного производств, средств транспорта, использование различных видов топлива при получении энергии, жизнь животных и людей и т. п. Они поступают в окружающую среду в виде выбросов в атмосферу, сбросов в водоемы, производственного и бытового мусора, потоков механической, тепловой и электромагнитной энергии и т. п. Количественные и качественные показатели отходов, а также регламент обращения с ними определяют уровни и зоны возникающих при этом опасностей.

Значительным техногенным опасностям подвергается человек при попадании в зону действия технических систем: транспортные магистрали; зоны излучения радио- и телепередающих систем, промышленные зоны и т. п. Уровни опасного воздействия на человека в этом случае определяются характеристиками технических систем и длительностью пребывания человека в опасной зоне. Вероятно проявление опасности и при использовании человеком технических устройств на производстве и в быту: электрические сети и приборы, станки, ручной инструмент, газовые баллоны и сети, оружие и т. п.

Возникновение таких опасностей связано как с наличием неисправностей в технических устройствах, так и с неправильными действиями человека при их использовании. Уровни возникающих при этом опасностей определяются энергетическими показателями технических устройств.

В настоящее время перечень реально действующих негативных факторов значителен и насчитывает более 100 видов. К наиболее распространенным и обладающим достаточно высокими концентрациями или энергетическими уровнями относятся вредные производственные факторы: 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.

Даже в быту нас сопровождает большая гамма негативных факторов. К ним относятся: 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; алкоголь; табачный дым; бактерии, аллергены и др.

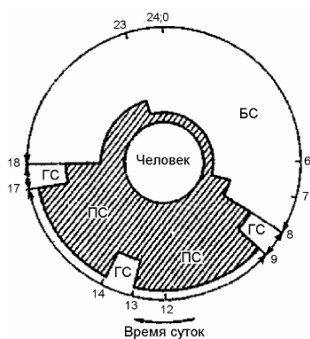


Рис. 2. Суточная миграция городского жителя в системе «человек-техносфера»:

Мир опасностей, угрожающих личности, весьма широк и непрерывно нарастает. В производственных, городских, бытовых условиях на человека воздействует, как правило, несколько негативных факторов. Комплекс негативных факторов, действующих в конкретный момент времени, зависит от текущего состояния системы “человек - среда обитания”. На рис. 2 показана характерная суточная миграция городского жителя (сотрудника промышленного предприятия) в системе “человек - техносфера”, где размер радиуса условно соответствует относительной доле негативных факторов антропогенного и техногенного происхождения в различных вариантах среды обитания.

Лекция 4 ЗАЩИТА ЧЕЛОВЕКА И СРЕДЫ ОБИТАНИЯ ОТ ВРЕДНЫХ И ОПАСНЫХ ФАКТОРОВ ПРИРОДНОГО, АНТРОПОГЕННОГО И ТЕХНОГЕННОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

Источниками (носителями) опасностей являются естественные процессы и явления, элементы техногенной среды, человеческие действия, которые таят в себе угрозу опасности. Опасности существуют в пространстве и времени и реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации. Опасности не действуют избирательно, они влияют на все материальное окружающей среды. Причинами, по которым отдельные объекты не страдают от определенных опасностей или же одни страдают больше, а другие меньше, есть свойства самих объектов (пример: пуля убивает животное или человека, но не пробивает каменную стену). Номенклатура, то есть перечень возможных опасностей, насчитывает более 150 наименований и при этом не считается полной. С целью анализа, обобщения и разработки мероприятий по предотвращению негативных последствий существует необходимость классификации опасностей, источников, порождающих их, и факторов, которые непосредственно приводят к негативному воздействию на человека. В зависимости от конкретных потребностей существуют разные системы классификации - по источнику происхождения, локализации, последствиями, убытками, сферой проявления и т. д. Наиболее удачной является классификация опасностей жизнедеятельности человечества по источникам происхождения, согласно которой все опасности подразделяются на четыре группы: природные, техногенные, социальные, политические и комбинированные. К четвертой группе отнесены три подгруппы: природно-техногенные, природно-социальные и социально-техногенные опасности, источниками которых является комбинация различных элементов жизненной среды. Естественные источники опасности - это природные объекты, явления природы и стихийные бедствия, которые представляют угрозу для жизни или здоровья людей (землетрясения, оползни, сели, вулканы, наводнения, снежные лавины, штормы, ураганы, ливни, град, туманы, гололеда, молнии, астероиды, солнечное и космическое

излучение, опасные растения, животные, рыбы, насекомые, грибки, бактерии, вирусы, заразные болезни животных и растений). Техногенные источники опасности - это опасности, связанные с использованием электрической энергии, химических веществ, различных видов излучения (ионизирующего, электромагнитного, акустического), транспортных средств, горючих, легковоспламеняющихся и взрывоопасных веществ и материалов, процессов, происходящих при повышенных температурах и давлениях, с эксплуатацией подъемно-транспортного оборудования. Источниками техногенных опасностей являются все опасности, связанные с воздействием на человека объектов материально-культурной среды. Например, выведена людьми порода собак - бультерьер, которая опасна не только для чужих людей, а даже для своего хозяина, выведенные в военных лабораториях бактерии, а также организмы, созданные методами генной инженерии. К социальным источникам опасностей отнесены опасности, вызванные низким духовным и культурным уровнем людей. Это такие явления, как бродяжничество, проституция, пьянство, алкоголизм, преступность и т.д. Первоисточниками этих опасностей является неудовлетворительное материальное положение; плохие условия проживания, революции, конфликтные ситуации на межнациональной, этнической, расовой или религиозной почве. Источниками политических опасностей являются конфликты на межнациональном и межгосударственном уровнях, духовное притеснение, политический терроризм, идеологические, межпартийные, межконфессиональные и вооруженные конфликты, войны. Но большинство источников опасностей имеют комбинированный характер: природно-техногенные опасности - смог, кислотные дожди, пылевые бури, уменьшения плодородия почв, возникновения пустынь и другие явления, вызванные человеческой деятельностью; природно-социальные опасности - причудливые этносы, наркомания, токсикомания, эпидемии инфекционных заболеваний, венерические заболевания, СПИД и др.; социально-техногенные опасности - профессиональная заболеваемость, профессиональный травматизм, психические отклонения и заболевания, вызванные производственной деятельностью, массовые психические отклонения и

заболевания, вызванные воздействием на сознание и подсознание средствами массовой информации и специальными техническими средствами. Однако наличие источника опасности еще не означает того, что человеку или группе людей обязательно должна быть вызвана какой-то вред или повреждения. К этому может привести конкретный поражающий фактор. Поражающий фактор - это фактор среды обитания, который при определенных условиях наносит вред, как людям, так и системам жизнеобеспечения людей, приводит к материальным убыткам. По своему происхождению поражающие факторы подразделяются на: физические, в том числе энергетические (ударная воздушная или водная волна, электромагнитное, акустическое, ионизирующее излучение, движущиеся объекты с большой скоростью или имеющие высокую температуру и др.), химические (химические элементы, вещества и соединения, которые негативно влияют на организм людей, фауну и флору, вызывающих коррозию, приводят к разрушению объектов среды обитания), биологические (животные, растения, микроорганизмы), социальные (возбужденная толпа людей). В зависимости от последствий влияния конкретных поражающих факторов на организм человека они в некоторых случаях (например, в охране труда) делятся на вредные и опасные. Вредные - это факторы среды обитания, которые приводят к ухудшению самочувствия, снижения работоспособности, заболевания и даже смерти как следствия заболевания. Опасные - факторы среды обитания, приводящих к травмам, ожогам, обморожениям, другим повреждениям организма или отдельных его органов и даже к внезапной смерти. Такое разделение поражающих факторов эффективно используется в охране труда для организации расследования и учета несчастных случаев и профессиональных заболеваний, налаживание работы, направленной на разработку мер и средств защиты работников и т.д. Разделение на источник опасности, опасной ситуации и опасный фактор производится в зависимости от задачи, которая ставится, прежде всего, от уровня системы «человек-среда обитания». Например, если для одного конкретного лица или группы людей поражающим фактором является осколки от взрыва бомбы; падение бомб (бомбежка) является опасной ситуацией, а самолет, с которого

осуществляется бомбежки, источником опасности, то для уровня страны или региона, в котором ведутся боевые действия, опасным фактором являются бомбы; появление самолетов, несущих бомбы - это опасная ситуация, а источником опасности является война. Современная жизненная среда содержит много источников опасностей - это и электрическая сеть и электроаппаратура, система водоснабжения, медикаменты, ядовитые и пожароопасные вещества, балконы, находящихся на высоте, охотничье или другое оружие и т.п. Для реализации потенциальной угрозы необходима триада «источник опасности - причина (условие) - опасная ситуация». Опасность, как правило, проявляется в определенной пространственной области, которая получила название опасная зона. Наиболее опасная ситуация для человека возникает при следующих условиях: опасность реально существует; человек находится в зоне действия опасности; человек не имеет достаточных средств защиты, не использует их или эти средства неэффективны.

2. Средства контроля и мониторинга вредных и опасных факторов природного, антропогенного и техногенного происхождения. Контроль и мониторинг вредных и опасных факторов Мониторинг окружающей среды это - система наблюдений, оценки и прогноза антропогенных изменений состояния окружающей природной среды. Системы мониторинга подразделяются по: пространственному охвату; объекту наблюдения (атмосферный воздух, воды суши и морей, почвы, геологическая среда, растительный и животный мир, человек; физическим факторам воздействия: ионизирующее излучение, электромагнитное излучение, тепловое излучение, шумы, вибрация); методам (прямое инструментальное измерение, дистанционная съёмка, косвенная индикация, опросы, дневниковые наблюдения); степени отношения эффекта и процесса, за которыми ведутся наблюдения; типу воздействия (геофизическое, биологическое, медико-географическое, социально-экономическое, общественное); целям (определение современного состояния среды, исследование явлений, краткосрочный прогноз, долгосрочные выводы, оптимизация и повышение экономической эффективности исследований и прогнозов, контроль за воздействием на среду и т.д.). По масштабам обобщения

информации выделяют мониторинг: Глобальный (биосферный) – предусматривает слежение за общемировыми процессами и явлениями в биосфере и осуществление прогноза возможных изменений; Национальный – осуществляется в пределах государства специально созданными органами; Региональный – охватывает отдельные регионы, в пределах которых имеют место процессы и явления, отличающиеся по природному характеру или по антропогенным воздействиям от общего базового фона; Локальный – предусматривает осуществление наблюдений в особо опасных зонах и местах, обычно непосредственно примыкающих к источникам загрязняющих веществ. Для правильной оценки данных мониторинга выделяют так называемый базовый (или фоновый) мониторинг – слежение за состоянием природных систем и природными процессами, на которые практически не влияют региональные антропогенные факторы. Средства контроля подразделяются на: контактные; неконтактные (дистанционные); биологические. Контролируемые показатели: функциональные (продуктивность, оценка круговорота веществ и др.); структурные (абсолютные или относительные значения физических, химических или биологических параметров). Контактные методы контроля состояния окружающей среды представлены как классическими методами химического анализа, так и современными методами инструментального анализа. Контактные методы контроля подразделяются на химические, физико-химические и физические. Наиболее применяемые спектральные, электрохимические и хроматографические методы анализа объектов окружающей среды. Неконтактные (дистанционные) методы, основаны на использовании двух свойств зондирующих полей (электромагнитных, акустических, гравитационных): осуществлять взаимодействия с контролируемым объектом и переносить полученную информацию к датчику – это аэрокосмический и геофизический контроль. Биологический контроль проводится с целью разносторонней оценки качества среды обитания и дает интегральную характеристику её состояния. Биологические методы наблюдения – биоиндикация и биотестирование. Общая схема контроля включает этапы: 1) отбор пробы; 2) обработка пробы с целью консервации

измеряемого параметра и её транспортировка; 3) хранение и подготовка пробы к анализу; 4) измерение контролируемого параметра; 5) обработка и хранение результатов. Согласно классификация опасных и вредных производственных факторов, наиболее часто контролируются: Уровень шума. Уровень ионизирующих излучений. Уровень электромагнитных излучений. Содержание опасных химических веществ в воздухе, воде, продуктах питания. Наличие патогенных микроорганизмов (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продуктов их жизнедеятельности. При этом используются различные модификации шумомеров (Testo 815 и др.), дозиметров и радиометров (ДКГ-РМ1621, ИМД-7, МКС-07Н, ИД-1 и др.), измерители параметров электрических и магнитных полей (ВЕ-МЕТР-АТ-002, ПЗ-31, РАДЭКС ЭМИ 50 и др.) универсальные газоанализаторы на различные аварийно-опасные химические вещества (УГ- 2, ГСА-3М, ИГС-98 "Бином-В" и др.) и т.д. В чрезвычайных ситуациях одной из главных опасностей, которые можно контролировать, являются поражения людей радиоактивными или отравляющими (ОВ) и аварийно-опасными химическими веществами (АОХВ), что требует быстрого выявления и оценки радиационной и химической обстановки в условиях заражения. Организация радиационного и химического наблюдения призвана обеспечить предупреждение населения об опасности заражения. За состоянием атмосферы постоянно ведут наблюдение посты метеорологической службы, которые следят за радиационным и химическим заражением. При ядерном взрыве, авариях на АЭС и других ядерных превращениях образуется большое количество радиоактивных веществ (РВ). Радиоактивными называются вещества, ядра атомов которых способны самопроизвольно распадаться и превращаться в ядра атомов других элементов и испускать при этом ионизирующие излучения. Они заражают местность и находящиеся на ней людей, объекты, имущество и различные предметы. Наряду с ионизирующим излучением большую опасность для людей и всей окружающей среды представляют ОВ при применении химического оружия, а также АОХВ при авариях на производствах. Поражение людей может быть вызвано при непосредственном попадании химических веществ на них, в результате соприкосновения людей с

зараженной почвой и предметами, употребления зараженных продуктов и воды, а также при вдыхании зараженного воздуха. В целях своевременного оповещения населения о возможном радиационном и химическом заражении службы радиационной и химической разведки гражданской обороны располагают соответствующими приборами, которыми можно контролировать состояние окружающей среды. Дозиметрические приборы предназначены для определения уровней радиации на местности, степени заражения одежды, кожных покровов человека, продуктов питания, воды, фуража, транспорта и других различных предметов и объектов, а также для измерения доз радиоактивного облучения людей при их нахождении на объектах и участках, зараженных радиоактивными веществами. В соответствии с назначением дозиметрические приборы можно подразделить на приборы: радиационной разведки местности, для контроля степени заражения и для контроля облучения. В группу приборов для радиационной разведки местности входят индикаторы радиоактивности и рентгенометры; в группу приборов для контроля степени заражения входят радиометры, а в группу приборов для контроля облучения - дозиметры. Обнаружение и определение степени заражения химическими веществами, местности, сооружений, оборудования, транспорта, средств индивидуальной защиты, одежды, продовольствия, воды, фуража и других объектов производится с помощью приборов химической разведки или путем взятия проб и последующего анализа их в химических лабораториях. Принцип работы приборов химической разведки основан на изменении окраски индикаторов. В зависимости от того, какой был взят индикатор и как он изменил окраску, определяют тип ОВ, а сравнение интенсивности полученной окраски с цветным эталоном позволяет судить о приблизительной концентрации отравляющих веществ в воздухе или о плотности заражения.

Вредные условия труда – условия труда, характеризующиеся наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное воздействие на организм работающего и (или) его потомство.

Вредный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определённых условиях приводит к заболеванию или снижению работоспособности. В зависимости от уровня и продолжительности воздействия вредный производственный фактор может стать опасным (ГОСТ 12.0.002-80).

Опасный производственный фактор – производственный фактор, воздействие которого на работающего в определённых условиях приводит к травме или другому внезапному резкому ухудшению здоровья (ГОСТ 12.0.002-80).

В соответствии с ГОСТ 12.1.003-74 все опасные и вредные производственные факторы подразделяются на четыре большие группы:

1. Физические.
2. Химические.
3. Биологические.
4. Психофизиологические.

1. К группе физических факторов относятся: электрический ток, подвижные части производственного оборудования, острые кромки, заусенцы на оборудовании, инструменте, движущиеся машины и механизмы, разрушающиеся конструкции, обрушивающиеся горные породы, расположение рабочего места на значительной высоте относительно земли (пола), невесомость, неблагоприятные микроклиматические условия (пониженная или повышенная температура, влажность, подвижность воздуха), повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука, инфразвука; недостаточная освещённость, повышенная запылённость воздуха, повышенные уровни различных излучений (тепловые, неионизирующие электромагнитные, ионизирующие и др.) и т. д.

2. К химическим факторам относятся многочисленные вредные пары, газы и аэрозоли, в том числе некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим

синтезом и (или) для контроля которых используют методы химического анализа.

3. Биологические факторы – это биологические объекты, воздействие которых на работника вызывают заболевания (патогенные микроорганизмы, живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах, микроорганизмы – продуценты).

4. К психофизиологическим факторам (или факторам трудового процесса) относятся: физические перегрузки (статические и динамические, масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную, стереотипные рабочие движения, наклоны корпуса), нервно-психические перегрузки (перенапряжение анализаторов – нагрузка на слуховой аппарат, зрение и другие органы и системы, монотонность труда, эмоциональные перегрузки, интеллектуальные нагрузки).

При несоблюдении санитарно-гигиенических и санитарно-технических требований, правил охраны труда, опасные и вредные производственные факторы могут воздействовать на организм работающих, вызывая профессиональные заболевания и отравления, производственные травмы.

С целью предупреждения неблагоприятного воздействия на организм работающих вредные производственные факторы нормируются: для вредных веществ в воздухе рабочей зоны устанавливаются предельно допустимые концентрации (ПДК) либо ориентировочно безопасные уровни воздействия (ОБУВ), для физических вредных факторов – предельно допустимые уровни (ПДУ).

Гигиенические нормативы условий труда (ПДК, ПДУ, ОБУВ) – это уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе в течение 8 ч, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследования, в процессе работы или в отдалённые сроки жизни

настоящего и последующего поколений (Руководство Р2.2.2006-05).

Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью. Гигиенические нормативы обоснованы с учётом 8-часовой рабочей смены. При большей длительности смены в каждом конкретном случае возможность работы должна быть согласована с территориальными органами Роспотребнадзора с учётом показателей здоровья работников (по данным медосмотров и др.), наличия жалоб на условия труда и обязательного соблюдения гигиенических нормативов.

Лекция 5 ОБЕСПЕЧЕНИЕ КОМФОРТНЫХ УСЛОВИЙ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Промышленная вентиляция и кондиционирование

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

По способу перемещенTM воздуха различают системы естественной и механической вентиляции. Система вентиляции, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания, называется естественной вентиляцией. Разность давлений обусловлена разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха (гравитационное давление, или тепловой напор ΔP_T) и ветровым напором ΔP_V , действующим на здание.

При действии ветра на поверхностях здания с подветренной стороны образуется избыточное давление, на наветренной стороне — разрежение. Распределение давлений по поверхности зданий и их значения зависят от направленTM и силы ветра, а также от взаиморасположения зданий.

Неорганизованная естественная вентиляция — инфильтрация, или естественное проветривание, — осуществляется сменой воздуха в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций благодаря разности давлений снаружи и внутри помещения. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов —

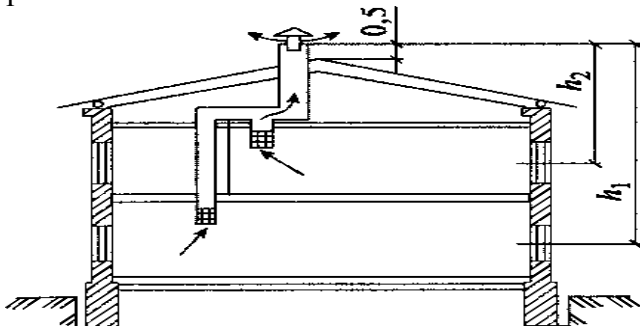


Рис. 9.1. Схема естественной канальной вытяжной вентиляции: h_1 — нижний ярус окон; h_2 — верхний ярус

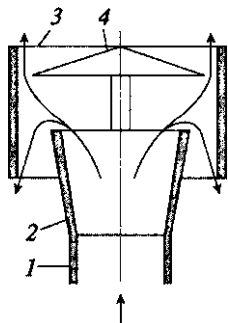


Рис. 9.2. Принципиальная схема дефлектора ЦАГИ: — патрубков; 2 — диффузор; 3 — цилиндрическая обечайка, 4 — зонтик

силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, вида ограждений и качества строительных работ. Инfiltrация может быть значительной для жилых зданий и достигать 0,5... 0,7 5 объема помещения в час, а для промышленных предприятий — до 1...1,5 ч-1.

Для постоянного воздухообмена, требуемого по условиям поддержания чистоты воздуха в помещении, необходима организованная вентиляция. Организованная естественная вентиляция может быть вытяжной без организованного притока воздуха (канальная) и при- точно-вытяжной с организованным притоком воздуха (канальная и бесканальная аэрация). Канальная естественная вытяжная вентиляция без организованного притока воздуха (рис. 9.1) широко применяется в жилых и административных зданиях. Расчетное гравитационное давление таких систем вентиляции определяют при температуре наружного воздуха $+5^{\circ}\text{C}$, считая, что все давление падает в тракте вытяжного канала, при этом сопротивление входу воздуха в здание не учитывается. При расчете сети воздуховодов прежде всего производят ориентировочный подбор их сечений, исходя из допустимых скоростей движения воздуха в каналах верхнего этажа 0,5...0,8 м/с, в каналах нижнего этажа и сборных каналах верхнего этажа — 1,0 м/с и в вытяжной шахте — 1...1,5 м/с.

Для увеличения располагаемого давления в системах естественной вентиляции на устье вытяжных шахт устанавливают насадки-дефлекторы. Наибольшее распространение получили дефлекторы типа ЦАГИ (рис. 9.2), которые представляют собой цилиндрическую обечайку, укрепленную над вытяжным патрубком, заканчивающимся плавным диффузором. Поток ветра, обтекая обечайку, создает вокруг большей части ее периметра разрежение, обеспечивающее подсос воздуха из вытяжного патрубка. Разрежение, создаваемое дефлектором, и количество удаляемого воздуха зависят от скорости ветра и могут быть определены с помощью номограмм. у и Аэрацией называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей. Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрагуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, характеризующихся технологическими процессами с большими тепловыделениями (прокатных цехах, литейных, кузнечных). Поступление наружного воздуха в цех в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону. Для этого наружный воздух подают в помещение через проемы, расположенные не ниже 4,5 м от пола (рис. 9.3), в теплый период года приток наружного воздуха ориентируют через нижний ярус оконных проемов ($h = 1,5 \dots 2$ м).

При расчете аэрации определяют требуемую площадь проходного сечения проемов и аэрационных фонарей для подачи и удаления необходимого количества воздуха. Исходными данными являются конструктивные размеры помещений, проемов и фонарей, величины теплопродукции в помещении, параметры наружного воздуха. Согласно СНиП 2.04.05—91, расчет рекомендуется выполнять на действие гравитационного давления. Ветровой напор надлежит учитывать только при решении вопросов защиты вентиляционных проемов от задувания.

Основным достоинством аэрации является возможность осуществлять большие воздухообмены без затрат механической

энергии. К недостаткам аэрации следует отнести то, что в теплый период года эффективность аэрации может существенно падать вследствие повышения температуры наружного воздуха и того, что поступающий в помещение воздух не очищается и не охлаждается.

Вентиляция, с помощью которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них по системам вентиляционных каналов с использованием для этого специальных механических побудителей, называется механической вентиляцией.

Механическая вентиляция по сравнению с естественной имеет ряд преимуществ: большой радиус действия вследствие значительного давления, создаваемого вентилятором; возможность изменять или сохранять необходимый воздухообмен независимо от температуры наружного воздуха и скорости ветра; подвергать вводимый в помещение воздух предварительной очистке, осушке или увлажнению, подогреву или охлаждению; организовывать оптимальное воздухораспределение с подачей воздуха непосредственно к рабочим местам; улавливать вредные выделения непосредственно в местах их образования и предотвращать их распространение по всему объему помещения, а также возможность очищать загрязненный воздух перед выбросом его в атмосферу. К недостаткам механической вентиляции следует отнести значительную стоимость сооружения и эксплуатации ее и необходимость проведения мероприятий по борьбе с шумом.

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

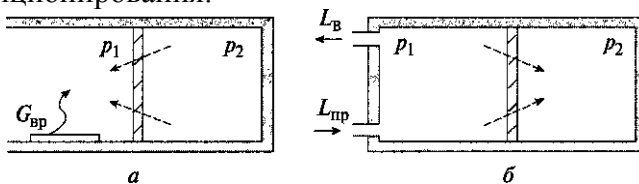


Рис. 9.4. Принципиальная схема вентиляции для выбора соотношения объемов приточного и удаляемого воздуха:

$$а \sim \kappa > 4\rho > P^{\wedge} < P \gg \text{б} — L_B < L_{np}, /?, > p_2$$

Общеобменная вентиляция предназначена для ассимиляции избыточной теплоты, влаги и вредных веществ во всем объеме рабочей зоны помещений. Она применяется в том случае, если вредные выделения поступают непосредственно в воздух помещения, рабочие места не фиксированы, а располагаются по всему помещению. Обычно объем воздуха $L_{пр}$, подаваемого в помещение при общеобменной вентиляции, равен объему воздуха $L_{в}$, удаляемого из помещения. Однако в ряде случаев возникает необходимость нарушить это равенство (рис. 9.4). Так, в особо чистых цехах электровакуумного производства, для которых большое значение имеет отсутствие пыли, объем притока воздуха делается больше объема вытяжки, за счет чего создается некоторый избыток давления в производственном помещении, что исключает попадание пыли из соседних помещений. В общем случае разница между объемами приточного и вытяжного воздуха не должна превышать 10...15 %.

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

Воздухообмен, создаваемый в помещении вентиляционными устройствами, сопровождается циркуляцией воздушных масс в несколько раз больших объема подаваемого или удаляемого воздуха. Возникающая циркуляция является основной причиной распространения и перемешивания вредных выделений и создания в помещении разных по концентрации и температуре воздушных зон. Так, приточная струя, входя в помещение, вовлекает в движение окружающие массы воздуха, в результате чего масса струи в направлении движения будет возрастать, а скорость падать. При истечении из круглого отверстия (рис. 9.5) на расстоянии 15 диаметров от устья скорость струи составит 20 % от первоначальной скорости v_0 , а объем перемещаемого воздуха увеличится в 4,6 раза.

Скорость затухания движения воздуха зависит от диаметра выпускного отверстия d_0 : чем больше d_0 , тем медленнее затухание. Если нужно быстрее погасить скорость приточных струй, подаваемый воздух должен быть разбит на большое число мелких струй.

Существенное влияние на траекторию струи оказывает температура приточного воздуха: если температура приточной струи выше температуры воздуха помещения, то ось загибается вверх, если ниже, то вниз и при изотермическом течении она совпадает с осью приточного отверстия.

К всасывающему отверстию (вытяжная вентиляция) воздух натекает со всех сторон, вследствие чего и падение скорости происходит весьма интенсивно (рис. 9.6). Так, скорость всасывания на расстоянии одного диаметра от отверстия круглой трубы равна $5\% v_0$.

Циркуляция воздуха в помещении и соответственно концентрация примесей и распределение параметров микроклимата зависят не только от наличия приточных и вытяжных струй, но и от их взаимного расположения. Различают четыре основные схемы организации воздухообмена при общеобменной вентиляции: сверху — вниз, сверху — вверх; снизу — вверх. Кроме этих схем, применяют комбинированные. Наиболее равномерное распределение воздуха достигается в том случае, когда приток равномерен по ширине помещения, а вытяжка сосредоточена.

При организации воздухообмена в помещениях необходимо учитывать и физические свойства вредных паров и газов и в первую очередь их плотность. Если плотность газов ниже плотности воздуха, то удаление загрязненного воздуха происходит в верхней зоне, а подача свежего — непосредственно в рабочую зону. При выделении газов с плотностью, большей плотности воздуха, из нижней части помещения удаляется 60...70 % и из верхней части 30...40 % загрязненного воздуха. В помещениях со значительными выделениями влаги вытяжка влажного воздуха осуществляется в верхней зоне, а подача свежего в количестве 60 % — в рабочую зону и 40 % — в верхнюю зону.

По способу подачи и удаления воздуха различают четыре схемы общеобменной вентиляции (рис. 9.8): приточная, вытяжная, приточ-но-вытяжная и системы с рециркуляцией. По приточной системе воздух подается в помещение после подготовки его в приточной камере. В помещении при этом создается избыточное давление, за счет которого воздух уходит наружу через окна, двери или в другие помещения. Приточную

систему применяют для вентиляции помещений, которые нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений или холодного воздуха извне.

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

Установки вытяжной вентиляции (см. рис. 9.8, б) состоят из вытяжных отверстий или насадков 8, через которые воздух удаляется из помещения; побудителя движения 5; воздуховодов 2; устройств для очистки воздуха от пыли или газов 9, устанавливаемых для защиты атмосферы, и устройства для выброса воздуха 10, которое располагается на 1... 1,5 м выше конька крыши. Чистый воздух поступает в производственное помещение через неплотности в ограждающих конструкциях, что является недостатком данной системы вентиляции, так как неорганизованный приток холодного воздуха (сквозняки) может вызвать простудные заболевания.

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

В отдельных случаях для сокращения эксплуатационных расходов на нагревание воздуха применяют системы вентиляции с частичной рециркуляцией (см. рис. 9.8, в). В них к поступающему снаружи воздуху подмешивают воздух, отсасываемый из помещения П вытяжной системой. Количество свежего и вторичного воздуха регулируют клапанами 77 и 72. Свежая порция воздуха в таких системах обычно составляет 20... 10 % общего количества подаваемого воздуха. Систему вентиляции с рециркуляцией разрешается использовать только для тех помещений, в которых отсутствуют выделения вредных веществ или выделяющиеся вещества относятся к 4-му классу опасности, и концентрация их в воздухе, подаваемом в помещение, не превышает 30 % предельно допустимой концентрации (СПДк). Применение рециркуляции не

допускается и в том случае, если в воздухе помещений содержатся болезнетворные бактерии, вирусы или имеются резко выраженные неприятные запахи.

Отдельные установки общеобменной механической вентиляции могут не включать всех указанных выше элементов. Например, приточные системы не всегда оборудуются фильтрами и устройствами для изменения влажности воздуха, а иногда приточные и вытяжные установки могут не иметь сети воздухопроводов.

Расчет потребного воздухообмена при общеобменной вентиляции производят, исходя из условий производства и наличия избыточной теплоты, влаги и вредных веществ. Для качественной оценки эффективности воздухообмена применяют понятие кратности воздухообмена k_v — отношение количества воздуха, поступающего в помещение в единицу времени L ($\text{м}^3/\text{ч}$), к объему вентилируемого помещения V_n (м^3). При правильно организованной вентиляции кратность воздухообмена должна быть значительно больше единицы.

При нормальном микроклимате и отсутствии вредных выделений количество воздуха при общеобменной вентиляции принимают в зависимости от объема помещения, приходящегося на одного работающего. Отсутствие вредных выделений — это такое их количество в технологическом оборудовании, при одновременном выделении которых в воздухе помещения концентрация вредных веществ не превысит предельно допустимую. В производственных помещениях с объемом воздуха на каждого работающего $V_{\text{ул}} < 20 \text{ м}^3$ расход воздуха на одного работающего B должен быть не менее $30 \text{ м}^3/\text{ч}$. В помещениях с $V_n \times K_{\text{п}1} = 20 \dots 40 \text{ м}^3 \times 1 \dots 20 > 20 \text{ м}^2/\text{ч}$. В помещениях с $V_n \times X > 40 \text{ м}^3$ и при наличии естественной вентиляции воздухообмен не рассчитывают. В случае отсутствия естественной вентиляции (герметичные кабины) расход воздуха на одного работающего должен составлять не менее $60 \text{ м}^3/\text{ч}$. Необходимый воздухообмен для всего производственного помещения в целом

При определении потребного воздухообмена для борьбы с тепло- избытками составляют баланс явной теплоты помещения. При отсутствии в производственном помещении местных отсосов уравнение теплового баланса принимает вид:

В летнее время вся теплота, которая поступает в помещение, является суммой теплоизбытков. В холодный период года часть тепловыделений в помещении расходуется на компенсацию теплопотерь

Температура наружного воздуха в теплый период года принимается равной средней температуре самого жаркого месяца в 13 ч. Расчетные температуры для теплого и холодного периодов года приведены в СНиП 2.04.05—91. Температура удаляемого из помещения воздуха

При равенстве количества приточного ($Z_{пр}$) и удаляемого (Z_B) системой вентиляции воздуха и отсутствия в производственном помещении местных отстоев, равномерном распределении по помещению и, принимая, что концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны остается постоянной в течение рабочей смены и равной предельно допустимой

Концентрация вредных веществ в приточном воздухе должна быть по возможности минимальной и не превышать 30 % ПДК.

Необходимый воздухообмен для удаления избыточной влаги находят исходя из материального баланса по влаге и при отсутствии в производственном помещении местных отсосов определяют по формуле

При одновременном выделении в рабочую зону вредных веществ, не обладающих однонаправленным действием на организм человека, например теплоты и влаги, необходимый воздухообмен принимают по наибольшему количеству воздуха, полученному в расчетах для каждого вида производственных выделений.

При одновременном выделении в воздух рабочей зоны нескольких вредных веществ однонаправленного действия (серный и сернистый ангидрид; оксиды азота совместно с оксидом углерода и др., см. СН 245—71) расчет общеобменной вентиляции надлежит производить путем суммирования объемов воздуха, необходимых для разбавления каждого вещества в отдельности до его условных предельно допустимых концентраций [с,], учитывающих загрязнения воздуха другими веществами. Эти концентрации меньше нормативных и определяются из уравнения

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

Конструкции местных отсосов могут быть полностью закрытыми, полуоткрытыми или открытыми (рис. 9.9). Наиболее эффективны закрытые отсосы. К ним относятся кожухи, камеры, герметично или плотно укрывающие технологическое оборудование (см. рис. 9.9, а). Если такие укрытия устроить невозможно, то применяют отсосы с частичным укрытием или открытые: вытяжные зонты, отсасывающие панели, вытяжные шкафы, бортовые отсосы и др.

Один из самых простых видов местных отсосов — вытяжной зонт (см. рис. 9.9, ж). Он служит для улавливания вредных веществ, имеющих меньшую плотность, чем окружающий воздух. Зоны устанавливаются над ваннами различного назначения, электро- и индукционными печами и над отверстиями для выпуска металла и шлака из вагранок. Зонты делают открытыми со всех сторон и частично открытыми с одной, двух и трех сторон. Эффективность работы вытяжного зонта зависит от размеров, высоты подвеса и угла его раскрытия. Чем больше размеры и чем ниже установлен зонт над местом выделения веществ, тем он эффективнее. Наиболее равномерное всасывание обеспечивается при угле раскрытия зонта не менее 60°.

Отсасывающие панели (см. рис. 9.9, в) применяют для удаления вредных выделений, увлекаемых конвективными токами, при таких ручных операциях, как электросварка, пайка, газовая сварка, резка металла и т. п. Вытяжные шкафы (см. рис. 9.9, е) — наиболее эффективное устройство по сравнению с другими отсосами, так как почти полностью укрывают источник выделения вредных веществ. Незакрытыми в шкафах остаются лишь проемы для обслуживания, через которые воздух из помещения поступает в шкаф. Форму проема выбирают в зависимости от характера технологических операций.

Необходимый воздухообмен в устройствах местной вытяжной вентиляции рассчитывают, исходя из условия локализации примесей, выделяющихся из источника образования. Требуемый часовой объем отсасываемого воздуха определяют как произведение площади приемных отверстий отсоса F (м^2) на скорость воздуха в них. Скорость воздуха в проеме отсоса v (м/с) зависит от класса опасности вещества и типа воздухоприемника местной вентиляции ($v = 0,5 \dots 5 \text{ м/с}$).

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

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

Для создания оптимальных метеорологических условий в производственных помещениях применяют наиболее совершенный вид промышленной вентиляции — кондиционирование воздуха. Кондиционированием воздуха называется его автоматическая обработка с целью поддержания в производственных помещениях заранее заданных метеорологических условий независимо от изменения наружных условий и режимов внутри помещения. При кондиционировании автоматически регулируются температура воздуха, его

относительная влажность и скорость подачи в помещение в зависимости от времени года, наружных метеорологических условий и характера технологического процесса в помещении. Такие строго определенные параметры воздуха создаются в специальных установках, называемых кондиционерами. В ряде случаев помимо обеспечения санитарных норм микроклимата воздуха в кондиционерах производят специальную обработку: ионизацию, дезодорацию, озонирование и т. п.

Кондиционеры могут быть местными (для обслуживания отдельных помещений) и центральными (для обслуживания нескольких отдельных помещений). Принципиальная схема кондиционера представлена на рис. 9.10. Наружный воздух очищается от пыли в фильтре 2 и поступает в камеру /, где он смешивается с воздухом из помещения (при рециркуляции). Пройдя через ступень предварительной температурной обработки 4, воздух поступает в камеру //, где проходит специальную обработку (промывку воздуха водой, обеспечивающую заданные параметры относительной влажности, и очистку воздуха), и в камеру ///(температурная обработка). При температурной обработке зимой воздух подогревается частично за счет температуры воды, поступающей в форсунки 5, и частично проходя через калориферы 4 и 7. Летом воздух охлаждается частично подачей в камеру //охлажденной (артезианской) воды и главным образом в итоге работы специальных холодильных машин.

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

ЗАЩИТА ОТ ВЛИЯНИЯ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ, ВЫСОКИХ И НИЗКИХ ТЕМПЕРАТУР

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

(например, замена кольцевых печей для сушки форм и стержней в литейном производстве туннельными; применение штамповки вместо поковочных работ; применение индукционного нагрева металлов токами высокой частоты и т. д.). Внедрение автоматизации и механизации дает возможность пребывания рабочих вдали от источника радиационной и конвекционной теплоты.

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

Уменьшению поступления теплоты в цех способствуют мероприятия, обеспечивающие герметичность оборудования (локализация тепловыделений). Плотно подогнанные дверцы, заслонки, блокировка закрытия технологических отверстий с работой оборудования — все это значительно снижает выделение теплоты от открытых источников. Выбор теплозащитных средств в каждом случае должен осуществляться по максимальным значениям эффективности с учетом требований эргономики, технической эстетики, безопасности для данного процесса или вида работ и технико-экономического обоснования. Устанавливаемые в цехе теплозащитные средства должны быть простыми в изготовлении и монтаже, удобными для обслуживания, не затруднять осмотр, чистку, смазывание агрегатов, обладать необходимой прочностью, иметь минимальные эксплуатационные расходы. Теплозащитные средства должны обеспечивать облученность на рабочих местах не более 350 Вт/м^2 и температуру поверхности оборудования не выше 308 К (35°C) при температуре внутри источника до 373 К (100°C) и не выше 318 К (45°C) при температурах внутри источника выше 373 К (100°C).

Теплоизоляция поверхностей источников излучения (печей, сосудов и трубопроводов с горячими газами и жидкостями) снижает температуру излучающей поверхности и

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

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

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

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

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

К первому классу относят металлические водоохлаждаемые и футерированные асбестовые, альфалиевые, алюминиевые экраны; ко второму — экраны из металлической сетки, цепные завесы, экраны из стекла, армированного металлической сеткой; все эти экраны могут орошаться водяной пленкой. Третий класс составляют экраны из различных стекол: силикатного, кварцевого и органического, бесцветного, окрашенного и металлизированного, пленочные водяные завесы, свободные и стекающие по стеклу, вододисперсные завесы.

При воздействии на работающего теплового облучения интенсивностью 0,35 кВт/м² и более, а также 0,175...0,35 кВт/м² при площади излучающих поверхностей в пределах рабочего места более 0,2 м² применяют воздушное душирование (подачу воздуха в виде воздушной струи, направленной на рабочее место). Воздушное душирование устраивают также для производственных процессов с выделением вредных газов или паров и при невозможности устройства местных укрытий.

Охлаждающий эффект воздушного душирования зависит от разности температур тела работающего и потока воздуха, а также от скорости обтекания воздухом охлаждаемого тела. Для обеспечения на рабочем месте заданных температур и скоростей воздуха ось воздушного потока направляют на грудь человека горизонтально или под углом 45°, а для обеспечения допустимых концентраций вредных веществ ее направляют в зону дыхания горизонтально или сверху под углом 45°.

В потоке воздуха из душирующего патрубка должны быть обеспечены равномерная скорость и одинаковая температура. Расстояние от кромки душирующего патрубка до рабочего места должно быть не менее 1 м. Минимальный диаметр патрубка принимают равным 0,3 м; при фиксированных рабочих местах расчетную ширину рабочей площадки принимают равной 1 м.

При душировании по способу ниспадающего потока воздух подают на рабочее место сверху с минимально возможным расстоянием струей большого сечения и с максимальной скоростью. Душирование по способу ниспадающего потока требует меньшего расхода воздуха и меньшей степени его охлаждения по сравнению с обычными воздушными душами, что позволяет в большинстве случаев обходиться испарительным (адиабатическим) охлаждением воздуха рециркуляционной водой.

При интенсивности облучения свыше 2,1 кВт/м² воздушный душ не может обеспечить необходимого охлаждения. В этом случае надо по возможности уменьшить облучение, предусматривая теплоизоляцию, экранирование или водовоздушное душирование. Это позволяет, наряду с усилением конвективного теплообмена, увеличить и теплоотдачу организма путем испарения влаги с поверхности

тела и одежды. Для периодического охлаждения рабочих устраивают радиационные кабины, комнаты отдыха.

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

Применяют несколько основных схем воздушных завес. Завесы с нижней подачей (рис. 9.11, а) наиболее экономичны по расходу воздуха и рекомендуются в том случае, когда недопустимо понижение температуры вблизи проемов. Для проемов небольшой ширины рекомендуется схема, показанная на рис. 9.11 Схему с двусторонним боковым направлением струй (см. рис. 9.11, в) используют в тех случаях, когда возможна остановка транспорта в воротах.

Количество и температуру воздуха для завесы определяют расчетным путем, причем температура нагрева воздуха для воздушных завес ворот принимается не более 70°C , для дверей — не более 50°C .

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

Мероприятия по профилактике неблагоприятного воздействия холода должны предусматривать предупреждение выхолаживания производственных помещений, использование средств индивидуальной защиты (респираторы, противогазы, спецодежда), подбор рационального режима труда и отдыха. Спецодежда должна быть воздухо- и влагонепроницаемой (хлопчатобумажная, льняная, грубошерстное сукно), иметь удобный покрой. Для работы в экстремальных условиях (ликвидация пожаров и др.) применяют специальные костюмы, обладающие повышенной теплосветоотдачей. Для защиты головы от излучения применяют дюралевые, фибровые каски,

войлочные шляпы; для защиты глаз — очки темные или с прозрачным слоем металла, маски с откидным экраном.

Важным фактором, способствующим повышению работоспособности рабочих в горячих цехах, является рациональный режим труда и отдыха. Он разрабатывается применительно к конкретным условиям работы. Частые короткие перерывы более эффективны для поддержания работоспособности, чем редкие, но продолжительные. При физических работах средней тяжести на открытом воздухе с температурой до 25°C внутренний режим предусматривает 10-минутные перерывы после 50...60 мин работы; при температуре наружного воздуха 25...33°C рекомендуется 5-минутный перерыв после 45 мин работы и разрыв рабочей смены на 4...5 ч на период наиболее жаркого времени.

При кратковременных работах в условиях высоких температур (тушении пожаров, ремонте металлургических печей), где температура достигает 80...100°C, большое значение имеет тепловая тренировка. Устойчивость к высоким температурам может быть в некоторой степени повышена с использованием фармакологических средств (дибазола, аскорбиновой кислоты, смеси этих веществ и глюкозы), дыхания кислорода, аэроионизации.

При нефиксированных рабочих местах и работе на открытом воздухе в холодных климатических условиях организуют специальные помещения для обогрева. При неблагоприятных метеорологических условиях — температуре воздуха — 10°C и ниже — обязательны перерывы на обогрев продолжительностью 10... 15 мин каждый час. При температуре наружного воздуха — 30...— 45°C 15-минутные перерывы на отдых организуются каждые 60 мин от начала рабочей смены и после обеда, а затем через каждые 45 мин работы. В помещения для обогрева необходимо предусматривать возможность питья горячего чая.

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 $d\Phi$, исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла к величине этого угла; $J = d\Phi/d\Omega$; измеряется в кан-делах (кд);

освещенность E — поверхностная плотность светового потока; определяется как отношение светового потока $d\Phi$, равномерно падающего на освещаемую поверхность dS (m^2), к ее площади; $E = d\Phi/dS$; измеряется в люксах (лк);

яркость B поверхности под углом α к нормали — это отношение силы света dJ_α , излучаемой, освещаемой или светящейся поверхностью в этом направлении, к площади проекции этой поверхности, на плоскость, перпендикулярную этому направлению; $B = dJ_\alpha / (dS \cos \alpha)$; измеряется в кд $\cdot m^{-2}$.

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

Фон — это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. Эта способность (коэффициент отражения ρ) определяется как отношение отраженного от поверхности светового потока $\Phi_{отр}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{пад}$, $\rho = \Phi_{отр} / \Phi_{пад}$. В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения

коэффициента отражения находятся в пределах 0,2...0,95; при $p > 0,4$ фон считается светлым; при $p = 0,2...0,4$ — средним и при $p < 0,2$ — 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) и фона; $k = (D > b - V_f) / V_{об}$ (при $D, b > V_f$) 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

Видимость V 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. $V = k / k_{пор}$, где $k_{пор}$ — пороговый или наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличимым на этом фоне.

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

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

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

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

Искусственное освещение по конструктивному исполнению может быть двух видов — общее и комбинированное. Систему общего освещения применяют в помещениях, где по всей площади выполняются однотипные работы (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 называют 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 с $\lambda = 0,297$ 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 объекта за счет повышения их яркости, увеличивает скорость различения деталей, что сказывается на росте производительности труда. Так, при выполнении отдельных операций на главном конвейере сборки автомобилей при повышении освещенности с 30 до 75 лк производительность труда повысилась на 8 %, до 100 лк — на 28 % (по данным проф. А.И. Тарханова). Дальнейшее повышение освещенности практически не дает повышения производительности.

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, правильным направлением светового потока на рабочую поверхность, а также изменением угла наклона рабочей поверхности. Там, где это возможно, блестящие 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 необходимый 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.

Источники света, применяемые для искусственного освещения, делят на две группы — газоразрядные лампы и лампы накаливания. Лампы накаливания относятся к источникам света теплового излучения. Видимое излучение в них получается в результате нагрева электрическим током вольфрамовой нити. В газоразрядных лампах тление оптического диапазона спектра возникает в результате электрического разряда в атмосфере инертных газов и паров металлов, а также за счет явлений люминесценции, которое невидимое ультрафиолетовое излучение преобразует в видимый свет.

При выборе и сравнении источников света друг с другом пользуются следующими параметрами: номинальное напряжение питания $U(B)$; электрическая мощность лампы P (Вт); световой поток, излучаемый лампой Φ (лм), или максимальная сила света i_{\max} (кд); световая отдача $i_{\text{л}} = \Phi/P$ (лм/Вт), т. е. отношение светового потока лампы к ее электрической мощности; срок службы лампы и спектральный состав света.

Благодаря удобству в эксплуатации, простоте в изготовлении, низкой инерционности при включении, отсутствию дополнительных пусковых устройств, надежности работы при колебаниях напряжения и при различных метеорологических условиях окружающей среды лампы накаливания находят широкое применение в промышленности. Наряду с отмеченными преимуществами лампы накаливания имеют и существенные недостатки: низкая световая отдача (для ламп общего назначения $i_{\text{л}} = 7...20$ лм/Вт), сравнительно малый

срок службы (до 2,5 тыс. ч), в спектре преобладают желтые и красные лучи, что сильно отличает их спектральный состав от солнечного света.

В последние годы все большее распространение получают галоидные лампы — лампы накаливания с йодным циклом. Наличие в колбе паров йода позволяет повысить температуру накала нити, т. е. световую отдачу лампы (до 40 лм/Вт). Пары вольфрама, испаряющиеся с нити накаливания, соединяются с йодом и вновь оседают на вольфрамовую спираль, препятствуя распылению вольфрамовой нити и увеличивая срок службы лампы до 3 тыс. ч. Спектр излучения галоидной лампы более близок к естественному.

Основным преимуществом газоразрядных ламп перед лампами накаливания является большая световая отдача 40... 110 лм/Вт. Они имеют значительно больший срок службы, который у некоторых типов ламп достигает 8... 12 тыс. ч. От газоразрядных ламп можно получить световой поток любого желаемого спектра, подбирая соответствующим образом инертные газы, пары металлов, люминоформ. По спектральному составу видимого света различают лампы дневного света (ЛД), дневного света с улучшенной цветопередачей (ЛЛД), холодного белого (ЛХБ), теплого белого (ЛТБ) и белого цвета (ЛБ).

Основным недостатком газоразрядных ламп является пульсация светового потока, что может привести к появлению стробоскопического эффекта, заключающегося в искажении зрительного восприятия. При кратности или совпадении частоты пульсации источника света и обрабатываемых изделий вместо одного предмета видны изображения нескольких, искажается направление и скорость движения, что делает невозможным выполнение производственных операций и ведет к увеличению опасности травматизма. К недостаткам газоразрядных ламп следует отнести также длительный период разгорания, необходимость применения специальных пусковых приспособлений, облегчающих зажигание ламп; зависимость работоспособности от температуры окружающей среды. Газоразрядные лампы могут создавать радиопомехи, исключение которых требует специальных устройств.

При выборе источников света для производственных помещений необходимо руководствоваться общими

рекомендациями: отдавать предпочтение газоразрядным лампам как энергетически более экономичным и обладающим большим сроком службы; для уменьшения первоначальных затрат на осветительные установки и расходов на их эксплуатацию необходимо по возможности использовать лампы наибольшей мощности, но без ухудшения при этом качества освещения.

Создание в производственных помещениях качественного и эффективного освещения невозможно без рациональных светильников. Электрический светильник — это совокупность источника света и осветительной арматуры, предназначенной для перераспределения излучаемого источником светового потока в требуемом направлении, предохранения глаз рабочего от слепящего действия ярких элементов источника света, защиты источника от механических повреждений, воздействия окружающей среды и эстетического оформления помещения.

Для характеристики светильника с точки зрения распределения светового потока в пространстве строят график силы света в полярной системе координат (рис. 9.12). Степень предохранения глаз работников от слепящего действия источника света определяют защитным углом светильника. Защитный угол — это угол между горизонталью, соединяющей нить накала (поверхность лампы) с противоположным краем отражателя (рис. 9.13). Важной характеристикой светильника является его коэффициент полезного действия — отношение фактического светового потока светильника Φ_f к световому потоку помещенной в него лампы Φ_p , т. е. $\eta_{псв} = \Phi_f / \Phi_p$.

По распределению светового потока в пространстве различают светильники прямого, преимущественно прямого, рассеянного, отраженного и преимущественно отраженного света. Конструкция светильника должна надежно защищать источник света от пыли, воды и других внешних факторов, обеспечивать электро-, пожаро- и взрыво- безопасность, стабильность светотехнических характеристик в данных условиях среды, удобство монтажа и обслуживания, соответствовать эстетическим требованиям. В зависимости от конструктивного исполнения различают светильники открытые, защищенные, закрытые, пылепроницаемые, влагозащитные, взрывозащищенные, взрывобезопасные. На рис. 9.14 приведены некоторые наиболее распространенные типы

светильников (а — д — для ламп накаливания, е — ж — для газоразрядных ламп).

Нормирование и расчет освещения

Естественное и искусственное освещение в помещениях регламентируется нормами СНиП 23-05—95 в зависимости от характера зрительной работы, системы и вида освещения, фона, контраста объекта с фоном. Характеристика зрительной работы определяется наименьшим размером объекта различения (например, при работе с приборами — толщиной линии градуировки шкалы, при чертежных работах — толщиной самой тонкой линии). В зависимости от размера объекта различения все виды работ, связанные со зрительным напряжением, делятся на восемь разрядов, которые, в свою очередь, в зависимости от фона и контраста объекта с фоном делятся на четыре под-разряда.

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

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

При определении нормы освещенности следует учитывать также ряд условий, вызывающих необходимость повышения

уровня освещенности, выбранного по характеристике зрительной работы. Увеличение освещенности следует предусматривать, например, при повышенной опасности травматизма или при выполнении напряженной зрительной работы I...IV разрядов в течение всего рабочего дня. В некоторых случаях следует снижать норму освещенности, например, при кратковременном пребывании людей в помещении.

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

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-го и II-го 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.

Основной задачей светотехнических расчетов является: для естественного освещения определение необходимой площади световых проемов; для искусственного — требуемой мощности электрической осветительной установки для создания заданной освещенности.

При выбранных светопроемах действительные значения коэффициента естественного освещения для различных точек помещения рассчитывают с использованием графоаналитического метода Данилюка по СНиП 23-05-95.

При проектировании искусственного освещения необходимо выбрать тип источника света, систему освещения, вид светильника; наметить целесообразную высоту установки светильников и размещения их в помещении; определить число светильников и мощность ламп, необходимых для создания нормируемой освещенности на рабочем месте, и в заключение проверить намеченный вариант освещения на соответствие его нормативным требованиям.

Расчет общего равномерного искусственного освещения горизонтальной рабочей поверхности выполняется методом коэффициента использования светового потока. Световой поток (лм) одной лампы или группы люминесцентных ламп одного светильника

Коэффициент использования светового потока, давший название методу расчета, определяют по СНиП 23-05—95 в зависимости от типа светильника, отражательной способности стен и потолка, размеров помещения, определяемых индексом помещения

полученному в результате расчета световому потоку по ГОСТ 2239—79* и ГОСТ 6825—91 выбирают ближайшую стандартную лампу и определяют необходимую электрическую мощность. При выборе лампы допускается отклонение светового потока от расчетного в пределах 10...20 %.

Для поверочного расчета местного освещения, а также для расчета освещенности конкретной точки наклонной поверхности при общем локализованном освещении применяют точечный метод. В основу точечного метода положено уравнение

Учитывая, что $\gamma = H/\cos\alpha$ и вводя коэффициент запаса k_3 , получим $E_a = \frac{N}{\cos^3\alpha} \cdot \frac{1}{r^2}$. Критерием правильности расчета служит неравенство $E_a > E_n$.

ЦВЕТОВОЕ ОФОРМЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОГО ПОМЕЩЕНИЯ

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

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

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

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

Синий и голубой цвета свежи и прозрачны, кажутся легкими, воздушными, обладают противомикробным действием. Под их воздействием уменьшается физическое напряжение, они могут регулировать ритм дыхания, успокаивать пульс. Однако следует помнить, что темно-синий цвет при длительном воздействии на человека может вызвать усталость и депрессию.

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

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человека позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения цвет используют как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и

технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности; как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда.

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

Сроки очистки светильников и остекления зависят от степени запыленности помещения: для помещений с незначительными выделениями пыли — 2 раза в год; со значительным выделением пыли — 4... 12 раз в год. Для удобства и безопасности очистки осветительных установок применяют передвижные тележки, телескопические лестницы, подвесные люльки. При высоте подвеса светильников до 5 м допускается обслуживание их с приставных лестниц и стремянок. Очищать светильники следует при отключенном питании.

ЛЕКЦИЯ 6 ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭРГОНОМИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Задача эргономики - адаптация работы и условий труда к человеку в самом широком смысле этого слова, обеспечение наилучшего соответствия возможностей человека, его осознаваемых и неосознаваемых потребностей с тем, что предоставляет среда в пяти аспектах: информационном, биофизическом, пространственно-антропометрическом, энергетическом, технико-эстетическом.

Требование информационной совместимости состоит в том, чтобы обеспечить создание такой информационной модели, которая отражала бы все нужные характеристики машины в данный момент и в то же время позволяла бы оператору безошибочно принимать и перерабатывать информацию, не перегружая его внимание и память. Другими словами информационная модель должна соответствовать психофизиологическим возможностям человека. От решения данной задачи зависят безопасность, точность, качество, производительность труда.

Биофизическая совместимость предполагает создание такой окружающей среды, которая обеспечивает достаточную работоспособность и нормальное психофизиологическое состояние оператора.

Пространственно-антропометрическая совместимость предусматривает учет размеров тела человека, возможности обзора внешнего пространства, положения тела оператора в процессе работы.

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

Технико-эстетическая совместимость предполагает современный, изящный дизайн прибора или устройства и связанную с ним удовлетворенность человека от общения с машиной, от процесса труда.

Достижение главной цели эргономических исследований - согласование конструкции машин с рабочими характеристиками человека осуществляется путем

практического применения знаний и опыта, натопленного всеми науками и научными дисциплинами в отношении человека.

Эргономика тесно связана с физиологией труда, которая является специальным разделом физиологии, посвященным изучению изменений функционального состояния организма человека под влиянием рабочей деятельности и физиологическому обоснованию трудового процесса. Ближайшей для нее отраслью психологии является инженерная психология, которая занимается проблемами взаимосвязи личности с условиями, процессом и орудиями труда. Эргономика использует данные гигиены труда, изучающей влияние производственной среды и трудовой деятельности на организм человека и разрабатывающей санитарно - гигиенические мероприятия по созданию здоровых условий труда.

Эргономика по природе своей занимается профилактикой охраны труда, под которой подразумевается комплекс правовых, организационных, технических, экономических и санитарно-гигиенических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности труда и сохранения здоровья работающих.

Эргономика опирается в своих исследованиях на антропологию, медицину, все направления кибернетики и многие из разделов математики, специальные технические знания и гуманитарные науки. С ней же смыкаются исследование операций, системотехника, автоматика, теория информации, теория принятия решений и многое другое.

Таким образом, эргономика является самостоятельной областью научного знания со своими специфическими задачами, предметом и методами исследования.

1. Общие представления об операторской деятельности

1.1 Основные черты и этапы деятельности человека-оператора

Инженерной психологией упорядочены и последовательно определены, исходя из категории движения, эквиваленты понятия "деятельность". Они образуют такой ряд:

- активность как самодвижение;
- жизнедеятельность как биологическая, белковая активность;
- деятельность как целесообразная жизнедеятельность;

- человеческая деятельность как сознательная деятельность;

- трудовая деятельность, или труд, как производящая стоимость человеческая деятельность;

- профессиональная деятельность, или профессиональный труд, как трудовая деятельность (труд), производящая стоимость в особой потребительской форме, требующая специальной квалификации;

- операторская деятельность как профессиональная деятельность, технически оснащенная для дистанционного контроля и управления предметом, средствами труда и самим трудом.

Отсюда следует инженерно-психологическая трактовка трудовой деятельности: любой труд в условиях комплексной механизации и автоматизации является, либо становится профессиональным трудом операторского типа.

Различают два типа систем «человек - техника - среда»:

- с промежуточными устройствами в виде простых орудий труда;

- с промежуточными устройствами в виде машин.

При работе с простыми орудиями труда весь поток информации, необходимый для управления воздействием на предмет труда, преобразует человек и он, таким образом, во всех отношениях и в любой момент осуществляет и контролирует процесс воздействия.

Машина является преобразователем не только энергии, но и информации, т.е. она частично без участия человека формирует командные сигналы и регулирует воздействия.

В результате принципиальная особенность работы человека с машиной заключается в неполном контроле с его стороны за протеканием процесса воздействия на предмет труда.

Человека, работающего с помощью машины, называют оператором. Наиболее характерной чертой деятельности оператора является то, что он лишен возможности непосредственно наблюдать за управлением объектами, и вынужден пользоваться информацией, которая поступает к нему по каналам связи. Оператор видит показания приборов, экранов, мнемосхем, слышит сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют средствами отображения

информации (СОИ). При необходимости оператор пользуется рычагами, ручками, кнопками, выключателями и другими органами управления, в совокупности образующими сенсомоторное поле. СОИ и сенсомоторные устройства - так называемая информационная модель машины (комплекса).

Информационная модель - совокупность информации о состоянии и функционировании объекта управления и внешней среды, на основе которой оператор производит анализ и оценку сложившейся ситуации, планирует управляющие воздействия, принимает решения, обеспечивающие правильную работу системы и выполнение возложенных на нее задач, а также наблюдает и оценивает результаты их реализации.

Таким образом, под "человеком - оператором" в эргономике понимается человек, осуществляющий трудовую деятельность, основу которой составляет взаимодействие с предметом труда, машиной и внешней средой посредством информационной модели.

Все антропометрические, физиологические и психологические свойства человека, так или иначе связанные с его деятельностью в СЧТС можно назвать эргономическими.

Эргономические свойства оператора не есть абсолютная, неизменная величина. Они зависят от многочисленных изменчивых факторов внешней среды, специфики работы, меняющейся от одной управляющей системы к другой, степени подготовки оператора и даже его индивидуальности.

Рассмотрим основные этапы деятельности оператора.

Первый этап - восприятие информации - процесс, включающий следующие различные операции: обнаружение объекта восприятия, выделение в объекте отдельных признаков, отвечающих стоящей перед оператором задаче, ознакомление с выделенными признаками и опознание объекта восприятия.

Второй этап - оценка информации, ее анализ и обобщение на основе заранее выданных или сформированных критериев оценки. Оценка производится на основе сопоставления воспринятой информационной модели со сложившейся у оператора внутренней моделью обстановки.

Третий этап - принятие решения о действиях - акт, формируемый на основе проведенного анализа информационной и сложившейся у оператора моделью системы управления.

В ряде случаев задача определяется заранее заданным, известным оператору алгоритмом решения. Тогда основой взаимодействия оператора с информационной моделью является выбор наилучшего из имеющихся в его распоряжении средств.

Четвертый этап - приведение принятого решения в исполнение посредством определенного действия (системы действий) или отдачи соответствующих распоряжений.

Пятый этап - контроль за результативностью исполнения принятого решения.

После завершения этого этапа оператор приступает к решению другой возникшей задачи. Первые два этапа называют информационным поиском, последующие три объединяются понятием обслуживания.

1.2 Психические процессы, лежащие в основе трудовой деятельности оператора

В эргономических исследованиях при рассмотрении проблемы обеспечения безопасности труда необходимо учитывать психологические особенности человека. Изучение психических процессов и свойств человека позволяет выяснить, какие требования к техническим устройствам вытекают из особенностей человеческой деятельности. Опыт свидетельствует, что в основе аварийности и травматизма часто лежат не инженерно-конструкторские дефекты, а организационно - психологические причины: низкий уровень профессиональной подготовки по вопросам безопасности, недостаточное воспитание, слабая установка специалиста на соблюдение безопасности, допуск к опасным работам лиц с повышенным риском травматизации, пребывание людей в состоянии утомления или других психических состояниях, снижающих надежность (безопасность) деятельности специалиста. Статистика показывает, что от 60 до 90 процентов травм в быту и на производстве происходит по вине пострадавших.

Указанные причины демонстрируют важность применения знаний по психологии для обеспечения эффективности и безопасности трудовой деятельности человека.

Любое задание, которое выполняется человеком, связано с переработкой информации. События и объекты должны быть восприняты и интерпретированы, а затем на них нужно либо

немедленно отреагировать, либо зафиксировать в памяти для более позднего действия.

Передаваемая через ощущения информация сначала воспринимается. Этот процесс опознания на уровне восприятия включает сопоставление сенсорной информации и "эталона" (представления опознаваемого объекта, хранящегося в долговременной памяти). После распознавания должно быть принято решение о том, какое действие предпринять. В этом случае ответ может быть выбран сразу или же информация может в течение какого-то периода времени удерживаться в долговременной памяти (т.е. стать заученной), либо быть забытой, либо использованной для выработки ответа. Как только ответ выбран, он должен реализоваться. Реализация решения обычно осуществляется путем координированного управления мышцами.

Последствия действия обычно снова допустимы для восприятия в виде сигналов обратной связи. Эта обратная связь может быть либо внутренней (например, ощущение в пальцах, звук от нажима клавиши или звучание собственного голоса), либо внешней (например, световой сигнал, появляющийся на дисплее и означающий, что команда получена).

Работа человека-оператора, как правило, характеризуется значительным объемом информации, которую требуется обработать в заданные промежутки времени. В связи с этим одной из первых задач является задача определения "пропускной способности" человека оператора. Пропускная способность оператора зависит от способа представления информации, способа кодирования и других факторов.

Оператор, работающий с информационной моделью, должен с ее помощью создать свое собственное представление о состоянии управляемых объектов или всей системы в целом. Это собственное представление человеком-оператором обстановки или состояния объектов называют концептуальной моделью. Концептуальная модель строго индивидуальна.

Для создания оптимальных условий оперативного управления стремятся сблизить структуру информационной и концептуальной модели. Интересно отметить, что различные операторы по мере накопления опыта приходят к одной и той же концепции, создают практически одинаковую концептуальную

модель. Эта модель постепенно приближается к идеальной, которую можно построить на основе логических рассуждений.

Знание идеальной концептуальной модели, которую нужно составлять на возможно более ранней стадии проектирования, позволяет оптимизировать объем, номенклатуру и форму представления информации, приспособить технические средства к человеку, оценить спроектированные варианты системы.

Для эргономики большое значение имеют психические процессы, без которых невозможно формирование знаний и приобретение жизненного опыта. Различают познавательные, эмоциональные и волевые психические процессы. Рассмотрим более подробно некоторые из них.

Внимание. Внимание - направленность психической деятельности и сознания человека на избирательное восприятие определенных предметов и явлений. Требование к вниманию в большей или меньшей степени предъявляют все виды трудовой деятельности. Непроизвольное внимание возникает без всякого намерения, без заранее поставленной цели и не требует волевых усилий. Произвольное внимание возникает вследствие сознательно поставленной цели и требует определенных волевых усилий. Колебания внимания - это повторяющееся произвольное отвлечение, ослабление внимания к данному объекту или деятельности. Распределение внимания одновременное внимание к двум или нескольким объектам при одновременном выполнении действий с ними или наблюдении за ними. Переключение внимания - намеренный перенос внимания с одного объекта на другой. Кроме перечисленных наиболее профессионально значимыми являются такие качества внимания как активность, широта, интенсивность и устойчивость.

Внимание не остается постоянным в процессе труда, изменяясь в течение дня и в процессе трудового обучения.

Изучение качеств внимания во время трудовой деятельности дает возможность разрабатывать мероприятия по организации режима труда рабочих и эффективных методов профессионального обучения.

Эмоции в операторской деятельности. Эмоции - это отражение объективных отношений, в которых предметы и

явления внешнего мира имеют ярко выраженную субъективную окраску и охватывают все виды чувствительности и переживаний.

Эмоции могут быть вызваны конкретными условиями определенной трудовой деятельности (эмоции, связанные с организацией трудового процесса, производственными условиями, отношениями в данном коллективе и т.д.).

Характеризуя эмоции, связанные с трудовым процессом следует подчеркнуть, что эмоции - это состояния, оказывающие влияние на работоспособность. Не вызывает сомнений зависимость продуктивности (работоспособности) человека от степени эмоциональной активизации.

Влияние разных уровней эмоциональной активизации на деятельность человека не одинаково. Ее низкий уровень недостаточен, чтобы заставить человека сосредоточиться на качественном выполнении работы. При слишком высоком уровне эмоционального напряжения качество работы ухудшается из-за слишком сильного или слишком длительного воздействия внешнего (внутреннего) стимула. Между высоким и низким уровнями эмоциональной активизации находится уровень, называемый оптимальным, который не затрудняет выполнение рабочих заданий и изменяется в зависимости от сложности задачи и других факторов. Нормальная загрузка (эмоциональная стимуляция) оператора не должна превышать 40-60% максимальной нагрузки. Чрезмерные формы психического напряжения, называемые запредельными, вызывают дезинтеграцию психической деятельности различной выраженности, что в первую очередь ведет к снижению индивидуально свойственного человеку уровня психической работоспособности.

Среди отрицательных эмоций, свойственных современному производству, отмечают эмоции "напряженности" и эмоции "растерянности". Эмоции "напряженности" возникают при чрезмерной плотности сигналов, отсутствии ритма в работе, большой ответственности, возможности аварийных ситуаций, недостаточной профессиональной подготовленности и т.д.

Напряженность проявляется в нарушении движений, скованности позы, неадекватно сильных или быстрых

двигательных движениях, большом количестве лишних движений, нарушении координации движений.

Происходит нарушение психических процессов - сужение объема внимания, недостаточное распределение и переключение его, замедленность в принятии решений и нарушение способности оценки ситуаций.

Очень близко к "напряженности" стоит эмоция "растерянности", при которой нарушается в первую очередь функция внимания и понимания.

Память. Это способность к воспроизведению прошлого опыта, одно из основных свойств нервной системы, выражающееся в способности хранить информацию о событиях внешнего мира и реакциях организма, и многократно вводить ее в сферу сознания и поведения. Выделяют составные элементы процесса памяти: запоминание, сохранение, последующее узнавание и воспроизведение того, что было в нашем прошлом опыте.

Запоминание - процесс закрепления в сознании образов, впечатлений, понятий.

Воспроизведение - актуализация (оживление) образов, закрепленных в памяти, без опоры на вторичное восприятие объектов.

Узнавание - процесс памяти, связанный с осознанием того, что данный объект воспринимался в прошлом.

Представления - образы реальных предметов или процессов реальной действительности, в данный момент не воспринимаемых человеком.

Забывание - процесс, при котором происходит "выпадение" того или иного материала из памяти. Ассоциация - связь между отдельными представлениями, при которой одно из этих представлений вызывает другое. Различают ассоциации по сходству, контрасту, смежности.

Существуют особые виды памяти: моторная, эмоциональная, образная, эйдетическая и словесно-логическая.

Двигательная (моторная) память - запоминание и воспроизведение движений и их систем, лежащее в основе выработки и формирования двигательных навыков и привычек. Эмоциональная память - память человека на пережитые им в прошлом чувства. Образная память - сохранение и

воспроизведение образов ранее воспринимавшихся предметов и явлений. Эйдетическая память - очень ярко выраженная образная память, связанная с наличием ярких, четких, живых, наглядных представлений. Словесно-логическая память - запоминание и воспроизведение мыслей, текста, речи. Различают память произвольную и произвольную. Произвольная память проявляется в тех случаях, когда не ставится специальная цель запомнить тот или иной материал и последний запоминается без применения специальных приемов и волевых усилий. Произвольная память связана со специальной целью запоминания и применением соответствующих приемов, а также определенных волевых усилий.

В процессе деятельности человек-оператор сталкивается с необходимостью в течение определенного интервала времени хранить в своей памяти некоторый объем информации, требуемой для выполнения стоящих перед ним задач. Поэтому особо важное значение приобретает классификация памяти по временным характеристикам. Выделяют кратковременную, долговременную и оперативную память.

Кратковременная память - кратковременный (на несколько секунд или минут) процесс достаточно точного воспроизведения, только что воспринятых предметов или явлений. Процессы оперативной памяти обслуживают непосредственно осуществляемые человеком актуальные действия и операции. После этого момента полнота и точность воспроизведения, как правило, резко ухудшаются. Долговременная память обеспечивает хранение информации длительное время и является постоянным источником информации о мире. В отличие от кратковременной памяти ее объем ограничивается не числом сигналов, а количеством сохраняемой информации.

Сенсорная память (зрительная, слуховая, двигательная) характеризуется емкостью и длительностью хранения информации. Емкость зрительной сенсорной памяти достигает 36 элементов, слуховой памяти - 12. В слуховой памяти след хранится 1-2 секунды, в двигательной и сенсорной памяти до 120 секунд. Для зрительной памяти длительность следа яркости после образа составляет 40-50 миллисекунд.

Обобщив многочисленные данные исследований способности человека перерабатывать информацию, Д. Миллер пришел к выводу, что кратковременная память может удерживать лишь небольшое количество информации в виде структурированных единиц. За короткий период наблюдения человек может запомнить и повторить названия от 5 до 9 незнакомых объектов, или 72.

Объем запоминания материала возрастает при наличии логических и смысловых ассоциативных связей между его отдельными частями.

Ощущение. Это простейший процесс, заключающийся в отражении отдельных свойств или явлений материального мира, а также внутренних состояний организма при непосредственном воздействии раздражителей на соответствующие рецепторы. Существуют ощущения нескольких видов: зрительные, слуховые, кожные, обонятельные, кинестетические, органические (интерорецепторные).

Восприятие. Это процесс отражения в сознании человека предметов или явлений при их непосредственном воздействии на органы чувств, в ходе которого происходит упорядочение и объединение отдельных ощущений в целостные образы предметов и событий.

Восприятие времени - отражение объективной длительности, скорости и последовательности явлений действительности. Восприятие пространства - восприятие формы и взаимного расположения объектов, их рельефа, удаленности и направления, в котором они находятся. Восприятие движения - отражение изменения во времени положения объектов в пространстве. Наблюдение - целенаправленное планомерное восприятие.

Мышление. Это процесс обобщенного и опосредованного познания существенных связей и отношений, существующих между предметами и явлениями. Анализ - мысленное расчленение предметов и явлений на образующие их части, выделение в них отдельных признаков и свойств. Синтез - мысленное соединение отдельных элементов, частей и признаков в единое целое. Конкретизация - умственная операция, в процессе которой человек придает предметный характер той или иной абстрактно-обобщенной мысли, понятию,

закону. Обобщение - умственная операция, состоящая в мысленном объединении предметов или явлений по общим и существенным признакам.

Наглядно-действенное мышление - вид мышления, которое осуществляется человеком в форме предметных действий. Наглядно-образное мышление - вид мышления, которое осуществляется в форме наглядных образов. Абстрактное мышление - вид мышления, опирающийся на общие и отвлеченные понятия.

Воображение. Это процесс создания образов-представлений нового, т.е. того, что в прошлом данный человек не воспринимал, с чем раньше не встречался. Непроизвольное (пассивное) воображение возникает без всякого намерения со стороны человека. Произвольное (активное) воображение возникает в результате поставленной человеком цели, намерения. Воссоздающее (репродуктивное) воображение - вид активного воображения, которое возникает на основе описаний или изображений, выполненных другими. Творческое воображение (вид активного воображения) заключается в самостоятельном создании нового образа.

ЛЕКЦИЯ 7 ЧРЕЗВЫЧАЙНЫЕ СИТУАЦИИ И МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ В УСЛОВИЯХ ИХ РЕАЛИЗАЦИИ

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

Под источником чрезвычайной ситуации понимают опасное природное явление, аварию или опасное техногенное происшествие, широкораспространенную инфекционную болезнь людей, сельскохозяйственных животных и растений, а также применение современных средств поражения, в результате чего произошла или может возникнуть чрезвычайная ситуация (ГОСТ Р 22.0.02—94).

Чрезвычайные ситуации могут быть классифицированы по значительному числу признаков. Так, по происхождению ЧС можно подразделять на ситуации техногенного, антропогенного и природного характера. ЧС можно классифицировать по типам и видам событий, лежащих в основе этих ситуаций, по масштабу распространения, по сложности обстановки (например, пожары), тяжести последствий.

Первая в нашей стране классификация ЧС была разработана Научно-техническим комитетом ГО СССР и утверждена в инструкции "О порядке обмена в РФ информацией о ЧС" приказом ГКЧС РФ от 13.04.1992 г. №49.

Во исполнение Федерального закона "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" (Собрание законодательства Российской Федерации, 1994, № 35, ст. 3648) правительство Российской Федерации своим постановлением № 1094 от 13 сентября 1996 г. утвердило положение о классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

В этом постановлении ЧС классифицируются в зависимости от количества людей, пострадавших в этих ситуациях, или людей, у которых оказались нарушены условия

жизнедеятельности, размера материального ущерба, а также границы зон распространения поражающих факторов чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайные ситуации подразделяются на *локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные*.

К *локальной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало не более 10 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности не более 100 человек, либо материальный ущерб составляет не более 1 тыс. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

К *местной* относится чрезвычайная ситуация, в результате которой пострадало свыше 10, но не более 50 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности свыше 100, но не более 300 человек, либо материальный ущерб составляет свыше 1 тыс., но не более 5 тыс. минимальных размеров оплаты труда на день возникновения чрезвычайной ситуации и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы населенного пункта, города, района.

К *территориальной* относится ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 300 до 500 человек, либо материальный ущерб составил от 5 тыс. до 0,5 млн. минимальных размеров оплаты труда и зона чрезвычайной ситуации не выходит за пределы субъекта Российской Федерации.

К *региональной и федеральной* соответственно относятся ЧС, в результате которой пострадало от 50 до 500 и свыше 500 человек, либо нарушены условия жизнедеятельности от 500 до 1000 и свыше 1000 человек, либо материальный ущерб составляет от 0,5 до 5 млн. и свыше 5 млн. минимальных размеров оплаты труда и зона чрезвычайной ситуации охватывает территорию двух субъектов РФ или выходит за их пределы.

К *трансграничной* относится чрезвычайная ситуация, поражающие факторы которой выходят за пределы РФ или ЧС, которая произошла за рубежом и затрагивает территорию РФ.

Чрезвычайные ситуации, в том числе аварии на промышленных объектах, *в своем развитии проходят пять условных типовых фаз:*

— первая — накопление отклонений от нормального состояния или процесса;

— вторая — инициирование чрезвычайного события (аварии, катастрофы или стихийного бедствия), причем под чрезвычайным событием можно понимать событие техногенного, антропогенного или природного происхождения. Для случая аварии на производстве в этот период предприятие или его часть переходят в нестабильное состояние, когда появляется фактор неустойчивости: этот период можно назвать «аварийной ситуацией» — авария еще не произошла, но ее предпосылки налицо. В этот период, в ряде случаев еще может существовать реальная возможность либо ее предотвратить, либо существенно уменьшить ее масштабы;

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

— четвертая — выход аварии за пределы территории предприятия и действие остаточных факторов поражения;

— пятая — ликвидация последствий аварии и природных катастроф; устранение результатов действия опасных факторов, порожденных аварией или стихийным бедствием; проведение спасательных работ в очаге аварии или в районе стихийного бедствия и в примыкающих к объекту пострадавших зонах.

В настоящее время существуют *два основных направления минимизации вероятности возникновения и последствий ЧС на промышленных объектах.*

Первое направление заключается в разработке технических и организационных мероприятий, уменьшающих вероятность

реализации опасного поражающего потенциала современных технических систем. В рамках этого направления технические системы снабжают защитными устройствами — средствами взрыво - и пожарозащиты технологического оборудования, электро- и молниезащиты, локализации и тушения пожаров и т. д.

Второе направление заключается в подготовке объекта, обслуживающего персонала, служб гражданской обороны и населения к действиям в условиях ЧС. Основой второго направления является формирование планов действий в ЧС, для создания которых нужны детальные разработки сценариев возможных аварий и катастроф на конкретных объектах. Для этого необходимо располагать экспериментальными и статистическими данными о физических и химических явлениях, составляющих возможную аварию; прогнозировать размеры и степень поражения объекта при воздействии на него поражающих факторов различных видов.

С целью осуществления контроля за соблюдением мер безопасности, оценки достаточности и эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации чрезвычайных ситуаций на промышленных объектах Правительство Российской Федерации постановлением от 1 июля 1995 г. № 675 «О декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации» ввело для предприятий, учреждений, организаций и других юридических лиц всех форм собственности, имеющих в своем составе производства повышенной опасности обязательную разработку декларации промышленной безопасности.

Приказом МЧС России и Госгортехнадзора России от 4 апреля 1996 г. № 222/59 введен в действие «Порядок разработки декларации безопасности промышленного объекта Российской Федерации».

Согласно этого постановления декларация безопасности промышленного объекта является документом, в котором отражены характер и масштабы опасностей на промышленном объекте и выработанные мероприятия по обеспечению промышленной безопасности и готовности к действиям в техногенных чрезвычайных ситуациях. Декларация

разрабатывается как для действующих, так и для проектируемых предприятий.

Как итоговый документ декларация безопасности включает следующие разделы: общая информация об объекте; анализ опасности промышленного объекта; обеспечение готовности промышленного объекта к локализации и ликвидации чрезвычайных ситуаций; информирование общественности; и приложения, включающие ситуационный план объекта и информационный лист.

Декларация безопасности действующего промышленного объекта с особо опасными производствами является обязательным документом, который разрабатывается организацией собственными силами (или организацией, имеющей лицензию на такой вид работ) и представляется в органы Госгортехнадзора России при получении лицензии на осуществление промышленной деятельности, связанной с повышенной опасностью производств.

Устойчивость промышленных объектов.

Под устойчивостью работы промышленного объекта понимают способность объекта выпускать установленные виды продукции в объемах и номенклатуре, предусмотренных соответствующими планами в условиях ЧС, а также приспособленность этого объекта к восстановлению в случае повреждения. Для объектов, не связанных с производством материальных ценностей (транспорта, связи, линий электропередач и т. п.) устойчивость определяется его способностью выполнять свои функции. Под устойчивостью технической системы понимается возможность сохранения ею работоспособности при ЧС.

Повышение устойчивости технических систем и объектов достигается главным образом организационно-техническими мероприятиями, которым всегда предшествует исследование устойчивости конкретного объекта.

На первом этапе исследования анализируют устойчивость и уязвимость его элементов в условиях ЧС, а также оценивают опасность выхода из строя или разрушения элементов или всего объекта в целом. На этом этапе анализируют:

— надежность установок и технологических комплексов;

- последствия аварий отдельных систем производства;
- распространение ударной волны по территории предприятия при взрывах сосудов, коммуникаций, ядерных зарядов и т. п.;
- распространение огня при пожарах различных видов;
- рассеивание веществ, высвобождающихся при ЧС;
- возможность вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей и т. п.

Оценка может проводиться с применением различных методов анализа повреждений и дефектов, в том числе и с построением дерева отказов и дерева событий.

На втором этапе исследования разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости и подготовке объекта к восстановлению после ЧС. Эти мероприятия составляют основу плана-графика повышения устойчивости объекта. В плане указывают объем и стоимость планируемых работ, источники финансирования, основные материалы и их количество, машины и механизмы, рабочую силу, ответственных исполнителей, сроки выполнения и т. д.

Исследование устойчивости функционирования объекта начинается задолго до ввода его в эксплуатацию. На стадии проектирования это в той или иной степени делает проектант. Такое же исследование объекта проводится соответствующими службами на стадии технических, экономических, экологических и иных видов экспертиз. Каждая реконструкция или расширение объекта также требует нового исследования устойчивости. Таким образом, исследование устойчивости — это не одноразовое действие, а длительный, динамичный процесс, требующий постоянного внимания со стороны руководства, технического персонала, служб гражданской обороны,

Любой промышленный объект включает наземные здания и сооружения основного и вспомогательного производства, складские помещения и здания административно-бытового назначения. В зданиях и сооружениях основного и вспомогательного производства размещается типовое технологическое оборудование, сети газо-, тепло-, электроснабжения. Между собой здания и сооружения соединены сетью внутреннего транспорта, сетью

энергоносителей и системами связи и управления. На территории промышленного объекта могут быть расположены сооружения автономных систем электро- и водоснабжения, а также отдельно стоящие технологические установки и т. д. Здания и сооружения возводятся по типовым проектам, из унифицированных материалов. Проекты производств выполняются по единым нормам технологического проектирования, что приводит к среднему уровню плотности застройки (обычно 30—60 %). Все это дает основание считать, что для всех промышленных объектов, независимо от профиля производства и назначения, характерны общие факторы, влияющие на устойчивость объекта и подготовку его к работе в условиях ЧС.

На работоспособность промышленного объекта оказывают негативное влияние специфические условия и, прежде всего район его расположения. Он определяет уровень и вероятность воздействия опасных факторов природного происхождения (сейсмическое воздействие, сели, оползни, тайфуны, цунами, число гроз, ливневых дождей и т. д.). Поэтому большое внимание уделяется исследованию и анализу района расположения объекта. При этом выясняются метеорологические условия района: количество осадков, направление господствующих ветров, максимальная и минимальная температура самого жаркого и самого холодного месяца; изучается рельеф местности, характер грунта, глубина залегания подпочвенных вод, их химический состав. На устойчивость объекта влияют: характер застройки территории (структура, тип, плотность застройки), окружающие объект смежные производства, транспортные магистрали, естественные условия прилегающей местности (лесные массивы — источники пожаров, водные объекты — возможные транспортные коммуникации, огнепреградительные зоны и в то же время источники наводнений и т. п.).

Район расположения может оказаться решающим фактором в обеспечении защиты и работоспособности объекта в случае выхода из строя штатных путей подачи исходного сырья или энергоносителей. Например, наличие реки вблизи объекта позволит при разрушении железнодорожных или

трубопроводных магистралей осуществить подачу материалов, сырья и комплектующих водным транспортом.

При изучении устойчивости объекта дают характеристику зданиям основного и вспомогательного производства, а также зданиям, которые не будут участвовать в производстве основной продукции в случае ЧС. Устанавливают основные особенности их конструкции, указывают технические данные, этажность, длину и высоту, вид каркаса, стеновые заполнения, световые проемы, кровлю, перекрытия, степень износа, огнестойкость здания, число рабочих и служащих, одновременно находящихся в здании (наибольшая рабочая смена), наличие встроенных в здание и вблизи расположенных убежищ, наличие в здании средств эвакуации и их пропускная способность.

При оценке внутренней планировки территории объекта определяется влияние плотности и типа застройки на возможность возникновения и распространения пожаров, образования завалов входов в убежища и проходов между зданиями. Особое внимание обращается на участки, где могут возникнуть вторичные факторы поражения. Такими источниками являются: емкости с ЛВЖ и СДЯВ В, склады ВВ и взрывоопасные технологические установки; технологические коммуникации, разрушение которых может вызвать пожары, взрывы и загазованность, склады легковоспламеняющихся материалов, аммиачные установки и др. При этом прогнозируются последствия следующих процессов:

- утечки тяжелых и легких газов или токсичных дымов;
- рассеивания продуктов сгорания во внутренних помещениях;
- пожары цистерн, колодцев, фонтанов;
- нагрева и испарения жидкостей в бассейнах и емкостях;
- воздействие на человека продуктов горения и иных химических веществ;
- радиационного теплообмена при пожарах;
- взрывов паров ЛВЖ;
- образования ударной волны в результате взрывов паров ЛВЖ, сосудов, находящихся под давлением, взрывов в закрытых и открытых помещениях;

— распространение пламени в зданиях и сооружениях объекта и т. п.

Технологический процесс изучается с учетом специфики производства на время ЧС (изменение технологии, частичное прекращение производства, переключение на производство новой продукции и т. п.). Оценивается минимум и возможность замены энергоносителей; возможность автономной работы отдельных станков, установок и цехов объекта; запасы и места расположения СДЯВ, ЛВЖ и горючих веществ; способы безаварийной остановки производства в условиях ЧС. Особое внимание уделяется изучению систем газоснабжения, поскольку разрушение этих систем может привести к появлению вторичных поражающих факторов.

При исследовании систем управления производством на объекте изучают расстановку сил и состояние пунктов управления и надежности узлов связи; определяют источники пополнения рабочей силы, анализируют возможности взаимозаменяемости руководящего состава объекта.

Основные принципы и способы обеспечения безопасности населения в чрезвычайных ситуациях.

К основным мероприятиям по обеспечению безопасности населения в чрезвычайных ситуациях относятся следующие: прогнозирование и оценка возможности последствий чрезвычайных ситуаций; разработка мероприятий, направленных на предотвращение или снижение вероятности возникновения таких ситуаций, а также на уменьшение их последствий. Кроме того, очень важным является обучение населения действиям в чрезвычайных ситуациях и разработка эффективных способов его защиты.

Прогнозирование чрезвычайных ситуаций — это метод ориентировочного выявления и оценки обстановки, складывающейся в результате стихийных бедствий, аварий и катастроф. Различают долгосрочные и краткосрочные прогнозы. Долгосрочные прогнозы направлены на изучение и определение сейсмических районов, территорий, где возможны селевые потоки или оползни, границ зон вероятного затопления при авариях плотин или природных наводнениях, а также границ очагов поражения при техногенных авариях. Краткосрочные

прогнозы используются для ориентировочного определения времени возникновения чрезвычайной ситуации.

Для составления прогнозов используются различные статистические данные, а также сведения о некоторых физических и химических характеристиках окружающих природных сред. Так, для прогнозирования землетрясений в сейсмоопасных районах изучают изменение химического состава природных вод, проводят наблюдение за изменением уровня воды в колодцах, определяют механические и физические (электрические и магнитные) свойства грунта. Значительную информацию для прогноза землетрясений может дать наблюдение за поведением некоторых животных.

Разработаны методы прогнозирования пожаров — лесных, торфяных и др. Для прогнозирования влияния скрытых очагов пожара (подземных или торфяных) на возможность возникновения лесных пожаров используется фотосъемка в инфракрасной части спектра, осуществляемая с самолетов или космических аппаратов.

Для прогнозирования обстановки, возникающей при развитии различных чрезвычайных ситуаций, применяют математические методы (математическое моделирование).

При прогнозировании чрезвычайной ситуации планируют постоянно проводимые, фоновые и защитные мероприятия.

К постоянно проводимым мероприятиям относятся постоянный контроль за качеством строительно-монтажных работ при возведении зданий и сооружений, создание надежной системы оповещения о возникновении чрезвычайной ситуации, строительство защитных укрытий и убежищ, снабжение населения средствами индивидуальной защиты (например, противогазами), обязательное обучение населения правилам поведения в чрезвычайных ситуациях, разработка планов ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций и их финансовое и материальное обеспечение и др.

При предсказании момента чрезвычайной ситуации проверяются и приводятся в готовность система оповещения населения, а также аварийно-спасательные службы, разворачивается система наблюдения и разведки, нейтрализуются особоопасные производства и объекты (химические

предприятия, атомные электростанции и др.), проводится частичная эвакуация населения.

Способы защиты населения в чрезвычайных ситуациях следующие: эвакуация, укрытие в защитных сооружениях (убежищах), использование средств индивидуальной защиты. Под эвакуацией понимают вывоз населения или его части из очага поражения при чрезвычайной ситуации. Защитные сооружения — это специально разработанные инженерные сооружения, предназначенные для защиты от воздействия различных физических, химических и биологических опасных и вредных факторов, вызванных чрезвычайной ситуацией. Защитные сооружения могут быть использованы для защиты населения как при боевых действиях, так и при техногенных авариях, сопровождающихся выбросами в окружающую среду радиоактивных и токсичных химических веществ, а также бактериологических агентов (вирусов, микроорганизмов и др.).

Средства индивидуальной защиты населения предназначены для исключения попадания внутрь организма, на кожу и на одежду перечисленных выше веществ, а также бактериологических агентов. Это средства защиты органов дыхания (респираторы, противогазы), специальные защитные одежда и обувь. Медицинские средства индивидуальной защиты предназначены для профилактики и оказания первой помощи населению в чрезвычайных ситуациях. Они включают вещества, ослабляющие или предотвращающие воздействие на организм человека токсичных веществ (антидоты) или ионизирующего излучения (радиопротекторы), противобактериальные средства (антибиотики, вакцины и др.), а также средства частичной санитарной обработки (индивидуальные перевязочные и противохимические пакеты).

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций

Ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций должна выполняться в максимально короткие сроки. В этой деятельности различают три основных этапа.

На первом этапе реализуются мероприятия по экстренной защите населения. Через систему оповещения население информируют о возникновении чрезвычайных ситуаций и о необходимости использования средств индивидуальной защиты. Проводятся эвакуация людей из

опасных зон и оказание им первой медицинской помощи. Принимаются неотложные меры для локализации аварий, а в случае необходимости вводится в действие комплекс противопожарных мероприятий. Возможны также временная остановка технологических процессов на предприятиях или их изменение.

На этом этапе проводится подготовка к выполнению спасательных и других неотложных работ. Для этого заблаговременно создаются специально обученные спасательные формирования. На промышленных объектах спасательные подразделения формируются из числа работников этого объекта (подразделения гражданской обороны объекта).

Для получения сведений о сложившейся в результате чрезвычайной ситуации обстановке проводят разведку очага поражения — территории, на которой возникли негативные последствия в результате действия опасных и вредных факторов, вызванных чрезвычайной ситуацией. Форма очага поражения зависит от вида чрезвычайной ситуации: при взрывах и землетрясениях — форма круглая, при ураганах, затоплениях и смерчах — имеет вид полосы, при пожарах и оползнях образуется очаг поражения неправильной формы и т.д. Различают простые и сложные (комбинированные) очаги поражения. Простые очаги поражения возникают под действием одного опасного или вредного фактора чрезвычайной ситуации, а комбинированные — от воздействия нескольких факторов.

На втором этапе проводятся *спасательные и другие неотложные работы*, а также продолжается выполнение задач по защите населения и уменьшению последствий чрезвычайных ситуаций, начатых на первом этапе. Продолжаются локализация и тушение пожаров, а также спасение людей из горящих зданий и сооружений. Если в результате чрезвычайной ситуации разрушены или завалены защитные укрытия и убежища, в которых находились люди, проводится их розыск и извлечение из завалов. Пострадавших и получивших ранения доставляют в медицинские учреждения. Продолжается также эвакуация населения из опасных зон.

В случае необходимости (выброса в окружающую среду радиоактивных или токсичных химических веществ, а также бактериологических агентов) проводят специальную обработку,

которая представляет собой комплекс мероприятий, проводимых с целью восстановления готовности людей, входящих в состав специальных формирований, и используемой техники к продолжению аварийно-восстановительных работ в очагах поражения, а также подготовки объектов к возобновлению производственной деятельности.

Специальная обработка состоит из обеззараживания и санитарной обработки. Обеззараживание включает в себя следующие операции: *дезактивацию, дегазацию, дезинфекцию и дератизацию.*

Дезактивация — это удаление радиоактивных веществ с поверхностей различных предметов, а также очистка от них воды.

Различают механический и физико-химический (химический) способы удаления радиоактивных веществ (радиоактивной пыли) с очищаемых поверхностей. Механическое удаление радиоактивной пыли сводится к смыванию ее водой под давлением с поверхности загрязненных предметов. При использовании химического способа радиоактивную пыль связывают специальными растворами, препятствуя тем самым ее распространению в окружающей среде. Для этого используют поверхностно-активные (порошок Ф-2, препарат ОП-7 и ОП-10) и комплексообразующие вещества, кислоты и щелочи (фосфаты натрия, трилон Б, щавелевую и лимонную кислоты, соли этих кислот).

Если загрязненная территория имеет твердое покрытие, то ее дезактивируют механическим способом. Территории без твердого покрытия обрабатывают пленкообразующими и закрепляющими растворами (латекс, спиртосульфатная барда, нефтяные шламы и др.) или просто водой, после чего связанную таким образом радиоактивную пыль удаляют с поверхности зараженной территории, срезая бульдозерами или грейдерами загрязненный слой грунта толщиной 5—10 см. Этот грунт помещают в металлические контейнеры и захоранивают на специальных полигонах. Обработанную территорию засыпают слоем незагрязненного грунта толщиной 9—10 см. Дезактивацию поверхностей зданий проводят путем связывания радиоактивной пыли пленкообразующими составами с последующим ее удалением мощными пылесосами. Возможна также обработка

поверхностей малоэтажных зданий и растительности водой или дезактивирующими растворами с привлечением специальной техники (пожарных машин, мотопомп),

Существуют различные методы дезактивации воды: фильтрование, отстаивание, перегонка, очистка с использованием ионообменных смол. Зараженные открытые водоемы дезактивируют, обрабатывая абсорбирующими и комплексообразующими глинами. Очистку рек, ручьев и иных стоков проводят, пропуская воду через плотины фильтрующего типа. В качестве фильтрующего элемента в них используют адсорбирующий наполнитель. Дезактивацию колодцев проводят многократным откачиванием из них воды и удалением зараженного грунта со дна. Для дезактивации упакованных продуктов питания заменяют загрязненную тару. Если продукты не были упакованы, то с их поверхности снимают зараженный слой.

Следующая операция обезвреживания — *дегазация*. Ее используют для разложения отравляющих и сильнодействующих ядовитых веществ до нетоксичных продуктов. В качестве дегазирующих веществ используются также химические соединения, которые вступают в реакцию с отравляющими и сильнодействующими ядовитыми веществами.

Для удаления отравляющих и сильнодействующих химических веществ с зараженных поверхностей используют моющие растворы, приготовленные на основе порошка СФ-24 или бытовых синтетических моющих веществ. Эти растворы, не обезвреживают отравляющие вещества, а лишь позволяют быстро смыть их с зараженной поверхности.

Дегазацию проводят с применением воды, моющих растворов, растворов дегазирующих и органических веществ, используя мочные машины. Если имеет место комбинированное загрязнение радиоактивными и отравляющими веществами, то сначала проводят дегазацию, а уж затем дезактивацию.

Для уничтожения возбудителей инфекционных заболеваний человека и животных в окружающей среде проводят *дезинфекцию*. Ее осуществляют физическими, химическими и механическими методами.

Физические методы применяют в основном при кишечных инфекциях. К этим методам относятся: кипячение белья, посуды, предметов ухода за больными, сжигание ненужных и непригодных для дальнейшего использования вещей.

Химический метод дезактивации заключается в уничтожении болезнетворных микробов и разрушении токсинов дезинфицирующими веществами, в качестве которых используются этанол, пропанол, фенол (карболовая кислота) и его производные (например, трихлорофенол), а также ряд других веществ. Зараженную бактериологическими агентами территорию обрабатывают (поливают) дезинфицирующими веществами. Этот способ дезактивации является основным.

Механический метод дезинфекции заключается в удалении зараженного слоя грунта или устройстве настилов.

С целью предотвращения распространения инфекционных заболеваний используют методы *дератизации*, заключающиеся в уничтожении переносчиков этих заболеваний (мышей, крыс, других грызунов). Как и дезинфекция, дератизация может осуществляться химическим, механическим и биологическим методами. Например, крыс уничтожают, используя в качестве ядохимиката карбонат бария.

Специальная обработка включает в себя и *санитарную обработку*, под которой понимают комплекс мероприятий по ликвидации заражения личного состава спасательных формирований и населения радиоактивными и отравляющими веществами, а также бактериологическими средствами. При санитарной обработке обеззараживают как поверхность тела человека, так и наружные слизистые оболочки. Обрабатывают также одежду, обувь и индивидуальные средства защиты.

Различают *полную и частичную санитарную обработку*. Первой из них подвергается личный состав спасательных формирований, а также эвакуированное население после выхода из загрязненных зон. При полной санитарной обработке обеспечивается полное обеззараживание от радиоактивных, отравляющих и бактериальных средств. Она проводится на пунктах специальной обработки людей. Одежда и другие предметы и вещи обеззараживают камерным или газовым методом, а также замачиванием в растворах дезинфектов и последующей стиркой, кипячением и др.

Частичная санитарная обработка осуществляется непосредственно в очаге поражения для исключения вторичного инфицирования людей. При этом проводят механическую очистку и обработку открытых участков кожи, поверхностей одежды, обуви и индивидуальных средств защиты.

На заключительном (третьем) этапе начинаются работы по восстановлению функционирования объектов народного хозяйства, которые выполняются строительными, монтажными и другими специальными организациями. Кроме этого, осуществляется ремонт жилья или возведение временных жилых построек. Восстанавливаются также энерго- и водоснабжение, объекты коммунального обслуживания и линии связи. После окончания этих и ряда других работ производится возвращение (резэвакуация) населения к месту постоянного жительства.

Единая государственная система предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций России.

Задачи, принципы построения.

В соответствии с федеральным законом "О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера" основными задачами РСЧС являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение чрезвычайных ситуаций и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций независимо от их организационно-правовых форм (далее именуются — организации), а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения (далее именуются — объекты) в чрезвычайных ситуациях;
- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее именуются — силы и средства);
- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;

- подготовка населения к действиям при чрезвычайных ситуациях;
- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий чрезвычайных ситуаций;
- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций (далее именуются — резервы финансовых и материальных ресурсов);
- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций;
- ликвидация чрезвычайных ситуаций;
- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от чрезвычайных ситуаций, проведение гуманитарных акций;
- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от чрезвычайных ситуаций, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;
- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

РСЧС объединяет органы управления, силы и средства федеральных органов исполнительной власти, органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления и организаций, в полномочия которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

РСЧС состоит из территориальных и функциональных подсистем и имеет пять уровней: федеральный, региональный, территориальный, местный, объектовый.

Территориальные подсистемы РСЧС создаются в субъектах Российской Федерации для предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий. Территория РФ разделена на 6 регионов, в которых созданы региональные центры (РЦ) РСЧС (Москва, Санкт-Петербург, Краснодар, Екатеринбург, Новосибирск, Хабаровск).

Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем РСЧС определяются положениями об этих подсистемах,

утверждаемыми соответствующими органами государственной власти субъектов Российской Федерации.

Функциональные подсистемы РСЧС создаются федеральными органами исполнительной власти для организации работы по защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций в сфере их деятельности и порученных им отраслях экономики.

Организация, состав сил и средств, порядок деятельности функциональных подсистем СЧС определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями соответствующих федеральных органов исполнительной власти по согласованию с Министерством Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий.

Положение о функциональной подсистеме РСЧС реагирования и ликвидации последствий аварий с ядерным оружием в Российской Федерации утверждается Правительством Российской Федерации.

Каждый уровень РСЧС имеет координирующие органы, постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций, органы повседневного управления, силы и средства, резервы финансовых и материальных ресурсов, системы связи, оповещения, информационного обеспечения.

В зависимости от обстановки, масштаба прогнозируемой или возникшей чрезвычайной ситуации решением соответствующих органов исполнительной власти субъектов Российской Федерации и органов местного самоуправления в пределах конкретной территории устанавливается один из следующих режимов функционирования РСЧС:

- режим повседневной деятельности - при нормальной производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и гидрометеорологической обстановке, при отсутствии эпидемий, эпизоотий и эпифитотий;

- режим повышенной готовности - при ухудшении производственно-промышленной, радиационной, химической, биологической (бактериологической), сейсмической и

гидрометеорологической обстановки, при получении прогноза о возможности возникновения чрезвычайных ситуаций;

- режим чрезвычайной ситуации - при возникновении и во время ликвидации чрезвычайных ситуаций.

Основными мероприятиями, осуществляемыми при функционировании РСЧС, являются:

а) в режиме повседневной деятельности:

- осуществление наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и на прилегающих к ним территориях;

- планирование и выполнение целевых и научно-технических программ и мер по предупреждению чрезвычайных ситуаций, обеспечению безопасности и защиты населения, сокращению возможных потерь и ущерба, а также по повышению устойчивости функционирования промышленных объектов и отраслей экономики в чрезвычайных ситуациях;

- совершенствование подготовки органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, сил и средств к действиям при чрезвычайных ситуациях, организация обучения населения способам защиты и действиям при чрезвычайных ситуациях;

- создание и восполнение резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- осуществление целевых видов страхования;

б) в режиме повышенной готовности:

- принятие на себя соответствующими комиссиями по чрезвычайным ситуациям непосредственного руководства функционированием подсистем и звеньев РСЧС, формирование при необходимости оперативных групп для выявления причин ухудшения обстановки непосредственно в районе возможного бедствия, выработки предложений по ее нормализации;

- усиление дежурно-диспетчерской службы;

- усиление наблюдения и контроля за состоянием окружающей природной среды, обстановкой на потенциально опасных объектах и прилегающих к ним территориях, прогнозирование возможности возникновения чрезвычайных ситуаций и их масштабов;

- принятие мер по защите населения и окружающей природной среды,

- по обеспечению устойчивого функционирования объектов;

- приведение в состояние готовности сил и средств, уточнение планов их действий и выдвижение при необходимости в предполагаемый район чрезвычайной ситуации;

- в) в режиме чрезвычайной ситуации:

- организация защиты населения;

- выдвижение оперативных групп в район чрезвычайной ситуации;

- организация ликвидации чрезвычайной ситуации;

- определение границ зоны чрезвычайной ситуаций;

- организация работ по обеспечению устойчивого функционирования отраслей экономики и объектов первоочередному жизнеобеспечению пострадавшего населения;

- осуществление непрерывного контроля за состоянием окружающей природной среды в районе чрезвычайной ситуации, за обстановкой на аварийных объектах и на прилегающей к ним территории.

Основными задачами объектовых комиссий по чрезвычайным ситуациям являются:

- руководство разработкой и осуществлением мероприятий по предупреждению чрезвычайных ситуаций, повышению надежности потенциально опасных объектов, обеспечению устойчивости функционирования организаций и объектов при возникновении чрезвычайных ситуаций;

- организация работ по созданию на потенциально опасных объектах и поддержанию в состоянии готовности локальных систем контроля и оповещения;

- обеспечение готовности органов управления, сил и средств к действиям при чрезвычайных ситуациях, руководство ликвидацией чрезвычайных ситуаций и эвакуацией персонала организаций и объектов;

- руководство созданием и использованием резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации чрезвычайных ситуаций;

- организация подготовки руководящего состава, сил и средств, а также персонала организаций и объектов к действиям в чрезвычайных ситуациях.

Органами управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям являются:

- на федеральном уровне — Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий;

- на региональном уровне — региональные центры;

- на территориальном и местном уровнях — органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям, создаваемые при органах исполнительной власти субъектов Российской Федерации и при органах местного самоуправления;

- на объектовом уровне — отделы (секторы или специально назначенные лица) по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям.

Органами повседневного управления РСЧС являются:

- пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях), оперативно-дежурные службы органов управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям всех уровней;

- дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти и организаций.

Размещение органов повседневного управления РСЧС осуществляется на пунктах управления, оснащаемых соответствующими средствами связи, оповещения, сбора, обработки и передачи информации и поддерживаемых в состоянии постоянной готовности к использованию.

недрах» (1992), «Об охране атмосферного воздуха» (1999) и «Об отходах производства и потребления» (1998).

В качестве примеров подзаконных актов по охране окружающей среды приведем постановления Правительства РФ «О нормативах платы за выбросы в атмосферный воздух загрязняющих веществ стационарными и передвижными источниками, выбросы загрязняющих веществ в поверхностные и подземные водные объекты, размещение отходов производства и потребления» (2003), «Об утверждении положения о лицензировании деятельности по обращению с опасными отходами» (2002), а также документы специально уполномоченных органов: «Руководство по контролю источников загрязнения атмосферы ОНД-90», «Об утверждении положения об оценке воздействия на окружающую среду» и «Основные положения аудирования в РФ».

Среди законодательных актов по охране труда отметим Федеральный закон «Об основах охраны труда» (1999) и Трудовой кодекс РФ (2001), устанавливающие основные правовые гарантии в части обеспечения охраны труда.

В условиях рыночных отношений большую роль призван сыграть Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» (1998).

Из подзаконных актов отметим постановление Правительства РФ «Об экспертизе условий труда» (2004), «О государственном надзоре и контроле за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда» (1999), утвержденное Минтрудом РФ «Положение об особенностях расследования несчастных случаев на производстве в отдельных отраслях и организациях» (2002), а также «Положение об аттестации рабочих мест по условиям труда» (1997) и «Правила сертификации работ по охране труда» (2002).

Правовую основу организации работ в чрезвычайных ситуациях и в связи с ликвидацией их последствий составляют законы РФ «О защите населения и территории от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (1994), «О пожарной безопасности» (1994), «Об использовании атомной энергии» (1995). Среди подзаконных актов в этой области отметим постановление Правительства РФ «О единой

государственной системе предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций» (2003).

Нормативно-техническая документация (НТД). Эта документация по охране окружающей среды включает федеральные и региональные (субъектов Федерации) санитарные нормы и правила Министерства здравоохранения РФ и его территориальных органов, строительные нормы и правила Комитета по строительству и коммунально-жилищному комплексу РФ (Госстрой РФ), систему стандартов «Охрана природы» Госстандарта РФ, документы Министерства природных ресурсов РФ, Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. Хотя указом Президента РФ «О системе и структуре Федеральных органов исполнительной власти» от 09.03.04 указанные выше органы были либо упразднены, либо реорганизованы, разработанная ими НТД по охране окружающей среды продолжает свое действие, так же как отдельные нормативные акты организаций, ранее разрабатывавших НДТ в рассматриваемой области: Минздрава СССР, Госстроя СССР, Госстандарта СССР, Госкомприроды СССР и Минприроды СССР, Госгидромета СССР, Госкомэкологии РФ.

Следует иметь в виду, что несмотря на то, что Федеральный закон «О техническом регулировании» (2002) отменил принцип обязательности выполнения государственных стандартов, он не распространил его на ближайшие 7 лет на ГОСТы, направленные на сохранение здоровья и жизни человека, а также на охрану окружающей природной среды.

Санитарные нормы устанавливают ПДК загрязняющих веществ в атмосферном воздухе и в воде различного назначения, а также предельные уровни физических воздействий на окружающую среду (шума, вибрации, инфразвука, электромагнитных полей и излучений от различных источников).

В системе Строительных норм и правил рассмотрены нормы проектирования сооружений различного назначения, учитывающие требования охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Отметим, что наряду с нынедействующими СНиПами, разработанными в рамках системы строительных норм и правил

и введенными в 1994 г., одновременно продолжают свое действие отдельные, пока еще не замененные СНиПы системы 1982 г.

Обозначение стандартов в области охраны природы состоит из номера системы по классификатору, шифра комплекса, шифра группы, порядкового номера стандарта и года регистрации стандарта. Так, стандарт на предельно допустимый выброс СО бензиновых двигателей автомобилей состоит в комплексе 2 группа 2, обозначение его: ГОСТ 17.2.2.03—87. (После указанных выше сокращений системы ранее принятые обозначения стандартов не изменились.)

Имеется также целый ряд отраслевых и внесистемных стандартов, связанных с природоохранной деятельностью.

Нормативно-техническая документация по охране труда включает межотраслевые, отраслевые и региональные нормы и правила по охране труда и технике безопасности, санитарные нормы и правила, стандарты безопасности труда, а также типовые отраслевые и межотраслевые инструкции по охране труда для рабочих и служащих (ТИРМ и ТИРО). Межотраслевые нормы и правила, а также государственные стандарты закрепляют важнейшие гарантии обеспечения безопасности и гигиены труда во всех или нескольких отраслях либо в отдельных видах производства, либо при отдельных видах работ (например, на отдельных типах оборудования во всех отраслях).

Такого рода документацией являются межотраслевые правила по охране труда (ПОТРМ) при проведении различных производственных процессов, разработанные Минтрудом РФ, Правила безопасности (ПБ), Правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ) Госгортехнадзора РФ и Атомнадзора РФ, а также уже упоминавшиеся Санитарные нормы и правила Минздрава РФ и СНиПы и своды правил (СП) по проектированию и строительству Госстроя РФ. Важнейшим видом межотраслевой НТД по охране труда являются стандарты системы стандартов безопасности труда (ССБТ)5.

Система стандартов безопасности труда — одна из систем государственной системы стандартизации (ГСС). Шифр (номер) этой системы ГСС—12. В рамках этой системы производятся взаимная увязка и систематизация всей существующей нормативной и нормативно-технической документации по безопасности труда, в том числе многочисленных норм и правил по технике безопасности и производственной санитарии как федерального, так и отраслевого значения. ССБТ представляет собой многоуровневую систему взаимосвязанных стандартов, направленную на обеспечение безопасности труда.

Стандарты подсистемы 0 устанавливают: цель, задачи, область распространения, структуру ССБТ и особенности согласования стандартов ССБТ; терминологию в области охраны труда; классификацию опасных и вредных производственных факторов; принципы организации работы по обеспечению безопасности труда в промышленности. Большую часть той подсистемы составляют стандарты предприятий (СТП).

Объектами стандартизации на предприятиях являются: организация работ по охране труда, контроль состояния условий труда, порядок стимулирования работы по обеспечению безопасности труда; организация обучения и инструктажа работающих по безопасности труда; организация контроля за безопасностью труда и все другие работы, которыми занимается служба охраны труда (подробно см. ниже).

Стандарты подсистемы 1 устанавливают требования по видам опасных и вредных производственных факторов и предельно допустимые значения их параметров; методы и средства защиты работающих от их воздействия; методы контроля уровня указанных факторов. Стандарты подсистемы 2 устанавливают: общие требования безопасности к производственному оборудованию; требования безопасности к отдельным группам производственного оборудования; методы контроля выполнения этих требований.

Стандарты подсистемы 3 устанавливают общие требования безопасности к производственным процессам, к отдельным группам технологических процессов; методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты подсистемы 4 устанавливают требования безопасности к средствам защиты; подсистемы 5— к зданиям и сооружениям.

В ССБТ принята система обозначений, показанная на рис. 15.1.

Таким образом, если нас интересуют требования безопасности к электросварочным работам, ищем стандарт класса 12 подсистемы 3 (производственные процессы), где он фигурирует под номером 3 (ГОСТ 12.3.003—86*). Стандарт требований к защитному заземлению и занулению (их применению, устройству) следует искать в подсистеме 1— это ГОСТ 12.1.030—81* «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление». Нельзя путать стандарты такого рода со стандартами требований безопасности к средствам защиты (подсистема 4), например ГОСТ 12.4.021—75* «ССБТ. Системы вентиляционные. Общие требования». Стандарт на обучение работающих безопасности труда, метрологическое обеспечение охраны труда следует искать в подсистеме 0 как стандарты на организационные вопросы. Это ГОСТ 12.0.004-90 и ГОСТ 12.0.005-84.

Если перечень методов и средств защиты, необходимых для обеспечения требований безопасности по рассматриваемому фактору, оказывается емким, его стандартизуют в рамках отдельного стандарта подсистемы 1. Примером такого документа является ГОСТ 12.1.029—80 «ССБТ. Средства и методы защиты от шума. Классификация». Также поступают при информативно-емких методах контроля требований безопасности. Так, в подсистеме 1 имеется отдельный стандарт на метод измерения на рабочих местах шума (ГОСТ 12.1.050-86).

Требования безопасности устанавливают применительно к производственному, а не технологическому оборудованию, к производственным, а не технологическим процессам. Так, требования ГОСТ 12.2.009—80* «ССБТ. Станки металлообрабатывающие. Общие требования безопасности» относятся к станкам всех типов (токарным, сверлильным, шлифовальным, заточным и т. п.); ГОСТ 12.3.025—80* «ССБТ. Обработка металлов резанием. Требования безопасности» относится ко всем видам металлообработки резанием.

Примером региональных НТД являются санитарные нормы и правила и строительные нормы и правила, а также общие правила охраны труда для предприятий и организаций г. Москвы.

Примером отраслевой НТД по охране труда являются отраслевые правила по охране труда на отдельные виды работ (ПОТРО) и типовые инструкции по охране труда (для рабочих основных профессий), разрабатываемые федеральными органами исполнительной власти (министерствами и ведомствами).

На уровне предприятий и организаций разрабатываются инструкции по охране труда на рабочих местах, а также стандарты организаций по безопасности труда (СТП).

Они регламентируют принципы работ по обеспечению безопасности труда: организацию контроля условий труда; надзора за установками повышенной опасности; обучение работающих безопасности труда; аттестации лиц, обслуживающих установки повышенной опасности, проведение аттестации рабочих мест на предприятии и т. д.

Основные нормативно-технические документы по чрезвычайным ситуациям объединены в комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС).

Основные цели комплекса:

— повышение эффективности мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС на всех уровнях (федеральном, региональном, местном) для обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства в природных, техногенных, биолого-социальных и военных ЧС; предотвращение или снижение ущерба в ЧС;

эффективное использование и экономия материальных и трудовых ресурсов при проведении мероприятий по предупреждению и ликвидации ЧС.

Задача комплекса — установление:

терминологии в области обеспечения безопасности в ЧС, номенклатуры и классификации ЧС, источников ЧС, поражающих факторов;

основных положений по мониторингу, прогнозированию и предотвращению ЧС, по обеспечению безопасности продовольствия, воды, сельскохозяйственных животных и

растений, объектов народного хозяйства в ЧС, по организации ликвидации ЧС;

уровней поражающих воздействий, степеней опасности источников ЧС;

методов наблюдения, прогнозирования, предупреждения и ликвидации ЧС;

способов обеспечения безопасности населения и объектов народного хозяйства, а также требований к средствам, используемым для этих целей.

Обозначение отдельного стандарта в комплексе состоит из индекса (ГОСТ Р), номера системы по классификатору (ГСС22), номера (шифра) группы (табл. 15.2), порядкового номера стандарта в группе и года утверждения или пересмотра стандарта. Например, ГОСТ Р 22.0.01—94. Безопасность в чрезвычайных ситуациях. Основные положения.

Стандарты группы 0 устанавливают:

основные положения (назначение, структуру, классификацию) комплекса стандартов;

основные термины и определения в области обеспечения безопасности в ЧС;

классификацию ЧС;

классификацию продукции, процессов, услуг и объектов народного хозяйства по степени их опасности;

номенклатуру и классификацию поражающих факторов и воздействий источников ЧС;

предельно допустимые уровни (концентрации) поражающих факторов и воздействий источников ЧС;

основные положения и правила метрологического контроля состояния технических систем в ЧС.

Содержание остальных групп стандартов определяется их кодовым наименованием (см. табл. 15.2).

Межотраслевая документация по ЧС представлена также СНиПа-ми и СП Госстроя РФ и НТД МинЧС и Госгортехнадзора РФ (см. замечание-сноску на с. 533).

Организационные основы управления

Управление охраной окружающей природной среды. На федеральном уровне оно осуществляется Федеральным собранием, Президентом, Правительством РФ и специально

уполномоченными на то органами, главным из которых является Министерство природных ресурсов РФ.

На региональном уровне управления охраной окружающей среды ведется представительными и исполнительными органами власти, местными органами самоуправления, а также территориальными органами указанных выше специально уполномоченных ведомств.

На всех уровнях разработка обязательных для исполнения предписаний по проведению мероприятий, обеспечивающих санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, возложена на органы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Они же осуществляют согласование разрешений на все основные виды природопользования.

На промышленных объектах для управления охраной окружающей среды (ООС) создаются отделы охраны природы (охраны окружающей среды) либо их функции выполняет какое-либо подразделение предприятия (например, отдел главного механика). Во всех случаях негативные воздействия на атмосферу, гидросферу и почвы должны ограничиваться и необходимо вести постоянный производственный контроль за состоянием этих сред.

Основой управления охраной окружающей среды являются законодательные и подзаконные акты, рассмотренные выше, которые предполагают единую систему управления в стране, а также международное сотрудничество в области охраны природы. Управление ООС базируется на информации, получаемой системой мониторинга окружающей среды. Эта система состоит из трех ступеней: наблюдения, оценки состояния и прогноза возможных изменений. Мониторинг осуществляет наблюдение за антропогенными изменениями, а также за естественной малоизмененной природой. В системе различают три уровня: санитарно-токсический, экологический и биосферный.

Санитарно-токсический мониторинг — наблюдение за состоянием качества окружающей среды, главным образом за степенью загрязнения природных ресурсов вредными веществами и влиянием этого процесса на человека, животный и растительный мир, а также определение наличия шумов,

аллергенов, пыли, патогенных микроорганизмов, неприятных запахов, сажи; контроль за содержанием в атмосфере оксидов серы и азота, оксида углерода, соединений тяжелых металлов, за качеством водных объектов, степенью загрязнения их различными органическими веществами, нефтепродуктами осуществляется Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека и Федеральной службой по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет совместно с МЧС).

Экологический мониторинг — определение изменений в экологических системах (биогеоценозах), природных комплексах и их продуктивности, а также выявление динамики запасов полезных ископаемых, водных, земельных и растительных ресурсов — производится органами Росгидромета РФ и Федеральными органами исполнительной власти, подведомственными Минприродресурсов РФ.

Биосферный мониторинг осуществляется в рамках глобальной системы мониторинга окружающей среды (ОСМОС) на базе международных биосферных станций, восемь из которых располагаются у нас в стране.

Государственная наблюдательная сеть за загрязнением окружающей среды Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды имеет следующий количественный состав (по состоянию на 01.01.2003 г.).

Наблюдения за загрязнением атмосферы проводят регулярно в 229 городах и населенных пунктах Российской Федерации на 623 стационарных постах Росгидромета. В большинстве городов измеряют концентрации от 5 до 25 веществ.

Наблюдения за загрязнением поверхностных вод суши по гидробиологическим показателям производят в шести гидрографических районах на 133 водных объектах по 323 створам. Программа наблюдений включает от 2 до 6 показателей.

Наблюдения за загрязнением морской среды по гидрохимическим показателям проводят на 160 станциях в прибрежных районах восьми морей, омывающих территорию

Российской Федерации. В отобранных пробах определяют до 24 ингредиентов.

Сеть станций наблюдения трансграничного переноса веществ ориентирована на западную границу Российской Федерации. На четырех станциях наблюдений производят отбор и анализ атмосферных аэрозолей, газов (диоксидов азота и серы) и атмосферных осадков.

Пунктами сети наблюдений за загрязнением почв являются сельскохозяйственные угодья (поля), лесные массивы зон отдыха и прибрежных зон. Отбор проб почв на содержание пестицидов 21 наименования выполнен в хозяйствах 190 районов, на содержание до 24 ингредиентов промышленного происхождения проводился на территории 41 города.

Наблюдениями за загрязнением поверхностных вод суши по гидрохимическим показателям охвачены 1182 водных объекта. Отбор проб по физическим и химическим показателям с одновременным определением гидрологических показателей приведен на 1716 пунктах.

Сеть станций, осуществляющих наблюдения за химическим составом и кислотностью осадков, состоит из 123 станций федерального уровня, отбирающих на химический анализ суммарные пробы, и 131 пункта, на которых в оперативном порядке изменяется только величина рН.

Систему контроля загрязнения снежного покрова на территории России осуществляют на 536 пунктах. В пробах определяют ионы сульфата, нитрата аммония, значение рН, а также бенз(а)пирен, тяжелые металлы.

Система фоновый мониторинга ориентирована на получение информации о состоянии природной среды на территории Российской Федерации, на основании которой проводят оценки и прогноз изменения этого состояния под влиянием техногенных факторов. На территории России находятся 5 станций комплексного фоновый мониторинга, которые расположены в биосферных заповедниках: Воронежском, Приокско-Тerrasном, Астраханском, Кавказском, Алтайском.

Наблюдения за радиационной обстановкой окружающей среды на стационарной сети осуществляют на 1312 пунктах.

Гамма-спектрометрический и радиохимический анализы проб проводят в специальных радиометрических лабораториях.

В 2000 г. в РФ введен социально-гигиенический мониторинг, контролирующей, кроме среды обитания, состояние здоровья населения, а также социальные факторы: условия труда, быта, включая климатические условия, качество питания, водоснабжение и т. п. Его организация возложена на Федеральную службу по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека. Его проведение — на Росгидромет РФ, Минздравсоцразвития РФ, Федеральные органы исполнительной власти и ряд других ведомств.

Министерство здравоохранения и социального развития изучает динамику заболеваний в регионах в зависимости от изменения состояния окружающей среды, контроль которой осуществляют территориальные органы Росгидромета РФ, Федеральные службы по экологическому, техническому и атомному надзору и Федеральные службы по защите прав потребителей и благополучия человека (санэпиднадзор).

Локальный санитарно-токсический мониторинг реализуется в городах и населенных пунктах, на автодорогах и на отдельных предприятиях. Правила контроля состояния окружающей среды установлены стандартами системы стандартов «Охрана природы». ГОСТ 17.2.3.01—86 формулирует правила контроля качества воздуха населенных пунктов.

Они устанавливают три категории постов наблюдений за загрязнением атмосферы: стационарные, маршрутные, передвижные (под-факельные). Стационарный пост предназначен для непрерывной регистрации содержания загрязняющих веществ и регулярного отбора проб воздуха для последующих анализов; маршрутные — для регулярного отбора проб воздуха в фиксированной точке местности при наблюдениях, которые проводятся по графику последовательно во времени в нескольких точках. Передвижной (подфакельный) пост необходим для отбора проб дымовым (газовым) факелом.

Число стационарных (маршрутных) постов и их размещение определяется с учетом численности населения, площади населенного пункта и рельефа местности, а также развитости промышленности и расположения ее объектов по

территории города, рассредоточенности мест отдыха и курортных зон.

В зависимости от численности населения устанавливают следующее минимальное число стационарных постов: до 50 тыс. жителей—один пост, 50...100 тыс.—два поста; 100...200 тыс.—два-три поста; 200...500 тыс. - три-пять постов; 0,5... 1 млн — пять-десять; 1...2 млн — 10...15; более 2 млн — 15...20 постов. В населенных пунктах со сложным рельефом (возвышенные места и впадины) и значительным числом источников загрязнения один стационарный пост устанавливают на площади 5... 10 км², в равнинной местности — один стационарный пост на 10...20 км².

Места отбора проб при подфакельных наблюдениях выбирают на разных расстояниях от источника загрязнения в зоне рассеяния последнего. Общее их число определяют с учетом высоты и мощности выброса, а также особенностей размещения селитебных территорий.

На стационарных постах устанавливают три программы наблюдений: полную, неполную, сокращенную. Наблюдения по полной программе выполняют для получения оперативной информации о среднесуточной концентрации ежедневно в часы 01, 07,13, 19 по местному декретному времени. Допускается (при невозможности выполнения полной программы) проводить наблюдения по скользящему графику 06,10,13ч во вторник, четверг, субботу и в 15,16,21ч в понедельник, среду, пятницу.

По полной программе устанавливают наблюдения за содержанием пыли, сернистого газа, оксида углерода, диоксида азота (основные загрязняющие вещества) и за специфическими веществами, которые свойственны промышленным выбросам данного населенного пункта.

Перечень специфических веществ для контроля на каждом стационарном посту в городе устанавливается органами гидрометеорологической и санитарно-эпидемиологической службы Министерства здравоохранения РФ с учетом данных инвентаризации источников выброса в атмосферу.

Наблюдения по неполной программе разрешается проводить в целях получения оперативной информации ежедневно в 07, 13, 19 ч местного декретного времени. Наблюдения за основными и специфическими загрязняющими

веществами проводят в этом случае по программе, согласованной с органами Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека.

По сокращенной программе наблюдения за основными загрязняющими веществами и за одним-двумя наиболее распространенными специфическими загрязняющими веществами проводят ежедневно в 07 и 13 ч местного декретного времени. Эти наблюдения допускаются в районах с температурами воздуха ниже — 45°С и в местах, где систематически в течение месяца отмечаются концентрации загрязняющих веществ ниже порога чувствительности метода анализа данного вещества. Пробы воздуха отбирают на высоте 1,5...2,5 м от поверхности земли.

Санитарные правила и нормы СанПиН 2.1.5.980—00 устанавливают требования к организации надзора и контроля воды и водных объектов. Состав и свойства воды должны определяться на расстоянии не более 500 м по течению от места сброса сточных вод на водотоках и в радиусе 500 м от места сброса на акватории на непроточных водоемах.

При сбросе сточных вод в черте населенных мест указанный пункт контроля должен быть расположен непосредственно у места сброса.

ГОСТ 17.1.3.08—82 устанавливает правила контроля качества морских вод.

Организация контроля состояния окружающей среды в регионах возложена на местные органы Федеральной службы по экологическому, технологическому и атомному надзору. Ведется контроль атмосферы, гидросферы и почв вблизи транспортных магистралей и предприятий.

В селитебных зонах отбор проб воздуха, воды и почв организуется также предприятиями. Эту работу производят, как правило, их сани- тарно-промышленные лаборатории.

Контроль выбросов промышленных предприятий и транспортных средств сводится к определению их фактической величины и сопоставлению ее с величиной ПДВ. Применительно к промышленным предприятиям правила установления ПДВ определены ГОСТ 17.2.3.02—78. Порядок контроля выбросов разрабатывают сами предприятия. Контролю подлежат выбросы, поступающие от дымовых труб; вытяжных

систем плавильных и разливных агрегатов; сушильных установок; нагревательных и электротермических печей кузнечно-прессовых и термических цехов; шихтовых дворов; участков очистки и обрубки отливок; участков приготовления формовочных и стержневых смесей; цехов механической обработки материалов, сварочных постов и оборудования для резки металлов и сплавов; отделений для нанесения химических, электрохимических и лакокрасочных покрытий, от газоходов и воздухоходов, отводящих загрязненный газ; от испытательных станций.

При контроле ПДВ основными должны быть прямые методы измерения концентраций вредных веществ и объемов газоздушнoй смеси в местах их непосредственного выброса или после газоочистных установок. Выбросы веществ определяют в течение 20 мин, а также в среднем за сутки, месяц, год. Если продолжительность выброса вещества менее 20 мин, то контроль производят по полному выбросу вредного вещества за это время.

Обследование производят в период работы оборудования на рабочем (проектном) режиме; при нестационарной работе оборудования измерения следует производить в период максимального выброса вредных веществ.

Применительно к транспортным средствам с бензиновыми двигателями нормы и методы измерения содержания оксида углерода и углеводородов определены ГОСТ 17.2.2.03—87, нормы и методы измерения выбросов тракторных и комбайновых двигателей — ГОСТ 17.2.2.05—86. Методы измерения вредных веществ в отработавших газовых дизельных ДВС установлены ОСТ 37.001.234—81, а дымно-сти отработанных газов — ГОСТ 21393—75*. Контроль выбросов транспортных средств производится их владельцами в соответствии с методикой ОНД—90.

В 1999 г. в стране введены в качестве стандартов РФ стандарты ИСО серии 14000 «Системы управления окружающей средой» (СУОС), которые применимы к общим принципам административного управления как и стандарты системы управления качеством 9000, т. е. могут быть реализованы в рамках любой существующей системы управления. Основными требованиями к СУОС предприятия являются:

Разработка руководством организации экологической политики, соответствующей характеру, масштабам и воздействиям на окружающую среду деятельности организации, ее продукции, услуг.

Планирование работ по охране окружающей среды и рационального природопользования на основе постоянной идентификации экологических аспектов деятельности организации, продукции и услуг и влияния наиболее выраженных из них для установления плановых экологических показателей, сроков их достижения, ответственных лиц.

Обеспечение внедрения и функционирования СУОС путем создания ее структуры и распределения обязанностей по охране окружающей среды между всеми руководителями подразделений и должностными лицами, связанными с деятельностью СУОС, с возложением на них ответственности за эту работу.

Проведение проверок и корректирующих действий для обеспечения действенности СУОС, что, в частности, может быть достигнуто за счет проведения экологического аудита.

Анализ функционирования СУОС со стороны руководства и принятие мер по ее дальнейшему улучшению (коррекция экологической политики и (или) программ по охране окружающей среды, соответствующее изменение структуры СУОС и т. д.).

Разработка СУОС не является обязательной, но при их создании выполнение перечисленных требований необходимо.

Управление охраной труда. Оно осуществляется в соответствии с Федеральным законом «Об основах охраны труда» Министерством здравоохранения и социального развития РФ и подчиненными ему федеральными агентствами и службами и их территориальными органами. Отметим, в частности, Федеральную службу по труду и занятости, представители которой наделены широкими полномочиями по надзору и контролю за выполнением законодательства по охране труда.

Государственная экспертиза условий труда осуществляется Всероссийской государственной экспертизой условий труда и государственными экспертизами условий труда субъектов Федерации. В Федеральных органах исполнительной власти

(министерствах, ведомствах) для проведения ведомственного управления и контроля в обязательном порядке организуются отделы охраны труда.

Система управления охраной труда (СУОТ) на предприятии предусматривает участие в ней всех представителей администрации, начиная от бригадиров и мастеров и кончая главным инженером и директором. Каждый в пределах своих должностных обязанностей отвечает за обеспечение безопасности труда. Кроме того, ряд подразделений выполняют специальные функции управления охраной труда.

Организация и координация работ по охране труда возложена на службы (или специалиста) охраны труда. Кроме того, эта служба в соответствии с Рекомендациями по организации работы службы охраны труда в организации проводит анализ состояния и причин производственного травматизма и профессиональных заболеваний, совместно с соответствующими службами предприятия разрабатывает мероприятия по предупреждению несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также организует их внедрение; организует работу на предприятии по проведению проверок технического состояния зданий, сооружений, оборудования цехов на соответствие их требованиям безопасности, аттестации рабочих мест в части условий труда и техники безопасности, по обеспечению здоровых условий труда; проводит вводный инструктаж и оказывает помощь в организации обучения работников по вопросам охраны труда в соответствии с ГОСТ 12.0.004—90 и действующими нормативными документами; участвует в работе аттестационной комиссии и комиссий по проверке знаний инженерами, техниками и служащими правил и норм по охране труда, инструкций по технике безопасности, а также выполняет некоторые другие функции.

Для выработки управленческих решений необходимы учет, анализ, оценка показателей состояния охраны условий труда. Для этого используются обобщенные показатели.

Для определения на предприятии вводится карта уровня соблюдения правил охраны труда для участка и цеха.

Коэффициент безопасности К_б единицы оборудования определяется отношением числа показателей (требований) безопасности, соответствующих НТД по безопасности труда Гб, к общему числу показателей (требований) безопасности, относящихся к данному оборудованию Г0.

Коэффициент выполнения плановых работ по охране труда АвПр определяется отношением числа фактически выполненных и предусмотренных на данный месяц мероприятий по всем видам планов, предписаний, приказов.

Для комплексной оценки условий труда используется гигиеническая классификация труда (Р 2.2.755—99). Она предусматривает учет каждого фактора, характеризующего вредность и опасность производственной среды, а также факторов, характеризующих тяжесть и напряженность трудового процесса (см. п. 5.3).

Важнейшей функцией СУ ОТ является контроль состояния охраны и условий труда, результаты которого являются основой для принятия управленческих решений. Основными видами контроля охраны труда являются: оперативный контроль руководителя работ и других должностных лиц; контроль требований безопасности труда при аттестации рабочих мест; контроль, осуществляемый службой охраны труда предприятия; ведомственный контроль вышестоящих организаций; контроль, осуществляемый органами государственного надзора.

Оперативный контроль осуществляется администрацией на всех уровнях ежедневно в масштабах руководимых ею подразделений, групп, бригад. Особая роль при этом принадлежит мастерам и бригадирам, осуществляющим перед началом работы проверку соответствия требованиям безопасности оборудования, средств защиты, инструмента, приспособлений, организации рабочего места, а в процессе работы контроль за безопасностью ее проведения.

При аттестации рабочих мест наряду с оценкой технического уровня оснащения рабочих мест и их организации проводится анализ их соответствия требованиям охраны труда как в части условий труда, так и в части проводимых технологических процессов, используемого оборудования и

средств защиты. В состав аттестационных комиссий входят главные специалисты, а также работники служб охраны труда, а в состав аттестационных комиссий цехов — мастера и бригадиры.

По результатам проверки соответствия рабочего места требованиям безопасности заполняют карты аттестации рабочих мест, в которых фиксируются нормативное и фактическое значение факторов, характеризующих условия труда, величины отклонения их от нормы, наличие и степени выраженности тяжести и напряженности труда, наличие соответствия требованиям безопасности средств коллективной и индивидуальной защиты, средств обучения, соответствие требованиям безопасности оборудования, а также производится гигиеническая классификация условий труда согласно Р 2.2.755—99 (см. раздел 3 учебника).

Аттестационная комиссия выносит решение либо об аттестации рабочего места, либо его рационализации, либо его ликвидации. При классе условий труда 4 рабочее место подлежит безусловной ликвидации. В основе принятия решения кроме учета класса условий труда, лежит технико-экономический анализ, который включает: рассмотрение предложений по его совершенствованию; определение потребности в нем с точки зрения планов производства и анализа технологических процессов; расчет эффективности от доведения его до нормативного уровня и необходимых для этого затрат; выявление технических, материальных и финансовых возможностей предприятия для рационализации рабочего места.

На базе результатов аттестации рабочих мест проводится сертификация работ по охране труда в организациях. Проверяется и оценивается деятельность работодателя по обеспечению безопасных условий труда, а также соответствующая работа службы охраны труда. Указанные процедуры выполняют органы по сертификации, аккредитованию в установленном порядке. При необходимости проводятся измерения уровня производственных факторов силами аккредитованных измерительных лабораторий. На основе анализа результатов проверки и оценки соответствия работ по охране труда в организации установленным государственным нормативным требованиям охраны труда

орган по сертификации принимает решение о выдаче сертификата безопасности (либо об отказе о его выдаче). В перспективе планируется учитывать наличие этого сертификата при определении страховых платежей организации.

Контроль тяжелых, особо тяжелых, вредных и особо вредных условий труда — одна из важнейших задач работодателя при оценке условий труда и аттестации рабочих мест. Это связано с наличием целого ряда льгот и компенсаций, положенным лицам, занятым на этих работах (дополнительный отпуск, сокращенный рабочий день, доплаты к зарплате, право на бесплатное получение молока или лечебно-профилактического питания, льготная пенсия). Официальное заключение об оценке условий труда дают органы экспертизы условий труда объектов РФ.

При оценке условий труда и аттестации рабочих мест используют, как правило, санитарно-промышленные лаборатории. Возможно использование санитарно-эпидемиологических станций, лабораторий вузов⁷ и т. п. Метрологическое обеспечение работ в области безопасности труда и в том числе по оценке условий труда и аттестации рабочих мест определено ГОСТ 12.0.005—84.

Контроль, осуществляемый службой охраны труда предприятия, реализуется в нескольких формах.

Целевые проверки ставят своей задачей контроль производственного оборудования по определенному признаку. Например, проверка соответствия требованиям безопасности электроприводов, систем пневматики и гидравлики, средств защиты от механического травмирования. Кроме того, объектом контроля могут быть средства коллективной защиты в производственных помещениях (системы вентиляции, кондиционирования, отопления, освещения, системы удаления отходов и т. п.). Контроль, как правило, проводится в масштабах нескольких цехов.

Комплексные проверки проводятся в одном цехе. Объектом контроля является производственное оборудование, которое проверяется на соответствие комплексу требований

безопасности, установленных стандартами ССБТ. Работники отделов охраны труда совместно с работниками служб стандартизации принимают участие в контроле за внедрением и соблюдением стандартов ССБТ, организуют проведение замеров параметров опасных вредных производственных факторов.

С 01.01.2003 г. введен в действие ГОСТ 12.0.006-02 «ССБТ. Общие требования к управлению охраной труда в организации» по своим подходам абсолютно аналогичный стандартам серии Р ИСО 14000, определяющим требования к системам управления окружающей средой, которые были рассмотрены выше. ГОСТ 12.0.006—02 не обязывает предприятия и организации иметь системы управления охраной труда, но при их создании все требования этого стандарта должны быть выполнены. Требования указанного стандарта могут быть реализованы, так же как и требования стандартов Р ИСО 14000 при любой структуре системы управления.

Ведомственный контроль реализуется в виде целевых и комплексных проверок производственного оборудования и технологических процессов, которые проводят комиссии во главе с главными специалистами министерств и территориальных управлений. Государственный надзор за выполнением требований охраны труда осуществляют специальные органы. Главным надзорным органом по охране труда является Министерство здравоохранения и социального развития РФ, контролирующее выполнение законодательства о труде и охране труда силами подведомственных ему государственных инспекций труда, являющихся его территориальными органами.

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор, осуществляемый органами Федеральной службы по защите прав потребителей и благополучия человека, проверяет выполнение предприятиями и организациями санитарно-гигиенических и санитарно-противоэпидемиологических норм и правил.

Федеральная служба по экологическому, технологическому и атомному надзору контролирует правильность устройства и эксплуатации электрических и теплоиспользующих установок, проверяет правильность устройства и безопасной эксплуатации установок повышенной опасности, в том числе подъемно-транспортных машин, сосудов

под давлением, контролирует источники ионизирующих излучений.

На Государственный пожарный надзор возложен контроль за выполнением требований пожарной профилактики при проектировании и эксплуатации производственных помещений и зданий в целом. Он организуется и осуществляется государственной противопожарной службой МЧС РФ.

Одной из основ принятия управленческих решений является анализ причин производственного травматизма. Травмы на производстве следует отличать от других видов травм. Различают бытовые травмы, несчастные случаи, не связанные с производством (непроизводственные трудовые увечья), и несчастные случаи на производстве. Порядок их расследования, оформления, назначения и выплаты пособий по временной нетрудоспособности различен. При временной нетрудоспособности, наступившей вследствие бытового несчастного случая, пособие выплачивается начиная с шестого дня (т. е. за первые пять дней нетрудоспособности пособие не выплачивается). Размер пособия при этом зависит, как и при общих заболеваниях, от стажа непрерывной работы пострадавшего.

Несчастные случаи, не связанные с производством, оплачиваются с первого дня временной нетрудоспособности в полном объеме. Компенсация постоянной потери трудоспособности при инвалидности, как и при бытовых травмах, может быть определена (при наличии чьей-то конкретной вины) через суд. Примером таких травм являются травмы, полученные по пути на работу и с работы не на транспорте, предоставленном предприятием, при выполнении обязанностей, гражданского долга и некоторые другие.

При несчастных случаях на производстве компенсация потери трудоспособности производится так же, как в предшествующем случае, с той лишь разницей, что компенсация потери трудоспособности при инвалидности производится самим предприятием (организацией), а для застрахованных лиц — организацией-страховщиком.

В соответствии с указанным выше «Положением о порядке расследования несчастных случаев на производстве» расследованию и учету подлежат несчастные случаи (травма, в

том числе полученная в результате нанесения телесных повреждений другим лицом, острое отравление, тепловой удар, ожог, обморожение, утопление, поражение электрическим током, молнией и ионизирующим излучением, укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными, повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций), повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть и происшедшие при выполнении работником своих трудовых обязанностей (работ) на территории организации или вне ее, а также при следовании к месту работы или с работы на предоставленном работодателем транспорте, либо на личном транспорте при соответствующем договоре или распоряжении работодателя о его использовании в производственных целях; при следовании к месту командировки и обратно; при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера; при осуществлении не входящих в трудовые обязанности работника действий, но совершаемых в интересах работодателя или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая и в некоторых других случаях.

Действие Положения распространяется на:

работников, выполняющих работу по трудовому договору (контракту);

граждан, выполняющих работу по гражданско-правовому договору;

студентов образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, студентов и учащихся образовательных учреждений высшего, среднего, начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, проходящих производственную практику в организациях;

лиц, осужденных к лишению свободы и привлекаемых к труду администрацией организации;

других лиц, участвующих в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Несчастный случай на производстве является страховым случаем, если он произошел с работником, подлежащим обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Работодатель или лицо, им уполномоченное (далее именуется работодателем), обязан:

обеспечить незамедлительное оказание пострадавшему первой помощи, а при необходимости доставку его в учреждение скорой медицинской помощи или любое иное лечебно-профилактическое учреждение;

организовать формирование комиссии по расследованию несчастного случая;

обеспечить сохранение до начала расследования обстоятельств и причин несчастного случая обстановки на рабочем месте и оборудования такими, какими они были на момент происшествия (если это не угрожает жизни и здоровью работников и не приведет к аварии).

В течение суток сообщить о несчастном случае в исполнительный орган Фонда социального страхования РФ (по месту регистрации в качестве страхователя), если несчастный случай на производстве произошел с застрахованным;

сообщать в течение суток по форме, установленной Министерством труда РФ, о каждом групповом несчастном случае (два и более пострадавших), несчастном случае со смертельным исходом в:

государственную инспекцию труда;

прокуратуру по месту, где произошел несчастный случай;

орган исполнительной власти субъекта РФ;

соответствующий федеральный орган исполнительной власти;

орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации (на объекте), подконтрольной этому органу;

организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;

соответствующий профсоюзный орган.

Расследование несчастных случаев проводится комиссией, образуемой из представителей работодателя, а также профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками органа. Состав комиссии утверждается приказом. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность производства, в расследовании не участвует.

В случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель органа санитарно-эпидемиологической службы РФ. При несчастных случаях, происшедших в организациях и на объектах Госгортехнадзора РФ, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа, и возглавляет комиссию представитель этого органа.

Каждый работник имеет право на личное участие в расследовании происшедшего с ним несчастного случая.

По требованию пострадавшего (а при его смерти его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо.

Несчастные случаи, происшедшие с работниками, направленными сторонними организациями, в том числе со студентами и учащимися, проходящими производственную практику, расследуются с участием представителя направившей их организации.

Комиссия по расследованию несчастного случая обязана в течение трех суток с момента происшествия изучить обстоятельства и причины, при которых он произошел; при случаях, вызвавших потерю у работника трудоспособности на период не менее одного календарного дня или необходимость перевода его на тот же срок с работы по основной профессии на другую работу (согласно медицинскому заключению), или его смерть, составить акт по форме Н-1 в двух экземплярах (если несчастный случай произошел с работником другой организации или застрахованным, акт составляют в трех экземплярах), разработать мероприятия по предупреждению несчастных случаев и направить их работодателю для утверждения. Подписанный и утвержденный акт заверяется печатью организации.

Руководитель предприятия (главный инженер) обязан немедленно принять меры к устранению причин, вызвавших несчастный случай. После окончания расследования в течение трех суток один экземпляр утвержденного акта по форме Н-1 должен быть передан пострадавшему (или его представителю).

Несчастный случай, о котором пострадавший не сообщил администрации предприятия, цеха в течение рабочей смены или от которого потеря трудоспособности наступила не сразу, должен быть расследован по заявлению пострадавшего или заинтересованного лица в срок не более месяца со дня подачи заявления. Вопрос о составлении акта по форме Н-1 решается после всесторонней проверки заявления о происшедшем несчастном случае с учетом всех обстоятельств, медицинского заключения о характере травмы и возможной причине потери трудоспособности, показаний очевидцев и других доказательств.

Специальному расследованию подлежат следующие виды несчастных случаев на производстве: групповой несчастный случай, тяжелый несчастный случай, несчастный случай со смертельным исходом. Расследование производится комиссией в составе государственного инспектора труда органа исполнительной власти соответствующего субъекта РФ, представителей работодателя, профсоюзного или иного уполномоченного работниками представительного органа в течение 15 дней.

Количественная оценка производственного травматизма основана на показателях частоты и тяжести несчастных случаев.

Ответственность работодателей, руководителей работ и работников за соблюдение нормативных условий и безопасность деятельности подчиненных, соблюдение нормативных воздействий производства на окружающую среду определена законодательством. За нарушения правил безопасности применяется дисциплинарная или административная ответственность, а в случае с особо тяжелыми последствиями — уголовная.