

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности

Ю.И. Иванов, Ю.П. Михайлов, С.В. Ракитянская

**БЕЗОПАСНОСТЬ
ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ**

Рекомендовано Сибирским региональным учебно-методическим центром
высшего профессионального образования для межвузовского использования
в качестве учебного пособия для студентов технических вузов

К Е М Е Р О В О 2004

УДК 658.382.3

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Кемеровского технологического института пищевой промышленности

Рецензенты:

Заведующий кафедрой «Безопасность жизнедеятельности» Кемеровского института повышения квалификации МЭ РФ, академик МАНЭБ, доктор техн. наук А.С.ГОЛИК.

Заведующий кафедрой «Аэрология, охрана труда и природы» Кузбасского государственного технического университета, доктор техн. наук, профессор Л.А. ШЕВЧЕНКО.

Иванов Ю.И., Михайлов Ю.П., Ракитянская С.В.

Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности.– Кемерово, 2004 – 236с.

ISBN-5-89289-152-6

В учебном пособии рассмотрены основные понятия и определения безопасности жизнедеятельности, вопросы обеспечения безопасности человека в производственной и природной средах, в условиях чрезвычайных ситуаций. Дается анализ системы «человек-производственная среда» с позиции формирования вредных и опасных производственных факторов, возможностей человеческого организма. Раскрываются законодательные, контрольные и управленческие вопросы охраны труда, окружающей среды, чрезвычайных ситуаций на федеральном уровне и на уровне организаций. В пособии нашли отражение новейшие государственные нормативные акты, утвержденные органами законодательной власти Российской Федерации.

Рекомендовано для студентов технических вузов, изучающих общепрофессиональную дисциплину «Безопасность жизнедеятельности». Может быть полезно работникам служб, занимающихся вопросами охраны труда и промышленной безопасности, а также слушателям по повышению квалификации, широкому кругу читателей, интересующихся вопросами безопасности жизнедеятельности.

Табл. – 33, ил. – 10, библиогр. назв. – 18.

Б $\frac{2104000000}{У50(03) – 04}$

ISBN-5-89289-152-6



Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2004

ВВЕДЕНИЕ

Реализация экономических реформ в Российской Федерации предполагает активное участие в них подготовленных специалистов, обладающих глубокими знаниями и гуманитарным мировоззрением по различным аспектам развития современного общества, в том числе и по проблемам его безопасности.

Интенсивное использование природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, внедрение технического прогресса в общественно-производственную деятельность, формирование рыночных отношений сопровождается появлением и распространением различных природных, биологических, технических, экологических и других опасностей. Они требуют от каждого специалиста умения определять и осуществлять комплекс мероприятий по защите от их неблагоприятного действия на организм человека, здоровье трудовых коллективов и населения.

Формированию такого специалиста способствует изучение дисциплины «Безопасность жизнедеятельности».

1 Основы безопасности жизнедеятельности

1.1 Основные понятия и определения безопасности жизнедеятельности

Жизнь и деятельность человека происходит в окружающей среде – иначе, **среде обитания**, под которой понимается совокупность на данный момент абиотической, биотической и социальных сред, способных совместно и непосредственно оказывать косвенное или прямое, немедленное или отдаленное воздействие на деятельность человека, его здоровье и потомство. Человек и среда обитания непосредственно находятся во взаимодействии, образуя постоянно действующую систему «человек – среда обитания». Обобщенная модель среды обитания человека приведена на рис. 1.

Жизнь – это активное, идущее с затратой полученной извне энергии, поддержание и самовоспроизведение специфической структуры, находящейся в постоянной связи с окружающей средой обитания, осуществляемой путем обмена веществом и энергией. Обмен веществ в организме представлен совокупностью процессов ассимиляции и диссимиляции.

Жизнь может существовать только в процессе движения через живое тело потоков вещества, энергии и информации (закон сохранения жизни Ю.Н. Куражковского). Человеку эти потоки необходимы для удовлетворения своих потребностей в пище, воде, воздухе, солнечной энергии, информации об окружающей среде и т.п. В то же время человек в жизненное пространство выделяет потоки энергии, связанные с его сознательной деятельностью, а также потоки масс веществ в виде отходов биологического процесса.

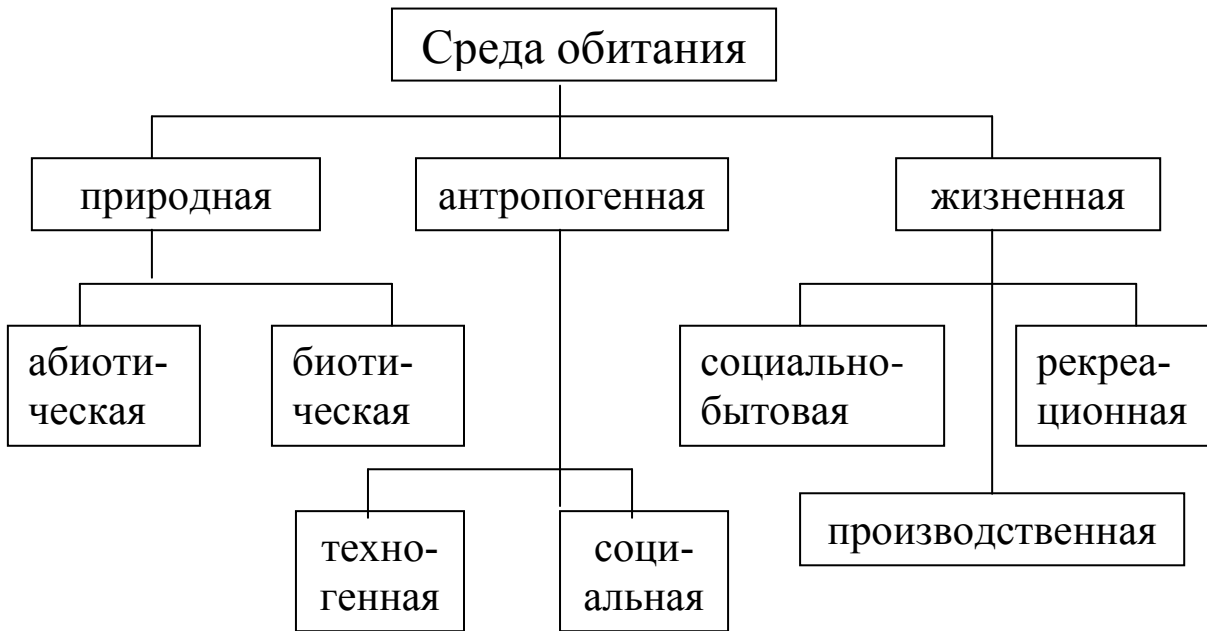


Рисунок 1 Компоненты среды человека (по Л.В. Максимовой)

Деятельность – специфическая человеческая форма активного отношения к окружающему миру. Она имеет определенную цель, средства и методы ее достижения. Интенсивное воздействие человека на **биосферу** (область распространения жизни на Земле) нашей планеты общеизвестно и часто носит катастрофический характер. Так, например, в XX веке только техногенное перемещение материала на поверхности Земли достигло огромных размахов: ежегодно добывалось свыше 100 млрд. т минерального сырья и каустобиолитов (горючие ископаемые в твердом или жидком виде), а в процессе горных и строительных работ перемещалось не менее 1 км³ горных пород, что вполне соизмеримо с денудацией суши всеми реками мира. В XX столетии воздействие человека на среду обитания было настолько мощным, что привело к ряду существенных негативных последствий, а именно: началось потепление климата планеты, значительно ускорился процесс подъема уровня Мирового океана, происходит интенсивное опустынивание и обезлесение планеты, интенсивно загрязняется Мировой океан. Человеческая деятельность – новое геологическое явление на планете Земля. В процессе деятельности человек стал крупнейшей геологической силой. Своим трудом и мыслью человек коренным образом перестраивает среду своего обитания.

Жизнедеятельность – это повседневная деятельность и отдых, т.е. способ существования человека. В жизненном процессе человек неразрывно связан с окружающей его средой обитания. Человек во все времена остается зависимым от окружающей его среды и за счет нее он удовлетворяет свои потребности в пище, воздухе, воде, материальных ресурсах, отдыхе и т.п.

Комплекс предметов и явлений окружающей природной и социальной действительности, с которыми человек взаимодействует на протяжении жизни, принято называть **жизненной средой человека**. В нее входят социально-

бытовая (городская и жилищная), производственная (трудовая) и рекреационная среды. В процессе жизнедеятельности человек непрерывно взаимодействует не только с естественной средой и техносферой, но и с людьми, образующими социальную среду, которая по словам Н.Ф. Реймерса представляет, прежде всего, культурно-психологический климат, намеренно или непреднамеренно создаваемый самими людьми и слагающийся из влияния людей друг на друга, осуществляемого непосредственно, а также с помощью средств материального, энергетического и информационного воздействия.

Часть биосферы, в которой живет человек, называется **антропосферой**, а часть биосферы, преобразованная человечеством в техническом отношении – **техносферой** (например, территории, занятые городами, поселками, промышленными предприятиями, промышленными зонами). Для техносферы характерны потоки всех видов энергии и сырья, продукции и отходов (выбросы в атмосферу, сбросы в водоемы, жидкие и твердые отходы, различные энергетические воздействия). Техносфера способна спонтанно создавать значительные потоки масс и энергий при взрывах и пожарах, разрушениях строительных конструкций, авариях на различных видах транспорта и т.п.

Среда обитания, по отношению к человеку представляет собой совокупность потоков масс, энергий и информации в виде физических, химических, биологических, информационных, социальных факторов, способных оказывать воздействие на жизнедеятельность, здоровье и потомство человека. Результат влияния фактора воздействия потока на объект (человека) зависит от свойств и параметров потока, от свойств объекта.

$$E(x, y, z) = f(I, \tau), \quad (1)$$

где E – фактор воздействия в точке пространства с координатами x, y, z ;
 I – интенсивность потока;
 τ - длительность экспозиции.

Человек в процессе своей деятельности не сумел создать техносферу необходимого качества как по отношению к природе, так и по отношению к самому себе. В течение многих столетий люди совершенствовали технику, чтобы защитить себя от естественных опасностей, а в результате пришли к наивысшим техногенным опасностям, связанным с производством и использованием техники.

Безопасность (продукции, процессов производств, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации) – состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью граждан, имуществу физических или юридических лиц, государственному или муниципальному имуществу, окружающей среде, жизни или здоровью животных и растений (ГОСТ 12.0.006*-2002 ССБТ. Общие требования к управлению охраной труда в организации).

* Изменение № 1 Госстандарта России от 26.06.03 № 206-ст

Проблема обеспечения безопасности человека техносферы, становится все более актуальной в современном цивилизованном обществе, а ее всестороннее изучение приобретает все большее значение. Этим и занимается наука **«безопасность жизнедеятельности» - наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой**. Цель БЖД как науки – сохранение здоровья и жизни человека в техносфере, защита его от опасностей техногенного, антропогенного, естественного происхождения и создание комфортных условий жизнедеятельности.

Объектом исследования БЖД является человек, окружающая антропогенно-природная, техногенная и социальная среды. Предметом исследования БЖД является влияние на человека негативных факторов в системах взаимодействия «человек – среда».

1.2 Опасности, вредные и опасные (травмирующие) факторы

В процессе жизнедеятельности человек постоянно взаимодействует с природными явлениями, предметами и орудиями труда, людьми. При этом на него постоянно оказывают воздействия различные параметры окружающей, производственной, бытовой и рекреационной сред. Сочетание различных факторов, формируемых в среде обитания, определяют условия, в которых протекает жизнь и деятельность человека и от которых в большой степени зависит здоровье и работоспособность человека. Согласно классификации НИИ труда все факторы, влияющие на условия жизнедеятельности, объединены в три группы: естественно-природные, социально-экономические, организационно-технические.

Естественно-природные факторы характеризуют воздействие на человека климатических, геологических и биологических особенностей местности, где протекает его жизнь и деятельность. Значения этой группы факторов должны учитываться при создании средств и предметов труда.

Социально-экономические факторы обусловлены господствующими в обществе производственными и общественными отношениями. Они включают в себя законодательную, нормативно-правовую базы, социально-психологические, общественно-политические и экономические факторы.

Организационные и технические факторы оказывают непосредственное воздействие на формирование материально-вещественных условий жизнедеятельности, например, предметы, средства и орудия труда, режимы труда и отдыха, технологические процессы, организационные формы производства и т.п.

Потоки веществ, энергии и информации, генерируемые средой обитания, представляют для человека потенциальную опасность, которая в зависимости от вида, интенсивности и продолжительности их воздействия может перейти в реальную опасность для здоровья и жизни человека.

Опасность – негативное свойство живой и неживой материи, способное причинить ущерб самой материи, людям, природной среде, материальным ценностям. Иначе под опасностями понимают явления, процессы, объекты, спо-

способные в определенных условиях наносить ущерб здоровью человека непосредственно или косвенно, т.е. вызывать различные нежелательные последствия. Опасность хранят все системы, имеющие энергию, химические или биологические активные компоненты, а также гигиенические и иные характеристики, не соответствующие условиям жизнедеятельности.

Опасность – центральное понятие в безопасности жизнедеятельности. Опасности реализуются в виде потоков энергии, вещества и информации. Они существуют в пространстве и во времени. Различают опасности естественного, техногенного и антропогенного происхождения. **Естественные** опасности обусловлены стихийными явлениями, климатическими условиями, рельефом местности и т.д. Так, ежегодно в мире от стихийных бедствий погибает около 25 млн. человек. Защита от естественных опасностей, происходящих в биосфере, является одной из сложных задач, часто не имеющей высокоэффективного решения. **Техногенные** опасности создают элементы техносферы – машины, механизмы, сооружения, вещества и т.п., а **антропогенные** опасности возникают в результате ошибочных или несанкционированных действий человека или группы людей.

Совершенной классификации опасностей пока не существует. Их принято классифицировать по ряду признаков, а именно:

- по природе происхождения: природные, антропогенные, техногенные, экологические, социальные, биологические, смешанные;
- по пространственной локализации: связанные с литосферой, гидросферой, атмосферой, космосом;
- по времени проявления отрицательных последствий: импульсивные; кумулятивные;
- по характеру проявления: явные, скрытые;
- по сфере проявления: производственные, непроизводственные;
- по числу пострадавших: индивидуальные, групповые;
- по распределению в пространстве: концентрированные, рассеянные;
- по социальной ориентации: добровольные, принудительные.

Для изучения состояния безопасности на производстве необходим анализ опасностей — выявление нежелательных событий, влекущих за собой реализацию опасностей. Его делят на три составные части: идентификация опасностей (распознавание, сравнение с образцом, обобщение и классификация); разработка защитных мер (профилактика опасностей); реализация мероприятий по ликвидации негативных последствий проявления опасностей.

Цель анализа безопасности (или опасности) эргатических систем:

- выявление факторов, влияющих на вероятностный показатель нежелательных событий;
- детальное рассмотрение обстоятельств, способствующих возникновению этих событий, разработка мероприятий для уменьшения вероятности появления этих событий.

Анализ эксплуатационной безопасности систем проводят априорно или апостериорно, иными словами, до или после возникновения нежелательного события. *Апостериорный* анализ выполняют после нежелательного события

(травмы, повреждения оборудования и т. п.). Цель такого анализа — разработка рекомендаций на будущее, в том числе формулирование выводов, которые могут быть полезными для последующих анализов.

Априорный анализ, проводимый до нежелательного события, на первый взгляд более ценен. Фактически же один вид анализа гармонично дополняет другой. Выбор анализа зависит от сложности анализируемой системы и количества имеющейся информации по изучаемой проблеме. При выявлении опасностей прежде всего определяют их потенциальные источники и маловероятные опасности, которые могут привести к тяжелым последствиям.

1.3 Принципы, методы и средства обеспечения безопасности

Обеспечение безопасности на производстве требует знаний принципов, методов и средств обеспечения его безопасности.

Принцип – это мысль, идея, основное положение. **Метод** – это путь, способ достижения цели. Методы и принципы определенным образом взаимосвязаны.

Средства обеспечения безопасности – конструктивное, организационное и материальное воплощение, т.е. конкретная реализация принципов и методов. Принципы, методы и средства обеспечения безопасности – логические этапы обеспечения безопасности, выбор которых зависит от конкретных условий деятельности, уровня опасности, стоимости и других критериев.

Существует четыре основных группы принципов обеспечения безопасности: ориентирующие, технические, организационные и управленческие.

Ориентирующие принципы представляют собой основополагающие идеи и служат методологической и информационной базой. К ним относятся активность оператора, гуманизация деятельности, замена оператора, ликвидация причин опасности, снижение опасности, классификация, деструкция, системность.

Технические принципы направлены на непосредственное предотвращение действия негативных факторов на человека и основаны на использовании физических законов. В эту группу входят: блокировка, герметизация, вакуумирование, компрессия, слабое звено, прочность, защита расстоянием, категорирование, экранирование, флегматизация.

К **организационным** относятся принципы, с помощью которых реализуются научные положения. Это следующие принципы: защита временем, информация, резервирование, несовместимость, последовательность, нормирование, подбор кадров, эргономичность.

Управленческие принципы определяют взаимосвязь и отношения между отдельными стадиями и этапами обеспечения безопасности. К ним относятся: адекватность, контроль, обратная связь, ответственность, плановость, стимулирование, управление, эффективность.

Рассмотрим более подробно некоторые из принципов.

Принцип нормирования заключается в установлении таких параметров системы, соблюдение которых обеспечивает защиту человека от соот-

ветствующей опасности. Примерами являются установление ПДК, ПДС, ПДУ, ПДВ, ограничение продолжительности трудовой деятельности и др.

Принцип слабого звена заключается в том, что в систему вводится элемент, который устроен так, что воспринимает или реагирует на изменение соответствующего параметра, предотвращая опасное явление, например, плавкие вставки, предохранительные клапаны, защитное заземление и др.

Принцип информации заключается в передаче и усвоении персоналом сведений, выполнение которых обеспечит соответствующий уровень безопасности: обучение, инструктаж, цвета и знаки безопасности, сигналы светофора, предупредительные надписи и др.

Принцип категорирования состоит в делении объектов на классы или категории по признакам, связанным с опасностью: например, введено четыре класса опасности вредных веществ, категорирование помещений, зданий и наружных установок по пожарной опасности.

Принцип эргономичности заключается в том, что для обеспечения безопасности учитываются антропометрические, психофизиологические и психологические свойства человека и его совместимость с техническими системами. Например, организация рабочего места; расположение средств отображения информации, органов управления, настройки, регулирования; рабочая поза и др.

Обеспечение безопасности в гомосфере (пространство, в котором действует человек) достигается тремя основными методами:

Метод А состоит в пространственном и (или) временном разделении гомосферы и ноксосферы (пространство, в котором имеются реальные негативные факторы). Этот метод реализуется средствами дистанционного управления, автоматизации, роботизации и т.д.

Метод Б состоит в нормализации ноксосферы путем исключения опасностей. Это совокупность мероприятий, защищающих человека от шума, газа, пыли, опасности травмирования.

Метод В включает гамму приемов и средств, направленных на адаптацию человека к соответствующей среде и на повышение его защищенности (профотбор, обучение, психологическое воздействие, средства индивидуальной защиты).

Для системы «Человек – производственная среда» характерны следующие схемы пересечения гомосферы и ноксосферы (рис. 2).

Области наложения ноксосферы на гомосферу обозначают зоны опасности, в которых человек получает или может получить с большой вероятностью негативное воздействие от опасных или вредных производственных факторов. Случай «а» характерен для работы на постоянном рабочем месте при обслуживании одного объекта (аппарата), имеющего определенную зону обслуживания. Схема «б» имеет место при работах в помещении, в пространство которого выделяются вредные вещества, не улавливаемые местной вентиляцией. Воздействие по схеме «в» происходит при многостаночном обслуживании или когда человек в процессе работы перемещается по цеху, пересекая несколько опасных зон, например, мест работы подъемных механизмов, транспортных путей и др.

Конкретные конфигурации и размеры зон опасности устанавливаются на предприятии при аттестации рабочих мест.

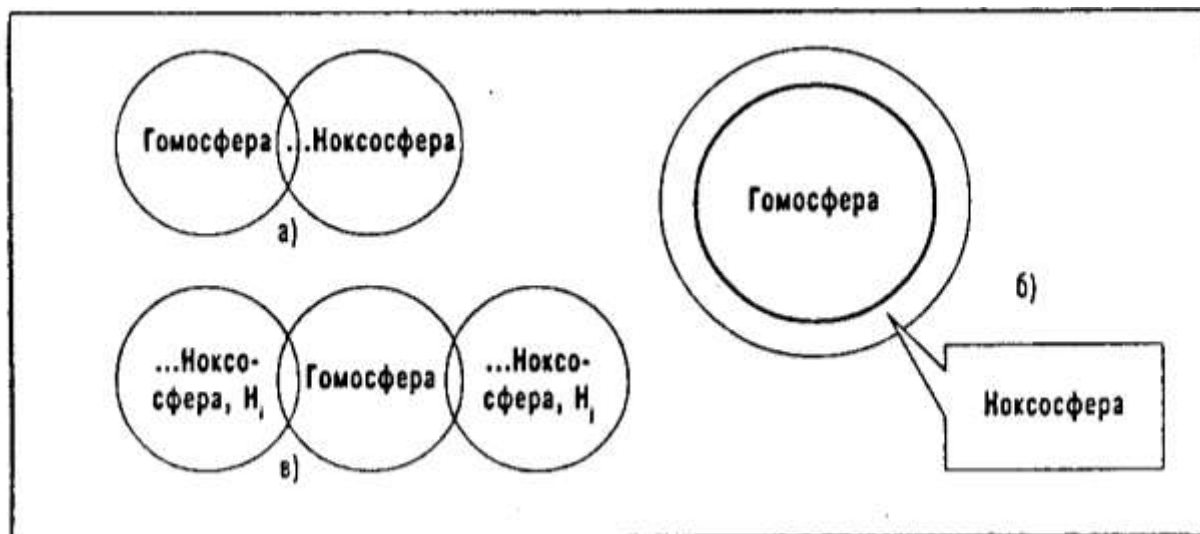


Рисунок 2 Схемы систем «человек – производственная среда»

Средства обеспечения безопасности делятся на средства коллективной (СКЗ) и индивидуальной защиты (СИЗ). В свою очередь СКЗ и СИЗ делятся на группы в зависимости от характера опасностей, конструктивного исполнения, области применения и т.д.

1.4 Количественные характеристики опасности и безопасности

1.4.1 Показатели негативности техносферы

Оценка влияния опасностей на человека и среду обитания включает ряд абсолютных и относительных показателей.

К абсолютным показателям относят:

- численность пострадавших T_{TP} от воздействия травмирующих факторов;
- численность людей T_3 , получивших профессиональные заболевания;
- сокращение продолжительности жизни (СПЖ) в сутках.

Для оценки травматизма в производственных условиях, кроме абсолютных показателей, используют относительные показатели частоты и тяжести травматизма. Показатель частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный период

$$K_{\text{ч}} = T_{TP} \cdot 1000 / A \quad (2)$$

где A – среднесписочное число работающих.

Показатель тяжести травматизма K_T характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай

$$K_T = D / T_{TP} \quad (3)$$

где D – суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям.

Показатель травматизма с летальным исходом K_L определяет число несчастных случаев из расчета на 1000 работающих за определенный период

$$K_L = T_L \cdot 1000 / A, \quad (4)$$

где T_L – число пострадавших с летальным исходом.

Показатель сокращения продолжительности жизни (СПЖ) применяется для оценки влияния вредных факторов на человека. К показателям СПЖ относятся абсолютные значения СПЖ в сутках и относительные показатели $\overline{СПЖ}$

$$\overline{СПЖ} = (П - СПЖ / 365) / П, \quad (5)$$

где $П$ – средняя продолжительность жизни, лет.

Кроме того, показателями негативности техносферы являются: региональная младенческая смертность, определяемая числом смертей детей в возрасте до одного года из тысячи новорожденных; материальный ущерб, например, экономические потери от стихийных бедствий.

1.4.2 Критерии комфортности и безопасности техносферы

В качестве критериев комфортности устанавливают значения температуры воздуха, относительной влажности и скорости его движения в помещениях и на рабочих местах, температуры поверхностей элементов оборудования и ограждающих конструкций, величину освещенности и показателей системы освещения. При отклонениях от комфортных условий труда вышеуказанные факторы становятся источниками физических вредных факторов.

Критериями безопасности техносферы при загрязнении ее различными отходами являются предельно допустимые концентрации (ПДК) и предельно допустимые уровни (ПДУ) интенсивности и потока энергии. Текущие концентрации веществ регламентируют, исходя из предельно допустимых концентраций этих веществ, соотношением

$$C_i \leq ПДК_i, \quad (6)$$

где C_i – концентрация i -го вещества в приземном слое;

$ПДК_i$ – предельно допустимая концентрация i -го вещества в приземном слое.

При одновременном присутствии в атмосферном воздухе нескольких вредных веществ, обладающих однонаправленным действием, их концентрации должны удовлетворять условию

$$C_1/ПДК_1 + C_2/ПДК_2 + \dots + C_n/ПДК_n \leq 1 \quad (7)$$

Для потоков энергии текущие значения уровней интенсивности устанавливаются соотношениями

$$I_i \leq ПДУ \text{ или } \sum_{i=1}^n I_i \leq ПДУ, \quad (8)$$

где I_i – интенсивность i -го потока энергии;
 ПДУ – предельно допустимая интенсивность потока энергии;
 n – количество источников излучения энергии.

Значения ПДК и ПДУ устанавливаются нормативными актами Государственной системы санитарно-эпидемиологического нормирования РФ. Предельно допустимые выбросы (сбросы) и предельно допустимые излучения энергии, в основе которых лежат ПДК и ПДУ загрязнения среды обитания, являются критериями экологичности, соблюдение которых является гарантией безопасности жизненного пространства.

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

1.4.3 Риск. Показатели риска

Риск – сочетание вероятности нанесения ущерба и тяжести этого ущерба (ГОСТ 12.0.006*-2002).

В общем случае под риском понимают многокомпонентную величину, измеренную с помощью статистических данных или рассчитанную с помощью имитационных моделей, включающих следующие показатели:

- величину ущерба от воздействия того или иного вида опасности;
- вероятность возникновения рассматриваемого вида опасности;
- неопределенность в величинах как ущерба, так и вероятности возникновения опасности.

Понятие риска используется для измерения опасности и обычно относится к индивидууму или группе людей (производственному персоналу или населению), имуществу (материальным объектам, собственности) или окружающей среде. Уровень риска производственного объекта, для которого характерно множество видов проявлений опасностей, определяется на основе анализа совокупности рисков, выявленных при анализе опасных проявлений, например, взрывов, пожаров, обрушений, выбросов и др.

При использовании статистических данных величину риска (R) определяют по выражению

$$R = (N_{\text{чс}} / N_{\text{о}}) \leq R_{\text{доп}}, \quad (9)$$

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

Прогнозируемый (ожидаемый) риск R представляет собой произведение частоты реализации конкретной опасности f на произведение вероятностей нахождения человека в зоне опасностей (риска).

$$R = f \prod_{i=1}^n P_i (i = 1, 2, 3 \dots n), \quad (10)$$

где f – число несчастных случаев (смертельных исходов) от данной опасности, чел⁻¹.год⁻¹;

$\prod P_i = P_1 \cdot P_2 \cdot P_3 \dots P_n$ – произведение вероятностей нахождения работника в зоне опасностей (риска);

P_1 – вероятность нахождения работника в цехе в течение года, P_2 – вероятность работы человека на производстве в течение недели, P_3 – вероятность выполнения работником технологического задания непосредственно на оборудовании и т.п.

В условиях производства принято различать индивидуальный и социальные (коллективные) риски.

Индивидуальный риск – частота поражения отдельного индивидуума (смертельный исход, нетрудоспособность, травмы различной степени тяжести) в результате воздействия исследуемых видов опасного проявления анализируемого производственного объекта. При анализе риска данный критерий обычно не определяется для каждого человека, а оценивается для групп людей, характеризующихся одинаковым временем пребывания в подобных условиях и использующих подобные средства защиты. Индивидуальный риск определяется потенциальным риском и вероятностью нахождения человека в зоне влияния исследуемого опасного проявления производственного объекта.

Социальный риск – зависимость вероятности нежелательных событий, состоящих в поражении не менее определенного вида при реализации определенных опасностей, от этого числа людей (например, гибель людей при взрывах и пожарах, при транспортных авариях, при авариях с выбросом химически опасных веществ и т.п.).

Индивидуальный риск характеризует распределение риска в пространстве (территория возможного нахождения индивидуума), а социальный – масштаб катастрофичности опасности. Понятию социальный риск эквивалентен групповой.

Принимая во внимание аксиому о невозможности обеспечения абсолютной безопасности, в обществе сформировалась концепция допустимого (приемлемого) риска.

Допустимый риск – риск, который в данной ситуации считают приемлемым при существующих общественных ценностях (ГОСТ 12.0.006*). Он сочетает в себе технические, экономические, социальные и политические аспекты и представляет некоторый компромисс между уровнем безопасности и возможностями её достижения.

Экономические возможности повышения безопасности технических систем неограничены. Затрачивая чрезмерные средства на повышение безопасности в технических системах, можно нанести ущерб социальной сфере (медицинское обслуживание, образование, пособия и т.д.).

В настоящее время по международной договорённости принято считать, что действие техногенных опасностей должны находиться в пределах от 10^{-7} –

10^{-6} (смертельных случаев, чел⁻¹год⁻¹), а величина 10^{-6} является максимально приемлемым уровнем индивидуального риска.

Неприемлемый риск имеет вероятность реализации негативного воздействия более 10^{-3} , при значениях риска от 10^{-3} до 10^{-6} принято различать переходную область значений риска.

Критерии приемлемого риска и результаты оценки риска могут быть выражены как качественно (в виде текста, таблиц), так и количественно путем расчета показателей риска. Существуют четыре различных подхода к определению риска. Первый – инженерный. Он опирается на статистику поломок и аварий, на вероятностный анализ безопасности с построением и расчетом так называемых деревьев отказов и деревьев событий. Второй подход – модельный. Он основан на построении моделей воздействия вредных факторов на человека и окружающую среду. Третий подход – экспертный, когда вероятность различных событий определяют не вычислениями, а опросом опытных экспертов. Четвертый подход – социологический. Он исследует отношение населения к различным видам риска (социологический опрос).

Критерии приемлемого риска могут задаваться нормативно-правовыми документами или определяться на этапе планирования анализа или в процессе анализа. В общем случае основой для определения приемлемой степени риска служат: законодательство по промышленной безопасности и охране труда, правила и нормы безопасности в анализируемой области, опыт практической деятельности (сведения об опасных происшествиях и их последствиях).

Критерии приемлемого риска зависят от анализируемого объекта, периода его жизненного цикла (проектирования, создания, использования, ликвидации), а также от экономического состояния производственного объекта или той системы, куда анализируемый производственный объект входит составной частью.

Применение показателей риска в качестве количественной меры опасности позволяет обоснованно сравнивать безопасность различных объектов экономики и типов работ, аргументации специальных преимуществ и льгот определенной категории лиц.

Переход к теории приемлемого риска открывает новые возможности повышения безопасности техносферы, т.к. наряду с техническими, организационными и административными методами добавляются экономические методы управления безопасностью жизнедеятельности (например, страхование, платежи за риск, денежная компенсация ущерба и т.п.).

1.4.4 Профессиональные риски. Страхование рисков. Страховые выплаты

Федеральный закон «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.06.98 г. № 125-ФЗ определяет **профессиональный риск** как «вероятность повреждения (утраты) здоровья или смерти застрахованного, связанных с исполнением им обязанностей по трудовому договору (контракту)».

Согласно Закона, профессиональный риск должен включать: риск смерти в результате острого или хронического действия независимо от длительности болезни, если установлена связь с профессией, риск производственной травмы и профессионального заболевания как любого ненормального состояния или нарушения (кроме травм), вызванного воздействием факторов, связанных с трудовой деятельностью, и возникшего за период более одного рабочего дня или рабочей смены.

Обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний предусматривает:

- обеспечение социальной защиты застрахованных работников при наступлении страхового случая;
- экономическую заинтересованность субъектов страхования в снижении профессионального риска;
- возмещение вреда, причиненного жизни и здоровью застрахованного при исполнении им обязанностей по трудовому договору (контракту);
- обеспечение предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний.

Согласно Закона обязательному страхованию подлежат:

- физические лица, выполняющие работу на основании трудового договора (контракта), заключенного со страхователем (юридическое лицо любой организационно-правовой формы либо физическое лицо, нанимающее лиц, подлежащих обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, в т.ч. иностранная организация, осуществляющая свою деятельность на территории Российской Федерации и нанимающая граждан РФ);
- физические лица, осужденные судом к лишению свободы и привлекаемые к труду страхователем;
- физические лица, выполняющие работу на основании гражданско-правового договора, если в соответствии с указанным договором страхователь обязан уплачивать страховщику (фонд социального страхования РФ) страховые взносы.

Законом определены следующие виды страховых выплат при наступлении страхового случая (факт повреждения здоровья или профессионального заболевания застрахованного, подтвержденный в установленном порядке) – пособие по временной нетрудоспособности, единовременные и ежемесячные страховые выплаты застрахованному, оплата дополнительных расходов, связанных с повреждением здоровья застрахованного, на его медицинскую, социальную и профессиональную реабилитацию. Размеры и сроки страховых выплат в зависимости от их вида установлены ст. 9, 10, 11, 12 и 15 Федерального закона № 125-ФЗ.

Размер пособия по временной нетрудоспособности в связи с несчастным случаем на производстве или профессиональным заболеванием выплачивается за весь период временной нетрудоспособности застрахованного до его выздоровления или установления стойкой утраты профессиональной трудоспособно-

сти в 100% размере его среднего заработка.

Единовременные страховые выплаты выплачиваются застрахованному не позднее одного календарного месяца со дня назначения выплат, а в случае смерти застрахованного – лицам, имеющим право на их получение, в двухдневный срок со дня представления страхователем страховщику всех документов, необходимых для назначений таких выплат. Размер выплат определяется в соответствии со степенью утраты застрахованным профессиональной трудоспособности, исходя из шестидесятикратного минимального размера оплаты труда, установленного федеральным законом на день такой выплаты. В случае смерти застрахованного – в размере, равном шестидесяти кратному минимальному размеру оплаты труда. В местностях, где установлены районные коэффициенты, процентные надбавки к заработной плате, размер единовременной страховой выплаты определяется с учетом этих коэффициентов и надбавок.

Ежемесячные страховые выплаты выплачиваются застрахованным в течение всего периода стойкой утраты застрахованным профессиональной трудоспособности, а в случае смерти застрахованного – лицам, имеющим право на их получение. Ежемесячные страховые выплаты производятся страхователем в сроки, установленные для выплаты заработной платы. Лицам, не состоящим в трудовых отношениях со страхователем, страховые выплаты производятся страховщиком не позднее истечения месяца, за который производятся указанные выплаты. Размер ежемесячной страховой выплаты определяется как доля среднего месячного заработка застрахованного до наступления страхового случая, исчисленная в соответствии со степенью утраты им профессиональной трудоспособности. При этом учитываются все виды оплаты его труда (дохода) как по месту его основной работы, так и по совместительству. Не учитываются выплаты единовременного характера, в частности, компенсация за неиспользованный отпуск и сумма выходного пособия при увольнении. Размеры оплаты труда по гражданско-правовым договорам и суммы авторских гонораров учитываются, если с них предусматривалась оплата страховых взносов страховщику. За период временной нетрудоспособности или отпуска по беременности и родам учитываются выплаченные по указанным основаниям пособия. Если в заработке застрахованного до наступления страхового случая произошли устойчивые изменения, улучшающие его имущественное положение (повышена заработная плата по занимаемой должности, он переведен на более высокооплачиваемую работу, поступил на работу после окончания учебного учреждения по очной форме обучения и в других случаях), при подсчете его среднего месячного заработка учитывается только заработок, который он получил или должен был получить после соответствующего изменения.

Если при расследовании страхового случая комиссией по расследованию установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, размер ежемесячных страховых выплат уменьшается соответственно степени вины застрахованного, но не более чем на 25 %. В случае смерти застрахованного, размер ежемесячных страховых выплат не может быть уменьшен. Вред, возникший вследствие умысла застрахованного, подтвержденного заключением право-

охранительных органов, возмещению не подлежит (из ст. 14 закона).

Средства на осуществление обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний формируются за счет: обязательных страховых взносов страхователей; взыскиваемых штрафов и пени; капитализированных платежей, поступивших в случае ликвидации страхователей; иных поступлений, не противоречащих законодательству РФ (ст. 20).

Страховые тарифы (взносы) дифференцированы по группам отраслей (подотраслей) экономики в зависимости от класса профессионального риска. **Класс профессионального риска** определяется уровнем производственного травматизма, профессиональной заболеваемости и расходами на обеспечение по страхованию, сложившимися в отраслях (подотраслях) экономики (интегральным показателем).

Интегральный показатель профессионального риска (I_{Π}) по отрасли (подотрасли) экономики рассчитывается по выражению

$$I_{\Pi} = \left(\sum \text{ев} : \sum \text{фом} \right) \cdot 100, \quad (11)$$

где $\sum \text{ев}$ – сумма в возмещении вреда, начисленная в отрасли (подотрасли) экономики в истекшем календарном году;

$\sum \text{фом}$ – размер фонда оплаты труда в отрасли (подотрасли) экономики, на который начислены взносы в Фонд социального страхования РФ в истекшем календарном году.

Установлен 21 класс профессионального риска по отраслям (подотраслям) экономики (Постановление правительства РФ от 26.12.2001 № 907). Например, бюджетные учреждения относятся к 01 классу; ряд подотраслей пищевой промышленности (кондитерская, спиртовая, ликеро-водочная, винодельческая, пивоваренная) к 03 классу; хлебопекарная, макаронная, масложировая и молочная к 06 классу.

В соответствии с классами профессионального риска Федеральным законом «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний» ежегодно для страхователей устанавливаются страховые тарифы в процентах к начисленной оплате труда по всем основаниям (доходу) застрахованных. Современная система социального страхования – не просто сбор взносов с предприятий и выплата компенсаций тем, кто пострадал, получив травму и профессиональное заболевание. Основная задача учреждений системы состоит в недопущении травматизма, стремлении вернуть работника к исполнению трудовых обязанностей. В этой связи Постановлением правительства ежегодно утверждается Положение о частичном финансировании Фондом социального страхования предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональных заболеваний работников за счет выплаты страховых взносов (не более 20 % суммы страховых взносов) по заявлению страхователя. Министерство труда и социального развития РФ своим Постановлением утверждает «Перечень предупредительных мер по сокращению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости работников, частично финансируемых за счет стра-

ховых взносов по обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний». Например, в 2003 году этот перечень содержал пять позиций, а именно: обязательные периодические медосмотры, оплата стоимости путевок работников на санаторно-курортное лечение, приобретения СИЗ и приборов контроля состояния условий труда, проведение аттестации рабочих мест по условиям труда.

При разработке решений по снижению профессионального риска, исходя из ограниченности имеющихся ресурсов, необходимо в первую очередь разрабатывать простейшие и связанные с наименьшими затратами меры. Ими, как правило, являются организационные решения по: организации управления персоналом предприятия, организации труда непосредственно на рабочих местах, обучению и повышению профессионального уровня и т.п.

1.4.5 Факторы риска в системе «Человек – производственная среда»

В производственной среде, являющейся частью техносферы, имеются источники опасностей для жизни и здоровья работающих. К ним относятся здания и сооружения; технологическое, энергетическое, подъемно-транспортное и иное оборудование; транспорт; инструмент и другие материальные объекты. Один и тот же элемент производственной среды может быть источником опасностей нескольких видов, например, шума, вибрации, загрязнения воздушной среды и др. Опасности, генерируемые этими источниками, носят название техногенных и могут быть разделены на опасности потенциальные и реальные.

Первая группа опасностей включает факторы, несущие скрытую (потенциальную) угрозу здоровью работников. Вторая группа состоит из опасностей, которые реально, в данный момент или на протяжении какого-либо периода времени, негативно воздействуют на человека. При определенных условиях, когда на источник опасностей воздействует инициатор опасностей, потенциальные опасности превращаются в реальные.

Схема воздействия опасностей на человека в системе «человек – производственная среда» показана на рис. 3. Одна из особенностей этой системы – то, что работник выступает в этой среде одновременно как объект негативного воздействия и как инициатор образования реальных опасностей или преобразования потенциальных опасностей в реальные. Его иницирующие воздействия на источник опасностей – результат усталости, невнимательности, непрофессионализма, умышленного или случайного нарушения правил охраны труда и т.п. Другими инициаторами опасности являются объективные факторы природного (ветер, гроза, атмосферная влага и др.) и техногенного (выход из строя оборудования, пробой изоляции в электрических цепях, разгерметизация емкостей и др.) характера.

Потенциальные и реальные опасности в производственной среде проявляются в виде вредных и опасных производственных факторов.

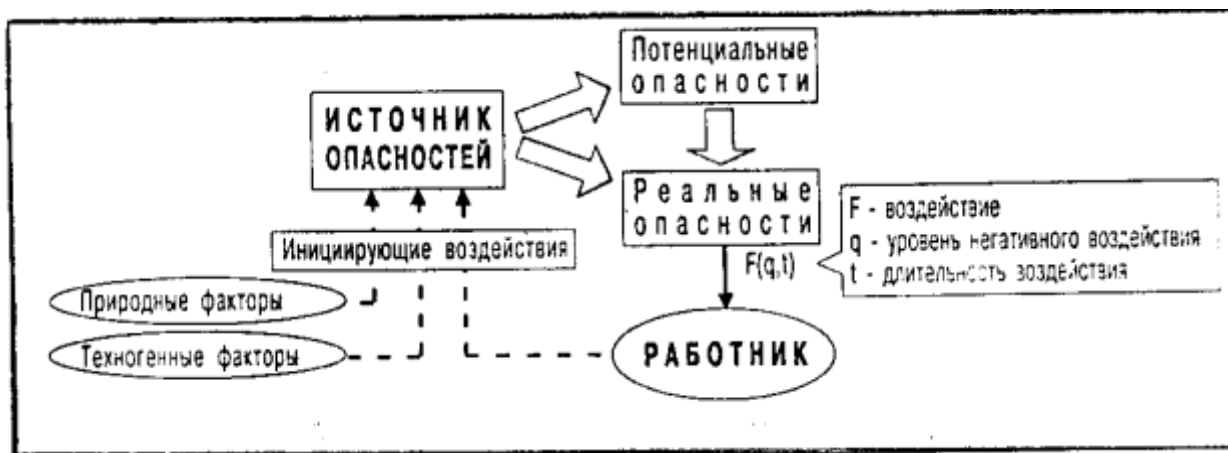


Рисунок 3 Схема опасностей в системе «человек – производственная среда»

Вредный производственный фактор (ВПФ), воздействуя на работника, может вызвать профессиональное хроническое заболевание или снижение работоспособности, опасный производственный фактор (ОПФ) – травму или резкое ухудшение здоровья, острое заболевание.

По ГОСТ 12.0.003-74* все возникающие в производственных условиях опасные и вредные факторы по природе действия бывают физические, химические, биологические и психофизиологические.

Физические факторы: движущиеся машины и механизмы; повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны; повышенная или пониженная температура воздуха рабочей зоны; шум на рабочем месте и вибрация; повышенная или пониженная влажность, подвижность и ионизация воздуха; недостаточная освещенность рабочей зоны; повышенная яркость света и т.д.

Химические факторы включают в себя органические и элементоорганические соединения, неорганические вещества, в том числе различные металлы, их окислы, кислоты и основания, а также некоторые вещества биологической природы (антибиотики, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом и (или) для контроля которых используют методы химического анализа.

Биологические факторы включают в себя патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты, грибы, простейшие) и продукты их жизнедеятельности, а также макроорганизмы — растения и животные.

Психофизиологические опасные и вредные производственные факторы – это физические и нервно-психические перегрузки. В свою очередь, физические перегрузки делят на статические и динамические, а нервно-психические — на умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, перегрузки из-за монотонности труда, эмоциональные перегрузки.

Пространство, в котором на работающих воздействуют опасные и вредные факторы, называют *опасной зоной*.

Из перечисленных выше факторов производственной среды одни факторы являются только вредными, другие – только опасными, третьи могут быть, в зависимости от своей величины, как вредными, так и опасными. Это, прежде всего, относится к загрязнению воздуха рабочей зоны химическими веществами. При их концентрации в воздухе, не превышающей двадцатикратной величины предельно допустимой, они будут оказывать на человека действие, характерное для вредных факторов, при большей концентрации наступает острое отравление или удушье с самыми тяжелыми последствиями.

Вероятность негативного результата от воздействия на работника ВПФ и ОПФ, а также тяжесть зависят от уровня этих факторов и времени (экспозиции) действия на организм человека. Эта вероятность определяет так называемый производственный риск. Чем выше производственный риск, тем больше вероятность получить профессиональное заболевание или травму, тем хуже условия труда, более вредно или опасно производство.

Производственный риск может быть выражен вероятностью несчастных случаев с инвалидным или смертельным (летальным) исходом, а также вероятностью получения различных профессиональных заболеваний. Для оценки уровня вредности и опасности того или иного производства имеющийся фактический риск на рабочих местах сравнивают с риском получить аналогичный негативный результат от воздействия естественных природных факторов, который признается допустимым для человека. Сравнительная оценка рисков для различных условий труда дана в табл. 1.

Таблица 1 Производственные риски

Содержание риска	Средняя потеря жизни, сутки в год	Риск, летальный исход в год на одного человека
Допустимый риск - безопасные условия труда	0,01	Не более 0,000001
Вредные условия труда	До 25	До 0,0025
Производственный травматизм	До 1,3	До 0,00013

Для практических целей – оценки условий труда и планирования мероприятий по охране труда – использование вероятностных показателей неудобно, поэтому уровень допустимого негативного воздействия ВПФ и ОПФ на человека устанавливается через следующие нормативные величины, определенные стандартами ССБТ, гигиеническими и санитарными нормами, правилами по охране и другими нормативно-правовыми актами:

- предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны (для пыли, газов, паров и аэрозолей);
- предельно допустимые уровни фактора (ПДУ) на рабочем месте (для энергетических факторов, излучений, тока и др.);
- предельные значения (диапазон) параметров технологического процесса, микроклимата, физических тел и др.;
- предельно допускаемые количества хранения на рабочих местах материалов или веществ (например, указывается, что наибольшее количество легковоспламеняющихся жидкостей на рабочем месте не должно превышать сменную норму);
- минимальные безопасные расстояния до опасных объектов (движущихся грузов или частей оборудования, источников электромагнитных или других полей и т.п.).

В зависимости от того, насколько в действительности ВПФ и ОПФ на рабочем месте превышают нормативные значения этих факторов, определяется класс условий труда.

Условия труда в соответствии с Руководством Р 2.2.755–99 «Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» оцениваются на производстве по 4 классам :

- **оптимальные (комфортные) условия труда** (1 класс) – такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности;
- **допустимые условия труда** (2 класс) характеризуются такими условиями факторов среды и трудового процесса, которые не превышают установленных гигиенических нормативов для рабочих мест, а возможные изменения функционального состояния организма восстанавливаются во время регламентированного отдыха или к началу следующей смены и не должны оказывать неблагоприятного действия в ближайшем и отдаленном периоде на состояние здоровья работающих и их потомство;
- **вредные условия труда** (3 класс) характеризуются наличием вредных производственных факторов, превышающих гигиенические нормативы и оказывающих неблагоприятное действие на организм работающего и /или его потомство.

Вредные условия труда по степени превышения гигиенических нормативов и выраженности изменений в организме работающих подразделяются на 4 степени вредности:

1 степень – условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся при более длительном (чем до следующей смены) прерывании контакта с вредными факторами и увеличивают риск повреждения здоровья;

2 степень – уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения, приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости, появлению начальных признаков

или легких форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет);

3 степень – условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности) в период трудовой деятельности, росту хронической патологии, включая повышенные уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности;

4 степень – условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности), отмечается значительный рост числа хронических заболеваний и высокие уровни заболеваемости с временной утратой трудоспособности.

Опасные (экстремальные) условия труда (4 класс) характеризуются такими уровнями производственных факторов, воздействие которых в течение рабочей смены или ее части создает угрозу для жизни, высокий риск развития острых профессиональных поражений, в т.ч. и тяжелых форм.

При оценке тяжести трудового процесса пользуются показателями динамической и статической нагрузки. Показателями трудового процесса являются: физическая динамическая нагрузка; масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную; стереотипные рабочие движения; статическая нагрузка; рабочая поза; наклоны корпуса; перемещение в пространстве.

Физическая динамическая нагрузка выражается в единицах внешней механической работы за смену (кг·м). Для подсчета определяется масса груза, перемещаемого вручную в каждой операции и путь его перемещения в метрах.

Стереотипные рабочие движения (количество за смену) в зависимости от нагрузки делятся на локальные и региональные. Локальные выполняются в быстром темпе и за смену могут достигать несколько десятков тысяч. Региональные выполняются в более медленном темпе и также подсчитывается общее количество движений за смену.

Статическая нагрузка, связанная с поддержанием человеком груза или приложением усилия без перемещения тела или его отдельных звеньев, рассчитывается путем перемножения двух параметров: величины удерживаемого усилия и времени его удерживания.

Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. Время пребывания в вынужденной позе определяется на основании хронометража. Наклоны корпуса за смену определяются путем прямого подсчета и умножаются на число операций за смену. Перемещение в пространстве определяют с помощью шагомера.

Факторы трудового процесса оценивают по комплексу обязательных показателей. Общую оценку тяжести труда устанавливают по показателю, отнесенному к наиболее высокой степени вредности, либо увеличением степени вредности, если не менее двух показателей соответствуют степени 3.1 и 3.2.

Более сложный подход использован для оценки напряженности работы. Для того, чтобы труд отнести к напряженному, необходимо, чтобы не менее 22 показателей были не ниже класса 3.1. Общую оценку комплекса воздействую-

щих на работников факторов среды и трудового процесса устанавливают по наиболее высокому классу и степени вредности. В случае сочетанного действия трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка соответствует классу 3.2, а при сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3 и 3.4 условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

2. Человеческий фактор в обеспечении производственной безопасности

2.1 Классификация основных форм деятельности человека

Деятельность человека носит самый разнообразный характер. Условно ее подразделяют на физическую и интеллектуальную.

Физическая (трудовая) деятельность характеризуется нагрузкой на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма человека (сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную и др.).

Интеллектуальная (умственная) деятельность объединяет работы, связанные с приемом и переработкой информации, требующие обострения восприятия, мобилизации памяти, внимания, а также активизации процессов мышления.

По физиологическим критериям трудовую деятельность делят на следующие формы:

- труд, требующий значительной мышечной активности с затратами энергии 16750–25150 кДж/сутки или 4000–6000 ккал/сутки;
- механизированный или автоматизированный труд, при осуществлении которого затраты энергии составляют 12550–16750 кДж/сутки (3000-4000 ккал/сутки);
- групповой труд на конвейере, с затратами энергии 12550-16750 кДж/сутки или 3000-4000 ккал/сутки. Характерными особенностями отличия данного вида труда от механизированного являются дробление процесса труда на упрощенные операции, заданный ритм выполнения операций, монотонность работы, снижение возбудимости анализаторов и скорости реакций, повышенная утомляемость и рассеивание внимания;
- дистанционное управление производственными процессами, машинами, механизмами (затраты энергии 12550-16750 кДж/сутки). Выполнение этой формы труда сопровождается частыми активными двигательными и речевыми действиями работника и непрерывным вниманием либо редкими действиями и состоянием постоянной готовности к ним;
- интеллектуальный труд, энергетические затраты которого составляют от 10500 до 12500 кДж/сутки (2400-3000 ккал/сутки). Его особенностями также являются ухудшение реактивности организма, высокая вероятность формирования сердечно-сосудистых патологий (тахикардия, гипертония), повышение потребности мозга в энергии (до 20% общего обмена в организме) и в кислороде.

При учете интенсивности труда все виды работ, исходя из общих энергозатрат организма, делятся на следующие категории: легкие, средней тяжести и тяжелые.

Легкие физические работы подразделяются на две категории: 1а, при которой энергозатраты составляют до 139 Вт, и 1б, при которой энергозатраты составляют 140 – 174 Вт. К категории 1а относятся работы, проводимые сидя и сопровождающиеся незначительным физическим усилием. К категории 1б относятся работы, проводимые сидя, стоя или связанные с ходьбой и сопровождающиеся некоторым физическим усилием.

Физические работы средней тяжести подразделяется на две категории: 2а, при которой энергозатраты составляют 175 – 232 Вт, и 2б, при которой энергозатраты составляют 233 – 290 Вт. К категории 2а относятся работы, связанные с постоянной ходьбой, перемещением мелких (до 1 кг) изделий или предметов в положении стоя или сидя и требующие определенных физических усилий. К категории 2б относятся работы, связанные с ходьбой, перемещением и перенесением тяжести массой до 10 кг и сопровождающиеся умеренным физическим усилием.

Тяжелые физические работы характеризуются расходом энергии более 290 Вт. К этой категории относятся работы, связанные с постоянными передвижениями, перемещением и переноской значительных (свыше 10 кг) тяжестей и требующие больших физических усилий.

Деятельность человека (далее оператора) происходит по одному из процессов: детерминированному – по заранее известным правилам, инструкциям, алгоритмам действий, жесткому технологическому графику и т. п.; недетерминированному – когда возможны неожиданные события в выполняемом технологическом процессе, неожиданное появление сигналов, но в то же время известны управляющие действия при появлении неожиданных событий (расписаны правила, инструкции и т.п.) в выполняемом процессе.

Различают несколько типов операторской деятельности в технических системах, классифицируемых в зависимости от основной функции, выполняемой человеком, и доли мыслительной и физической загрузки, включенных в операторскую работу.

Оператор-технолог непосредственно включен в технологический процесс, работает в основном режиме немедленного обслуживания, совершает преимущественно исполнительные действия, руководствуясь четко регламентирующими действиями инструкциями, содержащими, как правило, полный набор ситуаций и решений. Это – операторы технологических процессов, автоматических линий и пр.

Оператор-манипулятор (машинист). Основную роль в его деятельности играют механизмы сенсомоторной регуляции (исполнения действий) и в меньшей степени – понятийного и образного мышления. К числу выполняемых им функций относится управление отдельными машинами и механизмами.

Оператор-наблюдатель, контролер (диспетчер технологической линии). В его деятельности преобладает удельный вес информационных и концепту-

альных моделей. Оператор работает как в режиме немедленного, так и отсроченного обслуживания в масштабах реального времени.

Деятельность человека характеризуется также **тяжестью и напряженностью труда**. Тяжесть труда является количественной характеристикой физического труда. Напряженность труда – количественная характеристика умственного труда. Она определяется величиной информационной нагрузки.

2.2 Анатомо-физиологические механизмы защиты человека от опасностей

В процессе эволюционного развития в организме человека сформировались механизмы, обеспечивающие его приспособление к различным условиям жизни и стабилизацию активности органов и систем организма в определенных функциональных диапазонах. Возможности организма реагировать на внешние и внутренние возмущающие влияния относительно ограничены, но комбинация различных регуляторных реакций расширяет возможности организма при взаимодействии с внешней средой (процесс приспособления или адаптации организма).

Регуляция – это совокупность физиологических процессов, возникающих в организме в ответ на воздействие факторов внешней и внутренней среды и приводящих к изменениям, которые носят полезный, приспособительный характер. Нарушение хода регуляторных процессов в организме приводит к возникновению патологических состояний. Одна из особенностей системы, в которой происходят процессы регуляции (регулирование, управление), состоит в том, что в ней выделяют входные и выходные части (параметры).

Выход – это та часть системы, которая должна находиться в определенном состоянии (например, артериальное давление, температура тела и т.д.).

Вход – это та часть (части) системы, которая влияет на состояние выхода. Например, для выходной переменной «артериальное давление», входами будут работа сердца и сопротивление сосудов, а входными переменными – сила сердечных сокращений, частота сердечных сокращений, просвет сосудов, скорость кровотока, вязкость крови и т.д. Для того, чтобы поддерживать выходные переменные на необходимом уровне, должны протекать определенные процессы. Например, поддержание в нужных пределах температуры тела осуществляется благодаря взаимодействию процессов теплопродукции и теплоотдачи (рис. 4).

Сохранение постоянства констант организма, поддержание функционирования его систем в определенных пределах называется **гомеостазом**.

Свойство организма человека адекватно реагировать на разнообразные производственные факторы определяется состоянием и свойствами нервной системы. Этой системе принадлежит определяющая роль в формировании адаптированности организма и сохранения его функциональных возможностей на высоком уровне в процессе любого вида деятельности. Второй путь регулирования защитно-приспособительских реакций – гуморальный. При гуморальной регуляции носителями информации являются молекулы тех или иных веществ, которые поступают в кровь и через нее действуют на органы, являющиеся объ-

ектом управления. Оба вида регуляции направлены на достижение одной и той же цели – обеспечить изменение деятельности органов и систем, носящее полезный приспособительный в данных условиях характер.

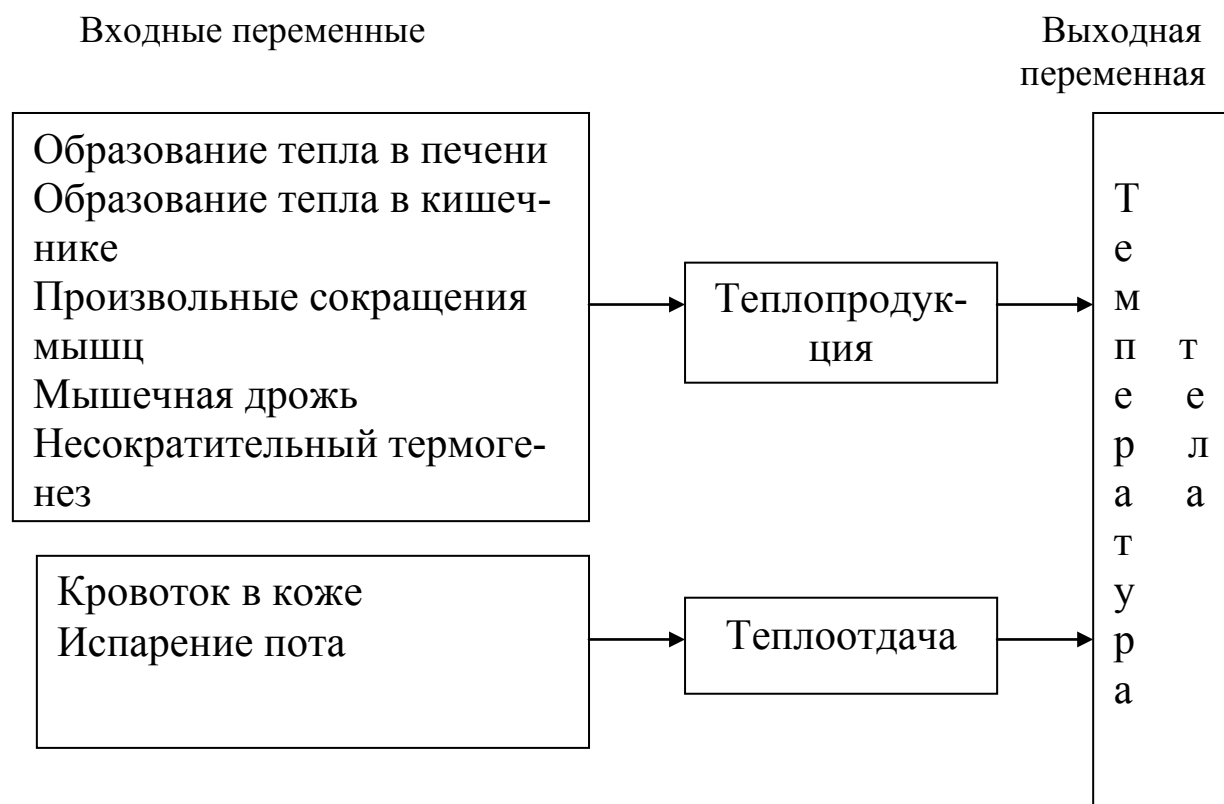


Рисунок 4 Входные и выходная переменные системы регуляции температуры тела

Оценка функциональных возможностей организма в процессе трудовой деятельности и степени его адаптированности к вредным и опасным факторам производства рассматривается как важнейшая проблема сохранения здоровья и эффективности труда.

2.3 *Физиологические особенности человека – основа возникновения антропогенных опасностей*

Информацию о текущем состоянии и изменениях во внешнем мире и внутренней среде организма человек получает с помощью сенсорных систем (анализаторов). Она необходима человеку для принятия решений по своему поведению и выработке программ дальнейшей жизнедеятельности.

Анализаторы – аналитически-физиологический аппарат, специализированный на прием воздействия определенных раздражителей из внешней и внутренней среды и переработке их в ощущения, т.е. это совокупность нервных образований, воспринимающих внешние раздражители, преобразующие их энергию в нервный импульс возбуждения и передающие его в центральную нерв-

ную систему.

Датчиками анализаторов являются чувствительные нервные окончания дендрита сенсорного нейрона или сами нейроны в целом, называемые рецепторами. Они преобразуют внешнюю энергию различных видов раздражителей в особую активность нервной системы.

Информация, полученная рецепторами и закодированная в нервных импульсах, воспринимается афферентными нервными волокнами (вторая часть рефлекторной дуги) и передается в центральную часть рефлекторной дуги (соответствующие отделы), где происходит переключение возбуждения с афферентных (чувствительных, центростремительных) путей на эфферентные (двигательные, центробежные). Ответная реакция определенных участков коры больших полушарий головного мозга передается по дифферентным нервным волокнам к исполнительному органу. Информация о состоянии исполнительного органа доставляется по обратной связи. Прямая и обратная связи неразрывны. Иногда поступающая информация сразу идет от рецептора к исполнительным органам. Данный принцип информации заложен в основу многих безусловных рефлексов (врожденных, наследственно передающихся) (рис. 5).

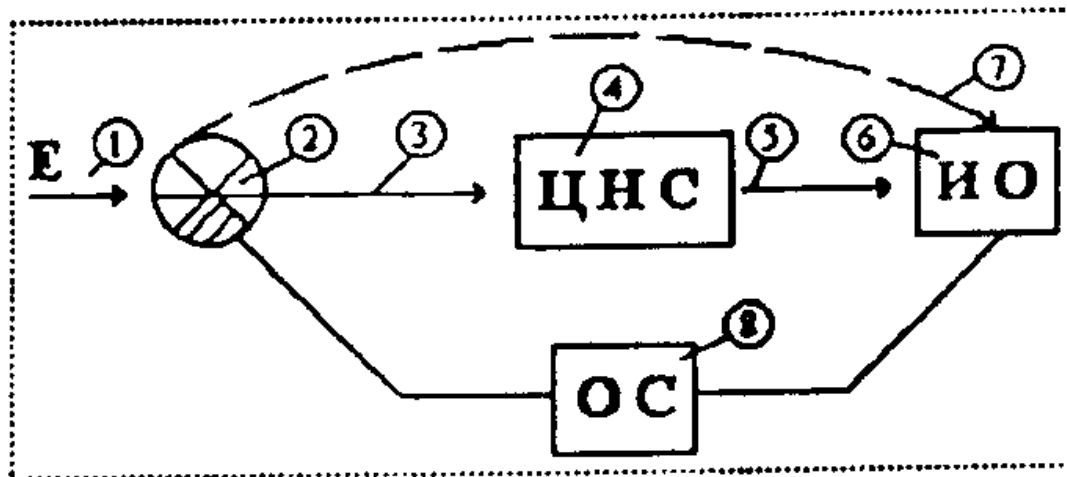


Рисунок 5 Схема рефлекторной дуги человека

1 – E – энергия раздражителя (сигнал, информация); 2 – рецептор;
3, 5 – нервные волокна; 4 – центральная нервная система (ЦНС);
6 – исполнительный орган (ИО); 7 – путь безусловного рефлекса;
8 – обратная связь (ОС).

Каждый рецептор обладает специфической возбудимостью к определенным физическим и химическим агентам. В зависимости от специфики принимаемых сигналов различают следующие анализаторы:

- внешние – зрительный (рецептор глаз); слуховой (рецептор уха); тактильный, болевой, температурный (рецепторы кожи); обонятельный (рецепторы в носовой полости); вкусовой (рецепторы на поверхности языка и неба);

- внутренние – анализатор давления; кинестетический (рецепторы в мышцах и сухожилиях); вестибулярный (рецептор в полости уха); интроцептивные (рецепторы расположены во внутренних органах и полостях тела).

Основными характеристиками анализаторов являются:

- нижний порог ощущений – минимальная величина раздражителя, вызывающая едва заметное ощущение;
- дифференциальный, разностный порог – наименьшая величина различий между раздражителями, когда они ощущаются как различные;
- оперативный порог различаемости сигналов – величина различия между сигналами, при которой точность и скорость различия достигает максимума;
- интенсивность ощущения (E). Она пропорциональна логарифму силы раздражителя J (закон Вебера-Фехнера)

$$E = K \cdot \lg J + C \quad (12)$$

- временной порог – минимальная длительность воздействия раздражителя, необходимая для возникновения ощущений;
- пространственный порог – параметр, определяемый минимальным размером едва ощутимого раздражителя;
- острота зрения – способность глаза различать мелкие детали предмета;
- латентный период реакции – промежуток времени от момента подачи сигнала до момента возникновения ощущения.

В таблицах 2, 3 приведены характеристики отдельных анализаторов.

Таблица 2 Величина латентного (скрытого) периода

Вид анализатора	Латентный период, с
Тактильный (прикосновение)	0,09 – 0,22
Слуховой (звук)	0,12 – 0,18
Зрительный (свет)	0,15 – 0,22
Обонятельный (запах)	0,31 – 0,39
Температурный (тепло-холод)	0,28 – 1,60
Вестибулярный аппарат (при вращении)	0,4
Болевой (рана)	0,13 – 0,83

Наиболее значимыми для обеспечения безопасности являются следующие анализаторы – зрительный, слуховой, обонятельный, кожный и двигательный (кинестетический).

Для обеспечения безопасности труда, кроме перечисленных выше анализаторов, большое значение имеют психические факторы – внимание, мышление, воля, эмоции, память, воображение и др., совокупность которых определяет личность.

Таблица 3 Характеристика органов чувств по скорости передачи информации

Воспринимаемый сигнал	Характеристика	Максимальная скорость, бит/с
Зрительный	Длина линии	3,25
	Цвет	3,1
	Яркость	3,3
Слуховой	Громкость	2,3
	Высота тона	2,5
Вкусовой	Соленость	1,3
Обонятельный	Интенсивность	1,53
Тактильный	Интенсивность	2,0
	Продолжительность	2,3
	Расположение на теле	2,8

Личностные качества человека существенно влияют на безопасность труда и составляют важное звено в структуре мероприятий по обеспечению безопасности труда как в обычной, так и в аварийной ситуации. Человек в системах безопасности выполняет тройную роль: является объектом защиты; выступает средством обеспечения безопасности; сам может быть источником опасности.

Любая деятельность человека несет в себе потенциальную опасность, так как вероятность неправильного решения всегда существует и она весьма высока. Это обусловлено объективно существующими трудностями воспоминания и выстраивания многовариантных процессов передачи сигналов по рефлекторной дуге. Если в прошлом такого опыта не было, то сознательные решения принимаются методом проб и ошибок.

В вопросах защиты человека от опасности имеет значение время реакции организма на различные раздражители. Для разных людей и разных анализаторов это время различно (табл. 4).

Таблица 4 Время реакции человека на раздражитель

Анализатор	Раздражитель	Время реакции, с
Болевой	Укол	0,13 ... 0,89
Вестибулярный	Вращение	0,4
Вкусовой:	Горький	1,08
	Кислый	0,54
	Сладкий	0,45
	Соленый	0,31
	Зрительный	Свет
Слуховой	Звук	0,12 ... 0,18
Тактильный	Прикосновение	0,09 ... 0,22
Температурный	Тепло, холод	0,28 ... 1,6

В реальных условиях на каждый анализатор одновременно действуют несколько раздражителей, причем действие одних сказывается на действие других анализаторов. Например, сильный шум снижает зрение. Чувствительность зрительного анализатора изменяется под действием запахов, температуры, вибрации. Поэтому, определяя оптимальные условия функционирования человека, необходимо учитывать всю систему возможных раздражителей.

2.4 Функциональные состояния человека в процессе трудовой деятельности

Эффективность деятельности человека зависит от многих факторов, например, предметов и орудий труда, организации рабочего места, работоспособности и др. Под **работоспособностью** понимают величину функциональных способностей организма (ФСО) человека, характеризующуюся количеством и качеством работы, выполняемой за определенное время. Работоспособность создается в результате происходящих в организме процессов в нервной системе, опорно-двигательном аппарате, органах дыхания и кровообращения. При непрерывной работе мышцы, нервные клетки и различные органы могут расходовать только определенное количество энергии. Во время трудовой деятельности человек проходит несколько фаз изменения его работоспособности (рис. 6).

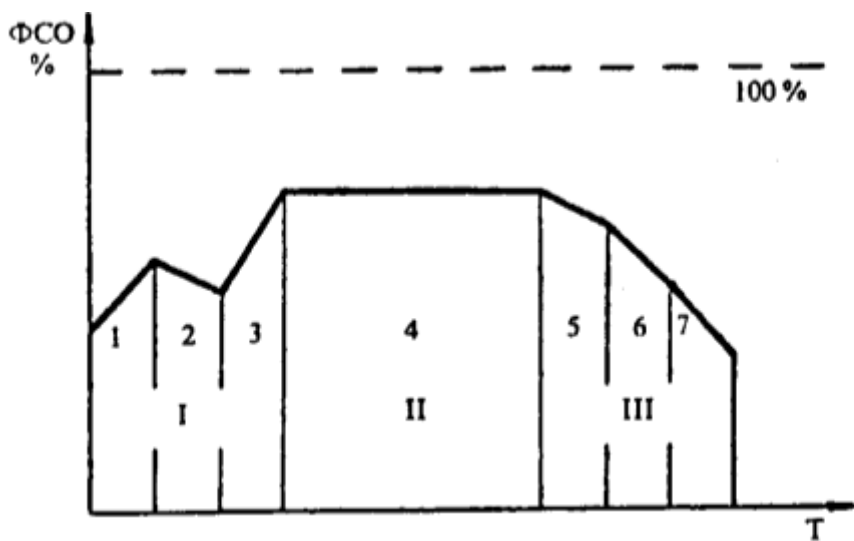


Рисунок 6 Фазы работоспособности:

I — зона вработывания; II — зона устойчивой работоспособности;
 III — зона устойчивого спада работоспособности; 1 — фаза мобилизации;
 2 — фаза гиперкомпенсации; 4 — фаза компенсации; 5 — фаза субкомпенсации;
 6 — фаза декомпенсации; 7 — фаза срыва

- **Фаза мобилизации** (внутренняя собранность, предстартовая). При этом повышается тонус центральной нервной системы, усиливается функциональная активность органов и систем.
- **Фаза первичной реакции.** Для нее характерно небольшое снижение в течение нескольких минут почти всех показателей (внешнее торможе-

ние).

- **Фаза гиперкомпенсации** (приспособление к оптимальному режиму труда. Это продолжение первой фазы).
- **Фаза компенсации.** Устанавливается оптимальный режим работы, стабилизация показателей. Эффективность труда в этой фазе максимальная.
- **Фаза субкомпенсации.** Она характеризуется некоторым снижением функционального состояния человека, в результате чего высокий уровень производительности начинает снижаться. Показатели ухудшаются (замедляется скорость реакции, появляются ошибочные и несвоевременные действия, физиологическая усталость). Наступает утомление.
- **Фаза декомпенсации.** Она характеризуется быстрым ухудшением состояния организма, снижением всех показателей.
- **Фаза срыва.** Наблюдается значительное расстройство регулирующих механизмов.

С фазы субкомпенсации начинается специфическое состояние утомления. Основным фактором, вызывающим утомление, обычно является напряженность деятельности, к которой относится величина нагрузки, ее характер (статический или динамический), интенсивность во времени. Кроме того, на развитие утомления сильно влияют опасные и вредные производственные факторы, психологический климат, режим труда и отдыха.

Утомление – обратимое физиологическое состояние. Если работоспособность человека не восстанавливается к началу следующего периода работы, то утомление может накапливаться и переходить в переутомление. При этом резко снижается работоспособность, безопасность деятельности, сопротивляемость организма различным формам заболеваний.

Первую, вторую и третью фазы (рис.6) называют фазой вработывания или нарастающей работоспособности. В зависимости от характера труда и особенностей индивидуума этот период длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном творческом труде – от 2 до 2,5 ч; четвертую фазу – фазой высокой устойчивости работоспособности. Продолжительность этой фазы зависит от тяжести и напряженности труда и составляет 2 – 2,5 ч и более; пятую, шестую и седьмую фазу называют фазой снижения работоспособности.

Работоспособность человека (оператора) изменяется по суточному ритму. В течение суток организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузку. Наивысшая работоспособность отмечается в утренние часы, достигая своего максимума к 10 – 12 часам, и дневные – с 14 до 17 ч. Наименьшая работоспособность отмечается в период между 12 и 14 ч, а в ночное время – с 3 до 4 ч.

Знания о человеческих способностях, потребностях и ограничениях лежат в основе формирования психосоциальных условий труда, позволяющих снизить уровень стресса и улучшить гигиену труда, тем самым повысить его безопасность и производительность. С учетом этих знаний определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах, перерывы на отдых и сон.

2.5 Взаимосвязь человека и технической системы

Взаимосвязь человека с технической системой или со средой обитания происходит через информационную модель этой системы.

К сенсорному (чувствительному) полю информационной модели относят комплекс сигналов, который воспринимается человеком непосредственно от системы (шум, вибрация, электромагнитные поля и т.д.) и ряда сигнальных систем (приборов, индикаторов и т.п.).

К сенсомоторному полю относят комплекс сигналов от органов управления (рычагов, ручек, кнопок и т.д.).

При создании техники необходимо определить роль и место человека в системе производства, распределить функции между человеком и машиной, учесть конструктивные особенности оборудования, инструмента, пространственную компоновку рабочих мест, решить вопросы системы защиты машины как в совокупности, так и отдельных ее элементов, а также защиты человека от негативных производственных факторов.

Совместимость человека и системы условно делится на пять видов, обеспечение которых гарантирует успешное функционирование системы.

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

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

Пространственно-антропометрическая совместимость человека и машины состоит в учете антропометрических характеристик и некоторых физиологических особенностей человека при создании (организации) рабочего места. Сложность решения данной проблемы состоит в том, что антропометрические данные у всех людей разные.

Технико-эстетическая совместимость состоит в творческой и эстетической удовлетворенности человека от процесса труда как совокупности физических и интеллектуальных сил с элементами творческой направленности.

Информационная совместимость должна соответствовать возможностям человека по приему и переработке всего потока закодированной информации и эффективному приложению управляющих воздействий к системе. Количество информации принято измерять в двоичных знаках – битах. У человека, например, поток информации через зрительный рецептор равен $10^8 \dots 10^9$ бит/с, нервные пути пропускают $2 \cdot 10^6$ бит/с, до сознания доходит около 50 бит/с, в памяти

прочно удерживается 1 бит/с. Объем долговременной памяти человека предположительно составляет 10^{21} бит, а кратковременная память имеет емкость 50 бит. Скорость передачи информации в центральную нервную систему в виде нервных импульсов около 120 м/с.

Получение информации о многих процессах в управляемом объекте во внешней среде – одна из важнейших функций оператора сложных систем. Данные, поступающие по каналам связи от управляемого объекта и внешней среды, отображаются на различных устройствах (стрелочные приборы, экраны осциллографов и т.п.), образующих «информационную модель», – непосредственный источник информации для оператора, принимающего решения. Основная трудность управления в таких системах – не только быстро считывать показания приборов, но и быстро (иногда молниеносно) обобщать поступающие данные, мысленно представлять взаимосвязь между показаниями приборов и реальной действительностью. Это значит, что оператор на основании показаний приборов (информационной модели) должен создать в своем сознании внутреннюю модель управляемого объекта и окружающей среды и принять соответствующие решения.

2.6 Причины и виды ошибок человека

Ошибка – это результат действия, совершенного не точно или неправильно, вопреки плану. Ошибка определяется как невыполнение поставленной задачи (или выполнение человеком запрещенного действия), которое может явиться причиной тяжелых последствий – травмы, гибели людей, повреждения оборудования или имущества, нарушение нормального хода запланированных операций. Ошибки по вине человека могут происходить в различных сферах его жизнедеятельности – в быту, в сфере производственной деятельности, чрезвычайных ситуациях, при общении людей между собой, на отдыхе, во время путешествий, при занятии спортом, при управлении экономикой и иной государственной деятельности.

Свойство человека (оператора) ошибаться является функцией его психологического состояния, а интенсивность ошибок во многом зависит от состояния внешней среды и действующих нагрузок. Основные особенности личности и состояние человека, толкающие его к совершению ошибок, можно разделить на врожденные особенности и временные состояния.

К врожденным особенностям относятся физиологические характеристики человека и его наследственности, в том числе анализаторы слуха, зрения, обоняния, вкуса, осязания; опорно-двигательная система (мышечная сила, скорость движения, координация и т.п.); психомоторная система (рефлексы, реакции и т.п.); интеллект (уровень знаний, способность ориентироваться).

Временные состояния, такие как физическая и психологическая усталость, приводят к снижению внимания и мышечной силы, ухудшению состояния здоровья и работоспособности, что способствует возникновению ошибок. К факторам, отвлекающим внимание, можно отнести резкие временные нарушения каких-либо функций организма (например, неожиданно возникшая острая

головная боль, головокружение, судорога мышцы и т.п.); временное переключение внимание на какое-то событие или предмет, не связанные с работой; утомление; неожиданное внешнее воздействие (например, шум или вспышка света).

Причины ошибок можно разделить на непосредственные, главные и способствующие. Непосредственные ошибки зависят от психологической структуры действий оператора (ошибки восприятия – не узнал, не обнаружил; ошибки памяти – забыл, не запомнил, не сумел восстановить; ошибки мышления – не понял, не предусмотрел, не обобщил; ошибки принятия решения и т.п.) и вида этих действий, т.е. от психологических закономерностей, определяющих оптимальную деятельность: несоответствие психическим возможностям переработки информации (объем или скорость поступления информации, отношение к порогу различения, малая длительность сигнала и т.д.); недостатка навыка (стандартные действия при нестандартной ситуации) и структуры внимания (не сосредоточился, не собрался, не переключился, быстро устал).

Главные причины ошибок связаны с рабочим местом, организацией труда, подготовкой оператора, состоянием организма, психологической установкой, психическим состоянием организма.

Способствующие причины ошибок зависят от особенностей личности (характера, темперамента, коммуникативных особенностей), состояния здоровья, внешних условий, профессионального отбора, обучения и тренировок.

Причины ошибок можно классифицировать, используя кибернетическую схему: ошибки в ориентации (неполучение информации); ошибки в принятии решения (неправильные решения); ошибки в выполнении действий (неправильные действия).

Ошибки в ориентации наиболее распространенные и возникают обычно из-за отсутствия сигнала, из-за слабого сигнала, из-за множества одновременных сигналов.

Ошибки в принятии решения могут возникать, когда получена вся необходимая, достоверная информация и в достаточном объеме, но процесс анализа, переработки и осмысления ее был неверным; или из-за неадекватной оценки ситуации; неприспособленности к работе из-за недостатка знаний, опыта.

Иногда информация и принятое решение могут быть правильными, но ответное действие ошибочным. Неправильное действие может проявляться и в бездействии оператора в тот момент, когда его действие необходимо (неспособность к действию, нарушение последовательности действий), или в неправильном выборе действий (неадекватное расположение приборов, недостаточность внимания, усталость и т.д.).

Виды ошибок, допускаемых человеком на различных стадиях создания и использования технических систем, можно классифицировать следующим образом:

- ошибки проектирования обусловлены неудовлетворительным качеством проектирования. Например, управляющие устройства и индикаторы могут быть расположены настолько далеко друг от друга, что оператор будет испытывать затруднения при одновременном пользовании ими;

- ошибки изготовления и ремонта, например, неправильной сварки, неправильного выбора материала, изготовления изделия с отклонениями от конструкторской документации;
- ошибки технического обслуживания в процессе эксплуатации вследствие недостаточной подготовленности обслуживающего персонала, неудовлетворительного оснащения необходимой аппаратурой и инструментами;
- ошибки обращения возникают вследствие неудовлетворительного хранения изделий или их транспортировки с отклонениями от рекомендаций изготовителя;
- ошибки в организации рабочего места: теснота рабочего помещения, повышенная температура, шум, недостаточная освещенность и т.п.;
- ошибки в управлении коллективом: недостаточное стимулирование специалистов, их психологическая несовместимость и т.п.

В большинстве своем ошибки являются результатом изменения самочувствия работающего, что сказывается на его надежности как управляющей системы.

Основные причины ошибок, приводящие к травмам, следующие:

- усталость;
- употребление алкоголя; наркотиков и некоторых лекарств;
- изменение погоды;
- болезнь;
- недостаточная четкость и полнота инструкций по безопасности труда;
- плохие производственные отношения;
- стресс; материальные и другие личные заботы;
- плохие условия труда;
- несоответствие индивидуальных психических качеств человека требованиям трудовой деятельности.

2.7 Критерии оценки надежности человека

Деятельность человека-оператора характеризуется быстроедействием и надежностью.

Критерием быстроедействия является время решения задачи, т.е. с момента реагирования оператора на поступивший сигнал до окончания управляющих воздействий. Обычно это время T_{on} прямо пропорционально количеству перерабатываемой человеком информации.

$$T_{on} = a + bH = a + (H / V_{on}), \quad (13)$$

где a – скрытое время реакции, т.е. промежуток времени от момента появления сигнала до реакции на него оператора; обычно $a = 0,2 \dots 0,6$ с;

b – время переработки единицы информации; $b = 0,15 \dots 0,35$ с;

H — количество перерабатываемой информации, ед.;

$V_{оп}$ -средняя скорость переработки единицы информации или пропускная способность.

Пропускная способность характеризует быстроту оператора постигать смысл информации и зависит от его психологических особенностей, типа задач, технических и эргономических особенностей систем управления. Обычно пропускная способность составляет 2...4 ед./с.

Надежность человека-оператора определяет его способность выполнять в полном объеме возложенные на него функции при определенных условиях работы. Надежность деятельности оператора характеризуют его безошибочность, готовность, восстанавливаемость, своевременность и точность.

Безошибочность оценивается вероятностью безошибочной работы, которая определяется как на уровне отдельной операции, так и в целом на уровне всего объема работы.

Вероятность P_j безошибочного выполнения операций j -го вида и интенсивность ошибок λ_j , допущенных при этом, применительно к фазе устойчивой работы определяются на основе статистических данных:

$$\begin{aligned} P_j &= (N_j - C_{отj}) / N_j \\ \lambda_j &= C_{отj} / (N_j T_j) \end{aligned} \quad (14)$$

где N_j , $C_{отj}$ – общее число выполняемых операций j -го вида и допущенное при этом число ошибок; T_j – среднее время выполнения операции j -го вида.

Коэффициент готовности характеризует вероятность включения человека-оператора в работу в любой произвольный момент времени:

$$K_{он} = 1 - (T_{\delta} / T), \quad (15)$$

где T_{δ} – время, в течение которого человек не может принять поступившую к нему информацию;
 T – общее время работы человека-оператора.

Восстанавливаемость оператора оценивается вероятностью исправления им допущенной ошибки

$$P_v = P_k \cdot P_{обн} \cdot P_u, \quad (16)$$

где P_k – вероятность выдачи сигнала контрольной системой;
 $P_{обн}$ – вероятность обнаружения сигнала оператором;
 P_u – вероятность исправления ошибочных действий при повторном выполнении всей операции.

Этот показатель позволяет оценить возможность самоконтроля оператором своих действий и исправления допущенных им ошибок.

Своевременность действий оператора оценивается вероятностью выполнения задачи в течение заданного времени:

$$P_{св} = P\{t \leq t''\} = \int_0^{t''} f(t) dt, \quad (17)$$

где $f(t)$ – функция распределения времени решения задачи оператором;

t'' - лимит времени, превышение которого рассматривается как ошибка.

Эта же вероятность может быть определена и по статистическим данным как

$$P_{св} = (N - N_{нс}) / N, \quad (18)$$

где N и $N_{нс}$ – общее и несвоевременное выполненное число задач.

Точность – степень отклонения измеряемого оператором количественного параметра системы от его истинного, заданного или номинального значения. Количественно этот параметр оценивается погрешностью, с которой оператор измеряет, оценивает, устанавливает или регулирует данный параметр:

$$\Delta A = A_u + A_{on}, \quad (19)$$

где A_u – истинное или номинальное значение параметра;

A_{on} – фактическое измеряемое или регулируемое оператором значение этого параметра.

Значение погрешности, превысившее допустимые пределы, является ошибкой и ее следует учитывать при оценке надежности.

Точность оператора зависит от характеристик сигнала, сложности задачи, квалификации, утомляемости и ряда других факторов.

Исследуя ошибки, которые совершает человек, можно выделить три уровня, на каждом из которых возможно ослабить негативное действие ошибок. Например:

- на первом уровне можно предотвратить ошибки человека, предвидя их;
- на втором уровне можно избежать нежелательных последствий ошибок, корректируя неправильное функционирование системы вследствие ошибок, внесенных по вине человека;
- на третьем уровне можно исключить повторное возникновение тех или иных ситуаций, приводящих к ошибкам человека – «на ошибках учатся».

Поведение человека в сложных экстремальных ситуациях определяется его психологическим состоянием и готовностью к принятию решения и адекватным действием.

Для снижения возможности проявления ошибочных действий человека необходимо организовывать обучение, тренировки, развивающие быстроту мышления, подсказывающие, как использовать прежний опыт для успешного принятия решения, для перевода действий оператора на уровень стереотипов, а также формирующие способность к прогнозированию и предвосхищению. Кроме того, нужно проводить профессиональный отбор, т.е. определять пригодность человека к работе по той или иной профессии, а также соответствие психофизиологических возможностей человека условиям труда.

Профессиональный психологический отбор работников ставит задачу выявить людей, у которых процесс обучения дает максимальный эффект при минимальном времени обучения. Профессиональная пригодность определяется положительной мотивацией к данной специальности; высоким порогом ощущения опасности; быстротой реакции на экстремальные ситуации; хорошим

глазомером; устойчивостью, концентрацией и распределением внимания; нормальным состоянием двигательного аппарата; высокой пропускной способностью анализаторов и т.д.

2.8 Пути повышения эффективности трудовой деятельности

Эргономика и инженерная психология. Внешняя среда, окружающая человека на производстве, оказывает влияние на организм человека, на его физиологические функции, психику, производительность труда. Проблемами приспособления производственной среды к возможностям человеческого организма занимается наука эргономика. Для оценки качества производственной среды используются следующие эргономические показатели:

-*гигиенические* — уровень освещенности, температуры, влажность, давление, запыленность, шум, радиация, вибрация и др.;

-*антропометрические*- соответствие изделий антропометрическим свойствам человека (размеры, форма). Эта группа показателей должна обеспечивать рациональную и удобную позу, правильную осанку, оптимальную хватку руки и т. д., предохранение человека от быстрого утомления;

-*физиологические* — определяют соответствие изделия особенностям функционирования органов чувств человека. Они влияют на объем и скорость рабочих движений человека, объем зрительной, слуховой, тактильной (осязательной), вкусовой и обонятельной информации, поступающей через органы чувств;

-*психологические* — соответствие изделия психологическим особенностям человека. Психологические показатели характеризуют соответствие изделия закрепленным и вновь формируемым навыкам человека, возможностям восприятия и переработки человеком информации.

Особо важное значение для улучшения условий труда имеет производственная и техническая эстетика. Производственная эстетика включает планировочную, строительно-оформительскую и технологическую эстетику. Планировочная эстетика включает структуру, размеры, размещение и взаимосвязь помещений. Она должна обеспечить кратчайшие пути перемещения людей, транспортных средств, создание условий для внедрения прогрессивной технологии и повышения производительности труда. Строительно- оформительская эстетика включает устройство освещения, окраску стен, потолков, полов, озеленение, создание художественно-эстетического облика в помещениях.

Технологическая эстетика предусматривает подбор и размещение оборудования, проходов, коммуникационных линий.

Правильное решение комплекса вопросов производственной эстетики благоприятно воздействует на организм человека, исключает причины травматизма и профессиональных заболеваний, повышает производительность труда и культуру производства.

Обеспечение безопасности работы достигается цветовым оформлением, ограждением опасных зон, предохранительными, тормозными и сигнализационными устройствами, местным освещением и т. п.

Для снижения утомляемости организма важное значение имеют упражнения, распределение рабочего времени (режим труда и отдыха), организация трудовых процессов, внедрение механизации и автоматизации и др.

Важным фактором, влияющим на работоспособность человека, является правильная поза. Она должна обеспечивать равномерное распределение нагрузки по всему телу, возможность свободного перехода из одного положения в другое, благоприятные условия для процессов кровообращения и дыхания.

Организация рабочего места. Эффективность трудовой деятельности человека в значительной степени зависит от следующих компонентов: предмет и орудия труда, организация рабочего места, гигиенические факторы производственной среды, работоспособность организма человека.

Во время трудовой деятельности функциональная способность организма изменяется во времени (см. 2.4 рис.6).

При организации производственного процесса необходимо учитывать антропометрические и психофизиологические особенности человека, его возможности в отношении величины усилий, темпа и ритма выполняемых операций, а также анатомо-физиологические различия между мужчинами и женщинами.

При проектировании рабочих мест необходимо руководствоваться эргономическими рекомендациями размещения органов управления в горизонтальной и вертикальной плоскости при работе сидя и стоя. Выполнение рабочих движений в пределах оптимальной зоны значительно снижает мышечное напряжение. Высота рабочей поверхности устанавливается в зависимости от характера, тяжести и точности работ. Оптимальная рабочая поза при работе сидя обеспечивается также конструкцией стула, размером, формой, площадью и наклоном сиденья, регулировкой по высоте.

Существенное влияние на работоспособность оператора оказывает правильный выбор типа и размещение органов и пультов управления машинами и механизмами. Приборные панели следует располагать так, чтобы плоскости лицевых частей индикаторов были перпендикулярны линиям зрения оператора, а необходимые органы управления находились в пределах досягаемости. Наиболее важные органы управления следует располагать спереди и справа от оператора. Для различения органов управления они должны быть разными по форме и размеру, окрашиваться в разные цвета, либо иметь маркировку или соответствующие надписи.

Рациональные режимы труда и отдыха. Чем эффективнее режим труда и отдыха, тем длительнее период устойчивости работоспособности и короче период вработывания и спада работоспособности.

Существуют две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и введение кратковременных регламентированных перерывов. Оптимальная длительность обеденного перерыва устанавливается с учетом удаленности от рабочих мест санитарно – бытовых помещений, столовых, организаций раздачи пищи. Продолжительность и количество кратковременных перерывов определяется на

основании наблюдения за динамикой работоспособности, учета тяжести и напряженности труда.

При выполнении работы, требующей значительных усилий и участия крупных мышц, рекомендуются более редкие, но продолжительные (10...20 мин) перерывы. При выполнении особо тяжелых следует сочетать работу в течение 15...20 мин с отдыхом такой же продолжительности.

При работах, требующих большого нервного напряжения и внимания, быстрых и точных движений рук, целесообразны более частые, но короткие (5...10 мин) перерывы.

В течение суток организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психологическую нагрузку, в результате чего работоспособность человека изменяется по суточному циклу (см. 2.4).

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка.

В последнее время успешно используются кабинеты релаксации или комнаты психологической разгрузки.

2.9 Эффективность трудоохранных мероприятий

Для оценки прогресса в области безопасности и охраны труда необходим комплексный анализ всех его последствий и форм проявления. В связи с этим эффективность трудоохранных мероприятий многогранна: научная, техническая, экологическая, социальная и экономическая.

Научная эффективность выражается в приросте научной информации (выявление новых законов, открытия новых явлений и т.п.), предназначенной как для трудоохранного применения, так и для потребления её в других областях знаний.

Техническая эффективность проявляется в практической сфере деятельности в виде разработок безопасного оборудования, рациональных процессов, средств индивидуальной или коллективной защиты и т.д.

Экологическая эффективность трудоохранных мероприятий заключается в снижении загрязнения воздушной среды, воды, почвы, а также в сохранении здоровья самого человека, являющегося главным объектом экологии – науки об отношениях растительных и животных организмов, населяющих нашу планету, между собой и с окружающей средой.

Социальная эффективность связана с экономической. Концепция взаимосвязи социальной и экономической эффективности в нашей стране заключается в приоритете социальной эффективности, когда экономическая эффективность улучшения условий труда подчинена социальным целям, служит средством их осуществления.

Социальная эффективность мероприятий по охране труда, как и другие виды эффективности, может проявляться не сразу, а в отдаленном времени. Но она значима, и её трудно переоценить.

Для сферы материального производства даётся *экономическая оценка социальных результатов* трудовых мероприятий по следующим показателям:

- прирост объёма нормативной чистой продукции, обусловленный сокращением социальных потерь общества в связи с уменьшением заболеваемости, травматизма и текучести кадров из-за неблагоприятных условий труда;
- снижение себестоимости и рост прибыли за счёт экономии на подготовке и переподготовку рабочих кадров в связи с заменой работников, получивших травмы, заболевших и выбывших по причине текучести кадров;
- экономия средств бюджета государственного социального страхования в связи с сокращением заболеваемости и травматизма из-за неблагоприятных условий труда, представляющая собой сумму сэкономленных средств, предназначенных на оплату пособий по временной нетрудоспособности и на выплату пенсий инвалидам труда;
- экономия средств бюджета здравоохранения в связи со снижением необходимости в госпитализации и поликлиническом обслуживании работников по причине уменьшения заболеваний и травм, вызванных неблагоприятными условиями труда;
- прирост нормативной чистой продукции (НЧП), обусловленной повышением производительности труда, благодаря улучшению его условий.

Экономическая эффективность определяет экономику трудового менеджмента. Экономика всегда связана с денежными измерениями. К показателям экономической эффективности и, таким образом, трудового менеджмента относят:

- снижение потерь, связанных с авариями, пожарами, утратой трудоспособности вследствие травматизма и заболеваемости;
- прибыль, полученную в результате увеличения производительности труда, связанного с улучшением медико-биологических и технологических условий;
- снижение потерь за счёт уменьшения текучести кадров по причине улучшения условий труда;
- экономию сырья, материалов, энергии при эксплуатации оборудования, используемого в качестве коллективных средств защиты;
- снижение издержек, связанных с обеспечением льгот и компенсаций для работающих во вредных условиях труда и т.п.

Из всех показателей экономической эффективности наиболее существенны потери, связанные с травматизмом, заболеваемостью, авариями и пожарами. Последние могут наносить не только огромный экономический, экологический ущерб, но и серьёзный моральный.

Главной целью мероприятий по улучшению условий труда и обеспечению его безопасности является достижение *социального эффекта*, заключающегося в укреплении здоровья трудящегося человека, развитии его лично-

сти, повышении работоспособности, интереса к выполняемой работе. В то же время осуществление мероприятий по охране труда на промышленных предприятиях приносит определённый экономический эффект.

3 Взаимодействие человека со средой обитания и защита его от вредных и опасных производственных факторов

По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), свыше 100000 химических веществ, около 50 физических и 200 биологических факторов, около 20 неблагоприятных эргономических условий и столько же видов физических нагрузок, наряду с бесчисленными психологическими и социальными проблемами, могут повышать риск несчастных случаев на производстве, профессиональных заболеваний или стресс-реакций, вызывать неудовлетворенность трудом и нарушать социальное благополучие работников.

Представители разных профессий (инженеры, врачи, гигиенисты и др.) по разному решают эту проблему и вносят свой вклад в «профессиональную безопасность, медицину труда, профессиональную гигиену и улучшение рабочей среды».

В производственной среде, как части техносферы, формируются негативные факторы, которые существенно отличаются от негативных факторов природной среды. **Производственная среда** – это пространство, в котором осуществляется трудовая деятельность человека. Она представляет собой совокупность производственных помещений, в которых находятся рабочие зоны и рабочие места. Негативные факторы производственной среды формируют ее элементы, а именно: предметы труда, средства труда (инструмент, машины, аппараты, технологическая оснастка и др.), продукты труда (готовые изделия, полуфабрикаты), используемая энергия (электрическая, тепловая, химическая и др.), природно-климатические условия (микроклиматические условия внутренней среды), персонал.

3.1 Производственный микроклимат и его влияние на организм человека

Производственный микроклимат - это климат внутренней среды производственных помещений, который определяется совместно действующими на организм человека температурой, относительной влажностью, скоростью движения воздуха, температурой нагретых поверхностей и интенсивностью теплового облучения. Сочетание этих параметров, обеспечивающих наилучшее самочувствие человека, называется **комфортными условиями**. Специалисты пришли к выводу, что состояние комфорта имеет место, когда 80% опрошенных людей удовлетворены внешними факторами. Приспособление организма человека к определенным условиям окружающей среды представляет всегда комплексный процесс, т.к. кроме выше указанных факторов на него оказывают воздействие шум, вибрация, освещенность, цветовая гамма, появление неожиданных опасностей и т.д. С технической точки зрения важными являются фак-

торы, поддающиеся управлению, а именно: температура воздуха, ее распределение и изменение в пространстве и во времени; относительная влажность воздуха; скорость воздушного потока; температура, теплоотдача и терморегуляция тела человека; теплоизолирующая способность одежды, ее паропроницаемость. Два последних фактора связаны с приспособляемостью организма человека и важны с точки зрения поддержания его теплового баланса. В этом особую роль играют (см. 2.2 рис. 4):

- теплопродукция человеческого тела, которая в основном зависит от рода деятельности, в некоторой степени связана с возрастом и полом человека, но с технической точки зрения неуправляема;
- теплоотдача человеческого тела, которая в большей степени зависит от одежды, а также от совместного влияния перечисленных технических факторов.

ГОСТ 12.1.005-XX* «Воздух рабочей зоны. Общие санитарно-гигиенические требования» и СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» устанавливают оптимальные и допустимые значения микроклиматических параметров.

Допустимые показатели используются в том случае, если технологические, экономические или технические причины не позволяют создать оптимальных показателей. Оптимальные показатели имеют более узкие границы изменения (табл. 5), допустимые – более широкие (табл. 6).

Таблица 5 Оптимальные параметры микроклимата (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категория работ	Температура воздуха °С	Температура поверхностей, °С	Относительная влажность воздуха, %	Скорость движения воздуха, м/с
Холодный	I а	22-24	21-25	40-60	0,1
	I б	21-23	20-24	40-60	0,1
	II а	19-21	18-22	40-60	0,2
	II б	17-19	16-20	40-60	0,2
	III	16-18	15-19	40-60	0,3
Теплый	I а	23-25	22-26	40-60	0,1
	I б	22-24	21-25	40-60	0,1
	II а	20-22	19-23	40-60	0,2
	II б	19-21	18-22	40-60	0,2
	III	18-20	17-21	40-60	0,3

Оптимальные показатели должны создаваться в обязательном порядке для рабочих мест, на которых выполняются работы нервно-эмоционального характера, например, в залах вычислительной техники, в помещениях для работы с персональными компьютерами, в залах АТС и др. Изменения оптимальной температуры по высоте рабочего места и по площади помещения (по горизон-

тали) не должны выходить за пределы 2°C и соответствовать нормируемым показателям. Допустимые показатели обеспечивают изменения температуры воздуха по высоте рабочего места в пределах 3°C . По площади помещения: для категории работ Ia и Ib – 4°C , для категории работ Pa и Pb – 5°C , а для категории работ PIII – 6°C . При длительном и систематическом пребывании человека в оптимальных микроклиматических условиях сохраняется нормальное функциональное и тепловое состояние организма без напряжения механизмов терморегуляции. При этом ощущается **тепловой комфорт**.

Таблица 6 Допустимые параметры микроклимата (СанПиН 2.2.4.548-96)

Период года	Категории работ	Температура воздуха, $^{\circ}\text{C}$		Температура поверхностей, $^{\circ}\text{C}$	Относительная влажность, %	Скорость движения воздуха, м/с	
		Ниже оптимальных	Выше оптимальных			Ниже оптимальных	Выше оптимальных
Холодный	Ia	20,0-21,9	24,1-25,0	19-26	15 – 75	0,1	0,1
	Iб	19,0-20,9	23,1-24,0	18-25		0,1	0,2
	Pa	17,0-18,9	21,1-23	16-24		0,1	0,3
	Pб	15,0-16,9	19,1-22	14-23		0,2	0,4
	PIII	13,0-15,9	18,1-21	12-22		0,2	0,4
Теплый	Ia	21,0-21,9	25,1-28	20-29	15 – 75	0,1	0,2
	Iб	20,0-21,9	24,1-28	19-29		0,1	0,3
	Pa	18-19,9	22,1-27	17-28		0,1	0,4
	Pб	16-18,9	21,1-27	15-28		0,2	0,5
	PIII	15-17,9	20,1-26	14-27		0,2	0,5

Допустимые микроклиматические условия при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения функционального и теплового состояния организма и напряжение механизмов терморегуляции, не выходящие за пределы физиологических приспособительных возможностей. При этом не нарушается состояние здоровья, но возможны дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

Гигиенические критерии оценки и классификации условий труда (Р 2.2.755-99) вводят понятия – нагревающий и охлаждающий микроклимат. **Нагревающий микроклимат** – сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, скорость его движения, относительная влажность, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме выше верхней границы оптимальной величины ($> 0,87$ кДж/кг) и/или увеличении доли потерь

тепла испарением пота (> 30 %) в общей структуре теплового баланса, появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко).

Охлаждающий микроклимат – сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплового обмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме (> 0,87 кДж/кг) в результате снижения температуры «ядра» и/или «оболочки» тела (температура «ядра» и «оболочки» тела – соответственно температура глубоких и поверхностных слоев тканей организма).

При аттестации рабочих мест по показателю «Микроклимат» в холодный и теплый периоды года нагревающий микроклимат в производственном помещении может быть оценен по ГНС-индексу – показателю тепловой нагрузки среды. ГНС-индекс – эмпирический интегральный показатель (выраженный в °С), отражающий сочетанное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового облучения на теплообмен человека с окружающей средой.

Длительное воздействие на человека неблагоприятных метеорологических условий резко ухудшает его самочувствие, снижает производительность труда и приводит к заболеваниям.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профзаболеванию. **Низкая температура** может вызвать местное или общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания либо обморожения.

Высокая относительная влажность воздуха при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма, при низкой температуре она усиливает теплоотдачу с поверхности кожи, что ведёт к переохлаждению организма. Низкая влажность вызывает пересыхание слизистых оболочек дыхательных путей.

Движение воздуха в производственных условиях создаётся конвекционными потоками в результате неравномерного нагревания воздушных масс от источников тепловыделений. Положительно проявляется при высоких температурах, но отрицательно при низких.

Лучистая энергия - электромагнитное излучение, обладающее волновыми и квантовыми свойствами и встречающееся в производственных условиях в интервале длин волн от 100 нм до 500 мкм. Допустимое значение теплового облучения не должно превышать 35 Вт/м², если в зоне облучения находится 50% и более поверхности тела. При размере её от 25 до 50% - 70 Вт/м², а при облучении менее 25% поверхности тела – 100 Вт/ м².

Допустимое тепловое облучение работающих от источников излучения, нагретых до красного свечения (500 – 1800⁰С) и белого каления (свыше 1800⁰С) не должно превышать 140 Вт/м². Поверхность облучения тела человека должна быть не более 25 %, обязательным при этом является использование средств индивидуальной защиты глаз, лица.

Нагрев кожи человека до 45°C вызывает её повреждение и болевые ощущения, а при температуре 52°C происходит необратимое свёртывание белков тканей. Поэтому в целях профилактики тепловых травм температура нагретых поверхностей оборудования или ограждающих конструкций должна быть не выше 45 °С.

Терморегуляция организма человека. Терморегуляцией организма называется совокупность физиологических и химических процессов, направленных на поддержание температуры тела в определённых пределах (36,1-37,2 °С). Она обеспечивается установлением определённого соотношения между теплообразованием в результате изменения обмена веществ (химическая терморегуляция) и теплоотдачей (физическая терморегуляция). В случае физической терморегуляции теплоотдача может осуществляться:

конвекцией – непосредственной отдачей тепла с поверхности тела менее нагретыми слоями воздуха; **излучением** – отдачей тепла в направлении поверхностей с более низкой температурой; **испарением** – отдачей тепла при испарении влаги с поверхности тела (потоотделение).

Химическая терморегуляция заключается в снижении или усилении обмена веществ в организме, и её роль в тепловом равновесии невелика.

Физическая терморегуляция может осуществляться 3 способами: **биохимическим путём, изменением интенсивности кровообращения, изменением интенсивности потовыделения.**

Терморегуляция **биохимическим путём** заключается в изменении интенсивности происходящих в организме человека окислительных процессов.

Терморегуляция **путём изменения интенсивности кровообращения** заключается в способности организма регулировать подачу крови, которая является теплоносителем, от внутренних органов к поверхности тела человека путём сужения или расширения кровеносных сосудов.

Терморегуляция **путем изменения интенсивности потовыделения** заключается в изменении процесса теплоотдачи за счёт испарения и выделения пота.

Терморегуляция организма человека осуществляется одновременно всеми перечисленными способами.

Производственная деятельность людей протекает большей частью на поверхности земли на высоте, близкой к уровню моря. При этом организм находится под давлением столба воздуха окружающей его атмосферы. Это давление равномерно распределяется по поверхности тела, а изнутри уравнивается газами, содержащимися в крови, тканях и полостях организма. Однако, в промышленности, авиации, водном транспорте, космонавтике и других имеются работы, которые выполняются в условиях повышенного или пониженного атмосферного давления. При повышенном давлении возможно перенасыщение кислородом и инертными газами крови, что может вызвать наркотическую реакцию. При увеличении парциального давления кислорода в легких более 0,8 – 1 атм проявляется его наркотическое действие – поражаются легочные ткани, судороги, коллапс. Пониженное давление оказывает еще более выраженное действие. Значительное уменьшение парциального давления кислорода во вдыхаемом воздухе вызывает гипоксию.

хаемом воздухе, а затем в альвеолярном воздухе, крови и тканях через несколько секунд приводит к потере сознания, а через 4-5 минут к гибели, т.к. вследствие кислородной недостаточности (гипоксии) погибают в первую очередь клетки коры головного мозга.

Парциальное давление кислорода в альвеолярном воздухе (P_{O_2} , мм рт.ст.), а следовательно, интенсивность диффузии кислорода в кровь через стенки альвеол (поверхность взрослого человека составляет 90...150 м²) определяется зависимостью

$$P_{O_2} = (B - 47) \cdot \frac{V_{O_2}}{100} - P_{CO_2}, \quad (20)$$

где B – атмосферное давление вдыхаемого воздуха, мм рт.ст.;
 47 – парциальное давление насыщенных водяных паров в альвеолярном воздухе, мм рт.ст.;
 V_{O_2} – процентное (объемное) содержание кислорода в альвеолярном воздухе, %;
 P_{CO_2} – парциальное давление углекислого газа в альвеолярном воздухе; $P_{CO_2} = 40$ мм рт.ст.

Наиболее успешно диффузия кислорода в кровь происходит при $P_{O_2} = 95...120$ мм рт.ст. Изменение P_{O_2} вне этих пределов приводит к расстройству функций жизненно важных органов, необходимым структурным изменениям и гибели организма. Организм в борьбе с кислородным голоданием обладает рядом компенсаторных приспособлений (системные, органные, тканевые, гормональные, целостные). Многообразие защитно-приспособительных реакций организма при острой и хронической гипоксии регулируются ЦНС в ущерб и за счет других тканей в обеспечении кислородного оптимума для нейрональных элементов. Активизируются сосудистые реакции, обеспечивающие распределение крови в основные жизненно важные органы. «Высотная болезнь» вызывает в организме серьезные нарушения, так называемые декомпрессионные расстройства, к которым относятся: высотный метеоризм (расширение газов в желудочно-кишечном тракте); высотная декомпрессионная болезнь (выход газов из жидкостей и тканей, в которых они были растворены, и образование пузырьков азота в организме); высотная тканевая эмфизема («закипание» тканевой и межклеточной жидкости вследствие появления в них пузырей водяного пара).

Наиболее частые и ранние симптомы при развитии «высотной» болезни: сонливость, тяжесть в голове, головная боль, нарушение координации движения, психическое возбуждение (эйфория), сменяющееся апатией и депрессией, зрительные расстройства и др.

Контроль параметров микроклимата включает контроль температуры, относительной влажности, скорости движения воздуха, интенсивности теплового излучения.

Температуру воздуха согласно СанПиН 2.2.4.548-96 в зависимости от положения оператора следует измерять на высоте 0,1 и 1,0 м от пола или рабочей площадки при работах, выполняемых сидя, и на высоте 0,1 и 1,5 м при работах выполняемых стоя. Для измерения температуры воздуха применяют: ртутные

или спиртовые термометры; термографы; парные термометры. При измерениях температуры выше 0°С обычно применяют ртутные термометры, а при температуре ниже 0°С – спиртовые.

Термографы служат для регистрации температуры окружающего воздуха во времени. Измерение температуры воздуха в помещении можно также производить по сухому термометру аспирационного психрометра.

Температуру поверхностей ограждающих конструкций следует измерять контактными приборами (типа электротермометра) или дистанционными (пирометры и др.).

Относительная влажность воздуха может быть определена с помощью стационарного (Августа) или аспирационного (Ассмана) психрометров типа МВ-4М с механическим приводом или М-34 с электрическим приводом, а также с помощью гигрометров и гигрографов.

Скорость движения воздуха определяется анемометрами, термоанемометрами, шаровым кататермометром.

Нормирование параметров микроклимата. При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывают период года и физическую тяжесть выполняемых работ.

Различают два периода года – теплый и холодный. Тёплым принято считать период года со среднесуточной температурой наружного воздуха выше 10°С, холодным – с температурой 10°С и ниже.

Все выполняемые работы в зависимости от величины общих энергозатрат подразделяются на следующие категории: категория Ia, I б; категория IIa, IIб; категория III.

Методы обеспечения микроклиматических условий. Улучшение метеоусловий в производственных помещениях осуществляется, прежде всего, технологическими средствами ещё на стадии проектирования – это механизация и автоматизация трудоёмких работ, производственных процессов, а также применение дистанционного управления и наблюдения, когда обслуживающий персонал находится в помещении с нормальными метеоусловиями.

Обеспечение нормальных метеоусловий достигается также в результате уменьшения тепловых потерь, теплоизоляции аппаратов и трубопроводов, экранирования оборудования и обеспечения его герметичности, рациональной организации воздухообмена.

Санитарными нормами предусмотрено, что температура поверхности нагретого оборудования и ограждений на рабочих местах не должна превышать 45°С, а для оборудования, внутри которого температура равна или ниже 100°С, температура поверхности не должна быть выше 35°С. Уменьшение тепловых потерь достигается изменением конструкций нагретого оборудования, утолщением кладки, применением огнеупорных материалов с малой теплопроводностью, защитой наружной поверхности теплоизоляционным материалом.

Для тепловой изоляции применяют теплоизоляционные материалы, массы, растворы и обмазки, жаропрочные бетоны и другие неорганические материалы (диатомит, трепел, асбест, асбоцемент, стекловату и др.), а также органические теплоизоляционные материалы (пробковые, древесноволокнистые плиты,

войлок, термоизоляционный картон, пенопласт и др.). Немаловажную роль играет в этом случае и окраска внешних поверхностей нагретых тел.

Экранирование. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест от воздействия теплового излучения. В последнем случае экраны устанавливают у пультов управления, кранов и т.п. Экраны могут быть изготовлены из кирпича, листовой стали с асбестом, алюминия, асбеста, стекловолокна и т.д. Особое значение для предупреждения перегрева организма в производственных условиях имеют рациональный питьевой режим, режим труда, водные процедуры, обеспечение работающих удобной и гигиенической спецодеждой, устройство специальных мест для кратковременного отдыха, в которых создаётся благоприятный микроклимат, а также устройство солнцезащитных навесов и ограждений и т.д.

Важным техническим средством обеспечения нормальных метеорологических условий является вентиляция, которая, помимо того, должна обеспечивать необходимую санитарную чистоту воздуха в производственных помещениях.

3.2 Действие вредных веществ на организм человека. Методы защиты

При определенных видах профессиональной деятельности на человека могут воздействовать вредные вещества в виде химических веществ и производственной пыли.

Вредным называется вещество, которое при контакте с организмом человека может вызывать травмы, заболевания или отклонения в состоянии здоровья, обнаруживаемые современными методами как в процессе контакта с ним, так и в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений (ГОСТ 12.1.007-XX).

Классификация веществ по характеру воздействия на организм и общие требования безопасности регламентируются ГОСТ 12.0.003-XX. Согласно ГОСТ 12.1.007-XX вещества подразделяются на **общетоксические**, вызывающие расстройства нервной системы, мышечные судороги, влияющие на кровеносные органы, взаимодействующие с гемоглобином. К их числу относятся углеводороды, спирты, анилин, синильная кислота и ее соли, оксид углерода, хлорированные углеводороды, ртутьорганические соединения; **раздражающие** — вызывающие раздражение слизистых оболочек дыхательных путей, глаз, легких, кожных покровов. Это кислоты, щелочи, хлор-, фтор-, серо-, и азотосодержащие соединения (фосген, аммиак, оксиды серы и азота, сероводород и др.); **сенсibiliзирующие**, действующие как аллергены (формальдегид, растворители, лаки на основе нитро- и нитросоединений и др.); **мутагенные**, приводящие к нарушению генетического кода, изменению наследственной информации (соединения свинца и ртути, марганец, окись этилена, радиоактивные изотопы и др.); **канцерогенные**, вызывающие, как правило, злокачественные новообразования (циклические амины, ароматические углеводороды, хром, ни-

кель, асбест и др.); **влияющие на репродуктивную** (детородную) **функцию** (ртуть, свинец, стирол, аммиак, борная кислота, радиоактивные изотопы и др.).

Химические вещества (органические, неорганические, элементоорганические) в зависимости от их практического использования классифицируются на: промышленные яды; ядохимикаты, используемые в сельском хозяйстве – пестициды; лекарственные средства; бытовые химикаты, средства санитарии, косметики и др.; биологические растительные и животные яды; отравляющие вещества (ОВ): зарин, иприт, фосген и др.

В организм человека химические вещества могут проникать через органы дыхания, желудочно-кишечный тракт, кожные покровы и слизистые оболочки. Однако основным путем поступления являются легкие.

Токсическое действие вредных веществ характеризуется показателями **токсикометрии**, в соответствии с которыми вещества классифицируют на чрезвычайно токсичные, высокотоксичные, умеренно токсичные и малотоксичные. Эффект токсического действия различных веществ зависит от количества попавшего в организм вещества, его физико-химических свойств, длительности поступления, химизма взаимодействия с биологическими средами (кровью, ферментами). Кроме того, эффект зависит от пола, возраста, индивидуальной чувствительности, пути и времени поступления и выведения, распределения в организме, а также метеорологических условий и других сопутствующих факторов окружающей среды. Например, влияние пола на направленность токсического действия может проявляться в отношении как специфических признаков поражения (влияние на гонады мужчин и женщин, на беременность, эмбриотропное действие и т.п.), так и общего действия. Женский организм более чувствителен к действию бензола и его нитро- и аминсоединений, анилина, производству солей ртути, свинцовых красок и др. Влияние возраста на проявление токсического действия неодинаково: одни вещества более токсичны для молодых, другие – для пожилых. Организм подростков в 2-3 раза, а иногда и более чувствителен к воздействию вредных веществ, чем организм взрослых работников.

Яды наряду с общим токсическим действием обладают избирательной токсичностью. В зависимости от этого их подразделяют на:

- **сердечные** с преимущественным кардиотоксическим действием, К этой группе относятся многие лекарственные препараты, растительные яды;
- **нервные**, вызывающие нарушение преимущественно психической активности (угарный газ, фосфорорганические соединения, алкоголь и др.);
- **печеночные**- (хлорированные углеводороды, ядовитые грибы, фенолы);
- **почечные** - соединения тяжелых металлов, этиленгликоль, щавелевая кислота;
- **кровяные** – анилин и его производные, нитриты, мышьяковистый водород;
- **легочные** – оксиды азота, озон, фосген и др.

Токсический эффект при действии различных доз и концентраций ядов может проявиться функциональными и структурными изменениями или гибелью организма. В первом случае токсичность принято выражать в виде действующих пороговых и недействующих доз и концентраций, во втором — в ви-

де смертельных концентраций. Смертельные, или летальные дозы DL при введении в желудок или в организм или смертельные концентрации CL могут вызывать единичные случаи гибели или гибель всех организмов. В качестве показателей токсичности пользуются *среднесмертельными дозами и концентрациями*: DL_{50} и CL_{50} — это показатели абсолютной токсичности.

Среднесмертельная концентрация вещества в воздухе CL_{50} — это концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % подопытных животных при 2 — 4-часовом ингаляционном воздействии (mg/m^3). Среднесмертельная доза при введении в желудок, (mg/kg), обозначается как $DL_{50}^{жк}$, а среднесмертельная доза при нанесении на кожу DL_{50}^k .

Степень токсичности вещества определяется отношением $1/DL_{50}$ и $1/CL_{50}$; чем меньше значения токсичности DL_{50} и CL_{50} , тем выше степень токсичности.

Об опасности ядов можно судить также по значениям порогов вредного действия (однократного, хронического) и порога специфического действия.

Порог вредного действия (однократного или хронического) — это минимальная (пороговая) концентрация (доза) вещества, при воздействии которой в организме возникают изменения биологических показателей на организменном уровне, выходящие за пределы приспособительных реакций, или скрытая (временно компенсированная) патология. Порог однократного действия обозначается Lim_{ac} , порог хронического Lim_{ch} , порог специфического Lim_{sp} .

Возможность острого отравления оценивается коэффициентом опасности внезапного острого ингаляционного отравления (КОВОИО)

$$КОВОИО = C_{20} / (CL_{50} \cdot \lambda), \quad (21)$$

где C_{20} — максимальная концентрация вредного вещества в воздухе при температуре 20 °С; λ — коэффициент распределения газа между кровью и воздухом.

При утечке газа или летучего вещества возможность острого отравления тем выше, чем выше насыщающая концентрация при температуре 20 °С. Если КОВОИО меньше 1 — опасность острого отравления мала, если КОВОИО больше 1 — существует реальная опасность острого отравления при аварийной утечке промышленного яда. Если невозможно определить значение λ , то вычисляют коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)

$$КВИО = C_{20} / CL_{50} \quad (22)$$

О реальной опасности развития острого отравления можно судить также по значению зоны острого действия. Зона острого (однократного) токсического действия Zac — это отношение среднесмертельной дозы (концентрации) вещества DL_{50} к пороговой дозе (концентрации) при однократном воздействии Lim_{ac} : $Zac = DL_{50} / Lim_{ac}$. Чем меньше зона, тем больше возможность острого отравления и наоборот. Показателем реальной опасности развития хронической

интоксикации является значение зоны хронического действия Z_{ch} , т. е. отношение пороговой дозы (концентрации) при однократном воздействии Lim_{ac} к пороговой дозе (концентрации) при хроническом воздействии Lim_{ch} . Чем больше зона хронического действия, тем выше опасность

$$Z_{ch} = Lim_{ac} / Lim_{ch} \quad (23)$$

Показатели токсикометрии определяют класс опасности вещества. По степени воздействия на организм согласно ГОСТ 12.1.007-XX вредные вещества делят на четыре класса опасности:

- 1 – вещества чрезвычайно опасные; 2 – вещества высокоопасные;
3 – вещества умеренно опасные; 4 – вещества малоопасные.

Для ограничения неблагоприятного воздействия вредных веществ особую значимость приобретает *гигиеническая регламентация содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны* (ГН 2.2.5.686-98 «Предельно допустимые концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны») по ПДК_{р.з.} Предельно допустимая концентрация вредных веществ в воздухе рабочей зоны (ПДК_{р.з.} — это концентрация, которая при ежедневной (кроме выходных дней) работе в продолжение 8 ч или при другой длительности, но не превышающей 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья, обнаруживаемых современными методами исследований в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Исходной величиной для установления ПДК является порог хронического действия Lim_{ch} .

$$ПДК = Lim_{ch} / K_3, \quad (24)$$

где K_3 – коэффициент запаса (индекс безопасности), для большинства вредных веществ принимается $K_3 = 2 \div 3$.

Отравления протекают в острой и хронической формах. **Острые отравления** характеризуются кратковременностью действия токсичных веществ не более, чем в течение одной смены, поступлением в организм вредного вещества в относительно больших количествах. **Хронические отравления** возникают постепенно, при длительном поступлении яда в организм в относительно небольших количествах. При повторном воздействии одного и того же яда в субтоксической дозе может измениться течение отравления и кроме явления кумуляции (накопление) развиться сенсбилизация и привыкание.

Сенсбилизация — состояние организма, при котором повторное воздействие вещества вызывает больший эффект, чем предыдущее. Большинство случаев профессиональных заболеваний и отравлений связано с поступлением токсических газов, паров и аэрозолей в организм человека главным образом через органы дыхания. Очень важно отметить комбинированное действие вредных веществ на здоровье человека — это одновременное или последовательное действие на организм нескольких ядов при одном и том же пути поступления.

Различают несколько типов комбинированного действия ядов в зависимости от эффектов токсичности: аддитивность (суммация), потенцирование (синергизм), антагонизм и независимое действия.

Аддитивное действие — это суммарный эффект смеси, равный сумме эффектов действующих компонентов. Аддитивность характерна для веществ однонаправленного действия. Для гигиенической оценки воздушной среды при условии аддитивного действия ядов используют выражение (7).

При **потенцированном** действии (синергизме) компоненты смеси действуют так, что одно вещество усиливает действие другого. **Антагонистическое** действие — эффект комбинированного действия менее ожидаемого. Компоненты смеси действуют так, что одно вещество ослабляет действие другого, эффект—менее аддитивного.

При потенцировании пользуются формулой

$$\sum C_i X_i / ПДК_i \leq 1, \quad (25)$$

где X_i - поправка, учитывающая усиление эффекта;

C_i - фактические концентрации химических веществ в воздухе;

$ПДК_i$ – их предельно допустимые концентрации.

Для химических веществ, на которые ПДК не установлены, временно вводятся ориентировочные безопасные уровни воздействия – ОБУВ, которые пересматриваются каждые 2 года и переходят либо в ПДК, либо остаются еще на 2 года ОБУВ.

Для химических веществ, на которые ПДК не установлены, временно вводятся ориентировочные безопасные уровни воздействия – ОБУВ, которые пересматриваются каждые 2 года и переходят либо в ПДК, либо остаются еще на 2 года ОБУВ.

Производственная пыль (взвешенные в воздухе, медленно оседающие твердые частицы размерами от нескольких десятков до долей мкм) может оказывать на организм человека фиброгенное, раздражающее и токсическое действие. Она может быть также пожаро- и взрывоопасна (сахарная, мучная, крахмальная, чайная и др.).

Частицы пыли могут быть органического происхождения (растительная и животная), неорганического (минеральная, металлическая пыль) и смешанного. Промышленная пыль затрудняет дыхание человека, а закупоривая потовые железы, затрудняет потовыделение и испарение, тем самым оказывая влияние на процесс терморегуляции, снижает сопротивляемость кожи к проникновению микробов.

Токсичные пыли (свинца, хрома, бериллия и др.), попадая через легкие в организм человека, являются причиной острых или хронических отравлений. Пыль некоторых веществ и материалов (стекловолокна, слюды и др.) оказывает раздражающее действие на верхние дыхательные пути, слизистую глаз и кожи. При этом возникают профессиональные пылевые бронхиты, пневмонии и бронхиальная астма. Например, вдыхание мучной, зерновой пыли и др. вызы-

вают хронические бронхиты, а их воздействие на орган зрения – конъюнктивиты, на кожу – дерматиты.

Фиброгенное действие пыли заключается в том, что в легких человека происходит разрастание соединительной ткани, нарушающее строение и функции органа и вызывающее профессиональное заболевание – пневмокониозы. Наибольшей фиброгенной активностью обладают аэрозоли (взвешенные частицы) с размером частиц до 5 мкм. Степень опасности пыли зависит также от формы частиц, электростатической заряженности, удельной поверхности, химического и минералогического состава.

Контроль содержания вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Концентрацию газа в воздухе рабочей зоны определяют с помощью специальных приборов, для чего отбирают пробы воздуха на высоте расположения органов дыхания (1,5 м от пола). По результатам анализа пробы воздуха судят о состоянии воздушной среды, об эффективности работы систем вентиляции и аспирации. Состояние воздушной среды исследуют различными методами: индикаторным, колориметрическим, нефелометрическим, фотометрическим, люминесцентным, полярографическим, хроматографическим и др. Наиболее распространены колориметрические и нефелометрические методы. Первый из них основан на образовании окрашенных растворов, второй – на осаждении в результате химического взаимодействия тех или иных реагентов с анализируемым веществом. Для этого используют такие приборы как фотоколориметры ФЭК-М и ФЭК-Н-56.

Концентрацию газов можно определить также широко распространённым экспресс-методом с помощью газоанализатора типа УГ-2 или газоопределителей типа ГХ-4. В настоящее время промышленностью выпускается ряд новых приборов для измерения концентрации газов. Это портативные газоанализаторы типа ПГА и ПГА-К, газосигнализаторы и анализаторы типа ХОББИТ-Т для аммиака, хлора, диоксида серы, фтористого водорода, метана, оксида углерода и др.

Контроль запылённости воздуха промышленных предприятий обычно осуществляют методом определения массы пыли в сочетании с определением размеров частиц (дисперсности) пыли. Дисперсность пыли определяется счётным методом с помощью прибора АЗ-5 при малых концентрациях пыли, а при больших концентрациях – с использованием индикаторов.

Методы защиты от вредных веществ. При проектировании и эксплуатации производств необходимо учитывать два аспекта проблемы химической безопасности: профилактика интоксикации непосредственно на рабочем месте и опасность аварийных выбросов как на территорию предприятия, так и за пределы промышленной зоны. Основные мероприятия можно подразделить на технические, медико-санитарные и организационные.

Технические мероприятия. В зависимости от класса опасности вещества проектировщики принимают то или иное оформление зданий, аппаратов, технологических процессов – это одно из направлений профилактики производственных отравлений. Основными направлениями, цель которых – не допустить поступления в воздух вредных примесей, являются следующие:

- замена ядовитых веществ неядовитыми или менее ядовитыми;
- гигиеническая стандартизация химического сырья и продукции;
- комплексная механизация и автоматизация процессов, внедрение процессов с дистанционным управлением;
- герметизация оборудования и коммуникаций, оснащение оборудования дистанционными устройствами;
- вынесение производственного оборудования на открытые площадки;
- увлажнение воздуха и пылеобразующих веществ;
- применение пыле-газоотсасывающих устройств;
- осаждение пыли (аэрозолей) в акустическом, электрическом полях;
- применение наиболее рациональных средств и способов уборки помещений (пылесосы, уборочные машины, осаждение пыли тонкораспыленной водой);
- систематическое проведение текущего, планово-предупредительного и капитального ремонта оборудования и коммуникаций.

Так как при осуществлении этих технических мероприятий в производственных условиях всё же не исключено выделение в воздух ядовитых веществ, для оздоровления воздушной среды применяют вентиляцию.

Медико-санитарные мероприятия. К ним относятся:

- регистрация и расследование причин всех случаев производственных отравлений;
- предварительные и периодические медицинские осмотры;
- систематический контроль за состоянием воздушной среды;
- обеспечение рационального питания;
- использование антидотов (противоядий) в профилактике профессиональных заболеваний.

Организационные мероприятия. К ним относят проведение инструктажа и организация рабочего места.

Конечной целью всех этих мероприятий должна быть полная очистка воздуха рабочей зоны от примесей вредных веществ. Однако такое состояние воздушной среды производственных помещений в настоящее время практически недостижимо, поэтому содержание вредных веществ в воздухе производственных помещений не должно превышать регламентируемых предельно допустимых концентраций.

Средства индивидуальной защиты являются дополнительной мерой защиты работающих от вредного воздействия производственных факторов. Индивидуальная защита работающих в производственных условиях обеспечивается применением спецодежды, спецобуви и средствами индивидуальной защиты органов дыхания.

3.3 Освещение и здоровье человека

Освещение для человека играет исключительно важную роль. С помощью зрения человек получает около 90 % информации из окружающего мира.

Видимый свет – это электромагнитные волны оптического диапазона в видимой области спектра (излучение с длиной волны от 0,38 до 0,76 мкм или 380...760 нм). Видимый свет служит возбудителем зрительного анализатора и оказывает влияние на тонус центральной и периферической нервной системы, обмен веществ в организме, его иммунные и аллергические реакции, на работоспособность и самочувствие человека.

Глаз человека различает семь основных цветов и более сотни их оттенков. Относительная чувствительность глаза к излучению видимой области спектра и соответствующие им ощущения цвета следующие: фиолетовый – 380...455 нм, синий – 455...470, голубой – 470...500, зеленый – 500...540, желтый – 540...590, оранжевый – 590...610, красный – 610...770 нм. Наибольшая чувствительность органов зрения человека приходится на излучение с длиной волны 555 нм (желто-зеленый цвет).

Определенный интерес представляет психологическое восприятие различных цветов: красный и оранжевый цвета оказывают возбуждающий эффект, голубой, синий и фиолетовый – успокаивающий. Голубой цвет создает ощущение холода, а зеленый считается «нейтральным». Цветовая сенсорика весьма тесно связана с эмоциональным состоянием человека, а именно – она позволяет объективизировать уровень тревожности, степень уверенности в себе, выраженность агрессивных черт, наличие скрытых устремлений и т.п.

Формируемые в производственной среде опасные и вредные факторы оказывают существенное воздействие на зрительный анализатор. Например, при воздействии на орган зрения различных химических соединений характерными являются выраженные воспаления век, роговицы глаза, а также поражения сосудов глаза, зрительного и глазодвигательных нервов. Функциональные расстройства проявляются в снижении остроты зрения, световой чувствительности, цветовосприятия и сужении границ поля зрения. Зрительный анализатор обладает большой чувствительностью к недостатку кислорода. Так называемая высотная или горная болезнь проявляется снижением всех зрительных функций: снижается острота зрения, световая чувствительность, ухудшается контрастная чувствительность, цветоощущение, сужается поле зрения, уменьшается критическая частота слияния мельканий, возникают зрительные иллюзии. Все вышеуказанные явления обратимы. При вдыхании кислорода зрительные функции быстро восстанавливаются.

Под воздействием светового излучения видимого диапазона происходят функциональные и органические изменения в органе зрения. Яркая световая вспышка, воздействие прямых солнечных лучей могут приводить к временному ослеплению – нарушению зрительного восприятия, сопровождающегося резким снижением световой чувствительности, разрешающей способности глаза, нарушением цветоощущения. Неполный перечень воздействия опасных и вредных производственных факторов на зрительный анализатор показывает, что с точки зрения безопасности труда зрительная способность и зрительный комфорт чрезвычайно важны.

Основные санитарно-гигиенические требования, предъявляемые к производственному освещению, следующие:

- соответствие освещённости на рабочих местах нормативным значениям;
- равномерность освещенности и яркости рабочей поверхности в пространстве, в том числе и во времени;
- отсутствие резких теней на рабочей поверхности и блёстки предметов в пределах рабочей зоны;
- оптимальная направленность светового потока, способствующая улучшению различения рельефности элементов поверхностей;
- отсутствие стробоскопического эффекта или пульсации света;
- электро-, пожаро- и взрывобезопасность источников света;
- экономичность и экологичность.

По виду используемой энергии освещение бывает: естественное, искусственное и совмещенное.

По конструктивному исполнению естественное освещение может быть верхнее (свет проникает в помещение через аэрационные и зенитные фонари, проемы в перекрытиях), боковое (через оконные проемы) и комбинированное (к верхнему освещению добавляется боковое).

Искусственное освещение по конструктивному исполнению бывает двух видов: общее и комбинированное. Общее – когда светильники расположены в верхней (потолочной) зоне. Оно подразделяется на общее равномерное и общее локализованное. Комбинированным называют такое искусственное освещение, когда к общему добавляется местное.

По функциональному назначению искусственное освещение делят на рабочее, аварийное, дежурное, охранное и эвакуационное. Рабочее освещение устраивают во всех помещениях и на территориях для обеспечения нормальной работы и прохода людей. Аварийное освещение необходимо для продолжения работ при внезапном отключении рабочего, что может вызвать нарушение обслуживания оборудования или непрерывного технологического процесса. Дежурным считают освещение производственных объектов в нерабочее время. Искусственное освещение, создаваемое вдоль границ охраняемых в ночное время территорий, называют охранным. Эвакуационное освещение устраивают в местах, опасных для прохода людей, а также в основных проходах и на лестницах, служащих для эвакуации людей из производственных зданий при численности работающих более 50. Эвакуационное освещение должно обеспечивать минимальную освещённость основных проходов и на ступенях лестниц: в помещениях 0,5 лк, на открытых территориях 0,2 лк.

Освещение и световая среда характеризуются следующими количественными и качественными показателями. К количественным относят: **световой поток, силу света, освещенность, яркость.**

Световой поток (Φ) – это часть лучистой энергии, вызывающей световое ощущение. Единица светового потока – *люмен* (лм) – световой поток, излучаемый точечным источником с телесным углом в 1 стерадиан при силе света, равной одной канделе. Величина Φ является не только физической, но и физиологической.

$$\Phi = I \cdot \omega, \text{ лм} \quad (26)$$

Сила света (I) – пространственная плотность светового потока, т.е. световой поток, отнесённый к телесному углу, в котором он излучается: $I = \Phi / \omega$, кд (кандела), где ω – телесный угол (в стерadians) или часть пространства, заключённого внутри конической поверхности. Значение ω определяется отношением площади, вырезаемой им из сферы произвольного радиуса r , к квадрату этого радиуса: $\omega = S / r^2$

Освещенность (E) – отношение светового потока к площади освещаемой им поверхности:

$$E = \Phi / S, \text{ лк (люкс)} \quad (27)$$

Яркость (B) – отношение силы света в данном направлении к площади излучающей поверхности на плоскость, перпендикулярную к данному направлению излучения:

$$B = \frac{I}{S \cdot \cos \alpha} = \frac{\Phi}{\omega \cdot S \cdot \cos \alpha}, \text{ кд/м}^2,$$

где α – угол между нормалью освещаемой поверхности и направлением светового потока от источника света.

К качественным характеристикам относят: фон, контраст объекта с фоном, видимость, показатель ослеплённости, коэффициент пульсации, спектральный состав света.

Фон – это поверхность, на которой происходит различение объекта. Под объектом различения понимается минимальный элемент рассматриваемого предмета, который необходимо выделить для зрительной работы. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток и оценивается коэффициентом отражения (ρ), определяемому как отношение отраженного от поверхности светового потока $\Phi_{\text{отр}}$ к падающему на нее световому потоку $\Phi_{\text{пад}}$:

$$\rho = \Phi_{\text{отр}} / \Phi_{\text{пад}}. \quad (28)$$

При $\rho > 0,4$ – фон светлый, при $0,2 \leq \rho \leq 0,4$ – средний, при $\rho < 0,2$ – темный.

Контраст объекта с фоном k (степень различения объекта и фона) характеризуется соотношением яркости рассматриваемого объекта (B_o) и фона (B_Φ):

$$k = |B_o - B_\Phi| / B_\Phi \quad (29)$$

Величина контраста берется по модулю. При $k > 0,5$ контраст большой, при $0,2 \leq k \leq 0,5$ – средний; при $k < 0,2$ – малый.

Видимость (V) – характеризует способность глаза воспринимать объект. Она зависит от освещенности, размера объекта, контраста объекта с фоном, длительности экспозиции. Видимость определяется числом пороговых контрастов в контрасте объекта с фоном:

$$V = k / k_{\text{пор}}, \quad (30)$$

где $k_{\text{пор}}$ – наименьший различимый глазом контраст, при небольшом уменьшении которого объект становится неразличим на этом фоне.

Показатель ослеплённости (P) – критерий оценки слепящего действия, создаваемого осветительной установкой:

$$P = 1000(k_o - 1), \quad (31)$$

где k_o – коэффициент ослеплённости; $k_o = V_1/V_2$; V_1, V_2 – видимость объекта наблюдения соответственно при экранировании и при наличии ярких источников в поле зрения.

Коэффициент пульсации освещенности ($K_{\text{П}}$) – критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока источника света.

$$K_{\text{П}} = \frac{E_{\text{max}} - E_{\text{min}}}{2E_{\text{cp}}} \cdot 100\%, \quad (32)$$

где E_{max} , E_{min} , E_{cp} – максимальное, минимальное и среднее значение освещенности за период колебаний (для газоразрядных ламп $K_{\text{П}} = 25 \dots 65\%$, обычных ламп накаливания $K_{\text{П}} = 7\%$, для галогенных ламп накаливания $K_{\text{П}} = 1\%$).

При освещении производственных помещений газоразрядными лампами глубина пульсации не должна превышать 10-20% в зависимости от характера выполняемой работы.

Нормирование искусственного освещения помещений промышленных предприятий производится по СНиП 23.05-95 «Естественное и искусственное освещение», а жилых и общественных зданий согласно СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению».

Все виды зрительных работ для промышленных предприятий разбиты на VIII разрядов, в основу градации которых положен минимальный размер объекта различения, и на подразряды, дифференцированные в зависимости от контраста объекта с фоном и характеристики фона, которые обозначаются: *а, б, в, г*.

Для определения величины нормированного искусственного освещения необходимо знать (задать) наименьший размер объекта различения, характеристику фона, контраст объекта с фоном и систему освещения. Для расчета искусственного освещения производственных помещений применяются три метода: использования светового потока, точечный и удельной мощности.

При выборе источников света руководствуются следующими соображениями. В помещениях с высокими требованиями к качеству цветопередачи, температурой воздуха выше 10°C и отсутствии опасности травматизма в связи со стробоскопическим эффектом отдают предпочтение экономичным газоразрядным лампам. Тип светильника определяют по технологическим условиям с учётом требований к распределению яркости в поле зрения работающих. Выбор конструктивного исполнения светильников зависит от состояния воздуш-

ной среды в данном помещении (наличия пыли, влаги, пожаро- или взрывоопасных веществ).

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. Расположение светильников в помещении при системе общего освещения зависит от высоты их подвеса над освещаемой плоскостью (поверхностью).

Нормирование естественного освещения. Помещения с постоянным пребыванием людей должны иметь, как правило, естественное освещение. Естественное освещение принято характеризовать с помощью коэффициента естественной освещённости (e), который показывает отношение освещённости в данной точке внутри помещения ($E_{вн}$) к наружной горизонтальной освещённости ($E_{нар}$), создаваемой светом небосвода:

$$e = (E_{вн}/E_{нар}) \cdot 100\% \quad (33)$$

Коэффициент естественной освещённости (КЕО) зависит от разряда зрительных работ и вида освещения. При одностороннем боковом освещении значение КЕО нормируется в точке, расположенной на расстоянии 1 м от стены, наиболее удаленной от световых проемов; при верхнем и комбинированном освещении нормируется среднее значение КЕО.

$$e_{cp} = \frac{1}{n-1} \cdot \left(\frac{e_1}{2} + e_2 + e_3 + \dots + \frac{e_n}{2} \right), \quad (34)$$

где n – количество точек; $e_1, e_2 \dots e_n$ – соответствующее значение КЕО в точках, расположенных на линии пересечения плоскости характерного разреза и рабочей плоскости.

Нормированное значение КЕО для зданий, расположенных в различных районах, определяют:

$$e_N = e_n \cdot m_N, \% , \quad (35)$$

где N – номер группы административного района по ресурсам светового климата (1-5 групп);
 e_n – нормируемое значение КЕО по СНиП 23-05-95;
 m_N – коэффициент светового климата, зависящий от номера группы административного района, вида освещения и ориентации световых проёмов к сторонам горизонта.

Расчёт естественного освещения сводится к определению площади световых проёмов.

3.4 Оздоровление воздушной среды

Воздействие объектов пищевой промышленности на атмосферный воздух определяется тем, что помимо общего для всех отраслей промышленности набора вредных веществ, поступающих от предприятий в воздух (твёрдые ве-

щества, оксиды серы, азота, углерода и другие жидкие и газообразные вещества) для отрасли характерны технологические процессы, сопровождаемые выбросами сильно пахнущих компонентов (варка, жарка, копчение, переработка специй, разделка и переработка рыбы), сухих продуктов животного происхождения, канцерогенных веществ. Эти вредные явления могут быть в значительной мере предотвращены или ослаблены системами вентиляции и пылеулавливания. На некоторых предприятиях имеются цехи (отделения) со взрывоопасной средой (масложировые предприятия; сахарные заводы; крахмалопаточные и спиртовые предприятия, компрессорные отделения мясной и молочной промышленности и др.). Осуществляя необходимый воздухообмен, системы вентиляции предотвращают возможность возникновения взрывоопасной ситуации. Почти все пыли пищевых производств пожароопасны, а многие из них (сахарная, мучная, крахмальная, чайная и др.) образуют с воздухом взрывоопасные смеси. Наибольшее значение для оздоровления воздушной среды из ранее указанных методов (см. 3.1, 3.2) имеют применение средств очистки воздуха от газов и пылей, вентиляция и отопление производственных помещений.

Общие требования к отоплению, вентиляции и кондиционированию воздуха в производственных зданиях регламентируются санитарными правилами СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий» и заключаются в следующем:

- системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха в производственных зданиях и сооружениях следует проектировать с учетом необходимости обеспечения в рабочей зоне во время трудовой деятельности нормативных параметров воздушной среды по показателям температуры, влажности, скорости движения воздуха, содержания вредных веществ, ионизации и др. в соответствии с действующими гигиеническими нормативами;
- оборудование, характеризующееся выделением вредных веществ (пыли, тепла, влаги) должно быть оснащено устройствами местной вытяжной вентиляции (отсосами);
- не допускается использовать для рециркуляции воздушного отопления и кондиционирования воздух помещений, технологический процесс в которых может сопровождаться выделением болезнетворных бактерий, вирусов или грибков, а также аллергенов или резко выраженных неприятных запахов;
- рециркуляция воздуха допускается в помещениях с выделением вредных веществ 3 и 4 классов опасности, а также веществ 1 и 2 классов опасности, если эти вещества не являются определяющими при расчете расхода приточного воздуха (например, при избытках явного тепла или влаги);
- уровни шума и вибрации, создаваемые установками отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха на рабочих местах не должны превышать нормативных значений;

- подача свежего воздуха должна производиться в рабочую зону, а удаление – из наиболее загрязненных зон помещения;
- содержание вредных веществ, пыли в приточном воздухе не должно быть более 0,3 ПДК;
- нормы подачи наружного воздуха на одного человека в производственные помещения с естественным проветриванием должны составлять не менее 30 м³/ч при объеме помещения (участка, зоны) менее 20 м³; не менее 20 м³/ч при объеме помещения (участка, зоны) 20 м³/чел и более; 60 м³/ч в помещениях без естественного проветривания.

3.4.1 Методы очистки воздуха от газообразных примесей

В зависимости от типа производства, состава и концентрации загрязняющих веществ, условий их выброса находят применение следующие методы очистки воздуха: абсорбция, адсорбция, конденсация, сжигание (дожигание) горючих загрязнителей и низкотемпературное каталитическое окисление.

Абсорбция представляет собой процесс химической технологии, включающий массоперенос между растворимым газообразным компонентом и жидким растворителем, осуществляемый в специальных аппаратах (скрубберы, колонны, мокрые циклоны).

Под адсорбцией понимается явление, когда силы притяжения, существующие между атомами, молекулами и ионами в твердом состоянии, позволяют частичкам, находящимся на поверхности, притягивать и удерживать другие вещества – газы и жидкости. Твердые вещества с развитой ультрамикроскопической структурой, способные выборочно извлекать отдельные компоненты из газовой смеси, называются адсорбентом или сорбатом.

Конденсация – это процесс охлаждения паро- воздушных смесей ниже точки росы в специальных теплообменниках – конденсаторах. Этот метод эффективен при улавливании углеводородов и других органических соединений, имеющих достаточно высокие температуры кипения, при обычных условиях и присутствующих в газовой среде в относительно высоких концентрациях. Дожигание представляет собой метод очистки газов путем термического окисления углеводородных компонентов до СО₂ и Н₂О. Низкотемпературное каталитическое окисление заключается в химическом превращении ряда вредных веществ (например, оксидов серы и азота) в новые, менее токсичные химические соединения, выделяемые из газового потока.

3.4.2 Очистка воздуха от пыли

Очистку промышленных выбросов от пыли производят с помощью специального пылеулавливающего оборудования, к которому относятся пылеосадительные камеры, циклоны, фильтры контактного действия, электрофильтры, скрубберы и гидроциклоны. Классификация пылеулавливающего оборудования установлена ГОСТ 12.2.043-XX. По назначению пылеулавливающее оборудование подразделяется на два типа: воздушные фильтры – оборудование, приме-

няемое для очистки воздуха, подаваемого в помещения и пылеуловители – оборудование, применяемое для очистки от пыли воздуха, выбрасываемого в атмосферу.

В зависимости от способа отделения пыли от воздушного потока различают оборудование для улавливания пыли сухим способом и оборудование для улавливания пыли мокрым способом. Оборудование, улавливающее пыль сухим способом, подразделяется на четыре группы: гравитационное, инерционное, фильтрационное и электрическое, а мокрым способом – на три группы: инерционное, фильтрационное и электрическое.

К основным характеристикам пылеулавливающего оборудования относятся: степень очистки воздуха от пыли (эффективность), производительность, гидравлическое сопротивление, расход электрической энергии, стоимость очистки. Эффективность очистки воздуха характеризует отношение массы уловленной пыли (G_V) к массе поступившей на очистку пыли в единицу времени (G_{BX}).

$$\varepsilon = 100 \cdot G_V / G_{BX} \quad (36)$$

Производительность характеризуется количеством воздуха, которое очищается за один час. Аппараты, в которых воздух очищается при прохождении через фильтрующий слой, характеризуются удельной фильтрующей нагрузкой, т.е. количеством воздуха, которое проходит через 1 м² фильтрующей поверхности за 1 ч.

От величины гидравлического сопротивления аппарата (H) зависит требуемое давление вентилятора, а следовательно, и расход электроэнергии

$$H = A \cdot V^n, \quad (37)$$

где V – скорость движения воздуха через аппарат, м/с;
 A, n – экспериментальные коэффициенты, зависящие от конструкции аппарата.

3.4.3 Вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление производственных помещений

Под вентиляцией понимают систему мероприятий и устройств, предназначенных для обеспечения рабочих и обслуживаемых зон помещений, создания метеорологических условий и чистоты воздушной среды, соответствующим гигиеническим и техническим требованиям. Вентиляция, уменьшающая содержание в производственных помещениях различных вредных выделений, способствует не только обеспечению безопасных (в первую очередь, с точки зрения взрывоопасности) и здоровых условий труда, но и во многих случаях увеличению долговечности строительных конструкций, сохранению внутренней отделки помещений, а также созданию условий для оптимального ведения технологических процессов.

Системы вентиляции классифицируют по способу перемещения воздуха,

направлению потока воздуха, зоне действия и времени работы. По способу перемещения воздуха вентиляция бывает двух видов: естественная и механическая. Различие заключается в способе осуществления воздухообмена помещений.

Естественная вентиляция осуществляется за счет разности температур воздуха в помещении и вне его (тепловой напор) или воздействия ветра (ветровой напор).

При *механической вентиляции* перемещение воздуха осуществляется с помощью вентиляторов. Она может быть приточной и вытяжной, и та и другая – общеобменной местной или комбинированной. Действующая в помещении одновременно естественная и механическая вентиляция называется совмещенной.

Естественная вентиляция может быть организованная и неорганизованная. Неорганизованный и неуправляемый приток воздуха, происходящий через неплотности и щели строительных конструкций, называется инфильтрацией, а внутреннего воздуха наружу – эксфильтрацией. Организованная и управляемая естественная вентиляция называется **аэрацией**. На пищевых предприятиях она применяется в помещениях, имеющих значительные выделения теплоты, и осуществляется с помощью аэрационных фонарей, специальных вентиляционных каналов, фрагм и окон.

Для использования ветрового напора, а также удаления небольших объемов воздуха используют дефлекторы (дефлекторная вентиляция), специальные насадки, устанавливаемые в верхней части вентиляционных каналов. С их помощью усиливают тягу. Подачу приточного воздуха при естественной вентиляции (СП 2.2.1.1312-03) необходимо предусматривать в теплый период года на уровне не более 1,8 м и в холодный период года – не ниже 4 м от пола до низа вентиляционных проемов. При подаче неподогретого воздуха в холодный период года на более низких отметках необходимо предусматривать мероприятия, предотвращающие непосредственное воздействие холодного воздуха на работающих. Открывающиеся устройства в зданиях с системами аэрации должны обеспечивать возможность направления поступающего воздуха вверх в холодный период года и вниз – в теплый период года.

Преимуществом *аэрации* является то, что большие объемы воздуха перемещаются в производственном помещении без использования механических средств, что делает ее значительно дешевле механических систем вентиляции. Недостатки аэрации – изменение воздухообмена в зависимости от температуры воздуха в промышленных зданиях и метеорологических параметров наружного воздуха, невозможности очистки наружного воздуха, сложность регулирования параметров воздуха в помещении, в частности относительной влажности, которая должна поддерживаться на определенном уровне. Для компенсации отдельных недостатков используют сочетание естественной и механической вентиляции (совмещенная вентиляция) в различных вариантах.

В зависимости от того, для чего предназначена механическая система вентиляции, она подразделяется на приточную (для подачи воздуха в рабочую зону), вытяжную (для удаления загрязненного воздуха) и приточно-

вытяжную с рециркуляцией или без рециркуляции воздуха. Преимущество механической вентиляции состоит в том, что перемещаемый вентилятором воздух можно нагревать, охлаждать, увлажнять и очищать от вредных газов и пыли.

Установки механической приточной вентиляции (рисунок 7а) обычно состоят из воздухозаборного устройства (воздухоприемника) 1, устанавливаемого снаружи здания в местах наименьшей загрязненности; воздуховодов 2, по которым воздух подается в помещение; фильтров 3, служащих для очистки воздуха от пыли; калориферов 4, в которых воздух подогревается до необходимой температуры; вентилятора 5; приточных отверстий или насадок 6, через которые воздух подается в помещение, и регулирующих устройств, которые устанавливаются в воздухоприемном устройстве и на ответвлениях воздуховодов.

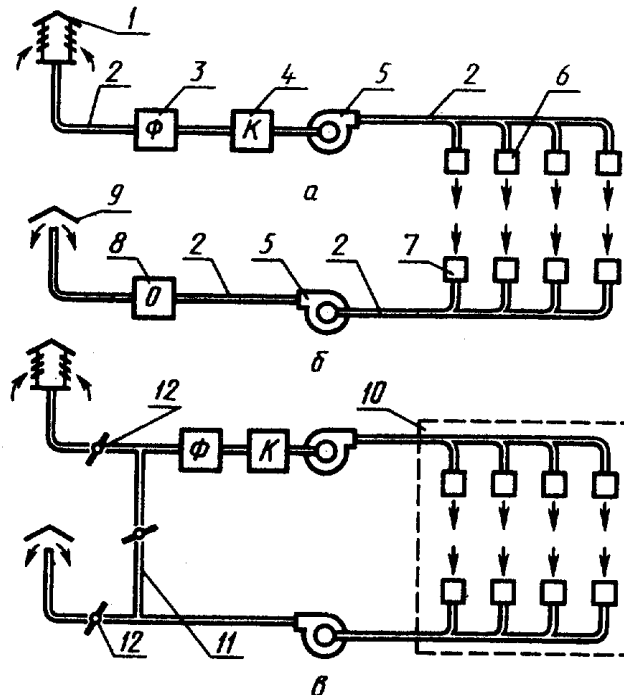


Рисунок 7 Механическая вентиляция:
а — приточная; б — вытяжная; в — приточно-вытяжная с рециркуляцией

Установки механической вытяжной вентиляции (рисунок 7б) обычно состоят из вытяжных отверстий 7 или насадок вентилятора 5; воздуховодов 2; устройства для очистки воздуха от пыли, газов 8 и устройства для выброса воздуха (вытяжной шахты) 9, которое должно быть расположено на 1-1,5 м выше конька крыши. В системе механической приточно-вытяжной (рисунок 7в) вентиляции обе установки работают одновременно.

По месту действия вентиляция бывает общеобменная, когда смена воздуха происходит во всем объеме помещения, и местная, благодаря которой состояние воздушной среды нормализуется только в местах нахождения людей.

Общеобменная вентиляция наиболее часто применяется в тех случаях, когда вредные вещества, теплота, влага выделяются равномерно по всему по-

мещению. Количество воздуха, необходимое для обеспечения нормативных параметров воздушной среды в рабочей зоне, необходимо определять расчетным путем, учитывая неравномерность распределения вредных веществ, тепла и влаги в объеме помещения. Воздухообмен, необходимый для удаления избыточного тепла (L , м³/ч) определяют по формуле

$$L = 3600 Q_{изб} / C \cdot \rho \cdot (t_{yd} - t_{np}), \quad (38)$$

где $Q_{изб}$ – избыточное количество тепла, Дж/с; C – удельная теплоемкость воздуха, Дж/(кг·К); ρ – плотность воздуха при 293⁰К, кг/м³; t_{yd} – температура удаляемого воздуха, К; t_{np} – температура приточного воздуха, К.

Необходимый воздухообмен, исходя из содержания в воздухе водяных паров (L_{II} , м³/ч), определяют по выражению

$$L_{II} = G_{II} / (d_{yd} - d_{np}) \cdot \rho, \quad (39)$$

где G_{II} – масса водяного пара, выделяющегося в помещении, г/ч; d_{yd} – влагосодержание удаляемого воздуха, г/кг, сухого воздуха; d_{np} – влагосодержание приточного воздуха, г/кг; ρ – плотность приточного воздуха, кг/м³.

Воздухообмен по количеству выделяющихся вредных веществ определяют по выражению

$$L = G / (C_{ПДК} - C_0), \quad (40)$$

где G – интенсивность образования вредных веществ, мг/ч; $C_{ПДК}$ и C_0 – соответственно предельно допустимые концентрации вредного вещества в воздухе и содержание его в приточном воздухе, мг/м³.

При выделении в помещении нескольких видов вредностей определяется требуемый воздухообмен по каждому из них, полученная наибольшая величина принимается за расчетную.

Характеристикой общеобменной вентиляции служит кратность воздухообмена (n), определяемая как отношение объема воздуха, подаваемого для вентиляции помещения за один час (V_e) к объему вентилируемого помещения (V_n).

$$N = V_e / V_n \quad (41)$$

Кратность воздухообмена показывает, сколько раз в час обменивается воздух в помещении.

При проектировании вентиляции следует предусматривать удаление загрязнённого воздуха непосредственно от места выделения вредностей (**местная вентиляция**) или из тех зон помещения, в которых наблюдаются максимальная концентрация вредных веществ или значительные тепловыделения. Устройство местной вентиляции сводится к созданию различного типа укры-

тий для источников выделения вредностей или созданию местных отсосов, встроенных в технологическое оборудование.

Местная вентиляция бывает вытяжная и приточная. *Местную вытяжную систему вентиляции* устраивают, когда загрязнения можно улавливать непосредственно у мест их возникновения. Она состоит из устройств, конструктивное оформление которых в зависимости от вида вредности различно. Это могут быть кожухи, полностью или частично закрывающие источник вредных выделений, вытяжные шкафы с рабочими окнами для обслуживания, вытяжные зонты и бортовые отсосы (устройства, всасывающие отверстия которых приближены к источнику выделения). Отсасывание воздуха непосредственно из оборудования или из-под кожуха, которым оно укрыто, называется *аспирацией*. Степень создаваемого в системах аспирации разрежения должна быть тем больше, чем выше токсичность удаляемой вредности.

Объемный расход воздуха, удаляемого из вытяжного шкафа при естественной вытяжке (L , м³/ч) определяют по выражению

$$L = 114 \cdot \sqrt[3]{h \cdot Q \cdot F^2}, \quad (42)$$

где h – высота открытого проема шкафа, м; Q – количество тепла, выделяемого в шкафу, ккал/ч; F – площадь открытого (рабочего) проема шкафа, м².

При механической вытяжке

$$L = 3600 \cdot F \cdot V, \quad (43)$$

где V – средняя скорость всасывания в сечениях открытого проема, м/с.

Местную приточную вентиляцию в виде воздушных душей устраивают в горячих цехах для защиты работающих от перегревания, а в виде воздушно-тепловых завес – для предотвращения проникновения наружного воздуха в помещения в холодный период года через открывающиеся ворота или двери. Воздушные и воздушно-тепловые завесы рассчитываются с учетом того, чтобы на время открывания ворот, дверей и технологических проемов температура смеси воздуха, поступающего в помещение, была не ниже:

- + 14⁰С для производственных помещений при легкой физической работе (работа категории Ia и Ib с общими энерготратами 68 и 88 Вт/м² соответственно);
- + 12⁰С для производственных помещений при работе средней тяжести (работа категории IIa и IIб с общими энерготратами 113 и 145 Вт/м² соответственно);
- + 8⁰С для производственных помещений при тяжелой работе (работа категории III с общими энерготратами 177 Вт/м²);
- + 5⁰С для производственных помещений при тяжелой работе (работа категории III) и отсутствии постоянных рабочих мест на расстоянии 3 м и менее от наружных стен и 6 м и менее – от дверей, ворот и проемов.

Большое значение для обеспечения безопасности эксплуатации взрывопожароопасных производств и производств, связанных с использованием токсичных веществ, имеет **аварийная вентиляция**, представляющая собой самостоятельную вентиляционную установку.

Для автоматического включения аварийной вентиляции её блокируют с автоматическими газоанализаторами, установленными или на величину ПДК (токсичные вещества), или на величину НКПВ (взрывоопасные вещества). Кроме автоматического, предусматривают и ручное включение, при этом пусковые устройства выносят за пределы помещения.

Кондиционирование. При кондиционировании воздуха обеспечивается поддержание в рабочих помещениях оптимальных, допустимых параметров микроклимата на рабочих местах и необходимых микроклиматических условий по технологическому регламенту. Режим работы систем кондиционирования воздуха обычно поддерживается автоматически с помощью специальной системы автоматического регулирования. В некоторых случаях при кондиционировании воздуха требуется обеспечить высокую чистоту его притока. Для этого в кондиционере предусмотрены очистка воздуха от пыли, нагрев его (первичный), обработка в оросительной камере, вторичный подогрев и, если потребуется, смешение свежего наружного воздуха с некоторым объемом воздуха, возвращаемого в кондиционер непосредственно из помещения.

Несмотря на некоторую сложность, а также дороговизну устройства и эксплуатации, системы кондиционирования позволяют поддерживать в производственных помещениях такие условия, при которых можно достичь высокой производительности труда, а также создать условия для оптимального ведения технологических процессов.

Отопление. В производственных зданиях, сооружениях и помещениях любого назначения с постоянным или длительным (более 2 ч) пребыванием людей, в помещениях во время проведения основных и ремонтно-вспомогательных работ, а также в помещениях, в которых поддержание температуры необходимо по технологическим условиям следует предусматривать соответствующую систему отопления для поддержания требуемых температур внутреннего воздуха в холодный период года.

Система отопления должна компенсировать потери тепла через ограждающие конструкции зданий и сооружений, за счет снижения температуры воздуха в помещениях в результате естественного испарения влаги с открытых водных поверхностей, а также идущие на нагревание поступающего снаружи воздуха. Расчет системы отопления проводится с учетом поступлений тепла от технологического оборудования, коммуникаций, нагретых материалов и изделий, людей, искусственного освещения и других источников.

Систему отопления, вид и параметры теплоносителя, а также типы нагревательных приборов следует предусматривать с учетом тепловой инерции ограждающих конструкций и в соответствии с характером и назначением зданий и сооружений (СНиП 2.04.05-91* «Отопление, вентиляция и кондиционирование»).

В зависимости от используемого теплоносителя системы отопления бы-

вают водяные, паровые, воздушные, газовые и электрические. Наиболее эффективны в санитарно-гигиеническом отношении системы водяного и парового отопления, где в качестве теплоносителя используются соответственно горячая вода и водяной пар с температурой не более 130° С. Однако и эти системы применяются с ограничениями. Их установка не допускается в помещениях, где хранятся или применяются карбид кальция, калий, натрий, литий и другие вещества, способные при взаимодействии с водой загораться, взрываться или разлагаться с выделением взрывоопасных концентраций, а также в помещениях, в которых возможно выделение в воздух или осаждение на поверхности строительных конструкций и оборудования веществ, способных к самовоспламенению при прикосновении с горячими поверхностями нагревательных приборов и трубопроводов.

Поверхности нагревательных приборов во всех случаях не должны иметь температуру выше 150° С. При наличии в помещениях невзрывоопасной, органической возгоняемой, неядовитой пыли эта температура не должна превышать 110°С. Нагревательные приборы должны иметь гладкую поверхность, удобную для систематической очистки.

Наиболее безопасным является воздушное отопление, при котором нагрев воздуха производится в калориферах. В таких системах в качестве теплоносителя обычно используется горячая вода или пар. Однако в отдельных случаях для подогрева воздуха допускается применение газа (в здания I и II степеней огнестойкости с производствами категорий Г и Д при условии удаления продуктов горения непосредственно наружу) и электрической энергии (электрокалориферы).

По способу подачи и распределения воздуха система воздушного отопления может быть центральной (как правило, совмещенной с приточной вентиляцией) и местной, при которой нагрев и подачу воздуха в определенное место помещения производят специальными отопительными агрегатами.

3.4.4 Влияние аэроионизации на человека и производственную среду

Одной из центральных проблем охраны труда является профилактика профессиональных заболеваний, опирающаяся на поддержание факторов производственной среды в допустимых пределах. Всем хорошо известна роль химического состава воздуха, наличие газовых и аэрозольных загрязнителей, температуры, относительной влажности и барометрического давления (см. 3.2, 3.3). Атмосферное электричество является неотъемлемым компонентом внешней окружающей среды и спутником эволюции жизни на всех ее этапах. С глубокой древности до наших дней люди использовали насыщенный ионами (аэроионами) природный воздух леса, гор, моря для общего оздоровления организма и лечения ряда заболеваний, как правило, органов дыхания. Однако человек так изменил естественную среду обитания, что возникла острейшая проблема искусственного обогащения воздуха аэроионами.

Применение технологических процессов, связанных с разрушением, измельчением и транспортировкой твердых материалов органического и мине-

рального происхождения (аэрозоли дезинтеграции) и их поступление в окружающую среду, использование систем принудительной вентиляции и кондиционирования воздуха, видеодисплейных терминалов, персональной компьютерной техники, средств множительной техники, синтетических отделочных материалов нарушает ионный состав положительной и отрицательной полярности производственных и общественных помещений.

Ионизация воздуха – процесс превращения нейтральных атомов и молекул воздушной среды в электрически заряженные частицы (ионы). Аэроионы характеризуются знаком и величиной электрического заряда, массой, размером и подвижностью. Подвижность ионов выражается коэффициентом пропорциональности «К» ($\text{см}^2/(\text{В}\cdot\text{с})$) между скоростью дрейфа ионов и напряженностью электрического поля, воздействующие на ионы. Подвижность ионов зависит от их массы: чем больше масса, тем меньше скорость перемещения ионов в электрическом поле. По подвижности весь спектр ионов делят на пять диапазонов: легкие $K > 1,0$; средние $1,0 > K > 0,01$; тяжелые $0,01 > K > 0,001$; ионы Ланжевена $0,001 > K > 0,0002$; сверхтяжелые ионы $0,0002 > K$.

Ионы в воздухе производственных помещений могут образовываться вследствие естественной, технологической и искусственной ионизации. Естественная ионизация происходит в результате воздействия на воздушную среду космических излучений и частиц, выбрасываемых радиоактивными веществами при их распаде. Технологическая ионизация происходит при воздействии на воздушную среду радиоактивного, рентгеновского и ультрафиолетового излучения, термоэмиссии, фотоэффекта и других ионизирующих факторов, обусловленных технологическими процессами. Искусственная ионизация осуществляется специальными установками – ионизаторами, обеспечивающими в ограниченном объеме воздушной среды заданную концентрацию ионов определенной полярности (заряда).

Наиболее благоприятное воздействие на живой организм оказывают легкие отрицательные аэроионы, т.к. они стимулируют биологические процессы, поскольку основным видом отрицательных аэроионов является отрицательно заряженный кислород, который принимает участие в окислительных процессах организма, поставляющих необходимую для жизнедеятельности энергию. После действия отрицательных аэроионов снижается концентрация в крови холестерина – предшественника глюкокортикоидов, содержание которых возрастает в период адаптации организма к тому или иному физическому агенту. Применение аэроионизации способствует повышению естественной резистентности организма, что связано с повышением бактерицидности сыворотки крови и усиление фагоцитоза.

Установлено, что влияние оптимальных концентраций аэроионов способствует формированию высокой корреляции пространственной синхронизации корковых потенциалов, что приводит к ускорению образования условного рефлекса. Кроме того, ионизированный воздух усиливает тоническое состояние коры, что способствует оптимизации проявления адаптационных реакций организма. Важное значение имеет воздействие аэроионов на микробную загрязненность воздуха (хлопковая, зерновая, мучная пыли содержат значительное

количество бактерий, грибов). Отрицательные аэроионы не только осаждают (рекомбинация с аэроионами противоположной полярности) пыль, содержащую микроорганизмы, но и оказывают влияние на саму микробную клетку, изменяя ее морфологические и культуральные свойства. Обеззараживание и обеспыливание воздуха имеют большое значение, т.к. возбудители многих заболеваний переносятся по воздуху вместе с частицами пыли, а снижение микробного фона необходимо не только с целью предупреждения массовых инфекционных заболеваний, но и для уменьшения условно-патогенной микрофлоры, оказывающей угнетающее действие на функционирование организма.

Особенность биологического действия аэроионизации зависит от количества аэроионов, их спектра и дозы, под которой понимают суммарное количество элементарных электрических зарядов, вдыхаемых на протяжении данного отрезка времени. Связь между дозой аэроионов и получаемым биологическим эффектом не является прямой. **Аэроионизация подчиняется правилу Арндта-Шульца: слабые дозы побуждают живые организмы к деятельности, средние – стимулируют и ускоряют физические процессы, сильные – их затормаживают, еще более сильные – угнетают.**

Проведенные физиологические исследования на многих предприятиях и организациях показали, что в оптимальных условиях аэроионного режима снижаются показатели общей заболеваемости, работающие меньше утомляются, делают меньше ошибок, у них стабилизируется кровяное давление, в результате чего повышается производительность труда.

Гигиенические требования к аэроионному составу воздуха производственных и общественных помещений регламентируют СанПиН 2.2.4.1294-03 и обязывают работодателя выполнять эти требования в порядке планового контроля не реже одного раза в год; при аттестации и вводе в эксплуатацию рабочих мест; при вводе в эксплуатацию оборудования и материалов, способных создавать или накапливать электростатический потенциал, включая видеодисплейные материалы и прочие виды оргтехники, при оснащении рабочих мест аэроионизаторами или деионизаторами. Нормируемыми показателями аэроионного состава воздуха (табл. 7) являются:

- концентрация аэроионов (минимально и максимально допустимая) обеих полярностей (p^+ , p^-), ион/см³;
- коэффициент униполярности Y (минимально и максимально допустимый, определяемый как отношение концентрации аэроионов положительной полярности к концентрации аэроионов отрицательной полярности).

По принятым нормам минимально необходимый уровень содержания легких отрицательно заряженных аэроионов – не менее 600 шт/см³, хотя в природных условиях этот показатель обычно равен 1000 – 10000, а в горах, на морском побережье или у водопада достигает 200000 шт/см³. Концентрация легких аэроионов в городе редко превышает 250 шт/см³, а в воздухе помещений находится обычно в пределах от 0 до 100 шт/см³. При отклонениях концентрации аэроионов от указанных в табл. 7 степень их вредности определяется в соответствии с классификацией условий труда по аэроионному составу воздуха.

Таблица 7 Нормируемые показатели аэроионного состава воздуха

Нормируемые показатели	Концентрация аэроионов, ρ (ион/см ³)		Коэффициент униполярности, Y
	положительной полярности	отрицательной полярности	
Минимально допустимые	$\rho^+ \geq 400$	$\rho^- > 600$	$0,4 \leq Y \leq 1,0$
Максимально допустимые	$\rho^+ < 50000$	$\rho^- \leq 50000$	

Для восстановления и поддержания оптимального ионного баланса в помещениях используют различные типы аэроионизаторов, отличающиеся друг от друга физическим явлением, используемым для продуцирования аэроионов – радиоизотопные, термоэлектронные, гидродинамические, фотоэлектрические, с применением электрического разряда. Измерение концентрации аэроионов производится счетчиками аэроионов (МАС-01, Сапфир-3К), позволяющим измерять концентрацию аэроионов как положительной, так и отрицательной полярности.

3.4.5 Влияние ультрафиолетового излучения на человека и производственную среду

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) – это оптическое излучение с длиной волны от 200 до 400 нм. В электромагнитном спектре это излучение занимает промежуточное положение между светом и рентгеновским излучением. Ультрафиолетовые излучения обладают способностью выдавать фотоэлектрический эффект, проявлять фотохимическую активность, вызывать люминесценцию и обладают значительной биологической активностью. Биологически активную часть спектра делят на следующие области: *область А* с длиной волны от 315 до 400 нм; *область В* с длиной волны от 280 до 315 нм; *область С* с длиной волны от 200 до 280 нм.

Исходя из специфической биологической эффективности область УФИ-С также называют бактерицидной областью спектра; УФИ-В – эритемной и УФИ-А – общеоздоровительной. УФИ относится к виду неионизированных излучений и как физический фактор среды обитания человека подчиняется правилу **Арндта-Шульца**. При малых уровнях воздействия УФИ наблюдается благотворное влияние, по мере увеличения воздействия усиливается стимулирование эффекта вплоть до патологии при больших уровнях.

Источники УФИ можно разделить на две большие группы: естественные и искусственные. Главным естественным источником УФИ является солнечный свет. Наиболее короткая волна, достигающая поверхности Земли при нормальном состоянии атмосферы, находится на уровне 280 нм. Однако, доказано, что за последние 50 лет произошло истощение озонового слоя атмосферы, вследствие чего возрастает доля коротковолнового УФ-излучения на поверхность Земли и опасность его губительного действия на человека.

Искусственные источники УФИ можно классифицировать следующим образом: газоразрядные источники – ртутные лампы низкого давления, ртутные лампы высокого давления, металлические галогеновые высокого давления, водородные и дейтериевые лампы, дуговая сварка; флуоресцентные лампы; источники накаливания – углеродная дуга, оксиацетиленовое пламя.

В промышленности одним из источников УФИ являются электрические дуги. Они могут применяться без арматуры (сварочные работы) или с арматурой в виде различных экранов с отверстиями (фотоцинкография, светокопировальные работы).

Воздействие УФИ. Биологическое действие УФ-лучей солнечного света (УФИ-А, УФИ-В) проявляется прежде всего в положительном влиянии их на организм человека. При длительном недостатке солнечного света возникают нарушения физиологического равновесия организма, развивается симптомокомплекс, именуемый «световым голоданием». Следствием недостатка солнечного света является авитаминоз Д, ослабление защитных и иммунобиологических реакций организма, обострение хронических заболеваний, функциональные расстройства нервной системы.

УФ-облучение субэритемными и малыми эритемными дозами (единицы измерения УФИ) оказывают благотворное стимулирующее действие на организм. Происходит повышение тонуса гипофизарно-надпочечниковой и симпатoadрениалиновой систем, активности ферментов, возрастает секреция ряда гормонов. Наблюдается нормализация артериального давления, снижается уровень холестерина сыворотки и проницаемость капилляров, нормализуются все виды обмена. Установлено, что под воздействием УФ-излучения повышается сопротивляемость организма, снижается заболеваемость простудными заболеваниями, возрастает устойчивость к охлаждению, снижается утомляемость, увеличивается работоспособность. В целях профилактики «ультрафиолетового дефицита» используется как солнечное излучение – инсоляция помещений, световоздушные ванны, солярии, так и УФ-облучение искусственными источниками.

Воздействие УФИ-С (бактерицидная область) и УФИ-В (эритемная) на микроорганизмы приводят к деструктивно-модифицирующим фотохимическим повреждениям ДНК в клеточном ядре, что вызывает их гибель в первом или последующих поколениях. Ультрафиолетовое бактерицидное излучение не исключает, а дополняет другие средства, обеспечивающие соответствующий уровень обеззараживания помещений для соблюдения действующих санитарно-гигиенических норм и правил.

Необходимо помнить, что УФ-излучение от производственных источников (электрические дуги, ртутно-кварцевые горелки, автогенное пламя) может стать причиной острых и хронических поражений. Наиболее подвержен действию УФ-излучения зрительный анализатор. Основной клинический эффект воздействия УФ-излучения – фотокоњюктивит и фотокератит. Заболевание проявляется ощущением постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением, блефароспазмом. При значительном и длительном УФ-облучении могут наблюдаться стойкие помутнения роговицы, изменение прозрачности хрусталика, катаракта. Пороговая кератитовая (повреждающая) доза для органов зрения в

зависимости от длины волны (λ) следующая: 50 Дж/м² для $\lambda = 270$ нм; 500 Дж/м² – для $\lambda = 310$ нм; 22500 Дж/м² – для $\lambda = 315$ нм. Пороговая доза для развития катаракты 1500 Дж/м² – для $\lambda = 300$ нм.

Кожные повреждения протекают в виде острых дерматитов с эритемой, иногда отеком, вплоть до образования пузырей. Могут отмечаться общетоксические явления с повышением температуры, ознобом, головными болями. Классическим примером поражения кожи, вызванного УФ-излучением, служит солнечный ожог.

Величины и единицы измерения УФИ. Эритемный поток ($\Phi_{эр}$) – мощность эритемного излучения – эффективная величина, характеризующая УФИ по его полезному (в малых дозах) действию на человека и животных. Единица измерения – эр – эритемный поток, соответствующий потоку излучения с длиной волны 297 нм и мощностью 1 Вт.

Эритемная освещённость (эритемная облучённость) в точке поверхности ($E_{эр}$) – отношение эритемного потока, падающего на элемент поверхности, содержащей данную точку, к площади этого элемента. Единица измерения – эр/м².

Эритемная доза (эритемная экспозиция $H_{эр}$) – отношение эритемной энергии излучения, падающего на элемент поверхности, к площади этого элемента. Единица измерения – эр·ч/м².

Гигиеническое нормирование УФИ в производственных помещениях осуществляется по СН 4557-88, которые устанавливают допустимые плотности потока излучения в зависимости от длины волны при условии защиты органов зрения и кожи. Применение искусственных источников ультрафиолетового излучения в производственных и общественных зданиях должно выполняться в соответствии с МУ 5046-89 «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей». ЗАО «Институт Гипромясомолпром» разработано «Руководство по проектированию и эксплуатации ультрафиолетовых бактерицидных установок для обеззараживания воздушной среды помещений предприятий мясной и молочной промышленности».

Общие положения по применению бактерицидных ламп на предприятиях пищевой промышленности. Бактерицидные лампы, излучая УФ-лучи, губительно действуют как на патогенную, так и сапрофитную микрофлору. Их используют для обеззараживания воздуха производственных помещений, складов, бактериологических лабораторий и боксов, обеззараживания упаковочных материалов и тары. Бактерицидные лампы могут применяться как с отражателями, так и без них. Лампы укрепляют стационарно на определенном участке (стена, потолок, дверь) или на передвижной установке, состоящей из 1,5- 2-метровой вертикальной металлической оси на ножках-роликах. Применяются также лампы-софиты с щелью, что образует лучевую завесу.

Включение в сеть бактерицидных ламп осуществляется при помощи тех же приборов включения, какие применяются для осветительных люминесцентных ламп соответствующей мощности. Лампы, включенные в сеть без прибора включения, мгновенно перегорают. Действие бактерицидных ламп эффективно

только в помещении с определенной температурой (табл. 8).

Таблица 8 Характеристики бактерицидных ламп

Тип лампы	Мощность, Вт	Напряжение, В	Температура помещения, при которой могут работать лампы, °С
БУВ – 30	30	220	10 – 25
БУВ-60-11	60	220	5 – 25

При более высоких температурах лампы перегорают, при более низких – не горят. При относительной влажности воздуха свыше 65–75% бактерицидный эффект УФ-лучей снижается.

Установки для УФ-облучения воздуха комплектуются из расчета: на 1 м² помещения требуется 2-2,5 Вт. Обеззараживание воздуха достигается непрерывным облучением в течение 2-3 ч с последующими перерывами на 1 час и дальнейшим облучением в течение 2-3 часов. Время облучения в сутки должно соответствовать 6-8 часам. В случае присутствия в облучаемом помещении рабочих, лампы должны быть с нижними отражателями и подвешены на уровне не менее, чем на 2-2,5 метра от пола. Допускается использовать неэкранированные лампы, включая их в ночное время, в промежутки между сменами, в специальные перерывы. При этом количество ламп может быть увеличено из расчета 4 Вт на 1 м² площади и тем самым сократить время облучения в два раза.

Для защиты от ультрафиолетового излучения применяются коллективные и индивидуальные способы и средства: экранирование источников излучения и рабочих мест; удаление обслуживающего персонала от источников излучения (защита расстоянием); рациональное размещение рабочих мест; специальная окраска помещений; СИЗ и предохранительные средства (пасты и мази).

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

К СИЗ от ультрафиолетовых излучений относятся: термозащитная спецодежда; рукавицы; спецобувь; защитные каски; защитные очки и щитки со светофильтрами, содержащими оксид свинца (следует иметь в виду, что даже обычные стекла не пропускают УФ-лучи с длиной волны менее 315 нм).

Измерение интенсивности и спектра УФИ производится с помощью приборов УФ-дозиметров и инфракрасных спектрометров ИКС-10, ИКС-12, ИКС-14.

3.5 *Акустические и механические колебания. Нормирование. Методы защиты.*

Внедрение новых технологических процессов на пищевых предприятиях, рост мощности технологического оборудования, механизация производственных процессов, эксплуатация средств транспорта сопровождаются значительным уровнем шума и вибрацией, негативно влияющих на состояние здоровья работающих. В основе шума и вибрации лежит одно физическое явление – механические колебания, создаваемые при работе машин и механизмов из-за неуравновешенности вращающихся частей, трения и соударения деталей, больших скоростей движения и пульсации перемещаемых в транспортных магистралях жидкостей и газов, а также при их выбросе в атмосферу и т.п. Практически все технологическое оборудование является источником шума и вибрации различной интенсивности, а именно: насосы, вентиляционные установки, компрессоры, транспортеры, разливочные автоматы, тестомесильные машины, электродвигатели и т.п. С точки зрения безопасности труда шум и вибрация – наиболее распространенные вредные физические производственные факторы, которые при определенных условиях могут оказаться опасными.

3.5.1 *Шум слышимого диапазона и его влияние на человека*

Шум – это беспорядочное сочетание звуков различной частоты и интенсивности (силы), возникающих при механических колебаниях в твердых, жидких и газообразных средах. Звук – это составная часть всякого шума. Наиболее простыми звуками являются чистые тона. Высота чистого тона определяется частотой колебаний и измеряется в герцах (Гц). Слуховой анализатор человека воспринимает звуковые волны (колебания) с частотой от 16 до 20000 Гц. Как физиологическое явление шум определяется ощущением, воспринимаемым органом слуха при воздействии на него звуковых волн.

К физическим параметрам шума относятся звуковое давление (P , Па), уровень звукового давления (L_p), интенсивность звука (I , Вт/м²) и уровень интенсивности звука (L_I). Под звуковым давлением понимают переменную составляющую P давления в среде, в которой создано звуковое поле (область распространения звуковых колебаний). **Звуковое давление** – разность между полным давлением и его средним стационарным значением, которое наблюдается в среде без источника звука. Распространение звуковых волн сопровождается переносом энергии. Энергия, переносимая звуковой волной в единицу времени через единицу площади, называется **интенсивностью звука**.

$$I = \frac{E}{4\pi \cdot r^2} = \frac{P^2}{\rho_0 \cdot c} = P \cdot V, \quad (44)$$

где E – звуковая энергия, излучаемая источником, Дж; r – радиус сферы, м; ρ_0 – плотность среды, в которой распространяется звуковая волна, кг/м³; c – скорость распространения звука в данной среде, м/с; V – среднеквадратичное значение колебательной скорости частиц в звуковой волне, м/с.

Произведение $\rho_0 \cdot c$ называется **удельным акустическим сопротивлением среды**, характеризующее степень отражения звуковых волн при переходе из одной среды в другую, а также звукоизолирующие свойства материалов.

Минимальная интенсивность звука, которая воспринимается ухом, называется **порогом слышимости**. В качестве стандартной частоты сравнения принята частота 1000 Гц. При этой частоте порог слышимости $I_0 = 10^{-12}$ Вт/м², а соответствующее ему звуковое давление $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па. Максимальная интенсивность звука, при которой орган слуха начинает испытывать болевое ощущение, называется **порогом болевого ощущения**, равным 10^2 Вт/м², а соответствующее ему звуковое давление $2 \cdot 10^2$ Па. Так как разница между болевым порогом и порогом слышимости очень велика (соответственно 10^7 и 10^{14}), то пользоваться для оценки звука абсолютными значениями интенсивности или звукового давления крайне неудобно. С учетом того, что ухо человека чувствительно не к интенсивности, а к среднеквадратичному звуковому давлению, т.е. реагирует на относительные его приращения, принято для оценки шума измерять не абсолютные значения интенсивности и звукового давления, а относительные их уровни в логарифмических единицах, взятые по отношению к пороговым значениям P_0 и I_0 .

За единицу измерения уровней звукового давления и интенсивности звука принят децибел (дБ). Использование логарифмической шкалы позволяет весь диапазон воспринимаемых органом слуха звуков выразить шкалой от 0 до 140 дБ. Уровень интенсивности звука определяется по формуле

$$L_I = 10 \lg (I / I_0), \quad (45)$$

где I – интенсивность звука в данной точке, Вт/м².

Уровень звукового давления определяется по выражению

$$L_P = 10 \lg (P^2 / P_0^2) = 20 \lg (P / P_0), \quad (46)$$

где P – звуковое давление в данной точке, Па.

К физическим параметрам, характеризующим шум как специфическое ощущение, вызываемое действием звуковых волн на орган слуха человека, относятся громкость, уровень громкости, высота, частотный интервал и продолжительность действия. Ухо человека неодинаково чувствительно к различным звукам. Звуки одной и той же интенсивности, но различной частоты субъективно оцениваются с различной громкостью. И наоборот, звуки различной интенсивности и частоты могут восприниматься органом слуха как одинаково громкие. Например, звук частотой 100 Гц и силой 50 дБ воспринимается как равногромкий звуку частотой 1000 Гц и силой 20 дБ. Для сравнения звуков различных частот введено понятие **уровня громкости** с условной единицей – **фон**. Один фон – громкость эталонного звука при частоте 1000 Гц и уровне интенсивности в 1 дБ. На частоте 1000 Гц уровни громкости приняты равными уровням звукового давления.

Классификация шума. По источнику образования шум подразделяют

на: механический — создается колебаниями твердой или жидкой поверхности; аэро- и гидродинамический — возникает в результате турбулентности соответственно газовой или жидкой среды; электродинамический — обусловлен действием электро- или магнитодинамических сил, электрической дуги или коронного разряда.

По частоте различают шум низкочастотный (до 400 Гц), среднечастотный (от 400 до 1000 Гц) и высокочастотный (более 1000 Гц).

Для определения частотной характеристики шума звуковой диапазон (16-20000 Гц) делят на частотные интервалы – **октавы**. **Октавой называется такая полоса частот, в которой верхняя частота f_e в два раза больше нижней f_n** . Октавы характеризуются среднегеометрической частотой (Гц)

$$f_{cp} = \sqrt{f_n \cdot f_e} = 1,41f_n \quad (47)$$

Весь диапазон слышимых частот разделен на 9 октав со среднегеометрическими значениями частот 16, 31,5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000Гц.

По характеру спектра шум бывает широкополосный с непрерывным спектром шириной более одной октавы и тональный, который характеризуется неравномерным распределением звуковой энергии с преобладанием большей ее части в области одной-двух октав.

По временным характеристикам шум подразделяют на постоянный (изменяется в течение рабочей смены не более чем на 5 дБА в ту или иную сторону от среднего уровня) и непостоянный (уровень звука за рабочую смену может меняться на 5 дБА и более в любую сторону от среднего уровня). Непостоянные шумы, в свою очередь, делятся на: колеблющиеся (непрерывное изменение уровня звука во времени), прерывистые (характеризуются ступенчатым изменением уровня звука) и импульсные, состоящие из одного или нескольких звуковых сигналов, продолжительность каждого из которых менее 1с.

Интенсивный шум на производстве способствует снижению внимания и увеличению ошибок при выполнении работы. Шум является причиной преждевременного утомления, ослабления внимания и памяти, развития сердечно-сосудистых заболеваний, обострения язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Шум оказывает раздражающее воздействие на весь организм человек (замедляет психические реакции, вызывает раздражительность и т.д.). В результате длительного воздействия шума нарушается нормальная деятельность сердечно-сосудистой и нервной системы, пищеварительных и кроветворных органов, развивается профессиональная тугоухость. По уровню шума и его воздействия на человека все звуки в зависимости от уровня звукового давления можно разделить на следующие составные области: первая область с уровнем звукового давления до 30...35 дБ является привычной для человека, т.к. звуковой анализатор человека мало чувствителен к восприятию звуков таких уровней; вторая область включает уровни шума от 40 до 75дБ; третья область охватывает уровни шума от 80 до 130 дБ, что может привести к профессиональной тугоухости. При действии шума в 140 дБ возможен разрыв барабанных перепонки, контузия, а при 160 дБ и более – летальный исход. В результате воздействия интенсивного шума на орган слуха у рабочего может возникнуть акусти-

ческая травма, которая по своей тяжести подразделяется на три степени: **легкую** (шум в ушах, головокружение без патологических изменений в органах слуха); **среднюю** (незначительные изменения в барабанной перепонке); **тяжелую** (необратимые изменения в слуховом аппарате или полная глухота).

Нормирование шума. Нормирование шума проводят двумя методами: первый – по предельному спектру шума в дБ; второй – по интегральному показателю (уровню звука) в дБА. Предельный спектр шума – это совокупность нормативных значений звукового давления в дБ в октавных полосах со среднегеометрическими частотами от 31,5 до 8000 Гц.

Первый метод применяют для нормирования постоянного шума. В основу норм положены ограничение уровня звукового давления в пределах октав, характер шума и особенности труда. Сокращенно предельные спектры шума обозначаются ПС с указанием допустимого уровня звукового давления на частоте 1000 Гц, например, ПС – 45, ПС – 55, ПС – 75. Постоянный шум не должен превышать нормативных уровней, приведенных в санитарных нормах СН 2.2.4/2.1.8.562-96.

Второй метод заключается в нормировании интегрального (по всему диапазону частот) уровня шума, измеренного по шкале А шумомера. Этот показатель называют уровнем звука и обозначают дБА (шкала А шумомера). Для различных видов работ принимают разные значения предельного спектра (ПС) шума. Связь уровня звука, выраженного в дБА, с предельным спектром следующая

$$L_A = ПС + 5 \quad (48)$$

Методы снижения шума следующие:

- меры законодательного характера включают в себя: нормирование шума; установление возрастных цензов при приеме на работу, выполняемую в условиях повышенного шума; организацию предварительных и периодических медицинских осмотров работников; сокращение времени работы с шумными машинами и оборудованием и др.;
- внедрение автоматического и дистанционного управления оборудованием; рациональное планирование помещений; изменение технологии с заменой оборудования на менее шумное; повышение точности изготовления деталей (достигается снижение уровня звука на 5...10дБА) и балансировки вращающихся деталей, замена цепных передач ременными, подшипников качения подшипниками скольжения (приводит к уменьшению уровня звука на 10...15дБА), цилиндрических колес с прямыми зубьями цилиндрическими косозубыми; изменение конструкции лопастей вентиляторов; снижение турбулентности и скорости прохождения жидкостями и газами входных и выходных отверстий (например, посредством установки глушителей шума); преобразование возвратно-поступательного движения во вращательное; установка демпфирующих элементов в местах соприкосновения машин и ограждающих конструкций помещений и т. д.;
- экранирование или использование звукоизолирующих кожухов;

- изменение направления шума в сторону от рабочих мест;
- отделка стен звукопоглощающими материалами (войлоком, минеральной ватой и т. п.), в которых звуковая энергия за счет вязкого трения в узких порах преобразуется в тепловую.
- применение средств индивидуальной защиты в тех случаях, когда перечисленными мерами не удастся снизить уровень шума до нормативных значений.
- рациональный режим труда и отдыха, назначение специального питания и лечебно-профилактических процедур.

3.5.2 Инфразвук и ультразвук

Инфразвук представляет собой механические колебания упругой среды одинаковой с шумом физической природы, но имеющие частоту меньше 20 Гц. Инфразвук в производственных условиях чаще всего возникает при работе тихоходных крупногабаритных машин и механизмов (вентиляторов, компрессоров и т. д.), циклы работы которых повторяются не чаще 20 раз в секунду. Инфразвуковые колебания вызывают у человека чувство глубокой подавленности и необъяснимого страха, слабые звуки действуют на внутреннее ухо, создавая эффект морской болезни, сильные вызывают вибрацию органов человека, нарушая их функции. При колебаниях средней мощности наблюдаются внутренние расстройства органов пищеварения и мозга с самыми различными последствиями (обморок, общая слабость и т. д.). Инфразвук является вредным фактором производственной среды вызывает изменения нервной, сердечно-сосудистой, дыхательной, эндокринной и других систем организма, причем выраженность изменений зависит от уровня, частоты, длительности воздействия. Инфразвук с уровнем 90 дБ принят за допустимый для окружающей среды, т.к. он не вызывает изменений физиологических показателей в организме человека. При воздействии инфразвука с уровнем 105 дБ отмечены психофизиологические реакции в форме повышения тревожности и неуверенности, эмоциональной неустойчивости. Инфразвук уровнем 110-115 дБ субъективно воспринимается как раздражающий фактор. Звук низкой частоты вызывает резонанс в различных органах человека. Физиологически наиболее активным для человека является диапазон частот от 2 до 17 Гц из-за резонансных явлений со стороны внутренних органов. Частота 7 Гц совпадает с альфа-ритмом биоэлектрической активности мозга.

Проведенные в США исследования (С.W. Nixon, 1974) максимально переносимой человеком интенсивности инфразвука показали, что предельные уровни составляют для частот 1-7 Гц – 150 дБ, 8-11 Гц – 145 дБ, 12-20 Гц – 140 дБ для 8-ми минутных экспозиций с 16-часовыми перерывами между двумя воздействиями. В диапазоне 20-100 Гц предельные уровни установлены 135 дБ при ежедневной однократной экспозиции 20 мин.

Инфразвук нормируется согласно санитарных норм СанПиН 2.2.4/2.1.8.583-96, которые задают для постоянного инфразвука предельно допустимые уровни звукового давления на рабочих местах для различных видов

работ, а также в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки (табл. 9).

Таблица 9 Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах, территории жилой застройки, в помещениях жилых и общественных зданий

Наименование помещений	Уровни звукового давления, дБ в октавных полосах частот со среднегеометрическими частотами, Гц				Общий уровень звукового давления, $L_{лин}$, дБ
	2	4	8	16	
Производственное: - работа различной степени тяжести	100	95	90	85	100
- работа различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности	95	90	85	80	95
Территория жилой застройки	90	85	80	75	90
Помещения жилых и общественных зданий	75	70	65	60	75

Для колеблющегося во времени и прерывистого инфразвука уровни звукового давления, измеренные по шкале шумомера «Лин», не должны превышать 120 дБ.

Следует отметить низкую эффективность звукоизоляции и звукопоглощения при защите от инфразвука. Мероприятия по борьбе с инфразвуком сводятся к увеличению быстроходности машин с превышением количества однотипных циклов их работы в секунду более 20, установке глушителей аэродинамических инфразвуков, усилению жесткости конструкций машин больших размеров, дистанционному управлению, а из профилактических мер — к проведению предварительных и периодических медицинских осмотров работающих.

Ультразвук — это механические колебания упругой среды, имеющие одинаковую со звуками физическую природу, но по частоте превышающие верхний порог слышимости (20 000 Гц). На производстве ультразвук применяют для дефектоскопии деталей, при измельчении твердых веществ в жидкостях, для очистки и обезжиривания деталей, гомогенизации молока, тиндеризации (мягчения) мяса, ускорения диффузионных процессов посола и экстракции биологически активных веществ, резания, сварки металла, дробления, сверления хрупких материалов, ускорения брожения при изготовлении вин, в медицине — для диагностики и лечения многих заболеваний.

При прохождении ультразвука через жидкость возникает явление кавита-

ции, сопровождающееся образованием пузырьков, заполненных парами жидкости и растворенным в ней газом, ростом температуры и повышением давления до десятков миллионов Паскалей. При этом возникают электрические заряды, люминесцентное свечение, ионизация. Поэтому кавитацию используют для стерилизации, получения эмульсий таких жидкостей, как вода и масло, которые обычным путем не смешиваются.

Ультразвуковой диапазон частот подразделяется на низкочастотные колебания (16-63 кГц), среднечастотные (125-250 кГц) и высокочастотные (1,0-31,5 МГц) колебания. По способу распространения – на воздушный и контактный. Пороги слухового восприятия ультразвуков составляют на частоте 20 кГц – 110 дБ, на 30 кГц – до 115 дБ и на 40 кГц – до 130 дБ. Длительное воздействие ультразвука на человека вызывает быструю утомляемость, головную боль, раздражение, боль в ушах, бессонницу, а также профессиональные заболевания — парезы кистей и предплечий. Поэтому необходимо предупреждать контактное озвучивание через твердые и жидкие среды, а также ограничивать распространение ультразвука и шума в воздухе рабочей зоны. В данном случае следует руководствоваться требованиями ГОСТ 12.1.001-89 «Ультразвук. Общие требования безопасности» и СанПиН 2.2.4/2.1.8.582 –96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения». На рабочих местах уровни звукового давления низкочастотных ультразвуковых колебаний, распространяющихся воздушным путем, не должны превышать следующих допустимых значений:

среднегеометрические частоты	12,5	16	20	25	31,5...100
третьоктавных полос, кГц					
уровень звукового давления, дБ	80	90	100	105	110

Характеристикой ультразвука, передаваемого контактным путем, является пиковое значение виброскорости (м/с) или его логарифмический уровень (дБ) (табл. 10).

Таблица 10 Предельно допустимые уровни контактного ультразвука для работающих

Среднегеометрические частоты октавных полос, кГц	Пиковые значения виброскорости, м/с	Уровни виброскорости, дБ
16,0 – 63,0	$5 \cdot 10^{-3}$	100
125 – 500	$8,9 \cdot 10^{-3}$	105
$1 \cdot 10^3 – 31,5 \cdot 10^3$	$1,6 \cdot 10^{-3}$	110

Допустимые уровни контактного ультразвука следует принимать на 5 дБ ниже значений, указанных в табл. 10, в тех случаях, когда работающие подвергаются совместному воздействию воздушного и контактного ультразвука.

Вредное влияние повышенных уровней ультразвука стремятся ликвидировать с помощью следующих мероприятий: применяют дистанционное управле-

ние оборудованием, автоблокировки, ручки покрытые эластичными материалами, устанавливают экраны и кожухи, облицовывают помещения звукопоглощающими материалами, применяют средства индивидуальной защиты, оптимизируют режим труда и отдыха, проводят медосмотры и общеукрепляющие процедуры (витаминация, УФ-облучение и др.).

Для замеров уровней ультра- и инфразвуков применяют такие приборы, как измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2, шумомер-анализатор SVAN 912AE, цифровые шумомеры типа SVAN 943, SVAN 945 и др.

3.5.3 Производственная вибрация и ее воздействие на человека

Характеристики вибрации. Вибрация – это совокупность механических колебаний, простейший вид которых – гармонические. Вибрацию вызывают неуравновешенные силовые воздействия, возникающие при работе различных машин и механизмов. Примером таких устройств могут служить ручные перфораторы, кривошипно-шатунные механизмы, детали которых совершают возвратно-поступательные движения. Вибрацию создают неуравновешенные вращающиеся механизмы (электродрели, ручные шлифовальные машины, металлообрабатывающие станки, вентиляторы), а также устройства, в которых движущиеся детали совершают ударные воздействия (зубчатые передачи, подшипники). В промышленности используются также специальные вибрационные установки, в частности, при уплотнении бетонных смесей, при дроблении, измельчении и сортировке сыпучих материалов, при разгрузке транспортных средств и в других случаях.

Вибрации могут наблюдаться и городской среде и жилых зданиях от технологического оборудования ударного действия, рельсового и тяжелого транспорта, строительных машин. Вибрации распространяются по грунту. Протяженность зоны воздействия вибраций определяется величиной их затухания в грунте, которая составляет примерно 1 дБ/м. Чаще всего на расстоянии 50...60м от магистралей рельсового транспорта вибрации затухают. Зоны действия вибраций в районе кузнечно-прессовых цехов, оснащенных молотами с облегченными фундаментами, значительно больше и имеют радиус до 200 м. Значительные вибрации и шум в жилых зданиях могут создавать расположенные в них технические устройства (насосы, лифты, трансформаторы, мусоропроводы).

Основные параметры вибрации: частота и амплитуда колебаний. Колеблющаяся с определенной частотой и амплитудой точка движется с непрерывно меняющимися скоростью и ускорением: они максимальны в момент ее прохождения через исходное положение покоя и снижаются до нуля в крайних позициях. Поэтому колебательное движение характеризуется также скоростью и ускорением, представляющими собой производные от амплитуды и частоты. Причем органы чувств человека воспринимают не мгновенное значение параметров вибрации, а действующее.

Действующее значение колебательной скорости, м/с, определяют как среднее квадратичное мгновенных значений скорости за время усреднения T .

$$V_D = \sqrt{\frac{1}{T} \int_t^{t+T} v^2(t) dt} \quad (49)$$

Простейший вид вибрации – гармонические (синусоидальные) колебания, описываемые уравнением:

$$x = A \cdot \sin \omega t, \quad (50)$$

где A – амплитуда колебаний, м;
 ω – циклическая частота колебаний, Гц;
 t – время колебаний, с.

Основным признаком механических колебаний является повторяемость процесса движения через определенный промежуток времени. Минимальный интервал времени повторяемости движения тела называют периодом колебаний (T) и обратную ему величину – частотой колебаний (f). Эти величины взаимно обратны:

$$f = 1 / T \quad (51)$$

Таким образом, частота колебаний определяет число колебаний, произошедших за 1 с.

Для характеристики колебаний используют также циклическую частоту (ω , Гц), которая определяется как число колебаний, происходящих за $2\pi \cdot$ с. Между обычной и циклической частотами существует следующая связь:

$$\omega = 2\pi \cdot f \quad (52)$$

Циклическая частота и период колебаний связаны следующим соотношением:

$$\omega = 2\pi / T \quad (53)$$

Если вибрации имеют несинусоидальный характер, то их можно представить в виде суммы синусоидальных (гармонических) составляющих с помощью разложения в ряд Фурье.

Значения виброскорости и виброускорения для различных источников изменяются в очень широких пределах, поэтому пользуются их логарифмическими характеристиками. Так, логарифмический уровень виброскорости определяется по формуле

$$L_v = 20 \lg \frac{V}{V_0}, \quad (54)$$

где L – уровень виброскорости, дБ; V – среднее квадратичное значение виброскорости, м/с; V_0 – опорное значение виброскорости, принимается равным $5 \cdot 10^{-8}$ м/с.

Аналогично логарифмический уровень виброускорения определяется выражением

$$L_a = 20 \lg \frac{a}{a_0}, \quad (55)$$

где L_a – уровень виброускорения, дБ; a – среднее квадратичное значение виброускорения, м/с²; a_0 – опорное значение ускорения колебаний, принимается равным $1 \cdot 10^{-6}$ м/с².

Классификация вибрации. Воздействие вибрации на человека- оператора классифицируется: по способу передачи вибрации на человека; по направлению действия вибрации; по времени действия; по частоте колебаний; по характеру спектра.

Вибрация по способу передачи на человека подразделяется на общую и локальную.

Общая вибрация передаётся на тело сидящего или стоящего человека через опорные поверхности, локальная – через ручной инструмент.

Общую вибрацию по источнику её возникновения подразделяют на следующие категории.

Категория 1 – транспортная вибрация, воздействующая на оператора на рабочих местах при движении машин;

Категория 2 – транспортно-технологическая вибрация, воздействующая на человека-оператора на рабочих местах машин (при совмещении движения с технологическим процессом);

Категория 3а – технологическая вибрация, воздействующая на оператора на рабочих местах стационарных машин или передающаяся на рабочие места, не имеющие источников вибрации;

Категория 3б – вибрация на рабочих местах работников умственного труда и персонала, не занимающегося физическим трудом.

Локальная вибрация по источнику возникновения подразделяется на: передающуюся от ручных машин с двигателями, от органов управления машин и оборудования; передающуюся от ручных инструментов без двигателей и обрабатываемых деталей.

По направлению действия вибрацию подразделяют в соответствии с направлением осей ортогональной системы координат. Для общей вибрации ось X расположена в направлении от спины к груди человека, ось Y – от правого плеча к левому, ось Z – вертикально вдоль туловища. Для локальной вибрации ось Z направлена вдоль ручного инструмента, а оси X и Y – перпендикулярно к ней.

По времени действия вибрацию подразделяют на постоянную и непостоянную. Постоянная – для которой контролируемый параметр изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения; непостоянная – для которой контролируемые параметры изменяются более чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения не менее 10 минут при измерении с постоянной времени 1 с.

Непостоянная вибрация, в свою очередь, подразделяется на:

- колеблющуюся во времени, для которой уровень виброскорости непрерывно изменяется во времени;

- прерывистую, когда контакт оператора с вибрацией в процессе работы прерывается, причём длительность интервалов, в течение которых имеет место контакт, составляет более 1 с;
- импульсную, состоящую из одного или нескольких вибрационных воздействий (например, ударов), каждое длительностью менее 1 с.

По частоте колебаний вибрацию подразделяют на низкочастотную (1 – 4 Гц для общей, 8 – 16 Гц для локальной вибрации), среднечастотную (8-16 Гц для общей, 31,5 – 63 Гц для локальной вибрации), высокочастотную (31,5 – 63 Гц для общей, 125-1000 Гц для локальной вибрации).

По характеру спектра вибрация может быть узко- и широкополосная.

Воздействие вибрации на организм человека. При воздействии вибрации на организм человека важную роль играют анализаторы ЦНС – вестибулярный, кожный и др. Длительное воздействие вибрации ведет к развитию профессиональной вибрационной болезни. Вибрация, воздействуя на машинный компонент системы «человек – машина», снижает производительность технических установок и точность считываемых показаний приборов, вызывает разрушение конструкций и т.д. Рассматривая человека как сложную динамическую структуру с изменяющимися во времени параметрами, можно выделить частоты, вызывающие резкий рост амплитуды колебаний как всего тела в целом, так и отдельных его органов. При вибрации ниже 2 Гц, действующей на человека вдоль позвоночника, тело движется как единое целое. Резонансные частоты мало зависят от индивидуальных особенностей людей, так как основной подсистемой, реагирующей на колебания, являются органы брюшной полости, вибрирующие в одной фазе. Резонанс внутренних органов наступает при частоте 3 – 3,5 Гц, а при 4 – 9 Гц они смещаются (для тела человека 6 – 9 Гц, головы – 6 Гц, желудка 8 Гц).

Если вибрация действует в горизонтальной плоскости по оси, перпендикулярной позвоночнику, то резонансная частота тела (около 1,5 Гц) обусловлена сгибанием позвоночника и жесткостью тазобедренных суставов. Область резонанса для головы сидящего человека соответствует 20-30 Гц. В этом диапазоне амплитуда виброускорения головы может втрое превышать амплитуду колебаний плеч. Качество зрительного восприятия предметов значительно ухудшается при частоте вибрации 60-90 Гц, что соответствует резонансу глазных яблок.

Производственная вибрация, характеризующаяся значительной амплитудой и продолжительностью действия, вызывает у работающих раздражительность, бессонницу, головную боль, ноющие боли в руках людей, работающих с вибрирующим инструментом. При длительном воздействии вибрации перестраивается костная ткань: на рентгенограммах можно заметить полосы, похожие на следы перелома: участки наибольшего напряжения, где размягчается костная ткань. Возрастает проницаемость мелких кровеносных сосудов, нарушается нервная регуляция, изменяется чувствительность кожи. При работе с ручным механизированным инструментом может возникнуть акроасфиксия

(симптом мертвых пальцев) – потеря чувствительности, побеление пальцев, кистей рук.

При воздействии общей вибрации более выражены изменения со стороны центральной нервной системы: появляются головокружения, шум в ушах, ухудшение памяти, нарушение координации движений, вестибулярные расстройства, похудение.

Методы снижения вредного воздействия вибрации. Основными методами защиты от вибрации являются:

- снижение вибрации в источнике ее возникновения;
- уменьшение параметров вибрации на пути ее распространения.

Для снижения вибрации в источнике возникновения необходимо уменьшить действующие в системе переменные силы. Это достигается заменой динамических технологических процессов статическими: ковку и штамповку – прессованием; пневматическую клепку – сваркой и т.д. Эффект дает также тщательная балансировка вращающихся механизмов, а также применение специальных редукторов с низким уровнем вибрации. Так как вибрационное возбуждение в источнике полностью устранить не удается, то возникает необходимость виброзащиты самого объекта. Ее осуществляют следующими методами:

- изменяют конструкцию, в частности, смещают основные собственные частоты ее, при которых возможно возникновение резонанса, что достигается увеличением жесткости системы (за счет введения дополнительных ребер жесткости) или ее массы (например, усиление фундамента);
- присоединяют к объекту упругое подвешенное тело — динамический гаситель, воспринимающий вибрацию основного объекта (динамическое гашение вибрации);
- применяют демпфирование, достигаемое как за счет внутреннего поглощения энергии в материале и конструкции (нанесение слоя упруговязких материалов или применение двухслойных материалов типа сталь — алюминий), так и присоединением специальных демпферов (динамическое поглощение);
- между источником возбуждения колебаний и объектом устанавливают упругие элементы — пружины, резинометаллические виброизоляторы, прокладки из резины и т. п. (виброизоляция).

Перечисленные методы виброзащиты относятся к пассивным. Активным методом является искусственное возбуждение вибрации в противоположном направлении с основными колебаниями, возникающими в конструкции, с целью создания эффективного противодействия им. Такое виброгашение имеет смысл при наличии одной фиксированной или подавляющей другие частоты колебаний и строгом соблюдении условия противофазности.

Для индивидуальной защиты от вибрации работающих обеспечивают специальной обувью и перчатками с упругодемпфирующими элементами. Большое профилактическое значение имеют ванночки для рук и ног, массаж, ультрафиолетовое облучение, производственная гимнастика. Снизить вредное

влияние вибрации помогает оптимальное чередование периодов труда и отдыха. Время работы, связанной с вибрацией, снижают в процентном отношении к общему времени смены по мере превышения допустимых значений виброскорости в октавных полосах частот относительно санитарных норм. Кроме того, необходимо предусмотреть регламентированные перерывы продолжительностью 20 мин в первой половине смены и 30 мин во второй. Все работающие с виброисточниками должны проходить предварительный и периодические (не реже одного раза в год) медицинские осмотры. Для усиления сопротивляемости организма в отношении вредного действия вибрации работающим дают витамины.

Нормирование вибрации осуществляют по ГОСТ 12.1.012-90 «Вибрационная безопасность. Общие требования» и по СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

При частотном (спектральном) анализе нормируемыми параметрами являются средние квадратичные значения виброскорости и виброускорения или их логарифмические уровни, измеряемые в 1/1 и 1/3 октавных полосах.

Нормируемый диапазон частот устанавливается:

- для локальной вибрации в виде октавных полос со среднегеометрическими частотами: 8; 16; 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000 Гц;
- для общей вибрации в виде октавных или 1/3 октавных полос со среднегеометрическими частотами: 0,8; 1; 1,25; 1,6; 2; 2,5; 3,15; 4; 5; 6,3; 8; 10; 12,5; 16; 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80 Гц

3.6 Влияние на организм человека электромагнитных полей и лазерного излучения

Электромагнитное поле (ЭМП) – совокупность электрического и магнитного полей, распространяющаяся в пространстве в виде электромагнитных волн.

Спектр электромагнитного излучения природного и техногенного происхождения, оказывающий влияние на человека, как в условиях быта, так и в производственных условиях, имеет диапазон длин волн от тысяч километров (переменный ток) до триллионной части миллиметра (космические энергетические лучи).

В зависимости от энергии фотонов (квантов) спектр ЭМП подразделяют на область неионизирующих и ионизирующих излучений. В гигиенической практике к неионизирующим излучениям относят электрические и магнитные поля.

Характер воздействия на человека электромагнитного излучения в разных диапазонах различен. В связи с этим значительно различаются и требования к нормированию различных диапазонов электромагнитного излучения. В зависимости от диапазона длин волн различают: электромагнитное излучение радиочастот ($10^7 - 10^4$ м), инфракрасное излучение ($<10^4 - 7,5 \cdot 10^{-7}$ м), видимую область ($7,5 \cdot 10^{-7} - 4 \cdot 10^{-4}$ м), ультрафиолетовое излучение ($<4 \cdot 10^{-7} - 10^{-9}$ м), рентгеновское излучение и гамма-излучение ($<10^{-9}$ м).

3.6.1 Электромагнитные поля радиочастот

Источниками ЭМП этого вида являются приборы, применяемые в промышленности для индукционного нагрева металлов и полупроводников, а также приборы диэлектрического нагрева, применяемые для сварки синтетических материалов, прессовки синтетических порошков. В пищевой промышленности ряд технологических процессов (сушка, термообработка, варка, экстракция, выпечка и др.) осуществляются в установках с применением сверхвысоких частот (СВЧ), позволяющим сократить длительность термической обработки. Свойства электромагнитных волн распространяться в пространстве и отражаться от границы раздела сред широко используются в таких областях, как радиосвязь, телевидение, радиолокация, дефектоскопия. Поэтому телевизионные и радиолокационные станции, антенны радиосвязи являются также мощными источниками ЭМП диапазона радиочастот. В быту источниками ЭМП являются все работающие электроприборы: печи СВЧ, телевизоры, холодильники, компьютеры и др.

ЭМП характеризуются следующими величинами: частотой f (Гц), длиной волны λ (м), напряжённостью электрического поля E (В/м), напряжённостью магнитного поля H (А/м), плотностью потока энергии (интенсивностью излучения) I (Вт/м²).

Плотность потока энергии определяют вектором Умнова-Пойтинга:

$$I = E \cdot H, \text{ Вт} / \text{ м}^2 \quad (56)$$

При распространении в воздухе или вакууме $E = 377 H$. В зависимости от величин длин волн и частоты электромагнитные излучения делят на ряд диапазонов (табл. 11)

Таблица 11 Спектр электромагнитного излучения радиодиапазона

Наименование диапазона частот	Диапазон частот, Гц	Длина волны, м, метрическое подразделение
Низкочастотный	$3 \cdot 10^4 - 3 \cdot 10^5$	$10^4 - 10^3$ километровые
Среднечастотные	$3 \cdot 10^5 - 3 \cdot 10^6$	$10^3 - 10^2$ гектометровые
Высокочастотные	$3 \cdot 10^6 - 3 \cdot 10^8$	100 – 10 декаметровые
Очень высокочастотные	$3 \cdot 10^7 - 3 \cdot 10^8$	10 – 1 метровые
Ультравысокочастотные	$3 \cdot 10^8 - 3 \cdot 10^9$	1 – 0,1 дециметровые
Сверхвысокочастотные	$3 \cdot 10^9 - 3 \cdot 10^{10}$	0,1 – 0,01 сантиметровые
Крайневысокочастотные	$3 \cdot 10^{10} - 3 \cdot 10^{11}$	$10^{-2} - 10^{-3}$ миллиметровые

В ЭМП существуют три зоны, которые различаются по расстоянию от источника ЭМП.

Зона индукции имеет радиус, равный $R = \lambda / 2\pi$, где λ - длина волны электромагнитного излучения.

В этой зоне электромагнитная волна не сформирована и поэтому на человека действует независимо друг от друга напряжённость электрического и магнитного полей.

Зона интерференции (промежуточная) имеет радиус, определяемый по формуле:

$$\frac{\lambda}{2\pi} \leq R \leq 2\pi\lambda \quad (57)$$

В этой зоне одновременно воздействуют на человека напряжённость электрического, магнитного поля, а также плотность потока энергии.

Дальняя зона характеризуется тем, что эта зона сформированная электромагнитной волны. В этой зоне на человека воздействует только энергетическая составляющая ЭМП – плотность потока энергии. Если источник ЭМП имеет сверхвысокие частоты (СВЧ), то практически он создаёт вокруг себя зону энергетического воздействия – дальнюю зону, имеющую радиус $R \geq 2\pi\lambda$.

Влияние ЭМП на организм зависит от таких физических параметров как длина волны, интенсивность излучения, режим облучения – непрерывный или прерывистый, а также от продолжительности воздействия на организм человека и комбинированного действия с другими производственными факторами (повышенная температура, наличие рентгеновского излучения, шума и др.), которые способны изменять сопротивляемость организма на действие ЭМП.

Организм человека, находящегося в электромагнитном поле, поглощает его энергию, и в тканях возникают высокочастотные токи с образованием теплового эффекта. Под тепловым эффектом подразумевается интегральное повышение температуры тела или отдельных его частей при общем или локальном облучении. Тепловой эффект тем выше, чем выше напряжённость электромагнитного поля и время его воздействия. Наиболее биологически активен диапазон СВЧ, менее активен УВЧ и затем диапазон ВЧ (длинные и средние волны), т.е. с укорочением длины волны биологическая активность всегда возрастает. Биологическая опасность облучения (СВЧ-полей) оценивается величиной поглощенной телом энергии W , Вт:

$$W = I \cdot S_{\text{эф}}, \quad (58)$$

где $S_{\text{эф}}$ – эффективная поглощающая поверхность тела человека, м².

Последствиями таких воздействий могут быть повышенная утомляемость, появление сердечных болей, нарушение функционирования иммунной, репродуктивной, центральной нервной и эндокринной систем, риск развития злокачественных опухолей (особенно головного мозга и молочной железы), лейкозов, катаракты, ломкости ногтей и выпадения волос.

Нормирование воздействия электромагнитного излучения радиочастот. Санитарные правила СанПиН 2.2.4.1191-03 «Электромагнитные поля в производственных условиях» устанавливают гигиенические критерии (ПДУ) воздействия на человека электромагнитных полей в диапазоне радиочастот 10

кГц – 300 ГГц (от 10 кГц до 30 кГц и от 30 кГц до 300 ГГц). Оценка и нормирование ЭМП в диапазоне частот от 10 до 30 кГц осуществляется отдельно по напряженности электрического (Е, В/м) и магнитного (Н, А/м) полей в зависимости от времени воздействия. ПДУ напряженности электрического и магнитного поля при воздействии на человека в течение всей смены не должен превышать 500 В/м и 50 А/м соответственно, а при продолжительности их воздействия до 2-х часов за смену – 1000 В/м и 100 А/м.

Оценка и нормирование ЭМП диапазона частот от 30 кГц до 300 ГГц осуществляется по величине энергетической экспозиции (ЭЭ). Оценка по этому показателю применяется для лиц, работа или обучение которых связаны с необходимостью пребывания в зонах влияния источников ЭМИ РЧ (кроме лиц, не достигших 18 лет, и женщин в состоянии беременности) при условии прохождения этими лицами в установленном порядке предварительных и периодических медицинских осмотров по данному фактору и получения положительного заключения по результатам медицинского осмотра.

Энергетическая экспозиция в диапазоне частот 30 кГц – 300 МГц определяется по формулам:

$$\text{ЭЭ}_E = E^2 \cdot T, \quad (\text{В/м})^2 \cdot \text{ч}, \quad (59)$$

$$\text{ЭЭ}_H = H^2 \cdot T, \quad (\text{А/м})^2 \cdot \text{ч}, \quad (60)$$

где Е – напряженность электрического поля, В/м; Н – напряженность магнитного поля, А/м, плотности потока энергии (ППЭ, Вт/м², мкВт/см²); Т – время воздействия за смену (час).

Энергетическая экспозиция в диапазоне частот 300 МГц – 300 ГГц рассчитывается по формуле

$$\text{ЭЭ}_{\text{ППЭ}} = \text{ППЭ} \cdot T, \quad (\text{Вт/м}^2) \cdot \text{ч}, \quad (\text{мкВт/см}^2) \cdot \text{ч} \quad (61)$$

ПДУ энергетических экспозиций (ЭЭ_{пду}) на рабочих местах за смену не должны превышать значений, указанных в табл. 12.

Таблица 12 ПДУ энергетических экспозиций ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	ЭЭ _{пду} в диапазонах частот (МГц)				
	≥ 0,03 – 3,0	≥ 3,0 – 30,0	≥ 30,0 – 50,0	≥ 50,0 – 300,0	≥ 300,0 – 300000,0
ЭЭ _Е , (В/м) ² · ч	20000	7000	800	800	-
ЭЭ _Н , (А/м) ² · ч	200	-	0,72	-	-
ЭЭ _{ППЭ} , (мкВт/см ²) · ч	-	-	-	-	200

Максимальные допустимые уровни напряженности электрического и магнитного полей, плотности потока энергии ЭМП не должны превышать значений, представленных в табл. 13.

Таблица 13 Максимальные ПДУ напряженности и плотности потока энергии ЭМП диапазона частот 30 кГц – 300 ГГц

Параметр	Максимально допустимые уровни в диапазонах частот (МГц)				
	≥ 0,03 – 3,0	≥ 3,0 – 30,0	≥ 30,0 – 50,0	≥ 50,0 – 300,0	≥ 300,0 – 300000,0
Е, В/м	500	300	80	80	-
Н, А/м	50	-	3,0	-	-
ППЭ, мкВт/см ²	-	-	-	-	1000 5000*

* для условий локального облучения кистей рук.

Предельно допустимый уровень плотности потока энергии (ППЭ_{ПДУ}) для случаев облучения от устройств с перемещающейся диаграммой излучения (вращающиеся и сканирующие антенны с частотой вращения или сканирования не более 1 Гц) и локального облучения рук при работах с микрополосковыми устройствами определяется по выражению

$$ППЭ_{ПДУ} = K \cdot ЭЭ_{ПДУ} / T, \quad (62)$$

где К – коэффициент снижения биологической активности воздействия;

К = 10 – для случаев облучения от вращающихся и сканирующих антенн;

К = 12,5 – для случаев локального облучения кистей рук (при этом уровни воздействия на другие части тела не должны превышать 10 мкВт/см²).

Измерения ЭМП при рабочей позе «стоя» проводят на высоте 0,5; 1,0; 1,7 м и 0,5; 0,8 и 1,4 м при рабочей позе «сидя» от опорной поверхности с определением максимального значения Е и Н или ППЭ для каждого рабочего места. В случае локального облучения рук интенсивность ЭМП дополнительно оценивают на уровне кистей и середины предплечья. В диапазоне частот 30 кГц – 3 МГц и 330 – 50 МГц учитываются ЭЭ, создаваемые как электрическим (ЭЭ_Е), так и магнитным полями (ЭЭ_Н)

$$ЭЭ_{Е} / ЭЭ_{ЕПДУ} + ЭЭ_{Н} / ЭЭ_{НПДУ} \leq 1 \quad (63)$$

При облучении работающего от нескольких источников ЭМП радиочастотного диапазона, для которых установлены единые ПДУ, ЭЭ за рабочий день определяется путем суммирования ЭЭ, создаваемых каждым источником. При облучении от нескольких источников ЭМП, работающих в частотных диапазонах, для которых установлены разные ПДУ должны соблюдаться условия

$$ЭЭ_{Е1} / ЭЭ_{ЕПДУ1} + ЭЭ_{Е2} / ЭЭ_{ЕПДУ2} + \dots + ЭЭ_{Еn} / ЭЭ_{ЕПДУn} \leq 1 \quad (64)$$

$$\frac{\mathcal{E}\mathcal{E}_{E1}}{\mathcal{E}\mathcal{E}_{EPDU}} + \frac{\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭ}}{\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭПДУ}} \leq 1 \quad (65)$$

При одновременном или последовательном облучении персонала от источников, работающих в непрерывном режиме, и от антенн, излучающих в режиме кругового обзора и сканирования, суммарная ЭЭ рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭ \text{ сум.}} = \mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭи} + \mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭпр}, \quad (66)$$

Где $\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭ \text{ сум}}$ – суммарная ЭЭ, которая не должна превышать 200 мкВт/см² · ч; $\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭи}$ – ЭЭ, создаваемая непрерывным излучением; $\mathcal{E}\mathcal{E}_{ППЭпр}$ – ЭЭ, создаваемая прерывистым излучением вращающихся или сканирующих антенн, равная 0,1 ППЭ_{пр} · Т_{пр}.

Защита от ЭМИ осуществляется следующими способами и средствами: использованием согласованных нагрузок и поглотителей мощности, снижающих напряжённость и плотность потока энергии; экранированием рабочего места и источника излучения отражающими и поглощающими экранами или увеличением расстояния от рабочего места до источника излучения; подбором рациональных режимов работы оборудования и режима труда персонала; применением спецодежды.

Снижение напряжённости электромагнитного поля в рабочей зоне достигается также и за счёт правильного размещения рабочего места.

Интенсивность электромагнитных полей измеряют приборами типов ИЭМП (ИЭМП-50, ИЭМП-1, ИЭМП-2) и ПЗ (ПЗ-1М, ПЗ-15, ПЗ-16 и др.), а плотность потока энергии – приборами ПЗ-9, ПЗ-13, МЗ-1, МЗ-2, ГК-4-14, ГКЧ-3А. Превышение излучений над допустимым определяют с помощью индикатора СВЧ-колебаний П2-2.

3.6.2 Электромагнитные поля токов промышленной частоты

Источниками электромагнитных полей промышленной частоты (ЭМП ПЧ) являются линии электропередач высокого и сверхвысокого напряжения, открытые распределительные устройства (ОРУ), электросварочное оборудование, высоковольтное электрооборудование промышленного, научного и медицинского назначения и др.

При постоянной работе в условиях хронического воздействия ЭМП ПЧ, превышающих предельно допустимые уровни, отмечаются расстройства функций нервной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в крови. При локальном воздействии ЭМП (чаще всего рук) проявляются ощущения зуда, бледность или синюшность кожных покровов, отечность и уплотнение кожи. Оценка ЭМП ПЧ (50 Гц) производится отдельно по напряженности электрического поля (Е, кВ/м), напряженности магнитного поля (Н, А/м) или индукции магнитного поля (В, мкТл) (СанПиН 2.2.4.1191-03). Нормирование электромагнитных поле 50 Гц на рабочих местах персонала дифференцировано в зависимости от времени пребывания в электромагнитном по-

ле. Предельно допустимый уровень напряженности электрического поля (ЭП) частотой 50 Гц на рабочем месте в течение всей смены установлен равным 5кВ/м. Допустимое время (t) пребывания человека в ЭП напряженностью 5...20 кВ/м определяется выражением

$$t = 50 / E - 2, \quad (67)$$

где E – напряженность воздействия ЭП в контролируемой зоне, кВ/м.

Допустимое время (t) может быть реализовано сразу или по частям в течение рабочего дня. В остальное рабочее время необходимо находиться вне зоны влияния ЭП или применять средства защиты. При напряженности ЭП 20...25 кВ/м время пребывания персонала в ЭП не должно превышать 10 мин. Пребывание в ЭП напряженностью более 25 кВ/м без применения средств защиты не допускается. Время пребывания персонала в течение рабочего дня в зонах с различной напряженностью ЭП ($T_{пр}$) рассчитывают по формуле

$$T_{пр} = 8 (t_{E1} / T_{E1} + t_{E2} / T_{E2} + \dots + t_{En} / T_{En}),$$

где $T_{пр}$ – приведенное время, эквивалентное по биологическому эффекту пребыванию в ЭП нижней границы нормируемой напряженности; $t_{E1}, t_{E2}, \dots, t_{En}$ – время пребывания в контролируемых зонах с напряженностью E_1, E_2, \dots, E_n , ч; $T_{E1}, T_{E2}, \dots, T_{En}$ – допустимое время пребывания для соответствующих контролируемых зон. Приведенное время не должно превышать 8 ч. Предельно допустимые уровни напряженности периодических (синусоидальных) МП устанавливаются для условий общего (на все тело) и локального (на конечности) воздействия (табл. 14).

Таблица 14 ПДУ воздействия периодического магнитного поля частотой 50 Гц

Время пребывания, ч	Допустимые уровни МП, Н (А/м) / В (мкТл) при воздействии	
	Общем	Локальном
≤ 1	1600/2000	6400/8000
2	880/1000	3200/4000
4	400/500	1600/2000
8	80/100	800/1000

При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) МП общее время выполнения работ в этих зонах не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью. Для условий воздействия импульсных магнитных полей 50 Гц предельно допустимые уровни амплитудного значения напряженности поля ($H_{пду}$) дифференцированы в зависимости от общей продолжительности воздействия за рабочую смену (Т) и характеристики импульсных режимов генерации (режим 1, 2, 3) и не должно превышать значений, указанных в табл. 3 СанПиН 2.2.4.1191-03.

Контроль уровней ЭП и МП частотой 50 Гц должен осуществляться во всех зонах возможного нахождения человека при выполнении им работ, связанных с эксплуатацией и ремонтом электроустановок. Измерение напряженности проводятся на высоте 0,5; 1,5 и 1,8 м от поверхности земли, пола помещения или площадки обслуживания оборудования и на расстоянии 0,5 м от оборудования и конструкций, стен зданий и сооружений.

К средствам защиты от ЭП частотой 50 Гц относятся: стационарные экранирующие устройства (козырьки, навесы, перегородки) и переносные (передвижные) экранирующие средства защиты (палатки, щиты, зонты, экраны, инвентарные навесы и т.д.). Машины, механизмы, крупногабаритные объекты и др., изолированные от земли, обязательно должны быть заземлены. К индивидуальным средствам защиты относятся: защитный костюм (куртка и брюки, комбинезон, экранирующий головной убор), специальная обувь.

3.6.3 Статическое электричество

Статическое электричество (СЭ) – это совокупность явлений, связанных с возникновением, сохранением и релаксацией свободного электрического заряда на поверхности и в объеме диэлектрических и полупроводниковых веществ, материалов, изделий или на изолированных проводниках. Возникновение зарядов СЭ происходит при деформации, дроблении (разбрызгивании) веществ, перемещении сухих и жидких материалов, при интенсивном перемешивании, кристаллизации, на приводных ремнях, полиэтиленовой пленке, в помещениях вычислительных центров, на участках множительной техники и т.п. Заряды статического электричества могут накапливаться и на людях. Электризация тела человека происходит при работе с наэлектризованными изделиями и материалами. При этом образуется электростатическое поле (ЭСП), которое характеризуется напряженностью (E , кВ/м), определяемой отношением силы, действующей в поле на точечный электрический заряд к величине этого заряда. Величина напряженности ЭСП на рабочих местах может достигать значительных величин. Например, в химической промышленности при производстве пластических материалов и изделий из них 240-250 кВ/м, при изготовлении гибких грампластинок в момент выхода ее из под штампа – до 280 кВ/м.

Исследование биологических эффектов показали, что наиболее чувствительными к электростатическим полям являются нервная, сердечно-сосудистая, нейро-гуморальная и другие системы организма. У людей, работающих в зоне воздействия ЭСП, встречаются жалобы на раздражительность, головную боль, нарушение сна, снижение аппетита и др. Характерны своеобразные «фобии», обусловленные страхом ожидаемого разряда. Искровой разряд СЭ человек ощущает как укол, толчок или судорогу. При внезапном уколе может возникнуть испуг и вследствие рефлекторных движений человек может произвольно сделать движения, приводящие к падению с высоты, падению в опасную зону машин и др. Считается, что энергия разряда с тела человека достаточна для зажигания практически всех газо,- паровоздушных и некоторых пылевоздушных горючих смесей. Дли-

тельное воздействие СЭ неблагоприятно отражается на здоровье работающего, отрицательно сказывается на его психофизиологическом состоянии.

Допустимые уровни напряженности ЭСП установлены ГОСТ 12.1.045-XX «Электрические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля», СанПиН 2.2.4.1191-03 и устанавливаются в зависимости от времени пребывания человека на рабочем месте. Предельно допустимый уровень напряженности электростатических полей ($E_{\text{ПДУ}}$) при воздействии ≤ 1 ч устанавливается равным 60 кВ/м. При напряженности ЭСП менее 20 кВ/м время пребывания в них персонала не регламентируется. При воздействии ЭСП более 1 ч за смену $E_{\text{ПДУ}}$ определяют по выражению: $E_{\text{ПДУ}} = 60 / \sqrt{t}$, где t – время воздействия, ч. В диапазоне напряженностей от 20 до 60 кВ/м допустимое время пребывания персонала в электростатическом поле без средств защиты – $t_{\text{доп}}$ (ч) определяется по формуле

$$t_{\text{доп}} = (60 / E_{\text{факт}})^2, \quad (68)$$

где $E_{\text{факт}}$ – фактическое значение напряженности электростатического поля, кВ/м.

Применение средств защиты работающих обязательно, когда $E_{\text{факт}} > 60$ кВ/м. При выборе коллективных средств защиты от статического электричества (экранирование источника поля или рабочего места, применение нейтрализаторов СЭ, ограничение времени работы и др.) должны учитываться особенности технологических процессов, физико-химические свойства обрабатываемых материалов, микроклимат помещений и др. Одним из распространенных средств защиты является уменьшение генерации электростатических зарядов и их отвод с наэлектризованного материала, что достигается заземлением (обязательно, независимо от других методов защиты), увеличением поверхностей и объемной проводимости диэлектриков, установкой нейтрализаторов. В качестве индивидуальных средств защиты – использование антистатической обуви, антистатический халат, заземляющие браслеты для рук и другие средства, обеспечивающие электростатическое заземление тела человека.

3.6.4 Гелиогеофизические и постоянные магнитные поля

Человек на всех этапах эволюционного развития, как и все живое на земле, существует в условиях естественного электромагнитного фона (электрических, магнитных и электромагнитных полей) крайне низкой интенсивности. Солнечная активность и межпланетное магнитное поле изменяют электрическое и магнитное поля Земли, тем самым оказывают определенное воздействие на организм человека. Наибольшей чувствительностью к изменению солнечной активности, как показывают результаты многочисленных медицинских исследований, является нервная и сердечно-сосудистые системы, система крови (скорость кровотока). Установлено, что при выполнении корректурных проб во время магнитных бурь увеличивается число ошибок, появление которых свидетельствует о преобладании возбуждительного процесса в высших отделах мозга. Число ошибок еще больше возрастает на 2-е сутки после смены знака геомаг-

нитного поля (ГМП). Во время геомагнитных возмущений даже у тренированных лиц отмечается резкое снижение краткосрочной памяти, снижение объема и интенсивности внимания. Эти изменения более выражены у пожилых людей, а также у лиц, проживающих на Крайнем Севере. При возмущении геомагнитного поля увеличивается латентный период зрительно-моторной реакции человека на сигналы. Значительные изменения функционального состояния ЦНС являются одной из причин увеличения количества несчастных случаев и травм во время магнитных бурь. Например, возникновение автомобильных катастроф чаще всего регистрируют на 2-ой день сильной солнечной вспышки.

Полагают, что у человека в результате десинхронизации функций ЦНС могут усиливаться нервно-психические расстройства. Обнаружена зависимость таких заболеваний, как шизофрения, эпилепсия и маниакально-депрессивные состояния от солнечной активности. Предполагают, что геомагнитные возмущения могут вызывать нарушения межполушарных отношений головного мозга с сопутствующей им акцентуацией отдельных психических функций, а также рассогласование внутренних ритмов организма с ритмом внешней среды.

Источниками постоянных магнитных полей (ПМП) являются линии передачи постоянного тока, электролизные ванны, постоянные магниты и электромагниты, МГД – генераторы, установки ядерного магнитного резонанса, магнитные сепараторы, магнитные материалы, используемые в приборостроении и физиотерапии, транспорт на магнитной подвеске и другие электротехнические устройства. Уровень ПМП и интенсивность ГМП оценивают в единицах напряженности магнитного поля (Н, А/м) или в единицах магнитной индукции (В) в Тл (мкТл, нТл), которые связаны между собой следующей зависимостью

$$H = B / \mu_0, \quad (69)$$

где $\mu_0 = 47 \pi \cdot 10^{-7}$ Гн/м – магнитная постоянная (1 А/м \approx 1,25 мкТл, 1 мкТл \approx 0,8 А/м).

Оценка и нормирование ПМП (СанПиН 2.2.4.1191-03) осуществляется дифференцированно в зависимости от времени его воздействия на работника за смену для условий общего (на все тело) и локального (кисти рук, предплечье) воздействия. Предельно допустимые уровни напряженности (индукции) ПМП на рабочих местах не должны превышать значений, указанных в табл. 15.

Таблица 15 ПДУ постоянного магнитного поля

Время воздействия за рабочий день, мин	Условия воздействия			
	Общее		Локальное	
	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл	ПДУ напряженности, кА/м	ПДУ магнитной индукции, мТл
0 – 10	24	30	40	50
11 – 60	16	20	24	30
61 – 480	8	10	12	15

При необходимости пребывания персонала в зонах с различной напряженностью (индукцией) ПМП общее время выполнения работ не должно превышать предельно допустимое для зоны с максимальной напряженностью. Контроль уровней ПМП проводится на постоянных рабочих местах персонала, а в случае отсутствия таковых – в нескольких точках рабочей зоны, расположенных на разных расстояниях от источника ПМП при всех режимах его работы. Определяющим является наибольшее из всех зарегистрированных значений. Измерения проводят на высоте 0,5; 1,0; 1,7 м при рабочей позе «стоя» и 0,5; 0,8 и 1,4 м при рабочей позе «сидя» от опорной поверхности. Для условий локального воздействия измерения производятся на уровне фалангов пальцев кистей, середины предплечья и плече. Контроль уровней ПМП на рабочих местах не осуществляется при значении B на поверхности магнитных изделий ниже ПДУ, при максимальном значении тока в одиночном проводе не более $I_{\max} = 2\pi r \cdot H$, где r – расстояние до рабочего места, $H = H_{\text{ПДУ}}$, при максимальном значении тока в круговом витке не более $I_{\max} = 2 R \cdot H$, где R – радиус витка; при максимальном значении тока в соленоиде не более $I_{\max} = 2 Hn$, где n – число витков на единицу длины.

Гигиеническая оценка изменения интенсивности ГМП в помещении производится на основании расчета коэффициента ослабления ГМП ($K_0^{\text{ГМП}}$) для каждого рабочего места (в экранируемых помещениях специального назначения; в помещениях гражданского и военного назначения, расположенных под землей, в т.ч. в метро, шахтах и др.; в помещениях, в конструкции которых используется большое количество металлических (железосодержащих) элементов; в наземных, в водных, подводных и воздушных передвижных технических средствах гражданского и военного назначения) и его сопоставления с гигиеническим нормативом (ВДУ).

Коэффициент ослабления интенсивности ГМП определяется отношением интенсивности ГМП открытого пространства (B_0 или H_0) к его интенсивности внутри помещения (B_B или H_B).

$$K_0^{\text{ГМП}} = |B_0| / |B_B|, \quad K_0^{\text{ГМП}} = |H_0| / |H_B|, \quad (70)$$

где B_0, H_0, B_B, H_B – соответственно модуль вектора магнитной индукции и напряженности магнитного поля в открытом пространстве и на рабочем месте в помещении.

Временный допустимый коэффициент ослабления интенсивности ГМП ($K_0^{\text{ГМП}}$) на рабочих местах персонала в помещениях (объектах, технических средствах, в течение смены не должен превышать 2, т.е. ВДУ $K_0^{\text{ГМП}} \leq 2$. При оценке ГМП в помещении должны быть отключены технические средства, создающие постоянные магнитные поля. Измерения должны производиться не ближе 0,5 м от железосодержащих предметов, конструкций, оборудования. Высота измерения интенсивности ГМП в помещении зависит от рабочей позы. При рабочей позе сидя она составляет 0,5; 1,0; 1,4 м, а стоя – 0,5; 1,0; 1,7 м от поверхности пола. В открытом пространстве (на территории), где размещается исследуемый объект, измерения производятся на уровнях 1,5 – 1,7 м от поверхно-

сти земли. Защита от воздействия магнитного поля сводится к защите расстоянием и экранированию. Установки намагничивания и размагничивания при внесении в них деталей следует обесточивать.

3.6.5 Инфракрасные излучения

Подавляющее большинство производственных процессов на пищевых предприятиях сопровождается выделением инфракрасного (теплого) излучения (ИКИ) как оборудованиём, так и материалами и готовой продукцией. ИКИ – это невидимое электромагнитное излучение с длиной волны от 0,76 мкм до 420 мкм и обладающее волновыми и световыми (квантовыми) свойствами. Энергия кванта лежит в пределах 0,0125 – 1,25 эВ.

В зависимости от длины волны инфракрасные лучи делятся на коротковолновую область ИКИ-А с длиной волны до 1400 нм, средневолновую ИКИ-В с длиной волны 1400-3000 нм, длинноволновую ИКИ-С область с длиной волны 3000 нм – 1000 мкм. В производственных условиях гигиеническое значение имеет более узкий диапазон от 0,76 до 70 мкм.

Источником инфракрасного излучения является любое нагретое тело. По закону Стефана-Больцмана излучение (E , Вт/м²) абсолютно черного тела пропорционально четвертой степени его абсолютной температуры.

$$E = \tau_0 \cdot T^4 = C_0 \cdot (T / 100)^4, \quad (71)$$

где $\tau_0 = 5,67032 \cdot 10^{-8}$ Вт · м⁻² · К⁻⁴ – константа излучения абсолютного черного тела (постоянная Стефана-Больцмана);

$C_0 = 5,67$ Вт · м⁻² · К⁻⁴ – коэффициент излучения абсолютно черного тела; T – абсолютная температура излучаемого тела, К.

Интенсивность излучения различных материалов описывается уравнением

$$E = \varepsilon \cdot C_0 (T / 100)^4, \quad (72)$$

где ε - степень черноты материала (принимается по справочным данным).

В практических условиях нагретые тела излучают одновременно различные длины волн. С увеличением температуры излучающей поверхности длина волны (λ , мкм) уменьшается (закон Вина).

$$\lambda_{max} = C / T, \quad (73)$$

где $C = 2880$; T – абсолютная температура нагретого тела, К.

При температуре твердого тела 400-500°С излучение происходит главным образом в области длинных волн.

Расчет интенсивности облучения (излучения), Вт/м², от нагретой поверхности или через отверстия в печи производят по выражению

$$\begin{aligned} \text{при } r \geq \sqrt{F} \quad E &= \frac{0,91 \cdot F \cdot [(T/100)^4 - (T_{дон}/100)^4]}{r^2}; \\ \text{при } r < \sqrt{F} \quad E &= \frac{0,91 \cdot \sqrt{F} \cdot [(T/100)^4 - (T_{дон}/100)^4]}{r}, \end{aligned} \quad (74)$$

где F – площадь излучающей поверхности, м^2 ; T – температура излучаемой поверхности, К ; $T_{дон}$ – допустимая температура на поверхности оборудования, К ; r – расстояние от источника излучения, м .

Биологическое действие инфракрасного излучения. Лучистое тепло имеет ряд особенностей. Инфракрасное излучение, помимо усиления теплового воздействия на организм работающего, обладает и специфическим влиянием, зависящим от интенсивности излучения отдельных участков его спектра. Существенное влияние на теплообмен организма оказывают оптические свойства кожного покрова с его избирательной характеристикой коэффициентов отражения, поглощения и пропускания инфракрасной радиации.

В зависимости от длины волны изменяется проникающая способность инфракрасного излучения. Наибольшую проникающую способность имеет коротковолновое инфракрасное излучение (0,76-1,4 $\mu\text{м}$); инфракрасные лучи длинноволнового диапазона задерживаются в поверхностных слоях кожи.

Под влиянием ИКИ в организме человека возникают биохимические сдвиги и изменения функционального состояния центральной нервной системы: образуются специфические биологически активные вещества типа гистамина, холина, повышается уровень фосфора и натрия в крови, усиливается секреторная функция желудка, поджелудочной и слюнной желез, в центральной нервной системе развиваются тормозные процессы, уменьшается нервно-мышечная возбудимость, понижается общий обмен веществ.

Большая проникающая способность коротковолнового излучения вызывает непосредственное воздействие на жизненно важные органы человека (мозговые оболочки, мозговую ткань). Патофизиологические эффекты воздействия ИК-излучений на человека приведены в табл. 16.

Таблица 16 Патофизиологические изменения под воздействием ИК-излучения

Область спектра	Вызываемые эффекты	
	В глазном яблоке	В коже
ИК – А (780-1400нм)	Катаракта, ожог сетчатки	Ожог кожи
ИК – В (1400-3000нм)	Ожог роговицы, тканей передней камеры, катаракта	Ожог кожи
ИК – С (более 3000нм)	Ожог роговицы	Ожог кожи

Нормирование ИК-излучения осуществляется по интенсивности допустимых интегральных потоков излучения с учётом спектрального состава, размера

облучаемой площади, защитных свойств спецодежды для продолжительности действия более 50% смены в соответствии с ГОСТ 12.1.005-XX и СанПиН 2.2.4.548-96.

Измерение интенсивности интегрального теплового излучения осуществляется актинометрами, болометрами, приборами Аргус-03; спектральный состав – инфракрасными спектрометрами типа ИКС-10,12, 14.

Защита от ИК-излучения. Основные мероприятия, направленные на снижение опасности воздействия инфракрасного излучения, состоят в следующем: снижение интенсивности источника, защитное экранирование источника или рабочего места, использование СИЗ, лечебно-профилактические мероприятия.

Снижение интенсивности инфракрасного излучения источника достигается выбором технологического оборудования, обеспечивающего минимальные излучения, заменой устаревших технологических схем современными, рациональной компоновкой оборудования, с помощью которой обеспечивается минимум нагретых поверхностей.

Наиболее распространенные средства защиты от инфракрасного излучения классифицируются согласно ГОСТ 12.4.123-83 на оградительные, герметизирующие, теплоизолирующие, средства вентиляции, а также средства автоматического контроля и сигнализации. В качестве оградительных устройств используют конструкции, состоящие из одной или нескольких полированных отражающих пластин, охлаждаемых естественным или принудительным способом. Наиболее распространённый и эффективный способ защиты от излучения – экранирование источников излучений. Экраны применяют как для экранирования источников излучения, так и для защиты рабочих мест от инфракрасного излучения. По принципу действия экраны подразделяются на теплоотражающие, теплопоглощающие и теплопроводящие. Также используют герметизацию источников с помощью укрывающего набора труб, по которым под напором движется вода; сварных заслонок, футерованных огнеупорными материалами (асбест, перлитовые плиты и др.). Для защиты глаз и лица используются очки со светофильтрами и щитки. Защита поверхности тела от переоблучения инфракрасными электромагнитными волнами осуществляется с помощью спецодежды, вид которой зависит от специфики выполняемых работ.

Лечебно-профилактические мероприятия предусматривают организацию рационального режима труда и отдыха и организацию регулярных периодических медосмотров. Длительность и частота перерывов определяется с учётом интенсивности излучения и тяжести работ.

3.6.6 Лазерное излучение

Лазеры представляют собой устройства, которые генерируют оптическое излучение большой мощности в определённой узкой области длины волны, которое характеризуется высокой направленностью и большой плотностью энергии.

Главный элемент лазера, где формируется излучение, - активная среда, для образования которой используют: воздействие света нелазерных источников, электрический разряд в газах, химические реакции, бомбардировку электрическим пучком и др. методы «накачки».

Лазеры получили широкое применение в научных исследованиях (физика, химия, биология и др.), в практической медицине (хирургия, офтальмология и др.), а также в технике (связи, локации, измерительной технике, географии), при исследовании внутренней структуры вещества, разделении протонов, термоядерном синтезе, термообработке, сварке, резке, при изготовлении отверстий малого диаметра – микроотверстий и др. Области применения лазера определяются энергией используемого лазерного излучения (ЛИ). Существуют лазеры непрерывного и импульсного действия.

По степени опасности генерируемого ими излучения лазеры подразделяются на следующие классы:

0 – безопасные - лазеры, выходное излучение которых не представляет опасности для глаз и кожи;

I – малоопасные – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность *только для глаз* при облучении их прямым или зеркально отражённым излучением;

II – средней опасности – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении *глаз* прямым или зеркально отражённым излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности и при *облучении кожи* прямым и зеркально отражённым излучением;

III – опасные – лазеры, выходное излучение которых представляет опасность при облучении глаз и кожи диффузно отражённым излучением на расстоянии 10 см от диффузно отражающей поверхности;

IV – высокой опасности – опасности, характерные для лазеров I – III классов, а также ионизирующее излучение с уровнем, превышающем установленные допустимые пределы.

Диапазон длин волн, характеризующих лазерное излучение, охватывает ряд областей: от 0,2 до 0,4 мкм – ультрафиолетовая область; свыше 0,4 до 0,75 мкм – видимая область; до 1,4 мкм – ближняя инфракрасная область; свыше 1,4 – дальняя инфракрасная область. Широкий диапазон длин волн излучения позволяет объяснить комплексное воздействие лазерного излучения на живой организм. Эффекты воздействия определяются механизмом взаимодействия ЛИ с тканями.

Термическое (тепловое) действие – при фокусировке лазерного излучения в небольшом объёме за короткий промежуток времени выделяется значительное количество теплоты. Отличительной чертой лазерного ожога является резкая ограниченность поражённой области от смежной с нею областью.

Энергетическое – определяется большим градиентом электрического поля, обусловленного высокой плотностью мощности; это действие может вызвать поляризацию молекул, резонансные и другие эффекты.

Фотохимическое действие – проявляется в выцветании ряда красителей.

Механическое действие – проявляется в возникновении колебаний типа ультразвуковых в облучаемом организме.

Электрострикция – деформация молекул в электрическом поле лазерного излучения.

Образование в пределах клетки микроволнового электромагнитного поля.

Под воздействием лазерного излучения происходит нарушение жизнедеятельности как отдельных органов, так и организма в целом. Лазерное излучение представляет опасность главным образом для тканей, которые непосредственно поглощают излучение. С позиций потенциальной опасности воздействия и возможности защиты от лазерного излучения рассматривают в основном глаза и кожу. Клетки сетчатки, как и клетки нервной системы, после повреждения не восстанавливаются.

Нормирование лазерного излучения основывается на «Санитарных нормах и правилах устройства и эксплуатации лазеров» (СН 5804-91) которые устанавливают предельно допустимый уровень (ПДУ) облучения в диапазоне длин волн от 0,2 до 20 мкм и регламентируют ПДУ на роговице, сетчатке и коже. В качестве ПДУ принимается энергетическая экспозиция, т.е. отношение энергии излучения, падающей на рассматриваемый участок поверхности, к площади этого участка, т.е. плотность энергетического воздействия ($\text{Дж}/\text{см}^2$). По величине это такие уровни, которые исключают возникновение первичных биологических эффектов для видимой области спектра.

Предельно допустимые уровни зависят от следующих параметров: длины волны лазерного излучения λ , мкм; длительности импульса τ , с; частоты повторения импульсов f , Гц; длительности воздействия (облучения) t , с.

При одновременном воздействии лазерных излучений с различными параметрами на один и тот же участок тела человека и при условии суммирования биологических эффектов сумма отношений уровней лазерного излучения $N^{(1, 2, \dots, i)}$ к их ПДУ не должна превышать единицы:

$$\frac{N^1}{\text{ПДУ}_1} + \frac{N^{(2)}}{\text{ПДУ}_2} + \dots + \frac{N^{(i)}}{\text{ПДУ}_i} \leq 1 \quad (75)$$

Для измерения характеристик лазерного излучения применяются дозиметры типа ИЛД-2М и ЛДМ-2. Прибор ИЛД-2М обеспечивает измерение параметров лазерного излучения в диапазонах 0,49-1,15 и 2-11 мкм. Он даёт прямые показания измеряемых параметров при работе на длинах волн 0,53; 0,63; 0,69; 1,06 и 10,6 мкм. На остальных длинах волн дозиметр обеспечивает косвенные измерения.

Прибор ЛДМ-2 предназначен для определения параметров лазерного излучения в спектральных диапазонах 0,49-1,15 и 2-11 мкм. Прямые измерения прибор осуществляет на длинах волн 0,53; 0,63; 0,69; 0,91; 1,06 и 10,6 мкм.

Коллективными средствами защиты от лазерного излучения могут являться экраны, ограждения из огнестойких материалов с низкой отра-

жающей способностью, блокировка, сигнализация и наличие дистанционного управления.

В качестве *средств индивидуальной защиты* применяют очки, светофильтры, маски, щитки и т.п. Для защиты от лазера обслуживающий персонал должен работать в технологических халатах, изготовленных из хлопчатобумажной или бязевой ткани светло-зелёного или голубого цвета. При выполнении работ с использованием лазерного луча необходимо: обозначить рабочее место, где применяется лазерный прибор, соответствующими знаками безопасности; в местах возможного прохода людей установить защитные экраны, исключаящие распространение лазерного луча за пределы мест производства работ; не допускать установки зеркал и других отражающих свет предметов на пути прохождения луча лазера.

3.7 Основы радиационной безопасности

Радиоактивные вещества и источники ионизирующих излучений широко применяются в медицине, сельском хозяйстве, технике и научных исследованиях. К примеру, атомные реакторы на АЭС обеспечивают до 13% потребностей России в электроэнергии. Свойства ионизирующих излучений используют для контроля качества швов при литье в машиностроении, при измерении плотности почв, толщины листов, полимеризации пластмасс, антистатической обработки тканей и др. Некоторые радионуклиды используют в пожарных дымовых детекторах; в рентгеновских аппаратах для проверки пассажиров в аэропортах; в некоторых приборах для обеспечения светосостава постоянного действия, таких как часы, компасы, телефонные диски, указатели входа-выхода, цветные телевизоры; в приборах, обеспечивающих полёты авиалайнеров, космических кораблей и т.д. В медицине ионизирующие излучения применяются для диагностических целей (рентгеновская диагностика), введение больным радиоизотопов (радиоизотопная медицина) и лечения больных (радиационная терапия).

Радиация настолько вошла в жизнь современного человека, что определенный минимум знаний о ее действии на организм должен быть у каждого. Человек обязан иметь представление о количественных соотношениях источников природного и искусственного происхождения для правильной оценки степени опасности и принятия мер предосторожности, защиты себя и своих близких.

3.7.1 Основные виды и источники ионизирующих излучений

Ионизирующие излучения (ИИ) – это излучения, взаимодействие которых с окружающей средой приводит к ее ионизации, т.е. образованию в этом веществе электрических зарядов противоположных знаков. Различают следующие виды ИИ – корпускулярное (альфа-, бета-, нейтронное излучение) и фотонное (электромагнитное) излучение (гамма- и рентгеновское излучение).

α – излучение – это поток положительно заряженных частиц ядер атомов гелия, скорость которых составляет примерно 20000 км/с. Этот поток обладает большой ионизирующей способностью. Длина пробега частиц в воздухе составляет примерно 10 см, а в других средах еще меньше. Из-за высокой ионизирующей способности α – частицы крайне опасны при попадании внутрь организма, а также для глаз и слизистых оболочек.

β – излучение – это поток отрицательно заряженных частиц (электронов), скорость которого достигает скорости света. Проникающая способность этих частиц выше, чем у α – частиц, но ионизирующая способность ниже, чем α -излучения.

Нейтронное излучение – поток нейтральных (незаряженных) частиц с массой, близкой к массе атома водорода. Различают медленные нейтроны (с энергией менее 0,5 кэВ), промежуточные нейтроны (от 0,5 до 200 кэВ) и быстрые нейтроны (200 кэВ до 20 МэВ).

Фотонное излучение – это поток электромагнитных колебаний, которые распространяются в вакууме с постоянной скоростью 300000 км/с. К нему относятся γ – излучение и рентгеновское излучение. Различия между ними определяются условиями образования, а также длиной волны и энергией. Характерной особенностью данного вида излучения является большая глубина проникновения и малая ионизирующая способность (меньше чем α и β -излучения).

Ионизирующие излучения имеют ряд общих свойств, два из которых являются наиболее важными: способность проникать через материалы различной толщины; ионизировать воздух и живые клетки организма.

Различают естественные и искусственные источники ИИ. В естественных условиях человек находится под постоянным воздействием ИИ. Естественный радиационный фон – это ионизирующие излучения, состоящие из космического излучения и ионизирующего излучения природных радиоактивных веществ. К искусственным источникам ИИ относят: урановую промышленность; ядерные реакторы различных типов, в том числе и реакторы АЭС; радиохимическую промышленность; места переработки и захоронения радиоактивных отходов; использование радиоизотопов в народном хозяйстве и в медицине; ядерные взрывы.

3.7.2 Единицы, характеризующие воздействие радиации

Основным параметром, характеризующим поражающее действие проникающей радиации, является доза излучения.

Доза излучения – это количество энергии ионизирующих излучений, поглощенной единицей массы облучаемой среды. Различают экспозиционную, поглощенную, эквивалентную и эффективную дозы.

Экспозиционная доза характеризует излучение по эффекту ионизации и выражает энергию излучения, преобразованную в кинетическую энергию заряженных частиц в единице массы атмосферного воздуха. В системе СИ экспозиционная доза выражается в кулон/кг (Кл/кг). Внесистемная единица экспозици-

онной дозы – рентген (Р). 1Р соответствует образованию $2,1 \cdot 10^9$ пар ионов в 1 см^3 воздуха при 0°C и 760 мм рт.ст. $1\text{Р} = 2,58 \cdot 10^{-4} \text{ Кл/кг}$.

Поглощенная доза ($D_{\text{погл}}$) – это величина энергии ИИ, переданная веществу. Она более точно характеризует воздействие ионизирующих излучений на биологические ткани. Единицей поглощенной дозы в системе СИ является Грэй (Гр). 1 Грэй – это такая поглощенная доза, при которой 1кг облучаемого вещества поглощает энергию в 1Дж, т.е. $1\text{Гр} = 1\text{Дж/кг}$. Внесистемная единица – рад (энергия в 100 эрг, поглощенная в 1 г вещества). $1\text{рад} = 10^{-2} \text{ Гр}$; $1\text{Гр} = 100 \text{ рад}$; $1\text{Р} = 0,87 \text{ рад}$.

Для оценки биологического действия ИИ используется эквивалентная доза (D), которая равна произведению поглощенной дозы ($D_{\text{погл}}$) на коэффициент качества ИИ (K).

$$D = D_{\text{погл}} \cdot K, \quad \text{Зв (Дж/кг)} \quad (76)$$

Единицей эквивалентной дозы в СИ является Зиверт (Зв). Внесистемной единицей эквивалентной дозы является бэр (биологический эквивалент рада). $1 \text{ бэр} = 0,01 \text{ Дж/кг}$ или в системе СИ – $\text{Зв} = 100 \text{ бэр}$.

В настоящее время приняты следующие коэффициенты для отдельных видов излучения (средние коэффициенты качества излучения): $K = 1$ для β -частиц и γ -излучения; $K = 10$ для нейтронов с энергией от 2 МэВ до 20 МэВ (быстрые нейтроны); $K = 20$ для α -частиц. Это значит, что биологическая активность быстрых нейтронов в 10 раз, а альфа-излучений в 20 раз больше, чем бета-частиц и гамма-излучений. В ряде случаев облучению подвергается не все тело, а один или несколько органов. Это чаще всего происходит при внутреннем облучении, т.е. при поступлении радионуклидов в организм с вдыхаемым воздухом или пищевыми продуктами. Так как органы и ткани человека обладают различной радиочувствительностью, то для оценки эффекта облучения всего организма или отдельных органов используется понятие эффективной дозы. Эффективная доза (E) – величина, используемая как мера риска отдаленных последствий облучения всего тела человека и отдельных его органов с учетом их радиочувствительности. Она представляет сумму произведений эквивалентной дозы в органе на взвешенный коэффициент для данного органа или ткани.

$$E = \sum D_T \cdot W_T, \quad (77)$$

где D_T – средняя эквивалентная доза, поглощаемая в данном органе; W_T – взвешенный коэффициент для данного органа. Единица измерения эффективной дозы – зиверт (Зв).

Взвешенные коэффициенты для тканей и органов (W_T) при расчете эффективной дозы следующие: 0,2 – для гонад; 0,12 – для красного костного мозга; 0,12 – для толстого кишечника, легких, желудка; 0,05 – для мочевого пузыря, грудной железы, печени, пищевода, щитовидной железы; 0,01 – для кожи, клеток костных поверхностей и 0,05 – для остальных тканей и органов. Из представленных данных следует, что при облучении только, например, красного костного мозга ($W_T = 0,12$) эффект по отдаленным последствиям будет со-

ставлять 12 % от того эффекта, который может быть реализован при облучении всего тела. Просуммировав эффективную дозу по всем органам и тканям, получают эффективную эквивалентную дозу, которая отражает суммарный эффект облучения для организма.

3.7.3 Нормы радиационной безопасности

При установлении основных дозовых пределов нормами радиационной безопасности (НРБ) выделены следующие категории облучаемых лиц:

группа А – лица, работающие с техногенными источниками;

группа Б – лица, находящиеся по условиям работы в зоне воздействия ионизирующего излучения;

все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для каждой категории облучаемых лиц нормами (СП 2.6.1.758-99 и НРБ – 99) устанавливаются 3 класса нормативов: основные дозовые пределы (ПД), табл. 17; допустимые уровни, являющиеся производными от дозовых пределов (пределы годового поступления, объемные допустимые среднегодовые поступления, допустимые уровни загрязнения рабочих поверхностей и т.д.) и контрольные уровни (дозы, уровни активности, плотности потоков).

Таблица 17 Основные дозовые пределы

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	Персонал (группа А)*	Население
Эффективная доза	20 мЗв в год в среднем за любые последовательные 5 лет, но не более 50 мЗв в год	1 мЗв в год в среднем за любые 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год в:		
хрусталике глаза	150 мЗв	15 мЗв
коже	500 мЗв	50 мЗв
кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

* Основные пределы доз, как и все остальные допустимые уровни облучения персонала группы Б, равны $\frac{1}{4}$ значений для персонала группы А.

Соблюдение предела годовой дозы предотвращает возникновения детерминированных эффектов (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, аномалии развития плода и др.); вероятность стохастических эффектов (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни) сохраняется при этом на приемлемом уровне.

Детерминированные эффекты излучения – биологические эффекты излучения, в отношении которых предполагается существование порога, выше которого тяжесть эффекта зависит от дозы.

Стохастические эффекты излучения – вредные биологические эффекты излучения, не имеющие дозового порога. Принимается, что вероятность возникновения этих эффектов пропорционально дозе, а тяжесть их проявления не зависит от дозы.

Эффективная доза для персонала за период трудовой деятельности (50 лет) не должна превышать 1000 мЗв, а для населения за период жизни (70 лет) – 70 мЗв. При однократном воздействии на человека источников внешнего и внутреннего облучения годовая эффективная доза не должна превышать установленных пределов доз (табл. 14). Для женщин из персонала моложе 45 лет вводятся ограничения: эквивалентная доза на поверхности нижней части области живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм за год не должно превышать 1/20 предела годового поступления для персонала. Эквивалентная доза облучения плода за 2 месяца не выявленной беременности не должна превышать 1 мЗв. При установлении беременности женщин из персонала они должны быть переведены на другую работу, не связанную с излучением. Для студентов в возрасте до 21 года, проходящих обучение с источниками ионизирующего излучения, годовые дозы не должны превышать значений, установленных для лиц из населения. При проведении профилактических медицинских рентгенологических исследований практически здоровых лиц, годовая эффективная доза облучения не должна превышать 1 мЗв.

Обеспечение радиационной безопасности определяется следующими основными принципами: нормирования, обоснования и оптимизации. НРБ-99 вводят понятия индивидуальный и коллективный риск, а также определяют значение максимальной величины уровня пренебрегаемого риска воздействия облучения. Предел индивидуального риска при техногенном облучении лиц из персонала принимается $1,0 \cdot 10^{-3}$ за год, а для населения $5,0 \cdot 10^{-5}$ за год. Уровень пренебрежимого риска – 10^{-6} за год.

3.7.4 Биологическое действие ионизирующих излучений

При изучении действия излучения на организм были определены следующие особенности:

- высокая эффективность поглощенной энергии. Малые количества поглощенной энергии вызывают глубокие биологические изменения в организме;
- наличие скрытого (инкубационного) периода. Этот период называют периодом мнимого благополучия. Продолжительность часто его сокращается при облучении в больших дозах;
- действие от малых доз может суммироваться или накапливаться. Этот эффект называется кумуляцией;

- излучение воздействует не только на данный живой организм, но и на его потомство. Это так называемый генетический эффект;
- различные органы живого организма имеют свою чувствительность к облучению. При ежедневном воздействии дозы 0,002 – 0,005 Гр уже наступают изменения в крови;
- не каждый организм в целом одинаково реагирует на облучение;
- облучение зависит от частоты. Одноразовое облучение в большой дозе вызывает более глубокие последствия, чем фракционированное.

В результате воздействия ИИ нарушаются нормальное течение биохимических процессов и обмен веществ в организме. В зависимости от величины поглощенной дозы и индивидуальных особенностей организма вызванные изменения могут быть обратимыми или необратимыми. Степень поражения человека зависит не только от вида излучения, но и от характера облучения. Различают внешнее облучение, когда источник излучения находится вне организма, и внутреннее, когда радиоактивная пыль или аэрозоль вместе с воздухом или пылью попадают во внутренние органы человека. Наличие в них источника излучения создает повышенную опасность для человека, т.к. его внутренние органы обладают высокой чувствительностью к излучению.

По степени радиочувствительности органы человека делятся на 3 группы. К I группе относятся все тело, гонады и красный костный мозг; ко II группе – мышцы, щитовидная железа, жировая ткань, печень, почки, селезенка, легкие, желудочно-кишечный тракт, хрусталик глаза; к III группе – кожный покров, костная ткань, кисти, предплечья, голени, стопы.

Большая чувствительность кроветворных органов к радиации лежит в основе определения характера лучевой болезни. При однократном облучении всего тела человека $D_{\text{погл}} = 0,5$ Гр через сутки после облучения может резко сократиться число лимфоцитов. Уменьшается также и количество эритроцитов. Важным фактором при воздействии ИИ на организм является время облучения. С увеличением мощности дозы поражающее действие излучения возрастает. Чем более дробно излучение по времени, тем меньше его поражающее действие. Степень опасности зависит также от скорости выведения вещества из организма.

Лучевая болезнь. В зависимости от условий облучения могут наблюдаться острая и хроническая форма лучевой болезни. *Хроническая лучевая болезнь* формируется постепенно при длительном облучении дозами, превышающими ПД для профессионального облучения. Она подразделяется на три степени:

I степень- характеризуется нервно-регуляторными нарушениями сердечно-сосудистой системы и нестойкими изменениями в формуле крови;

II степень- наблюдается углубление нервно-регуляторных нарушений с появлением функциональной недостаточности пищеварительных желез, сердечно-сосудистой и нервной систем, нарушение некоторых обменных процессов, стойкими изменениями в формуле крови;

III степень- развивается анемия, возникают атрофические процессы в слизистой желудочно-кишечного тракта.

Острая лучевая болезнь наблюдается при общем кратковременном облучении в дозах 1 Гр и более. По тяжести поражения различают четыре степени острой лучевой болезни:

I степень(легкая)- развивается при дозе излучения от 1 до 2 Гр; первая реакция наблюдается через 2-3 часа после облучения у 30-50% пострадавших; характер первичной реакции- несильная тошнота с одно-двукратной рвотой, стихает в день воздействия, длительность латентного периода составляет 4-5 недель; период разгара болезни характеризуется умеренным изменением в формуле крови. Прогноз: 100% выздоровление даже при отсутствии лечения.

II степень(средняя)- возникает при дозе 2-4 Гр; первичная реакция наступает через 1-2 часа у 70-80% пострадавших, длится до 1 суток: характер первичной реакции- рвота 2-3 раза, слабость, недомогание, порой температура; длительность латентного периода составляет 3-4 недели; период разгара характеризуется сильной лейко-и тромбоцитопией, кровоточивостью, астеническим синдромом, возможны инфекционные осложнения, а при дозе от 3 Гр и выше – эпилепсия. Прогноз: выздоровление у 100% при лечении.

III степень (тяжелая) – наблюдается при дозе 4-6 Гр; первичная реакция наступает через 20-40 минут и длится до 2-х суток; характер первичной реакции- многократная рвота, значительное недомогание, температура тела до 38⁰ С; длительность латентного периода до 10- 20 суток, однако уже с первой недели возможно поражение слизистой рта и зева, эритема кожи; вторичная реакция (2-3 недели) характеризуется резким падением количества гранулоцитов и тромбоцитов, лихорадкой, тяжелыми инфекционными геморрагическими осложнениями. Прогноз: выздоровление возможно у 50-80% при лечении.

IV степень (крайне тяжелая) развивается при дозе от 6- 10 Гр; первичная реакция выражена через 20-30 минут, длится до 3-4 суток: характер первичной реакции- эритема кожи и слизистых, жидкий стул, температура тела 38⁰С и выше: латентный период выражен нечетко, к 3-4 суткам сохраняется слабость, быстрая утомляемость; в период разгара (с 8-12 суток) развивается тяжелое поражение органов кроветворения, могут выявляться кишечные нарушения, жидкий стул т.п. Прогноз: выздоровление возможно у 30-50% пострадавших при условии раннего лечения.

3.7.5 Методы регистрации ионизирующих излучений и защиты от них

Ионизирующие излучения измеряют и обнаруживают по тем специфическим физическим процессам, которые происходят при взаимодействии этих излучений с веществом (ионизация, возбуждение атомов и т.д.). Во всех случаях регистрируются ионизация или обусловленные ею вторичные эффекты.

В настоящее время разработано большое число различных приборов дозиметрического контроля, в основу которых положены следующие методы: ионизационный, сцинтиляционный, фотографический, химический. Для обнаружения и измерения ионизирующего излучения используют дозиметрические приборы, которые по назначению разделяют на следующие группы: *ин-*

дикаторы, позволяющие обнаружить излучения и ориентировочно оценить мощность α - или β -излучений (ДП-63А, ДП-64, СИМ-03); *рентгенметры* (ДП-3Б, ДП-5А, ДП-5В и др.), измеряющие мощность дозы рентгеновского и γ -излучения; *радиометры*, предназначенные для обнаружения и определения степени радиоактивного заражения поверхностей и объёмов воздуха (ИМД-5, ИМД-1 Р); *дозиметры* (ДП-22В, ДП-24, ДРГЗ, ИД-1, ИД-11 и др.), предназначенные для определения суммарной дозы облучения, полученной человеком; *комбинированные* приборы, которые выполняют функции двух и более приборов для измерения ионизирующего излучения (дозиметр-радиометр АНРИ-01 «Сосна», «Белла»).

Защита от внешнего ионизирующего излучения. **Защита экранированием** – устраивается при значительной радиоактивности источника излучений. Она основана на законе ослабления излучения в веществе. **Защита расстоянием** – используется при небольших дозах и основывается на удалении рабочих мест от источника. **Защита временем** – имеет целью ограничить время нахождения человека в радиационной обстановке.

Защита от открытых источников ионизирующих излучений предусматривает как защиту от внешнего облучения, так и защиту персонала от внутреннего облучения, связанного с возможным проникновением радиоактивных веществ в организм через органы дыхания, пищеварения или через кожу. Все виды работ с открытыми источниками ионизирующих излучений разделены на три класса. Чем выше класс выполняемых работ, тем жестче гигиенические требования по защите персонала от внутреннего переоблучения.

Способы защиты персонала при этом следующие:

- использование принципов защиты, применяемых при работе с источниками излучения в закрытом виде;
- герметизация производственного оборудования с целью изоляции процессов, которые могут явиться источниками поступления радиоактивных веществ во внешнюю среду;
- мероприятия планировочного характера. Планировка помещений предполагает максимальную изоляцию работ с радиоактивными веществами от других помещений и участков, имеющих иное функциональное назначение;
- применение санитарно-гигиенических устройств и оборудования, использование специальных защитных материалов;
- использование средств индивидуальной защиты персонала;
- выполнение правил личной гигиены.

3.8 Основы электробезопасности

Электрический ток является распространенным поражающим фактором на производстве и в быту ввиду наличия большого количества электроустановок, приборов и агрегатов. При работе с ними необходимо соблюдать требова-

ния электробезопасности, которые представляют собой систему организационных и технических мероприятий и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

3.8.1 Действие электрического тока на организм человека

Электрический ток, проходя через живой организм, производит термическое (тепловое) действие, выраженное в ожогах отдельных участков тела, нагреве кровеносных сосудов, крови, нервных волокон и т.п., электролитическое (биохимическое) действие, выражающееся в разложении крови и других органических жидкостей, вызывая значительные нарушения их физико-химических составов; биологическое (механическое) действие – выражается в раздражении и возбуждении живых тканей организма, сопровождается непроизвольными судорожными сокращениями мышц (в том числе сердца, легких).

Поражение электрическим током организма человека носит название **электротравмы**. Известно, что в среднем электротравмы составляют 3 % от общего числа травм, 12 – 13 % - смертельные электротравмы от общего числа смертельных случаев. К наиболее неблагоприятным отраслям относятся: легкая промышленность, где электротравматизм составляет 17 % от числа смертельных несчастных случаев, электротехническая промышленность – 14, химическая, нефтехимическая – 13, строительство, сельское хозяйство – по 40 %, наш быт – примерно 40 %.

Электротравмы делят на местные и общие электрические удары.

Местные электротравмы – это четко выраженные местные повреждения тканей организма, вызванные воздействием электрического тока или электрической дуги. К ним относят: электрические ожоги, электрические знаки, металлизацию кожи, механические повреждения и электроофтальмию.

Электрические ожоги вызываются протеканием тока через тело человека. Приблизительно 60 – 65 % всех электротравм сопровождается ожогами, которые делят на контактные (токовые) и дуговые.

Токовый ожог – ожог кожи в месте контакта тела с токоведущей частью электроустановки с напряжением не выше 1-2 кВ.

Дуговой ожог – ожог, вызванный электрической дугой, может вызвать обширные повреждения кожи, вплоть до обугливания или бесследного сгорания некоторых участков тела.

Электрические знаки – пятна серого или светло-желтого цвета на поверхности кожи, в которых может быть потеряна чувствительность.

Металлизация кожи – проникновение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги.

Электроофтальмия – воспаление наружных оболочек глаз в результате потока ультрафиолетового излучения при электрической дуге.

Механические повреждения – следствие резких непроизвольных сокращений мышц под действием тока, проходящего через тело человека. При этом

возможны разрывы сухожилий, кожи, кровеносных сосудов и нервной ткани; иногда возникают вывихи суставов и даже переломы костей.

Электрический удар – возбуждение живых тканей организма электрическим током, сопровождающееся судорожными сокращениями мышц тела. В зависимости от последствий электрические удары делятся на 4 степени: судорожное сокращение мышц без потери сознания; судорожное сокращение мышц с потерей сознания (дыхание и деятельность сердца сохраняются); потеря сознания с нарушением функций дыхания или сердечной деятельности (или того и другого вместе); клиническая (мнимая) смерть в результате фибрилляции сердца или асфиксии (отсутствие дыхания и работы сердца; зрачки расширены, не реагируют на свет). В этом состоянии жизнь поддерживается на низком уровне в течение 4-8 минут. Если за это время пострадавшему не оказать помощь, то наступает биологическая смерть.

3.8.2 Факторы, определяющие исход поражения человека электрическим током. Критерии электробезопасности.

Последствия действия тока на человека зависят от величины силы тока, электрического сопротивления тела человека, длительности воздействия тока, его рода и частоты, пути прохождения тока, индивидуальных свойств человека и условий окружающей среды. Основным физическим фактором, определяющим тяжесть электротравмы является сила тока – количество электричества, проходящего через тело человека в единицу времени. Различают три ступени воздействия тока на организм человека и соответствующие им три пороговых значения: осязаемое (0,5 – 1,5 мА), неотпускающее (10 – 15 мА) и фибрилляционное (100 мА и более).

Важной характеристикой, определяющей исход воздействия тока, является электрическое сопротивление тела человека. Выделяют внутреннее (300 – 500 Ом) и наружное сопротивление. Основной составляющей является наружное сопротивление. Оно зависит от состояния кожи и физиологических факторов человека. Кожа человека состоит из двух слоев: наружного (эпидермиса) и внутреннего (дерма). В сухом и не загрязненном состоянии эпидермис рассматривается как диэлектрик с удельным сопротивлением $10^5 - 10^6$ Ом·м. При сухой, чистой, неповрежденной коже сопротивление тела человека находится в пределах от 3 до 10 кОм. С учетом травм и микротравм, увлажнения и потовыделения кожи (снижается сопротивление человека в 12 раз) с одной стороны, и влияния физиологических факторов (пол, возраст, раздражители и т.д.) с другой, снижается величина сопротивления тела человека. В качестве расчетного значения сопротивления тела принята величина 1000 Ом.

Степень поражения электрическим током зависит также от рода и частоты тока. Переменный ток с частотой 20 – 100 Гц напряжением до 500 В наиболее опасен для человека, т.к. при этих значениях величина пороговых неотпускающих переменных токов в 4 – 5 раз выше, чем постоянного тока такого же напряжения. С повышением частоты снижается опасность поражения человека электрическим током, а при частоте тока 500 кГц и выше она полностью исче-

зает, но сохраняется опасность ожогов. Существенное влияние на тяжесть поражения человека электрическим током оказывает путь, по которому он проходит в организме. Различают так называемые большие (полные) петли, которые захватывают область сердца (через сердце протекает 8-12% от общего значения тока) и малые петли, когда через сердце протекает 0,4% от общего значения тока. К большим петлям относятся: правая рука – ноги (по статистике они возникают в 20% случаев), левая рука – ноги (17%), обе руки – ноги (12%), голова – ноги (5%), рука – рука (40%). Малой петлей является петля нога – нога (6%). С увеличением длительности протекания тока сопротивление организма заметно снижается. Чем больше время воздействия тока, тем сильнее поражение и тем меньше вероятность восстановления жизненных функций организма. При длительном протекании тока через тело человека повышается вероятность совпадения момента его прохождения через сердце с так называемой уязвимой фазой кардиоцикла (Т). Эта фаза (длительность ее 0,2 с) характеризует наибольшую чувствительность сердца к электрическому току (желудочки сердца находятся в расслабленном состоянии). При совпадении времени прохождения тока через сердце с этой фазой кардиоцикла возникает фибрилляция сердца.

Индивидуальные качества человека влияют на исход поражения электрическим током. У больных людей (болезнь сердца, органов внутренней секреции, туберкулеза, нервные заболевания) опасность поражения выше, чем у здоровых. Состояние опьянения уменьшает электрическое сопротивление организма, увеличивая опасность поражения. Вышеуказанные качества учитываются при отборе персонала для обслуживания электроустановок.

Состояние окружающей воздушной среды, а также окружающая обстановка могут существенным образом влиять на опасность поражения током. Сырость, токопроводящая пыль, едкие пары и газы, разрушающе действующие на изоляцию электроустановок, а также высокая температура окружающего воздуха, понижают электрическое сопротивление тела человека, что еще больше увеличивает опасность поражения его током. С точки зрения состояния окружающей среды производственные помещения могут быть сухие, влажные, сырые, особо сырые, жаркие, пыльные с токопроводящей и нетокопроводящей пылью, с химически активной или органической средой. Сухие помещения – помещения, относительная влажность в которых не превышает 60%, а температура в них не выше 35 °С. Если в помещении нет никаких химически активных компонентов, то такие помещения называются нормальными. Влажные помещения – те, в которых относительная влажность от 60 до 75%. Сырые помещения – это помещения с влажностью выше 75%. В особо сырых – влажность близка к 100%, стены и пол в таких помещениях покрыты влагой. Жаркие помещения – те, температура в которых большую часть рабочего времени держится выше 35 °С. Пыльные помещения – пыль в этих помещениях (по технологии производства) содержится в таком количестве, что оседает на проводах, проникает внутрь механизмов.

Помещения, в воздухе которых содержатся газы или пары или образуются отложения, разрушающие изоляцию или токоведущие части электрооборудования, называются помещениями с химически активной средой.

В отношении опасности поражения электрическим током помещения разделяют согласно ПУЭ на три категории:

- **помещения без повышенной опасности** – это сухие, непыльные, с нормальной температурой и с изолированными полами;
- **помещения с повышенной опасностью** – помещения с наличием одного из условий: сырость или токопроводящая пыль; токопроводящий пол; температура в помещении выше 35 °С; возможность одновременного касания с имеющими соединение с землей металлоконструкциями и с металлическими корпусами оборудования;
- **особо опасные помещения** – они характеризуются наличием особой сырости, химически активной среды, одновременно двух или более условий повышенной опасности.

Все работы с электрооборудованием вне помещений (на открытом воздухе, под навесом, за сетчатым ограждением), а также в металлических замкнутых пространствах с ограниченной возможностью выхода (баки большой емкости, цистерны, канализационные и водопроводные колодцы и т.д.) относятся к особо опасным.

3.8.3 Допустимые значения электрического тока, протекающего через тело человека

Для правильного проектирования и выбора способов и средств электробезопасности ГОСТ 12. 1.038-82* устанавливает предельно допустимые значения напряжения прикосновения и силы тока, протекающего через тело человека как при нормальных, так и при аварийных режимах работы производственных и бытовых электроустановок. Напряжением прикосновения называется напряжение между двумя проводящими частями или между проводящей частью и землей при одновременном прикосновении к ним человека (п.1.7.24 ПУЭ). При нормальном неаварийном режиме электроустановки напряжение прикосновения ($U_{\text{ПР}}$) и силы тока, протекающего через тело человека ($I_{\text{ч}}$), не должны превышать следующих значений:

Род тока	$U_{\text{ПР}}$, В не более	$I_{\text{ПР}}$, А, не более
Переменный, 50 Гц	2	0,3
Переменный, 400 Гц	3	0,4
Постоянный	8	1,0

Аварийный режим означает, что электроустановка неисправна и могут возникнуть опасные ситуации, приводящие к электротравмам людей. Приведенные в ГОСТ 12.1.038-82* предельно допустимые значения $U_{\text{ПР}}$ и $I_{\text{ПР}}$, при аварийных режимах производственных установок напряжением до 1000 В с

глухозаземленной и изолированной нейтралью в значительной мере зависят от продолжительности воздействия тока:

Род тока	Нормируемые величины	Предельно допустимые значения не более, при продолжительности воздействия тока, с					
		0,01-0,08	0,1	0,2	0,5	1,0	Свыше 1,0
Переменный, 50 Гц	$U_{\text{ПР}}, \text{В}$	550	340	160	105	60	20
	$I_{\text{ч}}, \text{mA}$	650	400	190	125	50	6
Постоянный	$U_{\text{ПР}}, \text{В}$	650	500	400	250	200	40
	$I_{\text{ч}}, \text{mA}$	650	500	400	250	200	15

Глухозаземленная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, присоединенная непосредственно к заземляющему устройству.

Изолированная нейтраль – нейтраль трансформатора или генератора, неприсоединенная к заземляющему устройству или присоединенная к нему через большое сопротивление приборов сигнализации, измерения, защиты и других аналогичных им устройств.

Предельно допустимые значения напряжения прикосновения и силы тока, протекающего через тело человека при продолжительности его воздействия более 1,0 с соответствуют отпускающим (переменным) и не болевым (постоянным) токам. Прикосновения к неизолированным токоведущим частям, находящимся под напряжением (оголенные провода, клеммы, шины и т.п.), называют прямыми; прикосновения к нетокведущим частям, оказавшимся под напряжением в результате повреждения основной изоляции токоведущих частей (металлические корпуса электрооборудования), называют косвенным. Различают однополюсные и двухполюсные прикосновения.

При однополюсном прикосновении человек, стоящий на земле, одной рукой касается неизолированной токоведущей части или корпуса электроприемника, оказавшегося под напряжением. Ток протекает по петле: рука – нога.

При двухполюсном прикосновении человек, изолированный от земли, двумя руками касается неизолированных проводов разных фаз или фазного и нулевого провода. Изоляция человека от земли может обеспечиваться сопротивлением пола и обуви. Петля тока в этом случае: рука – рука. Наиболее опасным является прямое двухполюсное прикосновение. Однополюсные прикосновения, как прямое, так и косвенное, в установках напряжением до 1000 В с глухозаземленной нейтралью также опасны. Прямые прикосновения случаются, как правило, по вине человека – самого пострадавшего, либо должностного лица, не обеспечившего безопасность. Косвенные прикосновения происходят из-за повреждения изоляции, как правило, не по вине человека и могут рассматриваться как отказ техники.

4 Требования безопасности, предъявляемые к устройству и эксплуатации технических систем

4.1 Общие требования безопасности к организации производственных (технологических) процессов

Организация и проведение технологических процессов производства пищевых продуктов должны соответствовать требованиям действующих технологических регламентов, технологических инструкций, норм технологического проектирования и иных нормативных актов, утвержденных в установленном порядке. Организация производственных процессов должна обеспечивать их безопасность и быть направлена на предупреждение аварий на производственных объектах и обеспечение готовности организации к локализации и ликвидации их последствий. Для обеспечения безопасных условий труда должны выполняться следующие организационно-технические мероприятия:

- обучение работников безопасным приемам работы и инструктирование их по вопросам охраны труда, использованию средств коллективной и индивидуальной защиты и осуществление контроля за их правильным применением;
- осуществление допуска к проведению работ, выполняемых по наряду-допуску, и организация надзора за проведением этих работ;
- обеспечение работников надежными средствами коллективной и индивидуальной защиты;
- повышение уровня механизации и автоматизации технологических процессов, использование дистанционного управления;
- устранение непосредственных контактов работников с исходными материалами, полуфабрикатами и отходами производства, оказывающими вредное воздействие, обеспечение надлежащей герметизации производственного оборудования;
- применение рациональных режимов труда и отдыха с целью снижения воздействия на работников опасных и вредных производственных факторов.

Производственные процессы следует проводить на исправном оборудовании, при наличии исправных контрольно-измерительных приборов, защитных ограждений, блокировок, пусковой аппаратуры, технологической оснастки и инструмента.

Безопасность производственных процессов должна быть обеспечена:

- применением технологических процессов (видов работ), а также приемов, режимов работы, обеспечивающих безопасные условия труда;
- использованием производственных помещений, удовлетворяющих требованиям безопасности работающих;
- оборудованием производственных площадок;
- обустройством территории организаций;

- использованием исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, комплектующих изделий (узлов, элементов) и т.п., не оказывающих опасного и вредного воздействия на работающих (при невозможности выполнения этого требования должны быть приняты меры, обеспечивающие безопасность производственного процесса и защиту работников);
- применением производственного оборудования, соответствующего требованиям охраны труда;
- применением надежно действующих и регулярно проверяемых контрольно-измерительных приборов, устройств противоаварийной защиты;
- применением электронно-вычислительной техники и микропроцессоров для управления производственными процессами и системами противоаварийной защиты;
- рациональным размещением производственного оборудования и организацией рабочих мест;
- распределением функций между человеком и машиной (оборудованием) в целях ограничения физических и нервно-психических (особенно при контроле) перегрузок;
- применением безопасных способов хранения и транспортирования исходных материалов, заготовок, полуфабрикатов, готовой продукции и отходов производства;
- профессиональным отбором, обучением по охране труда, промышленной безопасности и проверкой этих знаний;
- применением средств защиты работающих, соответствующих характеру проявления возможных опасных и вредных производственных факторов;
- обозначением опасных зон при производстве работ;
- включением требований безопасности в нормативно-техническую, проектно-конструкторскую и технологическую документацию, соблюдением этих требований, а также требований соответствующих правил безопасности и других документов по охране труда и промышленной безопасности;
- использованием методов и средств контроля измеряемых параметров опасных и вредных производственных факторов, соответствующих требованиям государственных стандартов;
- соблюдением установленного порядка и организованности на каждом рабочем месте, высокой производственной, технологической и трудовой дисциплины.

Меры защиты производственных процессов от пожаров и взрывов, обеспечение безопасности работающих должны разрабатываться и осуществляться в соответствии с требованиями пожарной безопасности, предъявляемых к зданиям и сооружениям, категорирования помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности и класса взрывоопасных и пожароопасных зон.

Работы в зонах действия опасных и вредных производственных факторов (в т.ч. огневые работы) должны выполняться в соответствии с требованиями ППБ-

01-03, СНиП 12-03-2001 «Безопасность труда в строительстве. Часть 1. Общие требования».

При производстве пищевой продукции должны быть предусмотрены меры, направленные на предупреждение загрязнения окружающей среды (воздуха, почвы, водоемов) и распространения вредных факторов выше предельно допустимых норм, установленных соответствующими нормативными актами. Выбросы в атмосферу из систем вентиляции производственных помещений должны предварительно очищаться от пыли и вредных веществ и не превышать значения предельно допустимых выбросов, установленных соответствующими нормативными документами, утвержденными в установленном порядке.

При организации и осуществлении технологических процессов для обеспечения безопасности следует предусматривать следующие меры:

- комплексную механизацию, автоматизацию, применение дистанционного управления технологическими процессами и операциями по приемке и транспортированию сырья и упаковыванию готовой продукции;
- применение рациональных режимов труда и отдыха с целью ограничения нервно-психических перегрузок;
- меры по предотвращению возникновения и накопления зарядов статического электричества;
- меры по защите работающих от поражения электрическим током;
- меры по снижению шума и вибрации в производственных помещениях, размещение оборудования с повышенным уровнем шума и вибрации (компрессоры, воздуходувки и т.п.) в отдельных помещениях, оборудованных средствами пожаротушения и шумоизоляции (виброизоляции);
- использование сигнальных цветов и знаков безопасности;
- своевременное удаление, обезвреживание и захоронение отходов, являющихся источниками опасных и (или) вредных производственных факторов;
- применение местных отсосов, пылеулавливающих устройств, а также систем вентиляции, отопления и кондиционирования, обеспечивающих допустимые микроклиматические условия на рабочих местах и в производственных помещениях;
- теплоизоляцию горячих трубопроводов и оборудования, местное охлаждение, экранирование;
- герметизацию и конструктивное укрытие оборудования, являющегося источником выделения вредных газов, паров, пыли.

Производственные процессы, связанные с выделением пыли, вредных паров или газов следует проводить в отдельных помещениях или на специальных изолированных участках производственных помещений, оборудованных приточно-вытяжной вентиляцией с искусственным побуждением, средствами пожаротушения и обеспеченных средствами защиты работающих.

Системы контроля и управления технологическими процессами должны обеспечивать своевременную информацию о возникновении опасных и вредных производственных факторов (предельных значений давлений, излучений,

температур, уровней, концентраций, в т.ч. и вредных веществ) с помощью контрольно-измерительных приборов и (или) световой или звуковой сигнализации; должны обеспечивать строгое соблюдение последовательности технологического процесса, автоматические остановки и отключение оборудования от источников энергии при неисправностях, нарушениях технологического регламента, авариях.

Все работы с микроорганизмами должны проводиться в специальных помещениях (боксах) с соблюдением требований, исключающих возможность их выделения в атмосферу. Посуда из-под культур микроорганизмов по окончании работы должна подвергаться стерилизации или дезинфекции и только после этого передаваться на мойку.

4.2 Общие требования безопасности к производственному оборудованию, его размещению и организации рабочих мест

Каждый отдельный вид производственного оборудования по производству пищевых продуктов должен соответствовать требованиям утвержденных технических условий на его изготовление и эксплуатацию. Дополнительные требования безопасности, не предусмотренные соответствующими нормативными документами, должны быть оговорены в технических условиях (техническом задании) и стандартах на серийно выпускаемые машины и оборудование. Производственное оборудование должно обеспечивать безопасность работников при монтаже (демонтаже), вводе в эксплуатацию, использовании по назначению, техническом обслуживании и ремонте, транспортировании и хранении при соблюдении требований (условий, правил), предусмотренных эксплуатационной документацией. Конструкция производственного оборудования, приводимого в действие электроэнергией, должна включать средства для обеспечения электробезопасности.

Производственное оборудование, представляющее особую опасность в связи с накоплением зарядов статического электричества, рабочие органы, узлы и элементы конструкций, выполненные из электропроводящих материалов, а также все металлические воздуховоды и оборудование вентиляционных систем (приточных и вытяжных), воздушные компрессоры и воздуходувки необходимо заземлять.

Безопасность конструкции оборудования должна обеспечиваться:

- наличием встроенных в конструкцию средств защиты работающих, а также средств информации, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций;
- применением средств автоматического регулирования параметров рабочего процесса, дистанционного управления и контроля;
- выполнением эргономических требований, ограничением физических и нервно-психических нагрузок на работающих.

Конструкция оборудования должна исключать возможность случайного повреждения паропроводов, электропроводки, входящих в состав оборудования. Элементы конструкции оборудования не должны иметь острых узлов,

кромки, заусенец и поверхностей с неровностями, предоставляющими опасность травмирования работающих. Производственное оборудование, причиной опасности которого может быть перегрузка, нарушение последовательности работы механизмов, падение напряжения в электрической сети, а также давления в пневмо- или гидросистеме ниже допустимых предельных значений, должно иметь соответствующие блокировочные и ограничительные устройства.

Все движущиеся узлы, приводы, передаточные механизмы оборудования, их части (шкивы, ремни, цепи, вращающиеся валы) должны располагаться в корпусе оборудования или заключаться в прочные и надежно укрепленные ограждения. В случае невозможности встроеного варианта конструкции, должны быть предусмотрены сплошные или сетчатые ограждения. Ременные, зубчатые и цепные передачи, независимо от размеров и высоты расположения, должны иметь сплошные ограждения. Оборудование, зона обслуживания которого расположена на высоте от уровня пола (перекрытия), должно оборудоваться стационарными площадками с лестницами. Лестницы, переходные мостики, площадки обслуживания должны быть ограждены с обеих сторон перилами высотой не менее 1,1 м со сплошной обшивкой внизу перил на высоту 0,15 м и с дополнительной ограждающей планкой на высоте 0,5 м от настила.

В соответствии со СНиП 12-03-2001 перед началом работ в условиях производственного риска необходимо выделить опасные для людей зоны, в которых постоянно действуют или могут действовать опасные факторы, связанные или не связанные с характером выполняемых работ.

К зонам постоянно действующих опасных производственных факторов относятся: места вблизи неизолированных токоведущих частей электроустановок; места вблизи от неогражденных перепадов по высоте 1,3 м и более; места, где возможно превышение предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

К зонам потенциально опасных производственных факторов следует относить: участки территории вблизи строящегося здания (сооружения); этажи (ярусы) зданий и сооружений, в одной захватке над которыми происходит монтаж (демонтаж) конструкций или оборудования; зоны перемещения машин, оборудования или их частей, рабочих органов; места, над которыми происходит перемещение грузов кранами.

На выполнение работ в зонах действия опасных производственных факторов следует выдавать наряд-допуск.

При проведении производственных процессов необходимо предусматривать как местное, так и дистанционное управление технологическим, транспортным и аспирационным оборудованием. Оборудование должно иметь индивидуальные приводы или устройства отключения их от общего привода. В многоприводных машинах должна быть предусмотрена электрическая блокировка отключения двигателей приводов в случае возникновения опасных ситуаций при внезапной остановке одного из них.

Кнопки управления, в зависимости от функционального назначения, должны иметь толкатели следующих цветов: черный - для включения электроуста-

новок и пуска оборудования; красный - для выключения электроустановок и остановки оборудования. Кнопки, рукоятки, вентили и другие средства управления должны иметь обозначения и надписи, поясняющие их функциональное назначение.

Электродвигатели механизированных и комплексно-механизированных линий должны блокироваться между собой на последовательность пуска и остановки в направлении, обратном технологическому потоку, в случаях, если: механизмы, входящие в линию или участок линии, расположены в разных помещениях; механизмы, входящие в линию, при централизованном управлении не просматриваются с места пуска; работа линий происходит без постоянного присутствия обслуживающего персонала.

Оборудование, работающее в одном технологическом потоке (технологическая линия, комплекс оборудования с групповым приводом), должно быть оснащено звуковой и (или) световой сигнализацией для подачи предупреждающих сигналов о пуске и остановке. Рекомендуемый уровень звукового сигнала должен быть на 10 дБ выше фонового.

Все технологическое оборудование и трубопроводы, являющиеся источником выделения тепла, а также трубопроводы и воздухопроводы систем отопления и вентиляции должны быть теплоизолированы для исключения возможности ожогов работников и выделения избыточного тепла в рабочую зону. Теплоизоляция должна быть огнестойкой, устойчивой к влаге и механическим воздействиям.

В машинах, где применяется местное охлаждение, должно быть блокирующее устройство, исключающее возможность пуска машины при отсутствии подачи хладагента. Все машины и механизмы, являющиеся источниками пыле-, паро- и газовыделений должны быть максимально укрыты и обеспечены местными отсосами, аспирационными и пылеулавливающими устройствами с очисткой воздуха до санитарных норм перед выбросом его в атмосферу.

Машины и агрегаты, являющиеся источниками повышенного шума и вибрации, следует устанавливать на виброизоляторы или виброгасящие основания в отдельном помещении, на вибропоглощающие основания (виброизолирующие прокладки) или на отдельные (специальные) фундаменты, не связанные с фундаментом здания. При использовании оборудования, имеющего повышенный уровень шума и вибрации, следует предусматривать установку глушителей на воздухопроводах и воздухозаборных камерах, всасывающем патрубке компрессора, изоляцию всасывающих труб и воздухопроводов, а также мягкие вставки и мягкие прокладки на воздухопроводы. Наиболее шумное оборудование (компрессоры, воздуходувки, насосные станции, венткамеры) должно быть размещено в изолированном помещении. При эксплуатации вибрационного оборудования (компрессоры, вибрационные машины и т.п.) должны быть исключены самопроизвольное ослабление или разъединение креплений сборочных единиц и деталей, а также перемещение подвижных частей за пределы, предусмотренные конструкцией. Конструкция защитного ограждения не должна вызывать дополнительный шум, вибрацию, опасные ситуации, затруднять обслуживание оборудования.

Для обеспечения безопасности работников машины и аппараты должны иметь необходимые контрольно-измерительные приборы, звуковую или световую сигнализацию. Устанавливать контрольно-измерительные приборы следует согласно требованиям нормативных документов, утвержденных в установленном порядке. Вся арматура и контрольно-измерительные приборы должны быть доступны для наблюдения и удобно расположены для обслуживания. Шкала приборов должна быть освещена. Приборы безопасности должны быть защищены от воздействия на них работников (отключение, изменение регулировки и т.п.), не связанных с их обслуживанием и ремонтом.

Системы контроля и управления должны обеспечивать последовательность ведения технологического процесса, автоматическое отключение и невозможность пуска предыдущих по потоку механизмов при отключении последующего. Система управления должна включать средства сигнализации и другие средства информации, предупреждающие о нарушении функционирования производственного оборудования, приводящем к возникновению опасных ситуаций. Конструкция и расположение средств, предупреждающих о возникновении опасных ситуаций, должны обеспечивать безошибочное, достоверное и быстрое восприятие информации. Во всех случаях, когда пусковые устройства расположены в других помещениях или на значительном расстоянии от пускаемого оборудования, должна быть предусмотрена звуковая и (или) световая сигнализация. Сигнальные устройства должны быть установлены в зонах слышимости (видимости) работников.

Материалы или покрытия поверхностей оборудования, соприкасающиеся с пищевыми средами, должны соответствовать гигиеническим нормативам, утвержденным в установленном порядке. Конструкция внутренних полостей оборудования должна исключать возможность образования залежей.

Вновь установленное оборудование, а также подвергшееся модернизации, должно быть введено в эксплуатацию после приемки комиссией с участием технического руководителя организации, эксплуатирующей данное оборудование. Запрещается эксплуатация неисправного оборудования, в т.ч. при отсутствии и (или) неисправности предусмотренных его конструкцией средств безопасности (контрольно-измерительных приборов и автоматики, защитных ограждений, заземления и т. д.).

Санитарную чистку, мойку и смазку оборудования необходимо производить при полной его остановке, перекрытии запорной арматуры на соответствующих трубопроводах, при отключенных электродвигателях и обязательном размещении на пусковых устройствах запрещающих знаков безопасности с поясняющей надписью "Не включать!". На запорной арматуре трубопроводов должны быть запрещающие знаки с поясняющей надписью "Не открывать!".

В целях обеспечения промышленной безопасности в организации в соответствии с действующей системой планово-предупредительного ремонта должно быть предусмотрено проведение профилактических осмотров и плановых ремонтов после отработки каждой машиной заданного количества часов. Планово-предупредительный ремонт основного технологического оборудования должен проводиться в соответствии с графиком, утвержденным работодателем.

Для каждого вида оборудования должна быть оформлена эксплуатационная и ремонтная документация.

Перед началом ремонтных и монтажных работ должны быть отключены трубопроводы пара, продукта, воды. Трубопроводы должны быть заглушены или отсоединены. Работы по ремонту оборудования должны выполняться после его остановки, отключения от соответствующих питающих энергетических сетей (в частности, электрической) и при обеспечении необходимых мер пожарной и взрывобезопасности. При выполнении работ по монтажу (демонтажу) и ремонту оборудования, представляющих опасность для работников на смежных участках, место работы должно быть ограждено.

В организации по каждому цеху (производству) должен быть разработан перечень газоопасных работ. В перечне должны быть отдельно указаны газоопасные работы, проводимые с оформлением наряда-допуска; проводимые без оформления наряда-допуска, но с обязательной регистрацией таких работ перед их началом в журнале; вызванные необходимостью ликвидации или локализации возможных аварийных ситуаций и аварий. Работы, связанные с нахождением людей внутри емкостей, должны проводиться в случае необходимости, когда эти работы не могут быть механизированы, автоматизированы. Периодически повторяющиеся газоопасные работы, являющиеся неотъемлемой частью технологического процесса, характеризующиеся аналогичными условиями их проведения, постоянством места и характера работ, определенным составом исполнителей, допускается проводить без оформления наряда-допуска. Все эти работы включаются в перечень газоопасных работ и регистрируются в журнале учета газоопасных работ, проводимых без оформления наряда-допуска.

Все оборудование бестарных установок (бункера, силоса, питатели, фильтры, трубопроводы) должно изготавливаться из негорючих или трудногорючих материалов. Независимо от конструкции и материала, из которого изготовлены силоса и бункера, внутренние поверхности их должны быть гладкими, без острых углов, щелей, трещин, вмятин и выбоин. При дистанционном автоматическом режиме управления бестарной установкой должны быть обеспечены: световая сигнализация нормального и аварийного состояния оборудования и технологических параметров; звуковая сигнализация об аварийных ситуациях; включение предупредительной сигнализации до начала автоматического запуска маршрута; автоматическое отключение всех предыдущих по потоку механизмов при аварийном отключении любого из последующих механизмов; возможность отключения механизма с помощью кнопки управления, находящейся в непосредственной близости от механизма.

Емкости для хранения муки, сахара и других сыпучих продуктов должны быть оснащены устройствами для разрушения сводов и приспособлениями для безопасного спуска работников внутрь емкостей. Очистка емкостей от муки сжатым воздухом запрещена. Подготовку силосов (бункеров) к очистке и ремонту следует производить в соответствии с инструкцией по охране труда, разработанной в организации с учетом технических условий на эксплуатацию этих силосов, требований безопасности при проведении работ внутри емкостей. Электроустановки оборудования для хранения, транспортирования и смешива-

ния муки, сахара и других сыпучих продуктов, для просеивания, измельчения и сортировки сухого сырья и продуктов должны удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов. Заземление накопителей статического электричества (металлических емкостей для муки, сахара, приемников муки, продуктопроводов, фильтров, питателей, емкостей с аэрационными устройствами, мукосмесителей, дозаторов, просеивателей, аэрожелобов, конвейеров, мельниц и др.) должно удовлетворять требованиям соответствующих нормативных документов.

Бункеры для хранения и (или) загрузки сырья, полуфабрикатов и готового продукта должны быть закрыты предохранительной решеткой, исключая беспрепятственный доступ в них людей. Смотровые лючки в крышках винтовых конвейеров, открытые и доступные выпускные проемы винтовых конвейеров и шлюзовых затворов автовесов должны быть оборудованы предохранительными решетками. Съёмные решетки загрузочных отверстий просеивателей, мукосмесителей, смотровых лючков в крышках винтовых конвейеров должны быть заблокированы с электродвигателями для исключения пуска машины при поднятой крышке. Крышки питателей и смесителей, а также местные отсосы оборудования должны иметь блокировки с электроприводом этих машин и оборудования, исключающими их пуск при неработающих положениях (открытых или неисправных) указанных защитных устройств.

Емкости и сосуды с механизированной подачей компонентов должны быть оборудованы устройствами, предохраняющими их от переполнения. В сосудах, где образуется осадок, должны быть люки для его удаления. Сосуды с перемешивающими устройствами должны быть оснащены крышками или предохранительными решетками; быстросъемные крышки и решетки должны быть заблокированными с пусковым устройством электропривода, исключающим возможность пуска перемешивающего устройства при открытой крышке или предохранительной решетке.

Оборудование для тепловой обработки сырья и полуфабрикатов должно быть оснащено:

- запорной арматурой, установленной на трубопроводах, подводящих и отводящих из паровой рубашки пар; на трубопроводе, отводящем из корпуса аппарата пар; на трубопроводе, отводящем из вакуумной полости воздух; на трубопроводах, подводящих и отводящих из корпуса аппарата продукт; на трубопроводах, подводящих и отводящих из корпуса аппарата воду;
- манометром, установленным на штуцере корпуса паровой рубашки или на трубопроводе пара до запорной арматуры или на пульте управления; на штуцере корпуса аппарата, работающего под разрежением, должен быть также установлен мановакуумметр;
- предохранительным клапаном, установленным на патрубке или присоединительном трубопроводе пара, непосредственно присоединенном к паровой рубашке; установка запорной арматуры между предохранительным клапаном и сосудом, а также за предохранительным клапаном запрещается;

- дренажным устройством для отвода конденсата из паровой рубашки; устройствами (вентиль, кран) для контроля отсутствия давления в паровой рубашке или корпусе аппарата перед их открыванием, для выравнивания давления в вакуумной полости с атмосферным;
- автоматическим редуцирующим устройством, установленным на подводящем трубопроводе пара, с манометром и предохранительным клапаном, установленным на стороне меньшего давления после редуцирующего устройства; до редуцирующего устройства также должен быть установлен манометр.

Горячие коммуникации следует, как правило, размещать в верхней зоне помещения. В цехах (производственных участках) должна быть вывешена схема трубопроводов с указанием запорной, регулирующей, предохранительной арматуры и контрольно-измерительных приборов. Трубопроводы и аппаратура для передачи легкозастиывающих веществ должны обогреваться путем устройства паровых или водяных рубашек.

4.3 Общие требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам, способам хранения и транспортирования грузов

Погрузочно-разгрузочные и транспортные работы с сырьем, вспомогательными материалами, готовой продукцией следует выполнять в соответствии с требованиями Правил дорожного движения, Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов ПБ 10-382-00, СНиП 12-03-2001 и иных действующих нормативных документов. Погрузочно-разгрузочные работы должны выполняться под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ, прошедшего обучение и проверку знаний в установленном порядке. Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны быть оборудованы знаками безопасности. Для обеспечения безопасного движения транспортных средств в местах производства работ должны быть установлены соответствующие дорожные знаки. Устройство, эксплуатация грузоподъемных машин и механизмов, грузозахватных органов должны соответствовать требованиям ПБ 10-382-00. В процессе эксплуатации съемные грузозахватные приспособления и тара должны периодически осматриваться в следующие сроки: траверсы, клещи, и другие захваты и тара - каждый месяц; стропы (за исключением редко используемых) - каждые 10 дней; редко используемые съемные грузозахватные приспособления - перед выдачей их в работу. Выявленные в процессе осмотра поврежденные съемные грузозахватные приспособления должны изыматься из работы. Во избежание перемещения или падения груза при движении транспорта груз должен быть размещен и закреплен на транспортном средстве в соответствии с техническими условиями погрузки и крепления груза.

Перевозку аммиачной воды, серной и олеиновой кислоты и других агрессивных материалов следует производить в соответствии с Правилами перевозки опасных грузов автомобильным транспортом, (зарегистрированы Минюстом Российской Федерации 18 декабря 1995 г., регистрационный N 997).

Хранить в складах (помещениях) вещества и материалы необходимо с учетом их пожароопасных физико-химических свойств (способность к окислению, самонагреванию и воспламенению при попадании влаги, соприкосновении с воздухом и т.п.), признаков совместимости и однородности огнетушащих веществ. Складирование сырья, вспомогательных материалов, готовой продукции необходимо производить в соответствии с нормами технологического проектирования, с техническими условиями на продукцию.

Способы укладки грузов должны обеспечивать: устойчивость штабелей, пакетов и грузов, находящихся в них; механизированную разборку штабеля и подъем груза навесными захватами подъемно-транспортного оборудования; безопасность работающих на штабеле или около него; возможность применения и нормального функционирования средств защиты работающих и пожарной техники.

Вертикальные емкости (силоса, бункера) для хранения сыпучих продуктов должны иметь не менее двух люков (для очистки, осмотра и ремонта). Один люк должен быть в нижней боковой части, а другой - в верхней части емкости у противоположной боковой поверхности. Люки бункеров должны иметь открывающиеся крышки, оборудованные запирающимися устройствами с блокировкой. Заглубленные емкости для хранения полуфабрикатов должны быть оборудованы двумя люками у противоположных сторон.

Грузы в ящиках при погрузке в вагоны и склады укладываются в устойчивые штабеля. Высота штабеля не должна превышать 3 м при ручной погрузке, а при использовании механизмов - 6 м. (СНиП 12-03-2001). Укладывать ящики в закрытых складах разрешается так, чтобы ширина главного прохода была не менее 3 м. Мешки с сырьем и продукцией для хранения на складе должны укладываться на специальные стеллажи; при складировании необходимо соблюдать порядок увязки мешков и вертикальность штабеля. Зашивка мешков должна быть расположена внутрь штабеля.

Разборку штабеля следует производить последовательно сверху вниз горизонтальными рядами, предупреждая возможность его развала. При подъеме и перемещении груза вручную необходимо соблюдать установленные допустимые уровни трудовой нагрузки. Штабеля ящиков и бочек должны быть ограждены. Расстояние от ограждения до штабеля должно обеспечивать безопасность работающих.

Перемещение грузов в технологическом процессе должно производиться с помощью подъемно-транспортных устройств или средств механизации. Штучные грузы должны укладываться в габаритах грузовых площадок тележек. Мелкие штучные грузы следует перевозить в таре, контейнерах. Укладывать грузы на вилочные захваты авто- и электропогрузчика следует так, чтобы исключалась возможность падения груза во время захвата груза, его подъема, транспортирования и выгрузки. Для непрерывного транспортирования штучных грузов должны быть использованы конвейеры. В соответствии со СНиП 12-03-2001:

- технологические линии, состоящие из нескольких последовательно установленных и одновременно работающих средств непрерывного транспор-

та (конвейеров, транспортеров и т.п.), должны быть оснащены: двухсторонней сигнализацией со всеми постами управления; блокировкой приводов оборудования, обеспечивающей автоматическое отключение той части технологической линии, которая осуществляет загрузку остановленного или остановившегося агрегата;

- при выполнении погрузочно-разгрузочных работ с применением машин непрерывного действия должны выполняться следующие требования: укладка грузов должна обеспечивать равномерную загрузку рабочего органа и устойчивое положение груза; подача и снятие груза с рабочего органа машины должны производиться при помощи специальных подающих и приемных устройств;
- во время работы ленточного конвейера запрещается: устранять пробуксовку ленты на барабане путем подбрасывания в зону между лентой и барабаном песка, глины, канифоли, битума и других материалов; очищать поддерживающие ролики, барабаны приводных, натяжных и концевых станций, убирать просыпь из-под конвейера; переставлять поддерживающие ролики, натягивать и выравнивать ленту конвейера вручную. Выполнение указанных работ должно производиться только при полной остановке и отключении от сети конвейера при снятых предохранителях и закрытом пусковом устройстве, на котором должны быть вывешены запрещающие знаки безопасности "Не включать - работают люди!"; для предупреждения просыпания транспортируемого сырья и образования пыли в производственных помещениях крышки и течи винтовых конвейеров должны быть уплотнены. Запрещается: вскрывать крышки винтовых конвейеров до их остановки и принятия мер против непроизвольного пуска конвейера, а также ходить по крышкам этого оборудования; проталкивать транспортируемый материал или случайно попавшие в конвейер предметы и брать пробы для лабораторного анализа во время работы винтового конвейера; эксплуатировать винтовой конвейер при касании винтом стенок кожуха, при неисправных крышках и неисправных уплотнениях;
- при работе подвесных тележек, толкающих конвейеров должны быть приняты меры по исключению падения материалов и изделий при их транспортировании. Конвейеры должны быть оборудованы устройствами, отключающими приводы при перегрузке конвейеров;
- перед пуском вновь смонтированных или капитально отремонтированных конвейеров тяговые органы и подвесные захваты должны быть испытаны в течение 15 мин под двойной рабочей нагрузкой.

При применении винтовых и наклонных спусков для перемещения различных пылевидных, сыпучих, штучных и вязких грузов в таре и без тары необходимо выполнять следующие требования безопасности:

- а) наклонные и винтовые спуски должны быть надежно закреплены к перекрытиям или стенам и к приемным столам;
- б) спуски должны иметь борта высотой, исключающей возможность выпадения грузов;

в) приемные отверстия в перекрытиях и стенах перед спусками должны быть снабжены специальными крышками или клапанами, открываемыми только на время подачи или прохождения груза. Приемные отверстия и места прохождения спусков должны быть ограждены перилами и сплошной бортовой обшивкой по низу в соответствии с требованиями нормативных документов, утвержденных в установленном порядке;

г) приемные столы наклонных и винтовых спусков должны быть снабжены устройствами, предупреждающими падение грузов;

д) спуски для перемещения мешков с мукой и других штучных грузов должны обеспечивать плавное, без ударов, продвижение перемещаемого груза;

е) уклон спусков, ширина рабочей поверхности спуска, высота бортов для предохранения грузов от падения должны обеспечивать необходимые требования безопасности и соответствовать нормативным документам, утвержденным в установленном порядке;

ж) при превышении скорости движения груза по наклонным спускам выше установленной требованиями нормативных документов, утвержденных в установленном порядке, необходимо устанавливать поглотители скорости (амортизаторы, встречные уклоны и т.п.).

4.4 Технические способы и средства электробезопасности

В соответствии с ГОСТ 12.1.079-XX «Электробезопасность. Общие требования и номенклатура видов защиты» для безопасности при прямых прикосновениях необходимо применять следующие технические способы и средства: защитные оболочки, защитные ограждения (временные или стационарные), безопасное расположение токоведущих частей, изоляция токоведущих частей, изоляция рабочего места, малое напряжение, защитное автоматическое отключение питания, предупредительная сигнализация, блокировка, знаки безопасности. Для защиты от поражения электрическим током при косвенных прикосновениях применяют следующие способы и средства: защитное заземление, зануление, выравнивание потенциала, система защитных проводов, защитное отключение, изоляция нетоковедущих частей, контроль изоляции, компенсация токов замыкания на землю, средства индивидуальной защиты. Для обеспечения безопасности человека от поражения электрическим током технические способы и средства защиты могут применяться как отдельно, так и в сочетании друг с другом.

Защитные оболочки, ограждения. Безопасное расположение токоведущих частей. Для защиты от случайного прикосновения к незаизолированным токоведущим частям или приближения к ним на опасное расстояние они располагаются на недоступной высоте или в недоступном месте. Если токоведущие части доступны для людей, то они могут закрываться ограждениями (временные или стационарные, сплошные или сетчатые) или заключаться в оболочки. Сплошные конструкции ограждений (кожухи, крышки, шкафы, закрытые панели и т.п.), а также сетчатые конструкции применяют в электроустановках и сетях напряжением как до 1000 В, так и свыше 1000 В. Оболочки, в которые по-

мещается электрооборудование, имеют различную степень защиты от: доступа к опасным частям, проникновения внешних предметов (твердых тел) и воды внутрь оболочки. Степень защиты оболочек и маркировка установлены ГОСТ 14254-96 (МЭК 529-89) «Степени защиты, обеспечиваемые оболочками (код IP)». Буквы кода IP являются сокращением слов «International Protection» (международная защита). Степень защиты оболочки указывается кодом IP (например, IP 23 SN), который включает в себя следующие элементы:

- первую характеристическую цифру (от 0 до 6 либо заменяющую их букву X);
- вторую характеристическую цифру (от 0 до 8 либо заменяющую их букву X);
- дополнительную букву (буквы A, B, C, D);
- вспомогательную букву (буквы H, M, S).

При отсутствии необходимости нормирования степени защиты в коде IP одна или две характеристические цифры могут быть заменены буквой X (IPX1, IPXX). Первая характеристическая цифра указывает на степень защиты, обеспечиваемой оболочкой: людей от доступа к опасным частям, предотвращая или ограничивая проникновение внутрь оболочки какой-либо части тела (тыльной стороны руки, пальцев) или предмета, находящегося в руках человека (инструмента, проволоки); оборудования, находящегося внутри оболочки, от проникновения внешних твердых предметов.

Вторая характеристическая цифра указывает степень защиты оборудования от вредного воздействия воды, которую обеспечивает оболочка. Например, 0 – нет защиты, 3 – защищено от воды, падающей в виде дождя. Дополнительная буква обозначает степень защиты людей от доступа к опасным частям и указывается, если: действительная степень защиты от доступа к опасным частям выше степени защиты, указанной первой характеристической цифрой; обозначена только защита от вредного воздействия воды, а первая характеристическая цифра заменена символом X. Дополнительная буква применяется только в том случае, если защита оболочки удовлетворяет всем более низким по уровню степеням защиты. Например, буква C обозначает, что электрооборудование защищено оболочкой от доступа к нему инструментом. Вспомогательные буквы H, M, S касаются высоковольтного оборудования.

ПУЭ (глава 1.7) различают следующие виды изоляции: основную, дополнительную, двойную и усиленную. **Основная изоляция** – это изоляция токоведущих частей, обеспечивающая в том числе защиту от прямого прикосновения. **Дополнительная изоляция** – независимая изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, выполненная дополнительно к основной изоляции для защиты при косвенном прикосновении. **Двойная изоляция** – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, состоящая из основной и дополнительной изоляции. **Усиленная изоляция** – изоляция в электроустановках напряжением до 1 кВ, обеспечивающая степень защиты от поражения электрическим током, равноценную двойной изоляции.

Изоляция рабочего места. Согласно ПУЭ этот способ защиты применяется в электроустановках напряжением до 1 кВ, когда требования к автоматическому отключению питания не могут быть выполнены, а применение других защитных мер (заземление, зануление) невозможно или нецелесообразно. За-

щита человека при косвенном прикосновении в этом случае обеспечивается высоким сопротивлением пола и стен таких помещений, зон и площадок. Сопротивление в любой точке изолирующего пола и стен, зон и площадок относительно земли должно быть не менее: 50 кОм при номинальном напряжении электроустановок до 500 В включительно и 100 кОм – более 500 В.

Сверхнизкое (малое) напряжение. В соответствии с ГОСТ Р МЭК 536-94 «Классификация электротехнического и электронного оборудования по способу защиты от поражения электрическим током» и ПУЭ (п.1.7.43) безопасным сверхнизким (малым) напряжением (БСНН) считается напряжение, не превышающее 50 В переменного тока, между проводниками или между любым проводником и землей и 120 В постоянного тока.

Защитное заземление и зануление. В ГОСТ Р 50571.2-94 «Электроустановки зданий. Часть 3. Основные характеристики» и ПУЭ (седьмое издание) приводится классификация систем заземления электрических сетей: IT, TT, TN-C, TN-C-S, TN-S (рис. 8).

Система IT – система, в которой нейтраль источника питания изолирована от земли или заземлена через приборы или устройства, имеющие большое сопротивление, а открытые проводящие части электроустановки заземлены.

Система TT – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки заземлены при помощи заземляющего устройства, электрически независимого от глухозаземленной нейтрали источника.

Система TN – система, в которой нейтраль источника питания глухо заземлена, а открытые проводящие части электроустановки присоединены к глухозаземленной нейтрали источника посредством нулевых защитных проводников. Проводники, используемые в различных типах сетей, должны иметь определенные обозначения и расцветку (ГОСТ Р 50462-92 (МЭК 446-89) «Идентификация проводников по цветам или цифровым обозначениям»). Нулевые рабочие (нейтральные) проводники обозначаются буквой N и голубым цветом, нулевой защитный (защитный) соответственно PE и желто-зеленого цвета, совмещенные нулевые защитные и нулевые рабочие проводники должны иметь буквенное обозначение PEN и цветовое обозначение: голубой цвет по всей длине и желто-зеленые полосы на концах. Применительно к сетям переменного тока напряжением до 1 кВ обозначения имеют следующий смысл. Первая буква – характер заземления источника питания (режим нейтрали): I – изолированная нейтраль; T – заземленная нейтраль. Вторая буква – состояние открытых проводящих частей (металлических корпусов) относительно земли: T – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети; N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания. Последующие (после N) буквы – устройство нулевого рабочего и нулевого защитного проводников: S – нулевой рабочий (N) и нулевой защитный (PE) проводники разделены; C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (PEN-проводник); C – S – проводники N и PE совмещены в одном проводнике в части системы (сети).

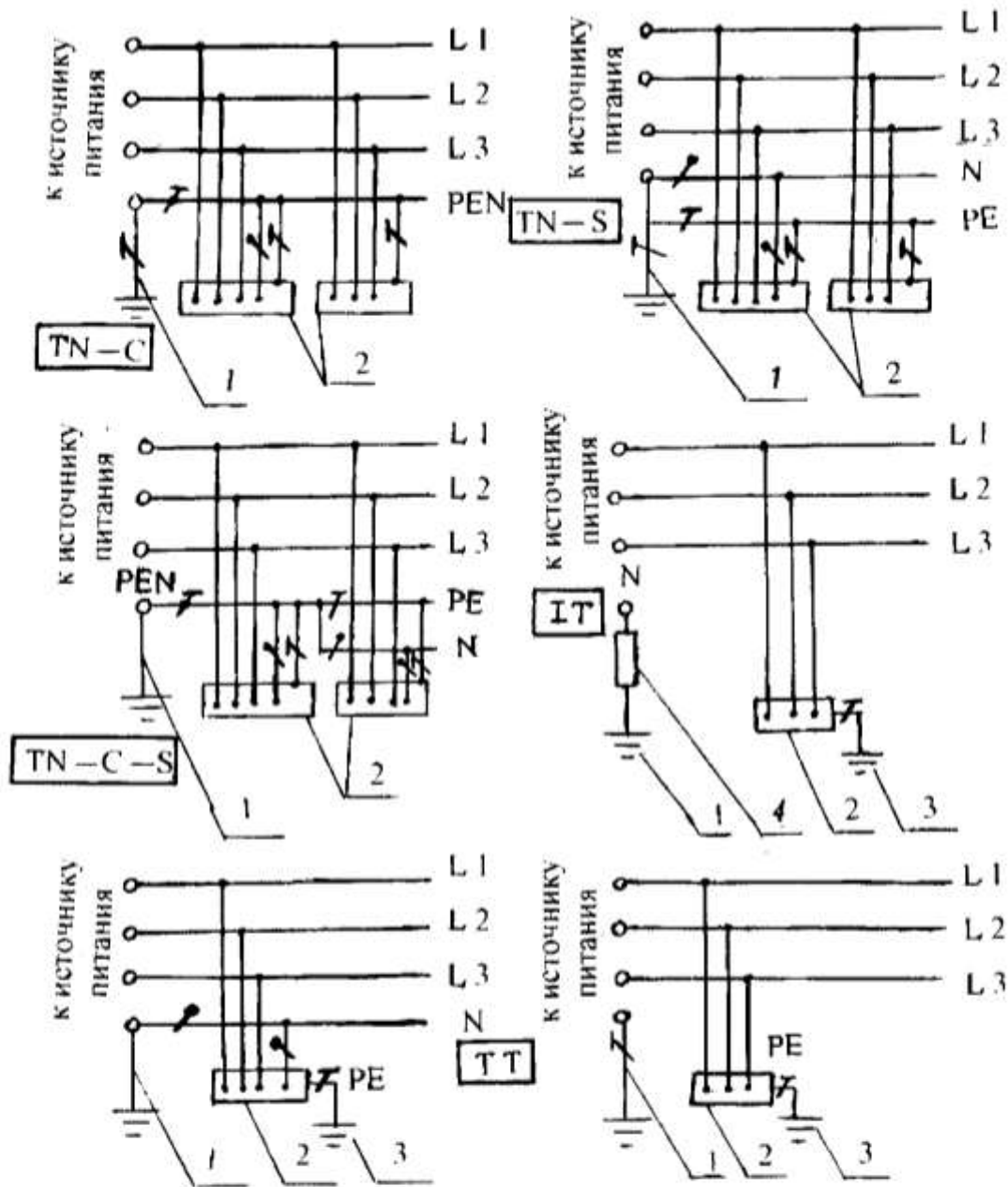





Рисунок 8 Системы переменного тока

1 – заземлитель нейтрали источника переменного тока; 2 – открытые проводящие части; 3 – заземлитель открытых проводящих частей электроустановки; 4 – сопротивление заземления нейтрали источника питания

N –  – нулевой рабочий (нейтральный) проводник;

PE –  – защитный проводник (заземляющий проводник, нулевой защитный проводник, защитный проводник системы уравнивания потенциалов);

PEN –  – совмещенный нулевой защитный и нулевой рабочий проводники.

Согласно ПУЭ **заземление** – это преднамеренное электрическое соединение какой-либо точки сети, электроустановки или электрооборудования с заземляющим устройством. **Защитное заземление** – заземление, выполняемое в целях электробезопасности. **Защитное зануление** в электроустановках до 1 кВ – преднамеренное соединение открытых проводящих частей с глухозаземленной нейтралью генератора или трансформатора в сетях трехфазного тока, с глухозаземленным выводом источника однофазного тока, с заземленной точкой источника в сетях постоянного тока, выполняемое в целях электробезопасности. Область применения этих способов защиты определяется режимом нейтрали и напряжением электроустановок. ПУЭ выделяет следующие группы электроустановок трехфазного переменного тока напряжением: выше 1 кВ в сетях с глухозаземленной или эффективно заземленной нейтралью; выше 1 кВ в сетях с изолированной или заземленной через дугогасящий реактор или резистор нейтралью; до 1 кВ в сетях с глухозаземленной нейтралью; до 1 кВ в сетях с изолированной нейтралью.

Принцип действия защитного заземления заключается в том, что человек, прикоснувшийся к корпусу оборудования, находящемуся под напряжением, оказывается включенным параллельно заземлителю, имеющему значительно меньшее сопротивление, чем тело человека. В результате большая часть тока замыкания на землю пройдет через заземлитель и лишь незначительная – через тело человека. При отсутствии заземлителя весь ток замыкания на землю пройдет через тело человека, что может привести к поражению. Чем меньше сопротивление заземлителя, тем надежнее защита. В соответствии с ПУЭ сопротивление заземляющего устройства в сети до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью в любое время года должно быть не более 2, 4 и 8 Ом соответственно при линейных напряжениях 660, 380 и 220 В источника трехфазного тока или 380, 220 и 127 В источника однофазного тока. В электроустановках напряжением выше 1 кВ сети с изолированной нейтралью сопротивление заземляющего устройства (R) в любое время года с учетом сопротивления естественных заземлителей должно быть $R \leq 250 / I$, но не более 10 Ом, где I – расчетный ток замыкания на землю, А.

Заземляющее устройство – совокупность заземлителя, заземляющих проводников и главной заземляющей шины. **Заземлитель** – проводящая часть или совокупность электрически соединенных между собой проводящих частей, находящихся в контакте с локальной землей прямо или через промежуточную проводящую среду. **Заземляющий проводник** – защитный проводник, соединяющий заземлитель с главной заземляющей шиной электроустановки здания. **Главная заземляющая шина** – шина, входящая в состав заземляющего устройства электроустановки здания и предназначенная для присоединения защитных проводников к заземляющему устройству. В ПУЭ говорится только о двух первых элементах заземляющего устройства. В стандартах МЭК главная заземляющая шина рассматривается как неотъемлемая часть заземляющего устройства электроустановки здания.

Зануление применяется в электроустановках до 1 кВ с глухозаземленной нейтралью (сети типа TN). **Зануление** превращает замыкание на корпус элект-

роустановки в однофазное короткое замыкание (к.з.). Под действием тока к.з. срабатывает защита (предохранитель, автоматический выключатель), и поврежденная часть установки отключается от питающей сети. Чем быстрее произойдет отключение, тем эффективнее защитное действие зануления.

Защитное автоматическое отключение питания. Определение этого способа защиты дается в ПУЭ: это автоматическое размыкание цепи одного или нескольких фазных проводников (и, если требуется, нулевого рабочего проводника), выполняемое в целях электробезопасности. При выполнении автоматического отключения питания в электроустановках напряжением до 1 кВ все открытые проводящие части должны быть присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания, если применена система TN, и заземлены, если применены системы IT или TT.

Основная цель автоматического отключения питания – исключить прикосновение человека к открытой проводящей части, оказавшейся под напряжением, или уменьшить время косвенного прикосновения до безопасного значения. Защитное устройство должно автоматически отключать питание электрической цепи или электрооборудования класса I в случае появления на открытых проводящих частях напряжения, превышающего 50 В переменного и 120 В постоянного тока. В зависимости от типа заземления системы применяются различные защитные устройства. При типах заземления системы TN-C, TN-S, TN-C-S для автоматического отключения питания используются устройства защиты от сверхтока (плавкие предохранители и автоматические выключатели) и устройства защиты, реагирующие на дифференциальный ток (устройства защитного отключения). Сверхток – любой ток, превышающий номинальный.

В системе TT используются устройства защитного отключения. В системе IT, как правило, используются устройства контроля изоляции, а также применяются устройства защиты от сверхтока и устройства защиты, реагирующие на дифференциальный ток. Время автоматического отключения питания в системе TN не должно превышать значений, указанных в табл. 18.

Таблица 18 Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы TN

Номинальное фазное напряжение, U_0 , В	Время отключения, с
127	0,8
220	0,4
380	0,2
более 380	0,1

В системе IT время автоматического отключения питания при двойном замыкании на открытые проводящие части должно соответствовать значениям, приведенным в табл. 19.

Таблица 19 Наибольшее допустимое время защитного автоматического отключения для системы ИТ

Номинальное линейное напряжение, U_0 , В	Время отключения, с
220	0,8
380	0,4
660	0,2
более 660	0,1

Защитное электрическое разделение цепей – разделение одной электрической цепи от других при помощи двойной изоляции, усиленной изоляции или основной изоляции и проводящего экрана. Оно предназначено для защиты от косвенного прикосновения. Источником питания для электрически разделенных цепей являются разделительные трансформаторы или другие источники питания, обеспечивающие аналогичную степень безопасности.

Выравнивание потенциалов. При пробое изоляции на корпус, присоединенной к заземлителю, обрыве и падении провода на землю потенциалы точек земной поверхности (токопроводящего пола) вблизи от заземлителя приобретают повышенное значение (рис. 9).

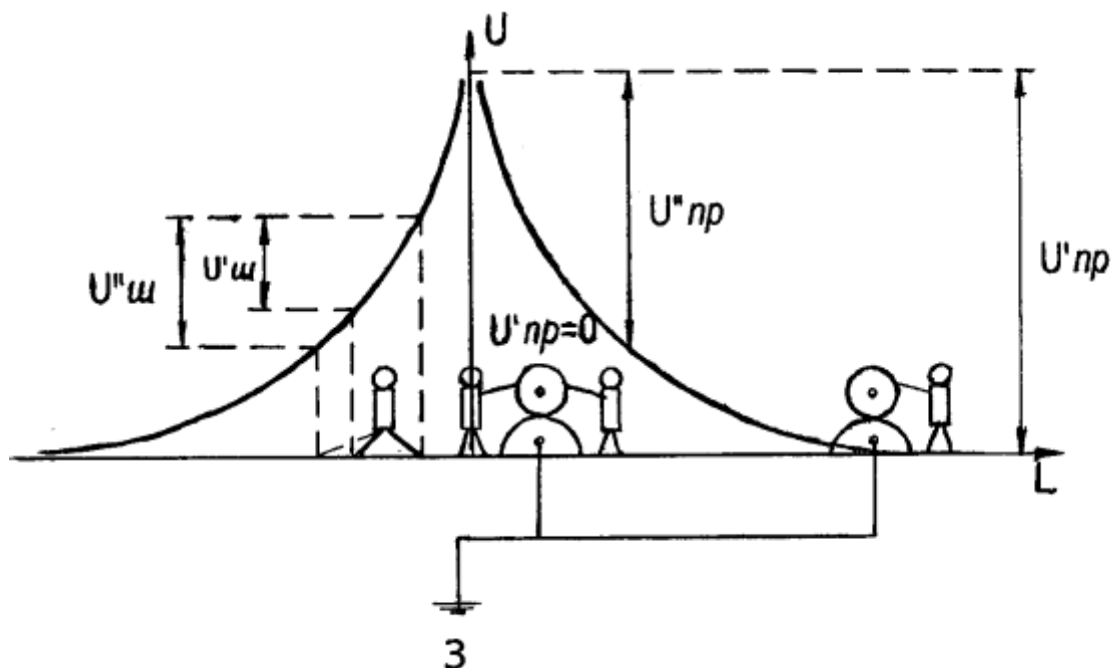


Рисунок 9 Напряжения шага и прикосновения

Наибольший потенциал, равный потенциалу заземлителя I_3 , имеет точка земли, расположенная точно над заземлителем. При удалении от заземлителя в любую сторону потенциалы точек земли снижаются по гиперболическому закону. При этом падение напряжения на расстоянии 1 м от заземлителя составляет 68 %, 10 м – 92 %, а на расстоянии 20 м от заземлителя потенциалы точек

земли имеют нулевое значение. Человек, находящийся в зоне растекания, может попасть под шаговое напряжение. **Напряжение шага ($U_{\text{ш}}$)** – напряжение между двумя точками на поверхности земли, на расстоянии 1 м одна от другой, которое принимается равным длине шага человека. Величина $U_{\text{ш}}$ зависит от:

- ширины шага: чем она больше, тем больше $U_{\text{ш}}$;
- расстояния человека до заземлителя: при удалении от заземлителя $U_{\text{ш}}$ уменьшается, обращаясь в нуль на расстоянии 20 м;
- величины потенциала заземлителя: чем больше I_3 , тем больше $U_{\text{ш}}$.

Опасность воздействия $U_{\text{ш}}$ состоит в том, что ток, протекая по малой петле (нога – нога), вызывает судороги мышц, что может привести к падению человека на землю, и возникновению более опасной для человека петли тока. Индивидуальными средствами защиты от напряжения шага в установках выше 1 кВ являются диэлектрические боты, а до 1 кВ – диэлектрические галоши. Коллективным средством является выравнивание потенциалов. **Выравнивание потенциалов** – снижение разности потенциалов (шагового напряжения) на поверхности земли или пола при помощи защитных проводников, расположенных в земле, в полу или на их поверхности и присоединенных к заземляющему устройству, или путем применения специальных покрытий земли. Данный метод применяют для защиты человека от напряжения прикосновения (см. 3.8.3). Практически – это разность потенциалов руки $I_{\text{р}}$ и ноги $I_{\text{н}}$ человека. Если человек стоит точно над заземлителем, его рука и нога находятся под одним и тем же потенциалом $I_{\text{р}} = I_{\text{н}} = I_3$. Следовательно $U_{\text{пр}} = I_{\text{р}} - I_{\text{н}} = 0$, и человек не подвергается опасности. При удалении от заземлителя потенциал земли уменьшается, а разность $U_{\text{пр}} = I_{\text{р}} - I_{\text{н}}$ возрастает. Напряжение прикосновения имеет наибольшее значение в зоне нулевого потенциала, где $I_{\text{н}} = 0$, а $U_{\text{пр}} = I_{\text{р}}$. В этом случае человек подвергается наибольшей опасности. Для устранения этого явления все заземляемое (зануляемое) оборудование должно быть установлено внутри контура, выполненного не в виде одного заземлителя, а состоящего из совокупности вертикальных и горизонтальных металлических электродов, соединенных между собой и рассредоточенных по всей площади пола рабочей зоны при определенных расстояниях между ними.

Применяемое электрооборудование напряжением до 1 кВ по способу защиты человека от поражения электрическим током согласно ГОСТ 12.2.007.0 «Изделия электротехнические. Общие требования безопасности» подразделяется на четыре класса: 0, I, II, III.

Электрооборудование класса 0 – электрооборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией.

Электрооборудование класса I – электрооборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается основной изоляцией и соединением открытых проводящих частей с защитными проводниками.

Электрооборудование класса II – электрооборудование, в котором защита от поражения электрическим током обеспечивается применением двойной или эквивалентной ей изоляцией.

Электрооборудование класса III – электрооборудование, в котором защита от поражения электрическим током основана на его питании от источника

сверхнизкого напряжения и в котором не возникают напряжения выше сверхнизкого напряжения.

4.5 Обеспечение безопасности при работе с компьютерами

В настоящее время трудовая деятельность человека все чаще бывает связана с эксплуатацией персональных электронно-вычислительных машин (ПЭВМ), видеодисплейных терминалов (ВДТ) и различной оргтехники (принтеры, сканеры, блоки бесперебойного питания, устройства хранения информации и др.). При работе с ПЭВМ и ВДТ человек подвергается воздействию таких вредных факторов производственной среды, как электромагнитные поля, мягкое рентгеновское излучение (при использовании электронно-лучевых трубок), шум и вибрация, инфракрасное излучение, повышенный уровень статического электричества, повышенное содержание положительных и отрицательных аэроионов в воздухе рабочей зоны, неравномерность распределения яркости, освещенности, блескости и другие. Работа оператора с ПЭВМ и ВДТ сопровождается повышенной умственной и нервно-эмоциональной напряженностью, монотонностью, наличием статических нагрузок, высокой напряженностью зрительной работы, большой нагрузкой на мышцы рук при работе с клавиатурой ЭВМ. Большое значение имеет рациональная конструкция и расположение элементов рабочего места, соблюдение режима труда и отдыха.

Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 «Гигиенические требования к персональным электронно-вычислительным машинам и организация работы», имеющие силу обязательного нормативного акта по охране труда, направлены на предотвращения неблагоприятного влияния на здоровье человека вредных факторов производственной среды и трудового процесса при работе с ПЭВМ.

Помещения для эксплуатации ПЭВМ должны иметь естественное и искусственное освещение в соответствии с требованиями СНиП 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение» и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий». Окна в помещениях, где эксплуатируется вычислительная техника, должны быть преимущественно ориентированы на север и северо-восток. Оконные проемы должны быть оборудованы регулируемыми устройствами типа: жалюзи, занавесей, внешних козырьков и др. Площадь на одно рабочее место пользователя ПЭВМ с ВДТ на базе электронно-лучевой трубки (ЭЛТ) должна быть не менее 6 м², а на базе плоских дискретных экранов (жидкокристаллические, плазменные) – 4,5 м². Если ПЭВМ с ВДТ на базе ЭЛТ отвечает требованиям международных стандартов безопасности, то допускается минимальная площадь 4,5 м² на одно рабочее место при условии, что продолжительность работы оператора (пользователя) в день не превышает 4 часов. В помещениях с компьютерами необходимо обеспечить соответствующие коэффициенты отражения: для потолка – 0,7 – 0,8; для стен – 0,5 – 0,6; для пола – 0,3 – 0,5. Помещения, где размещаются рабочие места с ПЭВМ, должны быть оборудованы защитным заземлением (занулением). Параметры

микроклимата (температура, относительная влажность, скорость движения воздуха на рабочих местах) в производственных помещениях, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной, должны соответствовать действующим санитарным нормам, а в помещениях, где она является основной (диспетчерские, операторские, залы вычислительной техники, кабины и посты управления и др.) и связана с нервно-эмоциональным напряжением, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата для категории работ Ia и Ib. В помещениях всех типов образовательных и культурно-развлекательных учреждений для детей и подростков, где расположены ПЭВМ, должны обеспечиваться оптимальные параметры микроклимата (табл.20).

Таблица 20 Оптимальные параметры микроклимата во всех типах учебных и дошкольных помещений с использованием ПЭВМ

Температура, °С	Влажность		Скорость движения воздуха, м/с
	Относительная, %	Абсолютная, г/м ³	
19	62	10	< 0,1
20	58	10	< 0,1
21	55	10	< 0,1

В помещениях должна проводиться ежедневная влажная уборка и систематическое их проветривание после каждого часа работы на ПЭВМ. Уровни положительных и отрицательных аэроионов в воздухе помещений, где расположены ПЭВМ, должны соответствовать действующим санитарно-эпидемиологическим нормативам (см. 3.4.4).

Содержание вредных химических веществ в воздухе производственных помещений, в которых работа с использованием ПЭВМ является вспомогательной не должно превышать их предельно допустимых концентраций (ПДК) в воздухе рабочей зоны, а при основной работе – ПДК для населенных мест, а во всех типах образовательных учреждений – предельно допустимых среднесуточных концентраций для атмосферного воздуха.

Рабочие столы в помещениях, оборудованных ПЭВМ, следует размещать так, чтобы видеодисплейные терминалы были ориентированы боковой стороной к световым проемам, а естественный свет падал преимущественно слева. Искусственное освещение должно осуществляться системой общего равномерного освещения. В производственных и административно-общественных помещениях, где работа преимущественно ведется с документами, следует применять системы комбинированного освещения.

Освещенность на поверхности стола (зона размещения документов) должна быть 300-500 лк, а освещенность поверхности экрана не должно превышать 300 лк. Яркость светящихся поверхностей (окна, светильники и др.), находящихся в поле зрения, должна быть не более 200 кд/м², яркость бликов на экране ПЭВМ не должна превышать 40 кд/м², а потолка – 200 кд/м². Показатель ослепленности для источников общего искусственного освещения в производ-

ственных помещениях должен быть не более 20, показатель дискомфорта в административно-общественных помещениях – не более 40, а дошкольных и учебных заведениях – не более 15. Светильники местного освещения должны иметь не просвечивающий отражатель с защитным углом не менее 40 градусов.

В качестве источников искусственного освещения следует применять люминесцентные лампы типа ЛБ и компактные люминесцентные лампы (КЛЛ). В светильниках местного освещения допускается применение ламп накаливания, в том числе галогенных. Коэффициент запаса (K_3) для осветительных установок общего освещения должен приниматься 1, 4, а коэффициент пульсации не должен превышать 5 %.

Уровни шума в производственных помещениях (на рабочих местах) при выполнении основных или вспомогательных работ с использованием ПЭВМ не должны превышать допустимых значений для данных видов работ, а в помещениях всех общеобразовательных и культурно-развлекательных учреждений – не должны превышать допустимых значений, установленных для жилых и общественных зданий.

Уровень вибрации при выполнении работ с использованием ПЭВМ в производственных зданиях не должен превышать допустимых значений вибрации для рабочих мест (категория 3, тип «в»), а для образовательных и культурно-развлекательных учреждений – установленных допустимых значений для жилых и общественных зданий. Шумящее оборудование (печатающие устройства, серверы и т.п.), уровни шума которого превышают нормативные, должно размещаться вне помещений с ПЭВМ.

Допустимые уровни звукового давления и уровней звука, создаваемого ПЭВМ на расстоянии 50 см от его поверхности не должны превышать значений, указанных в табл. 21.

Таблица 21 Допустимые значения уровней звукового давления и уровня звука, создаваемого ПЭВМ

Уровни звукового давления дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц									Уровни звука, дБА
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
86	71	61	54	49	45	42	40	38	50

Мощность экспозиционной дозы мягкого рентгеновского излучения в любой точке на расстоянии 0,05 м от экрана и корпуса ВДТ (на электронно-лучевой трубке) при любых положениях регулировочных устройств не должна превышать 1 мк Зв/ч (100 мк Р/ч). Допустимые уровни электромагнитных полей (ЭМП), создаваемых ПЭВМ на рабочих местах пользователей, а также в помещениях образовательных, дошкольных и культурно-развлекательных учреждений регламентируются СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 (табл. 22).

Таблица 22 Временные допустимые уровни ЭМП, создаваемых ПЭВМ на рабочих местах

Наименование параметров		ВДУ
Напряженность электрического поля	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	25 В/м
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	2,5 В/м
Плотность магнитного потока	В диапазоне частот 5 Гц – 2 кГц	250 нТл
	В диапазоне частот 2 кГц – 400 кГц	25 нТл
Напряженность электростатического поля		15 кВ/м
Электростатический потенциал экрана видеомонитора		500 В

СанПиН 2.2.2/2.4.1340-03 предъявляют определенные требования к организации рабочего места оператора:

- высота рабочей поверхности стола для взрослых пользователей должна регулироваться в пределах 680-800 мм; при невозможности этого она должна составлять – 725 мм;
- модульными размерами рабочей поверхности стола для ПЭВМ необходимо считать: ширину 800, 1000, 1200 и 1400 мм, глубину 800 и 1000 мм;
- рабочий стол должен иметь пространство для ног высотой не менее 600 мм, шириной – не 500 мм, глубиной на уровне колен – не менее 450 мм и на уровне вытянутых ног – не менее 650 мм;
- рабочее место следует оборудовать подставкой для ног, имеющей ширину не менее 300 мм, глубину не менее 400 мм, регулировку по высоте в пределах до 150 мм. Поверхность подставки должна быть рифленой и иметь по переднему краю бортик высотой 10 мм.

Санитарные правила и нормы устанавливают определенные требования к конструкции рабочего стула, расположения клавиатуры, экрана видеомонитора от глаз пользователя и визуальным параметрам ВДТ, контролируемых на рабочих местах (табл. 23).

Таблица 23 Визуальные параметры ВДТ, контролируемые на рабочих местах

Параметры	Допустимые значения
Яркость белого поля	Не менее 35 кд/м ²
Неравномерность яркости рабочего поля	Не более $\pm 20 \%$
Контрастность (для монохромного режима)	Не менее 3 : 1
Временная нестабильность изображения (мелькание)	Не должна фиксироваться

Санитарные правила устанавливают определенные требования к организации медицинского обслуживания пользователей ПЭВМ, а именно:

- лица, работающие с ПЭВМ более 50 % рабочего времени должны прохо-

дить обязательные предварительные при поступлении на работу и периодические медицинские осмотры в установленном порядке;

- женщины со времени установления беременности должны быть переведены на другие работы, не связанные с использованием ПЭВМ, или ограничением времени работы с ПЭВМ (не более 3-х часов за рабочую смену) при условиях соблюдения гигиенических требований;
- студенты внешних учебных заведений, учащиеся средних специальных учебных заведений, дети школьного возраста на предмет установления противопоказаний к работе с ПЭВМ.

4.6 Общие требования безопасности к сосудам, работающим под давлением

Сосудами, работающими под давлением, называются герметически закрытые емкости, предназначенные для ведения в них химических и тепловых процессов, а также для хранения и перевозки сжатых, сжиженных и растворенных газов и жидкостей под давлением. На пищевых предприятиях к ним относятся паровые и водогрейные котлы, автоклавы, теплообменники, выпарные и холодильные установки, компрессоры, ресиверы и др. Основная опасность при эксплуатации таких сосудов заключается в возможном их разрушении и проявлении действия силы внезапного адиабатического расширения газов и паров (физический взрыв). Производимая при этом работа (A , Дж) может быть определена по формуле

$$A = \frac{P_1 \cdot V}{K - 1} \cdot \left[1 - \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^{\frac{K-1}{K}} \right], \quad (78)$$

где P_1, P_2 – абсолютное давление соответственно в сосуде и окружающей среде; V – объем сосуда, м^3 ; K – показатель адиабаты (для воздуха $K = 1,41$).

Мощность взрыва (N) определяется: $N = A / \tau$, где τ – время действия взрыва. Например, при вместимости сосуда 1 м^3 , находящегося под давлением газа 1 МПа , мощность взрыва составит $13,2 \text{ МВт}$, а водяного пара – около 200 МВт . Взрыв такой мощности сопровождается не только разрушением зданий, но и травматизмом с тяжелым и смертельным исходом.

Все работающее под давлением оборудование разделяется на два основных класса – подлежащее и не подлежащее регистрации в органах Госгортехнадзора. Для первого класса действующие правила (ПБ 03-576-03. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Далее Правила) регламентируют проектирование, изготовление, эксплуатацию, реконструкцию, наладку, монтаж, ремонт и техническое диагностирование. К этому оборудованию относятся:

- сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115°C или других нетоксичных, не взрывопожароопасных жидкостей при тем-

пературе, превышающей температуру кипения при давлении 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);

- сосуды, работающие под давлением пара, газа или токсичных взрывопожароопасных жидкостей свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);
- баллоны, предназначенные для транспортировки и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);
- цистерны и бочки для транспортировки и хранения сжатых и сжиженных газов, давление паров которых при температуре до 50°С превышает давление 0,07 МПа (0,7 кгс/см²);
- цистерны и сосуды для транспортировки или хранения сжатых, сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, в которых давление выше 0,07 МПа (0,7 кгс/см²) создается периодически для их опорожнения;
- барокамеры.

Сосуды, на которые распространяются Правила, до пуска их в работу должны быть зарегистрированы в органах Госгортехнадзора России. Регистрация сосуда производится на основании письменного заявления владельца сосуда с предоставлением технической документации. Опасные производственные объекты, на которых эксплуатируются сосуды, работающие под давлением, должны быть зарегистрированы в Государственном реестре опасных производственных объектов.

Регистрации в органах Госгортехнадзора России не подлежат: сосуды 1-й группы, работающие при температуре стенки не выше 200°С, у которых производство давления в МПа (кгс/см²) на вместимость в м³ (литрах) не превышает 0,05 (500), а также сосуды 2, 3, 4-й групп, работающие при указанной выше температуре, у которых производство давления в МПа (кгс/см²) на вместимость в м³ (литрах) не превышает 1,0 (10000); аппараты воздуходелительных установок и разделения газов, расположенные внутри теплоизоляционного кожуха (регенераторы, колонны, теплообменники, конденсаторы, адсорберы, отделители, испарители, фильтры, переохладители и подогреватели); бочки для перевозки сжиженных газов, баллоны вместимостью до 100 л включительно, установленные стационарно, а также предназначенные для транспортировки и (или) хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов; сосуды для хранения или транспортировки сжиженных газов, жидкостей и сыпучих тел, находящихся под давлением периодически при их опорожнении.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы. Все сосуды после их изготовления подлежат гидравлическому испытанию. Гидравлическое испытание сосудов, кроме литых, должно проводиться пробным давлением, определяемым по формуле $P_{ПП} = 1,25P \cdot (\sigma_{20} / \sigma_t)$, а литых - $P_{ПП} = 1,5P \cdot (\sigma_{20} / \sigma_t)$, где P - расчетное давление сосуда, МПа (кгс/см²); σ_{20} , σ_t - допускаемые напряжения для материала сосуда или его элементов соответственно при 20°С и расчетной температуре, МПа (кгс/см²).

Гидравлическое испытание сосудов и деталей, изготовленных из неметаллических материалов с ударной вязкостью более 20 Дж/см^2 , должно проводиться пробным давлением, определяемым по формуле $P_{\text{ПР}} = 1,3P \cdot (\sigma_{20} / \sigma_t)$, а с ударной вязкостью 20 Дж/см^2 и менее – $P_{\text{ПР}} = 1,6P \cdot (\sigma_{20} / \sigma_t)$.

Гидравлическое испытание криогенных сосудов при наличии вакуума в изоляционном пространстве должно проводиться пробным давлением, определяемым по формуле

$$P_{\text{ПР}} = 1,25 P - 0,1, \text{ МПа или } P_{\text{ПР}} = 1,25 P - 1, \text{ кгс/см}^2 \quad (79)$$

Сосуд считается выдержавшим гидравлическое испытание, если не обнаружено: течи, трещин, слезок, потения в сварных соединениях и на основном металле; течи в разъемных соединениях; видимых остаточных деформаций, падения давления по манометру. Сосуд и его элементы, в которых при испытании выявлены дефекты, после их устранения подвергаются повторным гидравлическим испытаниям. Гидравлическое испытание допускается заменять пневматическим при условии контроля этого испытания методом акустической эмиссии или другим, согласованным в установленном порядке методом. Пневматические испытания должны проводиться по инструкции, предусматривающей необходимые меры безопасности и утвержденной в установленном порядке. Пневматическое испытание сосуда проводится сжатым воздухом или инертным газом. Значение пробного давления и результаты испытаний заносятся в паспорт сосуда лицом, проводившим эти испытания.

Документация и маркировка. Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы. На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка. Для сосудов наружным диаметром менее 325 мм допускается табличку не устанавливать. На табличке должны быть нанесены: товарный знак или наименование изготовителя; наименование или обозначение сосуда; порядковый номер сосуда по системе нумерации изготовителя; год изготовления; рабочее давление, МПа; расчетное давление, МПа; пробное давление, МПа; допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С; масса сосуда, кг.

Арматура, контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства. Для управления работой и обеспечения безопасных условий эксплуатации сосуда в зависимости от назначения должны быть оснащены: запорной или запорно-регулирующей арматурой; приборами для измерения давления; приборами для измерения температуры; предохранительными устройствами; указателями уровня жидкости. Сосуды, снабженные быстросъемными крышками, должны иметь предохранительные устройства, исключающие возможность включения сосуда под давление при неполном закрытии крышки и открывании ее при наличии в сосуде давления. Такие сосуды должны быть оснащены замками с ключом-маркой.

Запорная и запорно-регулирующая арматура. Запорная и запорно-регулирующая арматура должна устанавливаться на штуцерах, непосредственно присоединенных к сосуду, или на трубопроводах, подводящих к сосуду и

отводящих из него рабочую среду. В случае последовательного соединения нескольких сосудов необходимость установки такой арматуры между ними определяется разработчиком проекта. Арматура должна иметь следующую маркировку: наименование или товарный знак изготовителя; условный проход, мм; условное давление, МПа (допускается указывать рабочее давление и допустимую температуру); направление потока среды; марку материала корпуса. Количество, тип арматуры и места ее установки выбираются разработчиком проекта сосуда, исходя из конкретных условий эксплуатации и требований Правил. На маховике запорной арматуры должно быть указано направление его вращения при открывании или закрывании арматуры.

Сосуды для взрывоопасных, пожароопасных веществ, веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76*, а также испарители с огневым или газовым обогревом должны иметь на подводящей линии от насоса или компрессора обратный клапан, автоматически закрывающийся давлением из сосуда. Обратный клапан должен устанавливаться между насосом (компрессором) и запорной арматурой сосуда. Арматура с условным проходом более 20 мм, изготовленная из легированной стали или цветных металлов, должна иметь паспорт. Арматуру, имеющую маркировку, но не имеющую паспорта, допускается применять после проведения ревизии арматуры, испытания и проверки марки материала. При этом владельцем арматуры должен быть составлен паспорт.

Манометры. Каждый сосуд и самостоятельные полости с разными давлениями должны быть снабжены манометрами прямого действия. Манометр устанавливается на штуцере сосуда или трубопроводе между сосудом и запорной арматурой. Манометры должны иметь класс точности не ниже: 2,5 - при рабочем давлении сосуда до 2,5 МПа (25 кгс/см²), 1,5 - при рабочем давлении сосуда выше 2,5 МПа (25 кгс/см²). Манометр должен выбираться с такой шкалой, чтобы предел измерения рабочего давления находился во второй трети шкалы. На шкале манометра владельцем сосуда должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление в сосуде. Взамен красной черты разрешается прикреплять к корпусу манометра металлическую пластину, окрашенную в красный цвет и плотно прилегающую к стеклу манометра. Манометр должен быть установлен так, чтобы его показания были отчетливо видны обслуживающему персоналу. Номинальный диаметр корпуса манометров, устанавливаемых на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения за ними, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 3 м - не менее 160 мм. Установка манометров на высоте более 3 м от уровня площадки не разрешается. Между манометром и сосудом должен быть установлен трехходовой кран или заменяющее его устройство, позволяющее проводить периодическую проверку манометра с помощью контрольного.

На сосудах, работающих под давлением выше 2,5 МПа (25 кгс/см²) или при температуре среды выше 250°C, а также со взрывоопасной средой или вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76* вместо трехходового крана допускается установка отдельного штуцера с запорным органом для подсоединения второго манометра.

Манометр не допускается к применению в случаях, когда: отсутствует пломба или клеймо с отметкой о проведении поверки; просрочен срок поверки; стрелка при его отключении не возвращается к нулевому показанию шкалы на величину, превышающую половину допускаемой погрешности для данного прибора; разбито стекло или имеются повреждения, которые могут отразиться на правильности его показаний. Поверка манометров с их опломбированием или клеймением должна производиться не реже одного раза в 12 месяцев. Кроме того, не реже одного раза в 6 месяцев владельцем сосуда должна производиться дополнительная проверка рабочих манометров контрольным манометром с записью результатов в журнал контрольных проверок.

Приборы для измерения температуры. Сосуды, работающие при изменяющейся температуре стенок, должны быть снабжены приборами для контроля скорости и равномерности прогрева по длине и высоте сосуда и реперами для контроля тепловых перемещений. Необходимость оснащения сосудов указанными приборами и реперами, а также допустимая скорость прогрева и охлаждения сосудов определяются разработчиком проекта и указываются изготовителем в паспорте сосуда или в руководстве по эксплуатации.

Предохранительные устройства от повышения давления. Каждый сосуд должен быть снабжен предохранительными устройствами от повышения давления выше допустимого значения. В качестве предохранительных устройств применяются: пружинные предохранительные клапаны; рычажно-грузовые предохранительные клапаны; импульсные предохранительные устройства (ИПУ), состоящие из главного предохранительного клапана (ГПК) и управляющего импульсного клапана (ИПК) прямого действия; предохранительные устройства с разрушающимися мембранами (мембранные предохранительные устройства - МПУ); другие устройства, применение которых согласовано с Госгортехнадзором России. Установка рычажно-грузовых клапанов на передвижных сосудах не допускается.

Конструкция пружинного клапана должна предусматривать устройство для проверки исправности действия клапана в рабочем состоянии путем принудительного открывания его во время работы. Сосуд, рассчитанный на давление меньше давления питающего его источника, должен иметь на подводящем трубопроводе автоматическое редуцирующее устройство с манометром и предохранительным устройством, установленными на стороне меньшего давления после редуцирующего устройства. При работающих предохранительных клапанах допускается превышение давления в сосуде не более чем на 25% рабочего при условии, что это превышение предусмотрено проектом и отражено в паспорте сосуда. Предохранительные устройства должны устанавливаться на патрубках или трубопроводах, непосредственно присоединенных к сосуду. Мембранные предохранительные устройства устанавливаются: вместо рычажно-грузовых и пружинных предохранительных клапанов, когда эти клапаны в рабочих условиях конкретной среды не могут быть применены вследствие их инерционности или других причин; перед предохранительными клапанами; - параллельно с предохранительными клапанами для увеличения пропускной способности систем сброса давления. Предохранительные мембраны должны

быть маркированы, при этом маркировка не должна оказывать влияния на точность срабатывания мембран. Содержание маркировки: наименование (обозначение) или товарный знак изготовителя; номер партии мембран; тип мембран; условный диаметр; рабочий диаметр; материал; минимальное и максимальное давление срабатывания мембран в партии при заданной температуре и при температуре 20°C. Маркировка должна наноситься по краевому кольцевому участку мембран либо мембраны должны быть снабжены прикрепленными к ним маркировочными хвостовиками (этикетками).

Указатели уровня жидкости. При необходимости контроля уровня жидкости в сосудах, имеющих границу раздела сред, должны применяться указатели уровня. Кроме указателей уровня на сосудах могут устанавливаться звуковые, световые и другие сигнализаторы и блокировки по уровню. Указатели уровня жидкости должны устанавливаться в соответствии с инструкцией изготовителя, при этом должна быть обеспечена хорошая видимость этого уровня.

На сосудах, обогреваемых пламенем или горячими газами, у которых возможно понижение уровня жидкости ниже допустимого, должно быть установлено не менее двух указателей уровня прямого действия. Указатели уровня должны быть снабжены арматурой (кранами и вентилями) для их отключения от сосуда и продувки с отводом рабочей среды в безопасное место.

Техническое освидетельствование. Сосуды, на которые распространяется действие Правил, должны подвергаться техническому освидетельствованию после монтажа, до пуска в работу, периодически в процессе эксплуатации и в необходимых случаях - внеочередному освидетельствованию. Объем, методы и периодичность технических освидетельствований сосудов (за исключением баллонов) должны быть определены изготовителем и указаны в руководстве по эксплуатации. Если по условиям производства не представляется возможным предъявить сосуд для освидетельствования в назначенный срок, владелец обязан предъявить его досрочно.

Техническое освидетельствование сосудов, не регистрируемых в органах Госгортехнадзора России, проводится лицом, ответственным за осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением. Первичное, периодическое и внеочередное техническое освидетельствование сосудов, регистрируемых в органах Госгортехнадзора России, проводится специалистом организации, имеющей лицензию Госгортехнадзора России на проведение экспертизы промышленной безопасности технических устройств. Им проводятся наружный и внутренний осмотры, имеющие цель: при первичном освидетельствовании проверить, что сосуд установлен и оборудован в соответствии с Правилами и представленными при регистрации документами, а также что сосуд и его элементы не имеют повреждений; при периодических и внеочередных освидетельствованиях установить исправность сосуда и возможность его дальнейшей работы.

Перед внутренним осмотром и гидравлическим испытанием сосуд должен быть остановлен, охлажден (отогрет), освобожден от заполняющей его рабочей среды, отключен заглушками от всех трубопроводов, соединяющих сосуд с ис-

точником давления или с другими сосудами. Металлические сосуды должны быть очищены до металла. Сосуды, работающие с вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности, до начала выполнения внутри каких-либо работ, а также перед внутренним осмотром должны подвергаться тщательной обработке (нейтрализации, дегазации) в соответствии с инструкцией по безопасному ведению работ, утвержденной владельцем сосуда в установленном порядке.

Внеочередное освидетельствование сосудов, находящихся в эксплуатации, должно быть проведено в следующих случаях: если сосуд не эксплуатировался более 12 месяцев; если сосуд был демонтирован и установлен на новом месте; если произведено выправление выпучин или вмятин, а также реконструкция или ремонт сосуда с применением сварки или пайки элементов, работающих под давлением; перед наложением защитного покрытия на стенки сосуда; после аварии сосуда или элементов, работающих под давлением, если по объему восстановительных работ требуется такое освидетельствование; по требованию инспектора Госгортехнадзора России или ответственного по надзору за осуществлением производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности.

Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорте сосуда лицом, производившим освидетельствование, с указанием разрешенных параметров эксплуатации сосуда и сроков следующих освидетельствований. При проведении внеочередного освидетельствования должна быть указана причина, вызвавшая необходимость в таком освидетельствовании.

Гидравлическое испытание сосудов проводится только при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров. При этом сосуд должен находиться под пробным давлением в течение 5 мин, если отсутствуют другие указания изготовителя. В случаях, когда проведение гидравлического испытания невозможно, разрешается заменять его пневматическим испытанием (воздухом или инертным газом). Владелец несет ответственность за своевременную и качественную подготовку сосуда для освидетельствования.

Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию. Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, подлежащего регистрации в органах Госгортехнадзора России, выдается инспектором после его регистрации на основании технического освидетельствования и проверки организации обслуживания и надзора, при которой контролируется: наличие и исправность в соответствии с требованиями настоящих Правил арматуры, контрольно-измерительных приборов и приборов безопасности; соответствие установки сосуда правилам безопасности; правильность включения сосуда; наличие аттестованного обслуживающего персонала и специалистов; наличие должностных инструкций для лиц, ответственных за осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением, ответственных за исправное состояние и безопасную эксплуатацию сосудов; инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию, сменных журналов и другой документации, предусмотренной Правилами.

Разрешение на ввод в эксплуатацию сосуда, не подлежащего регистрации в органах Госгортехнадзора России, выдается лицом, назначенным приказом по

организации для осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности.

Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию записывается в его паспорте. На каждый сосуд после выдачи разрешения на его эксплуатацию должны быть нанесены краской на видном месте или на специальной табличке форматом не менее 200 x 150 мм: регистрационный номер; разрешенное давление; число, месяц и год следующих наружного и внутреннего осмотров и гидравлического испытания.

Организация надзора. Владелец обязан обеспечить содержание сосудов в исправном состоянии и безопасные условия их работы. В этих целях необходимо: назначить приказом из числа специалистов, прошедших в установленном порядке проверку знаний Правил, ответственного за исправное состояние и безопасное действие сосудов, а также ответственных за осуществление производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности при эксплуатации сосудов, работающих под давлением; назначить необходимое количество лиц обслуживающего персонала, обученного и имеющего удостоверение на право обслуживания сосудов; обеспечить проведение технических освидетельствований, диагностики сосудов в установленные сроки; обеспечить порядок и периодичность проверки знаний руководящими работниками и специалистами Правил; организовать периодическую проверку знаний персоналом инструкций по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов; обеспечить специалистов Правилами и руководящими указаниями по безопасной эксплуатации сосудов, а персонал - инструкциями; обеспечить выполнение специалистами Правил, а обслуживающим персоналом - инструкций. В организации, эксплуатирующей сосуды, работающие под давлением, должны быть разработаны и утверждены инструкции для ответственного.

Содержание и обслуживание сосудов. К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица обученные, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов. Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуда, должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев. Внеочередная проверка знаний проводится: при переходе в другую организацию; в случае внесения изменения в инструкцию по режиму работы и безопасному обслуживанию сосуда; по требованию инспектора Госгортехнадзора России. При перерыве в работе по специальности более 12 месяцев персонал, обслуживающий сосуда, после проверки знаний должен перед допуском к самостоятельной работе пройти стажировку для восстановления практических навыков. Результаты проверки знаний обслуживающего персонала оформляются протоколом за подписью председателя и членов комиссии с отметкой в удостоверении. Допуск персонала к самостоятельному обслуживанию сосудов оформляется приказом по организации или распоряжением по цеху. Организацией должна быть разработана и утверждена в установленном порядке инструкция по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов. Инструкция должна находиться на рабочих местах и выдаваться под расписку обслуживающему персоналу. Схемы включения сосудов должны быть вывешены на рабочих местах.

Аварийная остановка сосудов. Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях, предусмотренных инструкцией по режиму работы и безопасному обслуживанию, в частности: если давление в сосуде поднялось выше разрешенного и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом; при выявлении неисправности предохранительных устройств от повышения давления; при обнаружении в сосуде и его элементах, работающих под давлением, неплотностей, выпучин, разрыва прокладок; при неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам; при снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом; при выходе из строя всех указателей уровня жидкости; при неисправности предохранительных блокировочных устройств; при возникновении пожара, непосредственно угрожающего сосуду, находящемуся под давлением. Порядок аварийной остановки сосуда и последующего ввода его в работу должен быть указан в инструкции. Причины аварийной остановки сосуда должны записываться в сменный журнал.

Безопасная эксплуатация баллонов. Баллоны должны рассчитываться и изготавливаться по НД, согласованной в установленном порядке. Баллоны должны иметь вентили, плотно ввернутые в отверстия горловины или в расходно-наполнительные штуцера у специальных баллонов, не имеющих горловины. Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью более 100 л должны быть снабжены паспортом и предохранительным клапаном. При групповой установке баллонов допускается установка предохранительного клапана на всю группу баллонов. Боковые штуцера вентиля для баллонов, наполняемых водородом и другими горючими газами, должны иметь левую резьбу, а для баллонов, наполняемых кислородом и другими негорючими газами, правую резьбу. Каждый вентиль баллонов для взрывоопасных горючих веществ, вредных веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007-76 должен быть снабжен заглушкой, навертываемой на боковой штуцер. Вентили в баллонах для кислорода должны ввертываться с применением уплотняющих материалов, загорание которых в среде кислорода исключено.

На верхней сферической части каждого баллона должны быть выбиты и отчетливо видны следующие данные: товарный знак изготовителя; номер баллона; фактическая масса порожнего баллона (кг); дата (месяц, год) изготовления и год следующего освидетельствования; рабочее давление P , МПа (кгс/см^2); пробное гидравлическое давление $P_{пр}$, МПа (кгс/см^2); вместимость баллонов, л: для баллонов вместимостью до 12 л включительно - номинальная; для баллонов вместимостью свыше 12 до 55 л включительно - фактическая с точностью до 0,3 л; для баллонов вместимостью свыше 55 л - в соответствии с НД на их изготовление; клеймо ОТК изготовителя круглой формы диаметром 10 мм (за исключением стандартных баллонов вместимостью свыше 55 л); номер стандарта для баллонов вместимостью свыше 55 л.

Баллоны для растворенного ацетилена должны быть заполнены соответствующим количеством пористой массы и растворителя. За качество пористой массы и за правильность наполнения баллонов ответственность несет организация, наполняющая баллон пористой массой. За качество растворителя и за пра-

вильную его дозировку - организация, производящая заполнение баллонов растворителем. Для предупреждения неправильного использования баллонов их маркируют (окрашивают в разный цвет), снабжают соответствующими надписями и полосами. Маркировка баллонов, наиболее широко применяемых на пищевых предприятиях, приведена в табл. 24.

Таблица 24 Окраска и нанесение надписей на баллоны

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	Коричневый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	Зеленый
Бутан	Красная	Бутан	Белый	Черный
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	Черный
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	Черный
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	Черный
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	Желтый
Фреон-11	Алюминиевая	Фреон-11	Черный	Синий
Фреон-12	То же	Фреон-12	Черный	Синий
Фреон-13	То же	Фреон-13	Черный	2 красные
Фреон-22	То же	Фреон-22	Черный	2 желтые
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	Зеленый
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	Зеленый

Освидетельствование баллонов может производиться дополнительными станциями и испытательными пунктами. Величина пробного давления и время выдержки баллонов под пробным давлением устанавливаются изготовителем для стандартных баллонов по государственным стандартам, для нестандартных - по техническим условиям, при этом пробное давление должно быть не менее чем полуторное рабочее давление. Баллоны в организации-изготовителе, за исключением баллонов для ацетилена, после гидравлического испытания должны также подвергаться пневматическому испытанию давлением, равным рабочему давлению. При пневматическом испытании баллоны должны быть погружены в ванну с водой. Баллоны для ацетилена должны подвергаться пневматическому испытанию в организациях, наполняющих баллоны пористой массой. Бесшовные баллоны с двумя открытыми горловинами испытанию на герметичность в организации-изготовителе не подвергаются, кроме баллонов, предназначенных для работы со средами 1, 2, 3, 4-го классов опасности.

Результаты освидетельствования изготовленных баллонов заносятся ОТК изготовителя в ведомость, в которой должны быть отражены следующие данные: номер баллона; дата (месяц и год) изготовления (испытания) баллона и следующего освидетельствования; масса баллона, кг; вместимость баллона, л;

рабочее давление, МПа (кгс/см²); пробное давление, МПа (кгс/см²); подпись представителя ОТК изготовителя.

Освидетельствование баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, включает: осмотр внутренней, за исключением баллонов для сжиженного углеводородного газа (пропан-бутана) вместимостью до 55 л, и наружной поверхности баллонов; проверку массы и вместимости; гидравлическое испытание. Проверка массы и вместимости бесшовных баллонов до 12 л включительно и свыше 55 л, а также сварных баллонов независимо от вместимости не производится.

При удовлетворительных результатах организация, в которой проведено освидетельствование, выбивает на баллоне свое клеймо круглой формы диаметром 12 мм, дату проведенного и следующего освидетельствования (в одной строке с клеймом). Результаты технического освидетельствования баллонов вместимостью более 100 л заносятся в паспорт баллонов. Клейма на баллонах в этом случае не ставятся.

Освидетельствование баллонов для ацетилена должно производиться на ацетиленовых наполнительных станциях не реже чем через 5 лет и состоит из: осмотра наружной поверхности; проверки пористой массы; пневматического испытания. Состояние пористой массы в баллонах для ацетилена должно проверяться на наполнительных станциях не реже чем через 24 месяца. При удовлетворительном состоянии пористой массы на каждом баллоне должны быть выбиты: год и месяц проверки пористой массы; клеймо наполнительной станции; клеймо диаметром 12 мм с изображением букв "Пм", удостоверяющее проверку пористой массы.

Баллоны для ацетилена, наполненные пористой массой, при освидетельствовании испытывают азотом под давлением 3,5 МПа (35 кгс/см²). Результаты освидетельствования баллонов для ацетилена заносят в журнал испытания. Отбраковка баллонов по результатам наружного и внутреннего осмотра должна производиться в соответствии с НД на их изготовление. Запрещается эксплуатация баллонов, на которых выбиты не все данные.

Эксплуатация баллонов. Эксплуатация, хранение и транспортировка баллонов должны производиться в соответствии с требованиями инструкции, утвержденной в установленном порядке. Рабочие, обслуживающие баллоны, должны быть обучены и проинструктированы. Баллоны с газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе, в последнем случае они должны быть защищены от атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается.

Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем. При эксплуатации баллонов находящийся в них газ запрещается расходовать полностью. Остаточное давление газа в баллоне должно быть не менее 0,05 МПа (0,5 кгс/см²). Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим рабочим давлением

должен производиться через редуктор, предназначенный для данного газа и окрашенный в соответствующий цвет.

Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях, устройство которых регламентируется соответствующими нормами и положениями. Наполненные баллоны с насаженными на них башмаками должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения баллоны должны устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером. Баллоны, которые не имеют башмаков, могут храниться в горизонтальном положении на деревянных рамах или стеллажах. При хранении на открытых площадках разрешается укладывать баллоны с башмаками в штабеля с прокладками из веревки, деревянных брусьев или резины между горизонтальными рядами. При укладке баллонов в штабеля высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону.

Склады для хранения баллонов, наполненных газами, должны быть одноэтажными с покрытиями легкого типа и не иметь чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия складов для хранения газов должны быть из негорючих материалов не ниже II степени огнестойкости; окна и двери должны открываться наружу. Оконные и дверные стекла должны быть матовые или закрашены белой краской. Высота складских помещений для баллонов должна быть не менее 3,25 м от пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия. Склады для баллонов с взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне молниезащиты. Складское помещение для хранения баллонов должно быть разделено негорючими стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более 500 баллонов (40 л) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (40 л) с негорючими и неядовитыми газами. Отсеки для хранения баллонов с негорючими и неядовитыми газами могут быть отделены негорючими перегородками высотой не менее 2,5 м с открытыми проемами для прохода людей и проемами для средств механизации. Каждый отсек должен иметь самостоятельный выход наружу.

Перемещение баллонов в пунктах наполнения и потребления газов должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других устройств. Перевозка наполненных газами баллонов должна производиться на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении обязательно с прокладками между баллонами. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону. Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения. Транспортировка и хранение баллонов должны производиться с навернутыми колпаками. Транспортировка баллонов для углеводородных газов производится в соответствии с правилами безопасности в газовом хозяйстве, утверждаемыми Госгортехнадзором России. Хранение наполненных баллонов до выдачи их потребителям допускается без предохранительных колпаков.

4.7 Общие требования безопасности к эксплуатации холодильных установок

Правила безопасности аммиачных холодильных установок (ПБ 09-592-03) и Правила устройства и безопасной эксплуатации холодильных систем (ПБ 09- 595-03) устанавливают требования безопасности, направленные на устранение опасных и вредных производственных факторов связанных: с токсичностью и взрывоопасностью веществ, применяемых в качестве холодильных агентов; с возможностью разрушения элементов холодильных систем работающих как под избыточным давлением, так и при низких температурах.

Соответствие элементов холодильных систем, в части прочности, герметичности, оснащенности средствами защиты, изготовление и эксплуатация аппаратов (сосудов) холодильных систем, содержащих в рабочем состоянии холодильные агенты, должна осуществляться в соответствии с требованиями нормативно-технической документации к устройству и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением и вышеуказанных Правил.

Организация, эксплуатирующая холодильные системы, должна обеспечить: содержание систем в исправном состоянии и безопасные условия их работы; учет аппаратов, входящих в системы, периодическое обследование условий их эксплуатации и плановые технические их освидетельствования; периодическую проверку наличия и исправности действия предохранительной арматуры, приборов автоматической защиты, местного и дистанционного контроля рабочих параметров, а также запорной и регулирующей арматуры; аттестацию инженерно-технических работников по промышленной безопасности; выполнение инженерно-техническими работниками Правил ознакомления персонала с инструкциями по безопасности и контроль за их выполнением.

Персонал, допущенный к обслуживанию конкретной холодильной системы должен знать: устройство и принцип действия оборудования холодильной системы; схемы и натурное размещение трубопроводов хладагента; характеристики и свойства используемых хладагентов; инструкцию по обслуживанию холодильной системы; порядок заполнения и опорожнения системы хладагентом; порядок и приемы действия в аварийных ситуациях; приемы и способы оказания доврачебной (первой) помощи пострадавшим при отравлениях хладагентом или пораженных им частей тела и глаз.

По сочетанию различных свойств холодильных агентов они подразделяются на три группы: **группа 1.** Нетоксичные и невзрывоопасные холодильные агенты (R 11, R 12, R 12B1, R 13, R 13B1, R 22, R 23, R 500, R 502); **группа 2.** Токсичные холодильные агенты и хладагенты, смеси паров которых с воздухом имеют нижнюю границу концентрационного предела распространения (НКПВ) пламени хладагента 3,5% и более (Аммиак, R160, R160); **группа 3.** Холодильные агенты, смеси паров которых с воздухом имеют (НКПВ) менее 3,5% (R170, R290, R600, R11 R1270).

Здания и помещения, которые обслуживаются холодильными системами, подразделяются на пять категорий (табл. 25).

Таблица 25 Характеристика категорий зданий и помещений

Категории	Определение	Здания и сооружения
А	Здания и помещения, в которых постоянно находятся лица с ограниченной возможностью самостоятельного передвижения	Больницы, госпитали, клиники, ясли, детские сады
В	Здания и помещения, в которых одновременно может находиться значительное количество людей: более одного человека на 1 м ² , площади помещения размером 50 м ² и более	Музеи, театры, вокзалы, крытые стадионы, крупные торговые центры, рестораны
С	Здания и помещения, в которых люди регулярно находятся в состоянии покоя (сна)	Жилые дома, школы-интернаты, гостиницы, пансионаты, казармы
Д	Здания и помещения, в которых одновременно находится ограниченное количество людей, часть из которых компетентна в вопросах безопасной эксплуатации холодильных систем	Торговые залы небольших магазинов и кафе, ателье, лаборатории, отдельные мастерские
Е	Здания и помещения, в которых одновременно может находиться определенное количество людей, компетентных в вопросах безопасной эксплуатации холодильных систем или проинструктированных по технике безопасности на своих рабочих местах	Холодопотребляющие технологические установки и производства промышленных предприятий

Прочность холодильных систем и их отдельных элементов, с учетом заполнения их хладагентами, рассчитывается по давлению P_p (расчетное), определяемому как максимально возможное избыточное рабочее давление.

Для защиты холодильного оборудования от превышения давления хладагентов сверх установленных значений, должны предусматриваться штатные электропневмогидравлические реле давления (блокировка), а также пружинные предохранительные клапаны, мембраны, разрушающиеся в сторону выброса, или плавкие пробки.

Контрольно-измерительные приборы и регулирующие устройства, подключаемые непосредственно к трубопроводам и аппаратам, заполненными холодильными агентами, должны быть изготовлены из материалов, стойких к рабочей и окружающей среде. Применение, в указанных выше целях, ртутных приборов и устройств не допускается. Применяемые манометры (мановакуумметры) должны иметь класс точности не ниже 2,5. Для контроля давления в системах смазки холодильного оборудования допускается использовать манометры класса точности не ниже 4. Замер температур должен осуществляться приборами с ценой деления их шкалы не более 2°С.

Исполнение электрооборудования и электроустройств, комплектующих холодильные системы (электродвигатели, пульты управления и защиты, стационарные и переносные светильники и электропроводки), должно соответствовать требованиям нормативно-технической документации к устройству электрооборудования.

Для холодильных систем, работающих на хладагентах группы 3, исполнение оборудования, по уровню его взрывозащиты должно соответствовать: зоне класса В-1а, для размещаемого в машинных отделениях холодильных систем; зоне класса В-1г для размещаемого на наружных площадках холодильных систем.

Над машинными отделениями холодильных систем не разрешается располагать помещения с постоянными рабочими местами, а также бытовые и административные помещения. Объемно-планировочные решения и конструктивные оформления строительных элементов машинных отделений холодильных систем должны выполняться с учетом требований строительных норм и правил, санитарных норм, норм технологического проектирования, требований нормативно-технической документации к устройству электроустановок и настоящих Правил.

Размещение оборудования должно обеспечивать свободные безопасные проходы и доступ ко всем его частям для обслуживания и ремонта: ширина центрального прохода для обслуживания оборудования должна быть не менее 1,5 м; проход шириной не менее 1,0 м допускается между выступающими частями аппаратов, сосудов, компрессорных агрегатов и блочных холодильных машин с электродвигателями мощностью не более 55 кВт и не менее 1,5 м - с электродвигателями мощностью более 55 кВт; при расположении машинного (аппаратного) отделения в помещении с внутренними колоннами расстояние от колонн до выступающих частей оборудования допускается 0,7 м.

Для постоянного обслуживания оборудования (арматуры) на уровне выше 1,8 м от пола должна быть устроена металлическая площадка с ограждением и лестницей. Допускается предусматривать переносные или откидные лестницы с приспособлениями для крепления их к площадкам. Высота поручней должна быть 1,0 м, бортов на площадках - не менее 0,15 м.

В случае аварийного вытекания хладагента под циркуляционными и защитными ресиверами и аммиачными насосами следует предусматривать поддоны или приямки. Глубина приямка должна быть не более 2,5 м. Приямки должны иметь не менее двух лестниц, а при глубине приямка более 2 м - выход непосредственно наружу. Линейные и дренажные ресиверы следует размещать в специальном поддоне. Линейные ресиверы должны быть защищены навесом от солнечных лучей и осадков и ограждены забором высотой не менее 1,5 м.

Машинные отделения холодильных установок, должны иметь не менее двух выходов, один из которых непосредственно наружу. Протяженность пути, по проходам, от любого места в машинном отделении до ближайшего выхода, должна быть не более 30 м. Для машинных отделений аммиачных холодильных установок, площадь помещения которых не превышает 40 м², допускается устройство одного выхода. Двери и окна машинных отделений должны откры-

ваться наружу. Двери из машинных отделений в смежные помещения и коридоры должны быть самозакрывающимися.

Коммуникации (трубопроводы, кабели, коробка и другие), выходящие из машинных отделений в смежные помещения и коридоры, в местах их прохода через ограждения перекрытия, должны иметь газонепроницаемое уплотнение, выполненное из негорючих материалов.

Машинные отделения холодильных систем должны оборудоваться общеобменной вентиляцией, обеспечивающей отвод газовыделений и избыточного тепла, с кратностью воздухообмена не менее предусмотренной строительными нормами и правилами. Оборудование системы механической вытяжной и аварийной вентиляции должно изготавливаться из неискрящих материалов. В машинных отделениях холодильных систем должны устанавливаться сигнализаторы аварийной концентрации паров хладагента в воздухе рабочей зоны. Сигнализаторы должны оборудоваться световыми указателями состояния, выведенными на диспетчерский пункт и размещенными снаружи отделений (над входами) и иметь блокировку, обеспечивающую автоматическое включение аварийной вентиляции при достижении определенной концентрации паров хладагентов. В машинных отделениях углеводородных холодильных установок сигнализаторы хладагента должны включать в работу аварийную вентиляцию и отключать основные источники электроснабжения холодильного оборудования при концентрации хладагента 10000 мг/м^3 .

В аммиачных холодильных установках предусматривают два уровня контроля концентрации аммиака в воздухе: **I уровень**. Предельно допустимая концентрация (ПДК_{рз}) - в воздухе рабочей зоны помещений и вне помещений составляет 20 мг/м^3 ; **II уровень**. Аварийная утечка аммиака - концентрация аммиака у мест установки датчиков равна 25 ПДК(рз) или 500 мг/м^3 .

Снаружи на стене у всех входов в машинное и аппаратное отделения устанавливаются кнопки ручного аварийного отключения электропитания и одновременно они должны включать в работу аварийную и общеобменную вытяжную вентиляцию, а также светозвуковую сигнализацию. Общеобменная и аварийная вентиляция должны иметь ручные пусковые устройства внутри вентилируемых помещений.

Машинные отделения холодильных систем должны оборудоваться следующими видами электроосвещения: рабочим, аварийным и ремонтным. Ремонтное освещение должно иметь напряжение не более 12 В.

Стационарные навесные грузоподъемные и транспортные средства, размещаемые в машинных отделениях холодильных систем, должны быть управляемые с пола, а их электрооборудование по уровню взрывозащиты должно соответствовать категориям и группе смеси, классу взрывоопасной зоны.

Холодильные камеры должны быть оборудованы ручной системой сигнализации "Человек в камере". Световой и звуковой сигналы "Человек в камере" должны поступать в помещение с постоянным дежурным персоналом (диспетчерская, операторская, проходная). Световое табло "Человек в камере" должно загораться снаружи над дверью камеры, в которой находится человек. У входа в охлаждаемые помещения (в коридоре, на эстакаде) должна быть вывешена

инструкция по охране труда при проведении работ в камерах холодильника и защите охлаждающих батарей и трубопроводов от повреждений.

Машинные, аппаратные и конденсаторные отделения, относящиеся к помещениям с взрывоопасной зоной В-1б (аммиачные холодильные установки), должны иметь устройства молниезащиты зданий по II категории, в соответствии с инструкцией по устройству молниезащиты зданий и сооружений, а также защиту от вторичных проявлений молнии и защиту от заноса высокого потенциала по наземным и подземным коммуникациям. Внутри зданий большой площади (шириной более 100 м) необходимо выполнять мероприятия по выравниванию потенциала. Помещения машинных и аппаратных отделений, ТП, РУ, электрощитовые, диспетчерские пункты, операторские (помещение КИП и А) должны быть оборудованы автоматической пожарной сигнализацией.

В холодильных системах с хладагентами группы 3 сбросы от предохранительных клапанов должны направляться на "факел", используемый для сжигания углеводорода предприятия. Выпуск паров аммиака в атмосферу без очистки через предохранительные устройства должен быть выполнен с помощью трубы, выводимой на 3 м выше конька крыши наиболее высокого здания в радиусе 50 м. Вывод на рабочий режим при первоначальном пуске компрессоров по завершению монтажа, ремонта, длительной остановки холодильной системы и после срабатывания приборов их защиты осуществляется вручную.

Инструкции по обслуживанию конкретных холодильных систем должны детально излагать порядок действия персонала перед пуском, в период пуска и в условиях эксплуатации, в том числе порядок: проверки положения перед пуском запорной арматуры на нагнетательных линиях конечных и промежуточных ступеней компрессоров объемного сжатия и на напорных линиях насосов жидких хладагентов; проведения дренирования из участков, всасывающих и нагнетательных линий возможных скоплений конденсата хладагента и смазочных масел; проверки положения запорной арматуры на линиях жидких хладагентов после остановки.

Температуры нагнетаемых компрессорами паров хладагентов, должны быть не менее, чем на 20°C ниже температур вспышки масел, используемых в рабочих полостях компрессоров. Вода, используемая для охлаждения корпусных частей и смазочного масла компрессоров, должна иметь на входе температуру не ниже 10°C. Хладоносители, на основе водных растворов солей (рассолы) или другие водорастворимые соединения, охлаждаемые внутри теплообменных труб испарительных аппаратов, должны иметь температуру замерзания не менее чем на 8°C ниже рабочих температур кипения хладагентов.

Охлаждение и прогрев аппаратов при пусках холодильных систем, после их длительного останова, должен осуществляться со скоростью снижения или подъема температуры их стенок не более 30°C. Вскрывать стальные аппараты, освобожденные от хладагента, допускается при температуре их стенок не ниже минус 35°C. На заполнение (пополнение) холодильных систем хладагентом из специальных транспортных средств (цистерн или контейнеров) должна разрабатываться инструкция с учетом местных условий и вида поставки хладагента, утверждаемая техническим руководителем организации.

Для обнаружения мест утечек хладагентов используются специальные индикаторные средства - химические индикаторы, галоидные течеискатели и другие. Составные части холодильных систем (компрессоры, аппараты, трубопроводы и другие), работающие с использованием хладагентов группы 3, до начала их очередного освидетельствования или внепланового осмотра (ремонта) должны быть подвергнуты внутренней дегазации, а смежные с ними части, содержащие хладагент, отсоединены и надежно отглушены.

Аппараты холодильных систем, в ходе эксплуатации, следует подвергать техническому освидетельствованию (табл. 26).

Таблица 26 Сроки проведения технического освидетельствования

Группа холодильного агента	Наружный и внутренний осмотр	Гидравлическое испытание на прочность
1 и 2	Не реже одного раза в два года	Не реже одного раза в восемь лет
3	Не реже одного раза в 12 месяцев	Не реже одного раза в четыре года

Значения давлений при испытании на прочность принимают равными не менее $1,3 P$ расчетного давления. При пневматических испытаниях аппарат должен находиться под пробным давлением в течение 5 мин. Холодильные аппараты, выдержавшие испытания на прочность, должны испытываться на герметичность пневматическим давлением, равным расчетному давлению аппарата. Допускается совмещать испытания аппаратов на герметичность с подобными испытаниями всей холодильной системы в сборе.

Предохранительные устройства, приборы защиты и контроля должны проходить проверку технического состояния с периодичностью не реже одного раза в 12 месяцев для самодействующих предохранительных устройств и не реже одного раза в 6 месяцев для приборов защиты и контроля.

На компрессорах и насосах, работающих в автоматическом режиме, должны быть на видном месте вывешены таблички: "Осторожно! Пускается автоматически".

Эксплуатацию включенного в холодильную схему аммиачного насоса следует осуществлять в соответствии с требованиями инструкции завода-изготовителя. Насос должен быть немедленно остановлен, если: упало давление напора или разность давлений напора и всасывания (при отсутствии или отказе приборов автоматики); появились утечки аммиака через неплотности агрегата; обнаружены неисправности манометров, обратных клапанов, средств автоматики.

Профилактические работы на аммиачном насосе проводятся после полной остановки агрегата, отключения электропитания, вывешивания соответствующих табличек на пусковых устройствах и вентилях, записи в суточном журнале работы компрессорного цеха. Неисправности насосов, связанные с утечкой аммиака, должны устраняться немедленно.

Дежурный обслуживающий персонал в течение смены должен записывать в суточный журнал основные параметры работы холодильной установки по показателям приборов, замечания о работе холодильного оборудования и вентиляционных устройств, причины останова компрессоров, информацию о работе вентиляционных систем, меры, принятые для устранения недостатков в работе оборудования и другие замечания.

Аппарат (сосуд) должен быть выведен из работы в случае:

- повышения давления в сосуде выше разрешенного, несмотря на соблюдение всех требований, указанных в инструкции;
- неисправности предохранительных клапанов;
- обнаружения в основных элементах сосуда трещин, выпучин, значительного утончения стенок, пропусков или потения в сварных швах, течи в соединениях;
- возникновения пожара, непосредственно угрожающего сосуду под давлением;
- неисправности манометра и невозможности определить давление по другим приборам;
- неисправности крепежных деталей крышек и люков;
- неисправности указателя уровня жидкости;
- неисправности предусмотренных проектом контрольно-измерительных приборов и средств автоматики;
- утечки аммиака из системы, подключенной к данному аппарату.

После ремонта и профилактики отдельного холодильного оборудования, а также после вынужденной остановки компрессора, вызванной серьезными нарушениями в его работе, пуск его в эксплуатацию можно осуществлять только после письменного разрешения работодателя.

5 Требования безопасности, предъявляемые к строящимся и реконструируемым промышленным предприятиям

Проектирование, строительство и реконструкция промышленных предприятий регламентированы сводом нормативных документов, включающих правила, нормы, инструкции по различным аспектам гигиены, охраны труда и промышленной безопасности. К этой группе документов относятся «Генеральные планы промышленных предприятий» (СНиП II-89-80*); «Производственные здания» (СНиП 31-03-2001); «Административные и бытовые здания» (СНиП 2.09.04-87*); «Складские здания» (СНиП 2.11.01-85*); «Пожарная безопасность зданий и сооружений» (СНиП 21-01-97*); «Отопление, вентиляция и кондиционирование» (СНиП 2.04.05-91*); «Строительная климатология» (СНиП 23-01-99); «Водоснабжение. Наружные сети и сооружения» (СНиП 2.04.02-84*); санитарные правила и нормы (СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03, СП 2.2.1.1312-03); нормы пожарной безопасности (НПБ) и др. Они распространяются на проектирование новых и реконструкцию существующих предприятий и регламентируют основные требования промышленной санитарии на проектирование, строительство и эксплуатацию производственных комплексов различных отраслей промышленности.

5.1 Санитарно-гигиенические требования к генеральным планам

Предприятия, их отдельные здания, сооружения с технологическими процессами, выделяющие в окружающую среду вредные и неприятно пахнущие вещества, а также создающие повышенные уровни шума, вибрации, ультразвука, электромагнитных волн радиочастот, статического электричества и ионизирующих излучений, следует отделять от жилой застройки санитарно-защитными зонами (СЗЗ). Санитарно-защитная зона – обязательный элемент любого объекта, который является источником химического, биологического или физического воздействия на среду обитания и здоровье человека. Использование площадей СЗЗ осуществляется с учетом ограничений, установленных действующим законодательством и СанПиН 2.2.1/2.1.1.1200-03 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов». Ширина СЗЗ устанавливается с учетом санитарной классификации, результатов расчетов ожидаемого загрязнения атмосферного воздуха и уровней физического воздействия, а для действующих предприятий и природных исследований. Для объектов, их отдельных зданий и сооружений с технологическими процессами, являющимися источником воздействия на среду обитания и человека, в зависимости от мощности, условий эксплуатации, характера и количества выделяемых в окружающую среду загрязняющих веществ, создаваемого шума, вибрации и других вредных физических факторов, а также с учетом предусматриваемых мер по уменьшению неблагоприятного их влияния на среду обитания и здоровье человека устанавливаются следующие размеры СЗЗ: предприятия первого класса – 1000 м; предприятия второго класса – 500 м; предприятия третьего класса – 300 м; предприятия четвертого класса – 100 м; предприятия пятого класса – 50 м. К первому классу организаций, связанных с обработкой животных, пищевых и вкусовых веществ относятся, например, скотобаза; мясокомбинаты и мясохладобойни, включая базы предубойного содержания скота в пределах 3-х суточного запаса скотосырья. Ко второму классу – предприятия салотопенные по производству технического сала, альбумина. К третьему классу – бойни мелких животных и птиц, а также скотобойные предприятия мощностью 50 – 500 т/сутки; предприятия по производству кваса, пива и безалкогольных напитков, растительных масел, сахарорафинадные заводы, сыродельные предприятия, мясоперерабатывающие заводы и фабрики. К четвертому классу – предприятия по производству маргарина, пищевого спирта, молочные и маслособойные заводы, кондитерские фабрики, хлебозаводы и хлебопекарные предприятия производительностью более 2,5 т/сутки, ликероводочные заводы. К пятому классу – чаеразвесочные, макаронные и колбасные фабрики, малые предприятия и цехи малой мощности по переработке мяса до 5 т/сутки, молока – до 10, производства хлеба и хлебобулочных изделий до 2,5, кондитерских изделий до 0,5 т/сутки; предприятия по производству майонезов, пива (без солодовен).

СЗЗ для предприятий IV, V классов должна быть максимально озеленена – не менее 60 % площади; для предприятий II и III классов – не менее 50%; для предприятий, имеющих СЗЗ 1000 м и более – не менее 40% ее территории с

обязательной организацией полосы древесно-кустарниковых насаждений со стороны жилой застройки. Не допускается посадка деревьев и кустарников, дающих при цветении хлопья, волокна, опушенные семена, которые могут засорять оборудование и продукцию.

Санитарно-защитную зону или какую-либо ее часть нельзя рассматривать как резервную территорию предприятия и использовать для расширения промышленной площадки. Тем не менее в ней допускается размещать пожарные депо, бани, гаражи и т. п.; предприятия с производствами меньшего класса вредности; стоянки для транспорта; помещения для дежурного персонала и охраны предприятий и др.

Площадка, предназначенная для размещения предприятия, должна быть расположена на ровном возвышенном месте с небольшим уклоном, обеспечивающим отвод поверхностных вод, с уровнем грунтовых вод ниже глубины подвалов, траншей и смотровых ям. Ровная поверхность территории обеспечивает удобство и повышает безопасность движения людей и транспортных средств. В зависимости от направления господствующих ветров производственные здания располагают таким образом, чтобы на них не перелетали искры при пожаре жилых зданий и объектов.

На генеральном плане стрелками указывают направления движения людских и транспортных потоков. При планировании территории предприятия необходимо стремиться к созданию простой схемы проездов. Она должна соответствовать поточности производства, обеспечивать удобство и кратчайшую связь между зданиями и сооружениями, а также перевозку грузов и готовой продукции по наиболее коротким маршрутам с минимальным количеством пересечений и встречных движений. Транспортные магистральные проезды нельзя совмещать с дорожками, по которым ходят люди.

Расположение на территории предприятия зданий и сооружений относительно сторон света и направления господствующих ветров должно обеспечивать наиболее благоприятные условия для естественного освещения и проветривания помещений.

Территория производственного объекта должна иметь четкое деление на функциональные зоны: предзаводскую, производственную и хозяйственную. В предзаводской зоне следует размещать здания административных и санитарно-бытовых помещений, контрольно-пропускной пункт, площадку для стояния личного транспорта, площадку для отдыха персонала. В производственной зоне следует размещать производственные здания; склады пищевого сырья и готовой продукции; площадки для транспорта, доставляющего сырье и готовую продукцию; ремонтно-механические мастерские. В хозяйственно-складской зоне необходимо размещать здания и сооружения подсобного назначения (градирни, насосные станции, склады аммиака, смазочных масел, топлива, химических реагентов, котельную на жидком и твердом топливе, площадки или помещения для хранения резервных строительных материалов и тары, площадки с контейнерами для сбора мусора, дворные туалеты и т.п.).

В самостоятельную зону должна быть выделена зона строгого режима вокруг артскважин и подземных резервуаров для хранения воды, а также сани-

тарно-защитная зона от очистных сооружений до производственных зданий.

Производственные здания и сооружения обычно размещают на территории предприятия по ходу технологического процесса. При этом постройки группируют с учетом общности санитарных и противопожарных требований. Так, электростанции, теплоэлектроцентрали, котельные, склады топлива располагают с подветренной стороны по отношению к другим зданиям, так как при их работе выделяются вредные газы, дым, гарь, пыль. Взрыво- и пожароопасные объекты, а также склады топлива и легковоспламеняющихся материалов размещают на отдельных участках за пределами территории предприятий. Открытые склады угля, а также наиболее опасные и вредные производства должны отстоять от других производственных зданий не менее чем на 20 м, от бытовых помещений — на 25 м, а от вспомогательных зданий — на 50 м. Эти зоны разрывов должны быть озеленены.

При определении ширины разрывов между зданиями сопоставляют санитарные и противопожарные требования, выбирая наибольшее значение.

5.2 Санитарно-гигиенические требования к производственным зданиям и помещениям

Производственные здания, помещения и сооружения должны отвечать гигиеническим требованиям, изложенным в СП 2.2.1.1312-03 «Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий». На этапах проектирования и строительства необходимо учитывать санитарный класс помещения, нормы полезной площади для работающих и под оборудование, а также соблюдать требуемую ширину проходов для безопасного и удобного обслуживания оборудования.

Проектирование производственных зданий, помещений и сооружений должно осуществляться так, чтобы персонал, не занятый обслуживанием технологических процессов и оборудования, не подвергался воздействию вредных факторов выше нормируемых параметров.

Объём, планировка и строительные решения производственных зданий должны обеспечивать возможность выполнения мероприятий, необходимых для соблюдения допустимых уровней вредных факторов в рабочей зоне производственных помещений и атмосферном воздухе населённых пунктов. Объём производственных помещений на одного работающего должен составлять: не менее 15 м³ – при выполнении лёгкой физической работы с категорией энерготрат I а - I б; не менее 25 м³ – при выполнении работ средней тяжести с категорией энерготрат II а и II б; не менее 30 м³ – при выполнении тяжёлой работы с категорией энерготрат III. Площадь помещений для одного работающего должна составлять не менее 4,5 м², высота помещений – не менее 3,25 м.

Помещения и участки для производств с избытками явного тепла (более 23 Вт/м²), а также производств со значительными выделениями вредных газов, паров и пыли, следует размещать у наружных стен зданий и сооружений. Взаимное расположение отдельных помещений внутри зданий должно быть спроектировано в соответствии с технологическим потоком, исключать возвратное

или перекрёстное движение сырья, промежуточных и готовых изделий и продуктов. В помещениях, где возможно выделение пыли, не следует проектировать конструктивные элементы и отделочные материалы, способствующие её накоплению и затрудняющих уборку. Уборка помещений должна осуществляться промышленными пылесосами или путём гидросмыва.

Для отделки стен, потолков и других поверхностей, в т.ч. внутренних строительных конструкций, в помещениях, где размещены участки с применением вредных и агрессивных веществ, следует предусматривать материалы, предотвращающие сорбцию и допускающие систематическую очистку, влажную и вакуумную уборку, а при необходимости и обезвреживание.

Материал покрытия полов в отапливаемых производственных помещениях на постоянных рабочих местах при выполнении лёгкой физической работы с категорией энерготрат Ia и Ib должен иметь показатель теплоусвоения не более $14 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$; при выполнении работы средней тяжести с категорией Pa и Pb – не более $17 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$. Отступление от этого требования допускается при условии укладки на пол рабочих мест деревянных щитов или теплоизолирующих ковров.

В местах возможного воздействия агрессивных жидкостей, ртути, растворителей, биологически активных веществ, следует предусматривать покрытия полов, устойчивых к воздействию данных веществ, не допускающих их сорбцию и хорошо поддающихся очистке и обезвреживанию.

Для предупреждения попадания в производственные помещения холодного воздуха входы в здания необходимо оборудовать воздушно-тепловыми завесами, тамбурами-шлюзами и др.

В помещениях, где предполагается устройство аэрации, для создания необходимого теплового напора от теплоизлучающей поверхности высота должна быть не менее 4...6 м. Ширину пешеходных галерей принимают в пределах 0,3...1,5 м. В световых проемах предусматривают фрамуги или форточки с приспособлениями для открывания с пола помещения и фиксации в требуемом положении. При заполнении оконных проемов стеклоблоками в зданиях применяют устройства для естественного проветривания. Ворота, двери и окна должны легко открываться на всю ширину проема.

5.3 Санитарно-гигиенические требования к бытовым помещениям

Санитарно-бытовые помещения делят на общие, которые должны быть на любом предприятии, и специальные, устраиваемые с учетом численности работающих или особенностей выполнения производственных процессов.

К бытовым помещениям общего назначения относят гардеробные для хранения уличной, домашней и рабочей одежды, уборные, умывальные и душевые. Их устраивают отдельно для мужчин и женщин и объединяют в блоки. Специальные бытовые помещения - это душевые, здравпункты, ингалятории, комнаты для личной гигиены женщин, курительные, респираторные, помещения для кормления грудных детей, обогрева работающих, отдыха, стирки, химической чистки, обеспыливания, обезвреживания и ремонта рабочей одеж-

ды и обуви, для питания и фотарии.

Бытовые помещения располагают таким образом, чтобы люди, пользующиеся ими, не проходили через производственные помещения с выделениями вредностей, если они в таковых не работают. Обычно бытовые помещения располагают в пристройках к производственным зданиям, реже — в отдельно стоящих зданиях. Переходы между вспомогательными и производственными зданиями должны быть отапливаемые.

В помещениях здравпунктов, общественного питания и для кормления грудных детей предусматривают непосредственное естественное освещение. В остальных помещениях допускается совмещенное или искусственное освещение. Для мокрой уборки бытовые помещения оборудуют водоразборными кранами с горячей и холодной водой.

К каждому из бытовых помещений предъявляют также специальные дополнительные требования, в том числе по площади, отделке, устройству и числу санитарно-бытовых устройств (умывальников, унитазов, душевых сеток и т. п.) по СНиП 2.09.04 –87*.

Гардеробные предназначены для хранения уличной, домашней и рабочей одежды открытым или закрытым способом. В первом случае их оборудуют вешалками или открытыми шкафами, а во втором — индивидуальными шкафчиками. Число мест для хранения одежды в гардеробных принимается равным численности работающих в двух наиболее многочисленных смежных сменах (при хранении одежды на вешалках) или списочной численности работающих (при хранении одежды в шкафах). Душевые предусматривают в случае, если технологический процесс связан с загрязнением тела. Их размещают смежно с гардеробными. Расчетная численность людей на одну душевую сетку зависит от группы производственного процесса. Умывальные размещают смежно с гардеробными для рабочей одежды. Допускается располагать умывальники в гардеробных при условии, что расстояние от умывальников до шкафов не менее 2 м. В умывальных предусматривают крючки для полотенец и одежды, сосуды для жидкого или полочки для кускового мыла. Число кранов определяют в зависимости от группы производственного процесса.

Уборные в зданиях размещают не далее 75 м от рабочих мест, а на территории предприятия — не далее 150 м от рабочих мест. В многоэтажных производственных зданиях уборные устраивают на каждом этаже. Размещение их через этаж допускается, если на двух смежных этажах работает до 30 человек, а через два — при работе на трех этажах не более 10 человек. Входы в уборные устраивают через тамбуры (шлюзы) с самозакрывающимися дверьми. СНиП устанавливают также требуемые размеры кабин, ширину проходов, число напольных чаш или унитазов и писсуаров в зависимости от численности пользующихся уборной людей.

Помещения для личной гигиены женщин устраивают, если в наиболее многочисленной смене работает более 15 женщин. В таких бытовых помещениях предусматривают места для раздевания, индивидуальные кабины для процедур, оборудованные гигиеническими душами с индивидуальными смесителями холодной и горячей воды, а при необходимости четырех и более кабин — место

для кушетки.

При наличии производственных процессов, сопровождающихся выработкой тепла или холода, и приводящих к ухудшению микроклиматических условий на рабочих местах, проектируют помещения для кратковременного отдыха работающих и нормализации их теплового состояния.

Устройства для охлаждения (полудуши, кабины или поверхности радиационного охлаждения) предусматривают на рабочих местах или в помещениях для отдыха в зависимости от интенсивности теплового облучения и от условий труда.

Помещения для кормления грудных детей предусматривают на предприятиях IV и V классов по санитарной классификации производств, если в наиболее многочисленной смене работает не менее 100 женщин.

Площадь помещений для отдыха в рабочее время принимают из расчета $0,2\text{ м}^2$ на одного работающего, но не менее 18 м^2 . Эти бытовые помещения оборудуют умывальниками с подводом горячей и холодной воды, устройствами питьевого водоснабжения и кипятильниками. Курительные предусматривают в тех случаях, когда по условиям производства или пожарной безопасности курение в производственных помещениях или на территории предприятия запрещено, а также при объеме производственного помещения на одного работающего менее 50 м^3 . Помещения для обогрева устраивают для работающих на открытом воздухе или в неотапливаемых помещениях, с температурой воздуха на рабочих местах ниже $10\text{ }^\circ\text{C}$.

Предприятия с численностью работающих в самой многочисленной смене 200 человек и более должны иметь столовые. Если работающих меньше 200, то устраивают буфет с отпуском горячих блюд. Если же в наиболее многочисленную смену работает менее 30 человек, то предусматривают комнату приема пищи. Число посадочных мест в помещениях общественного питания принимают из расчета одно посадочное место на 4 человека в наиболее многочисленной смене. Здравпункты должны быть на предприятиях со списочной численностью работающих 300 человек и более.

6 Требования пожарной безопасности к производственным объектам

6.1 Опасные факторы пожара

Пожарная опасность объектов пищевых организаций характеризуется прежде всего свойствами и количеством пожаровзрывоопасных веществ, которые применяются, перерабатываются, образуются по условиям технологии. Для возникновения процесса горения необходимо наличие *горючего вещества, окислителя и источника зажигания*. Горючим называется вещество, способное самостоятельно гореть после удаления источника зажигания. Под источником зажигания понимают любой инициатор, обладающий запасом энергии и температурой, достаточной для возникновения горения других веществ.

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

Взрыв — это быстрое превращение вещества (взрывное горение), сопровождающееся образованием большого количества сжатых газов, под давлением которых могут происходить разрушения. Горючие газообразные продукты взрыва, соприкасаясь с воздухом, часто воспламеняются, что обычно приводит к пожару.

Опасными факторами пожара (ОФП), воздействующими на людей и материальные ценности, являются: пламя и искры, повышенная температура окружающей среды, токсичные продукты горения и термического разложения, пониженная концентрация кислорода. Предельные значения ОФП следующие: температура среды – 70⁰С, тепловое излучение (облучение) – 500 Вт/м², содержание оксида углерода – 0,1% (об.), содержание диоксида углерода – 6% (об.), содержание кислорода – менее 17% (об.). К вторичным проявлениям опасных факторов пожара относятся: осколки, части разрушающихся аппаратов, агрегатов, установок, конструкций; радиоактивные и токсичные вещества и материалы, вышедшие из разрушенных аппаратов и установок; электрический ток, в результате выноса высокого напряжения на токопроводящие части конструкций, аппаратов, агрегатов; опасные факторы взрыва по ГОСТ 12.1.010-76* «Взрывобезопасность. Общие требования» (максимальное давление и температура взрыва, скорость нарастания давления при взрыве, давление во фронте ударной волны, дробящие и фугасные свойства взрывоопасной среды), происшедшего вследствие пожара, огнетушащие вещества.

Возникновению пожара или взрыва часто способствует наличие в помещении горючей пыли или волокон, сосудов и аппаратов с горючими жидкостями. Причины пожаров можно сгруппировать по ряду следующих признаков: не соблюдение противопожарных разрывов, при отсутствии резерва площади, без учета направления господствующих ветров и категорий производств по пожаро- и взрывоопасности технологических процессов; неправильный монтаж электрооборудования, осветительных приборов, электродвигателей и нарушение правил их эксплуатации; самовозгорание и самовоспламенение веществ и материалов в результате нарушения правил их складирования и хранения; разряды статического и атмосферного электричества; грозовые разряды; нарушение Правил пожарной безопасности при пользовании открытым огнем, курении и др.

6.2 Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов

Пожарная и взрывная опасность веществ и материалов оценивается с помощью специальных показателей, регламентированных ГОСТ 12.1.044-89 «Пожаровзрывоопасность веществ и материалов. Номенклатура показателей и методы их определения». Характер показателей и их количество зависят от агрегатного состояния горючих материалов (газы, жидкости, твердые, пыли). Если горючим веществом является газ, то основные показатели следующие: концентрационные пределы распространения пламени, нормальная скорость рас-

пространения пламени, температура самовоспламенения, минимальная энергия зажигания, максимальное давление взрыва.

При оценке пожароопасности жидкости перечисленные выше показатели дополняются следующими: температура вспышки ($T_{\text{всп}}$), температура воспламенения, температурные пределы воспламенения. В зависимости от температуры вспышки паров жидкости разделяются на два класса: 1 класс – легко воспламеняющиеся жидкости (ЛВЖ), т.е. жидкости имеющие температуру вспышки паров в закрытом тигле не выше 61 или 66°C в открытом (этиловый спирт, бензин, бензол, эфир и др.); 2 класс – горючие жидкости (ГЖ), обладающие способностью гореть при более высоких температурах (масла растительные, глицерин, смазочные масла и др.).

Пожарная опасность твердых веществ и материалов характеризуется их склонностью к возгоранию и самовозгоранию. К возгоранию относятся случаи возникновения горения при воздействии внешних источников зажигания с температурой выше температуры самовозгорания ($T_{\text{св}}$). К самовозгоранию относятся случаи горения, возникающие при температуре окружающей среды или при умеренном нагреве ниже $T_{\text{св}}$. Самовозгорающие вещества по характеру возможных химических реакций подразделяются на следующие группы: самовозгорающиеся при соприкосновении с воздухом (растительные масла, животные жиры и продукты, приготовленные на их основе или с их добавлением – олифа, краски, лаки и т.д.), при контакте с водой (натрий, калий, карбиды кальция, негашеная известь и т.д.), при смешивании или соприкосновении (несовместимые вещества), разлагающиеся под воздействием температуры, удара, трения.

Пожароопасные свойства пылей определяются температурой самовоспламенения, концентрационными пределами воспламенения, максимальным давлением взрыва. По степени взрывной опасности всю пыль делят на четыре класса: I — наиболее взрывоопасные пыли с нижним пределом воспламенения (взрывоопасности) до $15\text{г}/\text{м}^3$ (пыли крахмала, пшеничной муки, сахарная пудра); II — взрывоопасные пыли с нижним пределом воспламенения от 16 до $65\text{г}/\text{м}^3$ (пыли алюминия, древесной муки, мука рисовая); III — наиболее пожароопасные пыли с НКПВ $>65\text{г}/\text{м}^3$ и температурой самовоспламенения до 250°C (пыль зерноочистительных отделений); IV – пожароопасные пыли с $T_{\text{самовосп.}}$ более 250°C (элеваторная пыль).

Верхний (нижний) концентрационные пределы распространения пламени (воспламенения) (ВКПР, НКПР (ВКПВ, НКПВ) – максимальное (минимальное) содержание горючего в смеси «горючее вещество – окислительная среда», при котором возможно распространение пламени по смеси на любое расстояние от источника зажигания.

ГОСТ 12.1.011-XX ССБТ "Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний" разделяет все взрывоопасные смеси на 2 категории:

- I - метан на подземных горных работах (рудничный метан);
- II - газы и пары, за исключением метана на подземных горных работах (промышленные газы и пары). В зависимости от значения безопасного

экспериментального максимального зазора (БЭМЗ) взрывоопасные смеси категории 2 согласно ГОСТ Р 51330.11-99 подразделяются (табл. 27).

Кроме того, взрывоопасные смеси газов и паров в зависимости от температуры самовоспламенения подразделяются на группы (таблица 28).

Таблица 27 Категории взрывоопасных смесей

Категория наименования взрывоопасных смесей	Величина БЭМЗ, мм
II A	Свыше 0,9
II B	Свыше 0,55 до 0,9 включительно
II C	До 0,55

Таблица 28- Группы взрывоопасных смесей (ГОСТ 12.1.011)

Группы взрывоопасных смесей	Температура самовоспламенения, °С
T1	свыше 450
T2	свыше 300 до 450 включительно
T3	свыше 200 до 300 включительно
T4	свыше 135 до 200 включительно
T5	свыше 100 до 135 включительно
T6	свыше 85 до 100 включительно

6.3 Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности

Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности позволяют определить уровень пожарной опасности объектов, необходимый объем технических решений по обеспечению их пожарной безопасности, дает возможность установить оптимальное соотношение между безопасностью производства и размером капитальных и эксплуатационных затрат. Требования к категорированию помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности изложены в Нормах пожарной безопасности НПБ 105-03 в зависимости от количества и пожаровзрывоопасных свойств находящихся (обращающихся) в них веществ и материалов с учетом особенностей технологических процессов, размещенных в них производств. Категорированию подлежат только помещения производственного и складского назначения; служебные и бытовые помещения не категорируются.

Согласно НПБ 105-03 все производственные помещения и подразделяются по взрывопожарной и пожарной опасности на категории: А, Б, В1-В4, Г и Д.

К категории А (взрывопожароопасная) относятся помещения, в которых находятся горючие газы, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28 °С в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные парогазовоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа; вещества и материалы, способные взрываться и гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом в таком количестве, что расчётное избыточное давление взрыва в помещении превышает 5 кПа.

К категории Б (взрывопожароопасная) относятся помещения, в которых находятся горючие пыли или волокна, ЛВЖ с температурой вспышки более 28° С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси, при воспламенении которых развивается расчётное избыточное давление взрыва в помещении, превышающее 5 кПа.

К категории В1-В4 (пожароопасная) относятся помещения, в которых находятся горючие и трудногорючие жидкости, твердые горючие и трудногорючие вещества и материалы (в том числе пыли и волокна); вещества и материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха или друг с другом только гореть при условии, что помещения, в которых они обращаются, не относятся к категориям А или Б.

К категории Г относятся помещения, в которых находятся негорючие вещества и материалы в горячем, раскаленном или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и пламени; вещества, которые сжигаются в качестве топлива.

К категории Д относятся помещения, в которых находятся негорючие вещества и материалы в холодном состоянии.

Категория В1-В4 помещений определяется сравнением максимальной удельной пожарной нагрузки на любом из участков с удельной пожарной нагрузкой, приведенной в табл. 4 НПБ 105-03. Определение категорий помещений следует производить путём последовательной проверки принадлежности помещения к категориям от высшей (А) к низшей (Д).

Количественным критерием назначения категорий является избыточное давление (ΔP). При $\Delta P > 5$ кПа рассматриваемый объект относится к категории А или Б в зависимости от свойств веществ. При $\Delta P < 5$ кПа объект относится либо к категории В, либо к категории Д в зависимости от величины пожарной нагрузки. Методика расчета избыточного давления приведена в НПБ 105-03. Определив категорию каждого помещения, находящегося в производственном или складском здании, определяют затем категорию всего здания в целом.

Здание относится к категории А, если в нем суммарная площадь помещений категории А превышает 5 % площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории А, если суммарная площадь помещений категории А в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещен-

ных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Б, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категории А; суммарная площадь помещений категорий А и Б превышает 5 % суммарной площади всех помещений или 200 м². Допускается не относить здание к категории Б, если суммарная площадь помещений категорий А и Б в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 1000 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории В, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А или Б; суммарная площадь помещений категорий А, Б и В превышает 5 % (10%, если в здании отсутствуют помещения категорий А и Б) суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории В, если суммарная площадь помещений категорий А, Б и В в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 3500 м²) и эти помещения оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Г, если одновременно выполнены два условия: здание не относится к категориям А, Б или В; суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г превышает 5 % суммарной площади всех помещений. Допускается не относить здание к категории Г, если суммарная площадь помещений категорий А, Б, В и Г в здании не превышает 25 % суммарной площади всех размещенных в нем помещений (но не более 5000 м²) и помещения категорий А, Б, В оборудуются установками автоматического пожаротушения.

Здание относится к категории Д, если оно не относится к категориям А, Б, В или Г.

На некоторых предприятиях по условиям технологии возникает необходимость устройства наружных технологических установок, под которыми понимается комплект аппаратов и технологического оборудования с несущими и обслуживающими конструкциями, расположенными вне здания. В соответствии с НПБ 105-03 все наружные технологические установки по пожарной опасности классифицируются на пять категорий: А_н, Б_н, В_н, Г_н и Д_н.

Установка относится к категории А_н, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие газы; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки не более 28°С; вещества и/или материалы, способные гореть при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и /или друг с другом, при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ с образованием волн давления превышает 10⁻⁶ в год на расстоянии 30 м от наружной установки

Установка относится к категории Б_н, если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие пыли и/или волокна; легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28°С; горючие жидкости; при условии, что величина индивидуального риска при возможном сго-

рании пыли- и/или паровоздушных смесей с образованием волн давления превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки

Установка относится к категории B_n , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) горючие и/или трудногорючие жидкости; твердые горючие и/или трудногорючие вещества и/или материалы (в том числе пыли и/или волокна); вещества и/или материалы, способные при взаимодействии с водой, кислородом воздуха и/или друг с другом гореть; не реализуются критерии, позволяющие отнести установку к категориям A_n или B_n ; при условии, что величина индивидуального риска при возможном сгорании указанных веществ и/или материалов превышает 10^{-6} в год на расстоянии 30 м от наружной установки.

Установка относится к категории Γ_n , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) негорючие вещества и/или материалы в горячем, раскаленном и/или расплавленном состоянии, процесс обработки которых сопровождается выделением лучистого тепла, искр и/или пламени, а также горючие газы, жидкости и/или твердые вещества, которые сжигаются или утилизируются в качестве топлива

Установка относится к категории D_n , если в ней присутствуют (хранятся, перерабатываются, транспортируются) в основном негорючие вещества и/или материалы в холодном состоянии и по перечисленным выше критериям она не относится к категориям A_n, B_n, B_n, Γ_n .

6.4 Электрооборудование, применяемое во взрывоопасных и пожароопасных зонах

Правила устройства электроустановок (ПУЭ) регламентируют устройство электрооборудования в производственных помещениях и в наружных технологических установках на основе классификации взрывопожароопасных зон.

Взрывоопасная зона: зона, в которой имеется или может образоваться взрывоопасная газовая смесь в объеме, требующем специальных мер защиты при конструировании, изготовлении и эксплуатации электроустановок. Взрывоопасные зоны в зависимости от частоты и длительности присутствия взрывчатой газовой смеси согласно ГОСТ Р 503303.9-99 подразделяют на 3 класса:

ЗОНА КЛАССА 0: зона, в которой взрывоопасная газовая смесь присутствует постоянно или в течение длительных периодов времени.

ЗОНА КЛАССА 1: зона, в которой существует вероятность присутствия взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации.

ЗОНА КЛАССА 2: зона, в которой маловероятно присутствие взрывоопасной газовой смеси в нормальных условиях эксплуатации, а если она возникает, то редко, и существует очень непродолжительное время.

Частоту возникновения и длительность присутствия взрывоопасной газовой смеси допускается определять по правилам (нормам) соответствующих отраслей промышленности. Рекомендации по классификации взрывоопасных зон и определению их размеров содержатся в ГОСТ Р 51330.9 – 99.

Применяемое на предприятиях электрическое оборудование может эксплуатироваться в помещениях (зонах), где по условиям технологического процесса в воздух помещений могут выделяться твёрдые горючие вещества, оседающие на полу, потолке, стенах, поверхностях машин или находящиеся во взвешенном состоянии. Пыль, в отличие от газа или пара, не всегда может быть устранена системами вентиляции за определённый период, так как в отличие от газов и паров не ассимилируется с воздухом, а находится в нём во взвешенном состоянии. Интенсификация общего воздухообмена в помещении может привести к повышению подвижности воздуха, при которой затрудняется осаждение пыли и возможен подъём в воздух уже осевшей пыли, что увеличит опасность.

В этой связи зоны, опасные по воспламенению горючей пыли, в отличие от зон для газа или пара, не могут быть классифицированы в зависимости от нормальных или аварийных условий и от времени.

Учитывая данное положение, стандарт ГОСТ Р МЭК 61241-3 – 99 «Электрооборудование, применяемое в зонах, опасных по воспламенению горючей пыли. Часть 3. Классификация» опасные по воспламенению горючей пыли зоны подразделяет на три класса: 20, 21 и 22.

Пожароопасной зоной (ПУЭ) называется пространство внутри и вне помещений, в пределах которого постоянно или периодически обращаются горючие вещества и в которой они могут находиться при нормальном технологическом процессе или при его нарушениях.

ЗОНЫ КЛАССА П-I – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются горючие жидкости (ГЖ) с $T_{всп}$ выше $61\text{ }^{\circ}\text{C}$.

ЗОНЫ КЛАССА П-II – зоны, расположенные в помещениях, в которых выделяются горючие пыли или волокна с НКПВ $> 65\text{ г/м}^3$ к объёму воздуха.

ЗОНЫ КЛАССА П-IIa – зоны, расположенные в помещениях, в которых обращаются твёрдые горючие вещества.

ЗОНЫ КЛАССА П-III – зоны, расположенные вне помещений, в которых обращаются ГЖ с $T_{всп} > 61\text{ }^{\circ}\text{C}$ или твёрдые горючие вещества.

В зависимости от класса зоны производственных помещений по взрывной и пожарной опасности выбирается соответствующее исполнение электрооборудования по взрывозащите или степени защиты его оболочкой от внешних воздействий. По виду исполнения электрооборудование подразделяется на следующие классы: общего назначения; специальное (тропическое исполнение, холодостойкое, влагостойкое, химически стойкое); открытое (незащищенное от прикосновения к движущимся и токоведущим частям); защищенное (от случайного прикосновения к его движущимся и токоведущим частям и от случайного попадания внутрь посторонних предметов и пыли); водозащищенное, брызгозащищенное, каплезащищенное; закрытое (защищенное электрооборудование, выполненное так, что возможность сообщения между его внутренним пространством и окружающей средой может иметь место только через неплотности соединения); герметичное (защищенное, выполненное так, что исключена возможность сообщения между его внутренним пространством и окружающей средой); взрывозащищенное электрооборудование (электрооборудование, в котором предусмотрены конструктивные меры для устранения

или затруднения возможности воспламенения окружающей взрывоопасной среды).

6.5 Меры и средства предупреждения и предотвращения распространения пожара

Возможными путями распространения пожара на предприятиях могут служить поверхности открыто хранящихся или обрабатываемых материалов и веществ; поверхности разлившихся ЛВЖ и ГЖ; паровоздушные горючие объемы; транспортные коммуникации в зданиях (коммуникационные каналы, шахты и ниши, лифтовые шахты); кабельные туннели, технологическое оборудование, взрывная волна, дверные, оконные и технологические проёмы; воздуховоды систем вентиляции; промышленная канализация; сгораемые конструкции зданий.

Предотвращение распространения пожара и исключение взрывов обеспечиваются следующими мерами:

- применением основных строительных конструкций объектов из негорючих материалов с регламентированными пределами огнестойкости;

- пропиткой деревянных конструкций огнезащитными составами (антипиренами);

- нанесением на металлические и сгораемые конструкции огнезащитных составов;

- устройством противопожарных преград (противопожарные стены, перегородки, перекрытия, двери, окна, противопожарные ворота, люки, клапана, противопожарные зоны и т.п.);

- устройством ограждающих конструкций вертикальных коммуникаций (лифтовые шахты, коммуникационные каналы, шахты и ниши) из противопожарных перегородок 1-го типа с противопожарными дверями 2-го типа, а также заделкой негорючими материалами на толщину перекрытия воздуховодов, трубопроводов, кабелей и проводов;

- установлением предельно допустимых площадей противопожарных отсеков и секций, ограничением этажности зданий в соответствии с требованиями нормативных документов;

- предотвращением или ограничением растекания ЛВЖ и ГЖ при пожарах (устройство бортиков, порогов, пандусов, лотков и т.п.);

- применением огнепреграждающих устройств в оборудовании (огнепреградители, гидрозатворы, сухие затворы, автоматически закрывающиеся задвижки, обратные клапаны и т.д.);

- устройством аварийного слива огнеопасных жидкостей, аварийного отключения и переключения аппаратов и коммуникаций;

- ограничением количества горючих веществ и материалов в цехах, на складах и т.д.;

- периодической очисткой территории, на которой располагается объект, помещений, коммуникаций, аппаратуры от горючих отходов, отложений пыли, пуха и т.д.;

-заменой ЛВЖ и ГЖ на пожаробезопасные или менее опасные технические моющие средства;

-уменьшение и массы и объёма горючих веществ и материалов, находящихся одновременно в помещении или на открытых площадках;

-применением автоматических установок пожарной сигнализации и пожаротушения.

Огнестойкость строительных конструкций. Под огнестойкостью понимают способность строительной конструкции сохранять свою несущую или ограждающую функцию во время пожара. Здания по огнестойкости делят на пять степеней: I - основные элементы выполнены из негорючих материалов, а несущие конструкции обладают повышенной сопротивляемостью к воздействию огня (железобетонные и др.); II - основные элементы выполнены из негорючих материалов (металлоконструкции); III - с каменными стенами и деревянными оштукатуренными перекрытиями и перегородками; IV - оштукатуренные деревянные здания; V - неоштукатуренные деревянные здания.

Критерием огнестойкости строительных конструкций является предел их огнестойкости, под которым понимают время в часах от начала испытания конструкции на огнестойкость до наступления одного или нескольких признаков: потери несущей способности (R), целостности (E), теплоизолирующей способности (I). Потеря несущей способности определяется обрушением конструкции или возникновением предельных деформаций. Потеря целостности наступает вследствие образования в конструкциях сквозных трещин или отверстий. Потеря теплоизолирующей способности определяется повышением температуры на необогреваемой поверхности конструкции в среднем более чем на 140 °С или в любой точке данной поверхности более чем на 180 °С.

Обеспечение безопасности людей в зданиях при возникновении пожара или аварии. В соответствии с НПБ 104-03 «Системы оповещения и управления эвакуацией людей при пожарах в зданиях и сооружениях» оповещение людей о пожаре должно осуществляться подачей звуковых и (или) световых сигналов во все помещения здания с постоянным или временным пребыванием людей, трансляцией речевой информации о необходимости эвакуации, путях эвакуации и других действиях, направленных на обеспечение безопасности.

Управление эвакуацией должно осуществляться: включением эвакуационного освещения; передачам по системам оповещения (СО) специально разработанных текстов; трансляцией текстов, содержащих информацию о необходимом направлении движения; включением световых указателей направления эвакуации; дистанционным открыванием дверей дополнительных эвакуационных выходов.

Требования СНиП 21-01-97*, СНиП 31-03-2001 направлены на предотвращение угрозы жизни людей, а именно: своевременную и беспрепятственную их эвакуацию; спасение людей, которые могут подвергаться воздействию опасных факторов пожара и их защиту людей на путях эвакуации от воздействия опасных факторов пожара. Эвакуация и спасение осуществляется через эвакуационные и аварийные выходы.

Защита людей на путях эвакуации обеспечивается:

- устройством путей эвакуации, рациональной планировкой помещений, продуманными направлениями людских потоков;
- инженерными решениями, направленными на ограничение распространения огня и продуктов горения (противопожарные преграды, системы противодымной защиты, установки пожаротушения и т. д.);
- разработкой планов эвакуации людей и обучением персонала правилам пожарной безопасности;
- применением средств коллективной и индивидуальной защиты людей от воздействия опасных факторов пожара;
- содержанием в надлежащем состоянии специального оборудования, способствующего успешной эвакуации людей в случае пожара или аварийной ситуации (системы экстренного оповещения, аварийное освещение, знаки безопасности);
- ограниченным применением горючих материалов, а также материалов, способных быстро распространять горение по поверхности, для отделки помещений;
- установлением контроля за правильностью хранения и содержанием пожароопасных веществ и материалов, соблюдением мер предосторожности при проведении огневых работ, правильной эксплуатацией электроприборов и электроустановок.

Количество эвакуационных выходов из помещений, с этажа и из зданий устанавливается нормами в зависимости от максимально возможного числа эвакуирующихся через них людей, функциональной пожарной опасности помещений и предельно допустимого расстояния от рабочего места до ближайшего эвакуационного выхода.

Не менее двух эвакуационных выходов должны иметь: помещения класса Ф1.1, предназначенные для одновременного пребывания более 10 человек; помещения класса Ф5 категорий А и Б с численностью работающих более 5 человек и категории В - более 25 человек или площадью более 1000 кв. м.; остальные помещения, предназначенные для одновременного пребывания более 50 человек.

Способы тушения пожаров и средства сигнализации. Существуют следующие способы пожаротушения: охлаждение очага горения или горящего материала ниже определённых температур; изоляция очага горения от воздуха или снижение концентрации кислорода в воздухе путём разбавления негорючими газами; торможение (ингибирование) скорости реакции окисления; механический срыв пламени сильной струёй газа или воды; создание условий огнепреграждения.

Для достижения этих эффектов применяют различные огнетушащие составы и вещества. Наибольшее применение в настоящее время нашли следующие огнетушащие вещества: вода, пены (воздушно-механическая и химическая), инертные газовые разбавители (диоксид углерода, азот, аргон, водяной пар, дымовые газы); гомогенные ингибиторы – низкокипящие галогеноуглеводороды (хладоны); гетерогенные ингибиторы – огнетушащие порошки; комбинированные составы; аэрозольные огнетушащие составы. Данные виды огне-

тушащих веществ применяются как в первичных средствах пожаротушения (огнетушители), так и в автоматических системах пожаротушения.

Примеры огнетушителей. *Воздушно-пенный (ОВП-10).* В качестве заряда содержит шестипроцентный раствор пенообразователя ОП-1. Раствор из корпуса выталкивается диоксидом углерода, затем он перемешивается с воздухом и получается воздушно-механическая пена. Такого типа огнетушители используются для тушения жидких, твердых веществ и материалов.

Углекислотные огнетушители (ОУ-2, ОУ-5, УЛ-1М). Предназначены для тушения небольших очагов горения, исключая горение веществ, которые горят без доступа кислорода. Дальность действия 1,5-3м. Продолжительность работы небольшая: 2-4 с. Их преимущество в том, что с помощью такого огнетушителя можно гасить любые горящие вещества: масло, керосин, бензин, нефть.

Порошковые огнетушители: ОПС-10. Применяют для тушения небольших пожаров в нефтехимической, химической, газовой промышленности, при тушении очагов загорания щелочных металлов (натрий, калий), а также древесины, пластмассы.

Водные огнетушители. Эти огнетушители могут содержать или чистую воду, или воду с добавками, увеличивающими огнетушащую способность, поверхностное натяжение или температурный предел замерзания воды. Эти огнетушители могут использоваться для быстрого снижения температуры в зоне пожара и охлаждения продуктов сгорания. Их можно использовать для тушения бензина различных марок, нефтепродуктов, спиртов, ацетона и других углеводородов и водорастворимых жидкостей, а также твердых материалов - древесины, резины, поливинилхлоридов и др. Достоинства данных огнетушителей: доступность, безвредность, способность смачивать поверхность горючего материала, эффективное воздействие на факел пламени.

Установки автоматического пожаротушения. В зависимости от вида огнетушащего вещества установки бывают водяного, пенного, газового, порошкового и паротушения.

По принципу действия установки пожаротушения подразделяются на следующие группы: автоматические, полуавтоматические, неавтоматические.

На пищевых предприятиях применяются автоматические установки следующих видов: водяного тушения – спринклерные и дренчерные; парового, газового и порошкового пожаротушения. Перечень зданий, сооружений, помещений и оборудования, подлежащих защите автоматическими установками тушения (АУПТ) и обнаружения пожара (АУОП) приведен в НПБ 110-96. Спринклерные установки предназначены для автоматического пожаротушения и локализации пожаров в помещениях, где хранятся или используются в технологическом процессе сгораемые материалы, для тушения которых допустимо применение воды. Установка состоит из системы магистральных, питательных и распределительных трубопроводов. Оросителем этой системы является спринклер, снабженный легкоплавким замком (температуры срабатывания 72, 93, 141, 182°С), который расплавляется при повышении температуры и открывает отверстие в трубопроводе с водой над очагом пожара.

Дренчерные установки предназначены для тушения пожаров в помещениях, имеющих повышенную пожароопасность; для орошения строительных конструкций с целью предупреждения их деформаций во время пожара; для создания водяных огнепреградительных завес. Трубопроводы этих установок не заполнены водой, а дренчерные головки имеют постоянно открытые отверстия. При включении дренчерной установки орошается вся площадь помещения.

6.6 Пожарная связь и сигнализация. Пожарная охрана

Системы пожарной сигнализации предназначены для обнаружения начальной стадии пожара, передаче извещения о месте и времени его возникновения и, при необходимости, включение автоматических систем тушения и дымоудаления (АСПТ).

Любая система пожарной сигнализации состоит из пожарных извещателей, включённых в сигнальную линию (шлейф), преобразующих начальные признаки проявления пожара (тепло, свет, дым) в электрический сигнал, приёмно-контрольной станции, усиливающей и передающей данный сигнал на центральный пункт пожарной связи (ЦППС), включающей световую и звуковую сигнализацию, а также АСПТ.

Важнейшим элементом автоматической системы являются датчики – пожарные извещатели, которые могут быть тепловыми, световыми и дымовыми, реагирующие на изменение характеристик воздушной среды.

Пожарная охрана предприятий. Основные вопросы организации пожарной охраны и пожарной безопасности регламентирует федеральный закон «О пожарной безопасности». Пожарная охрана подразделяется на следующие виды: государственная противопожарная служба; ведомственная пожарная охрана; добровольная пожарная охрана; объединения пожарной охраны.

Основными задачами пожарной охраны являются: организация предупреждения пожаров; тушение пожаров.

Государственная противопожарная служба входит в состав Министерства РФ по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям. Ведомственная пожарная охрана осуществляет свою деятельность в соответствии с положениями, согласованными с Государственной противопожарной службой. Объединения пожарной охраны создаются в соответствии с действующим законодательством для решения задач в области пожарной безопасности, защиты прав и законных интересов личного состава пожарной охраны и осуществляют свою деятельность на основании уставных документов.

Добровольная пожарная охрана есть форма участия граждан в организации предупреждения пожаров и их тушения в населённых пунктах и на предприятиях. Добровольным пожарным предоставляются социальные гарантии, устанавливаемые органами Государственной власти субъектов Российской Федерации, органами местного самоуправления, а также зарегистрировавшими их предприятиями. Порядок создания и функции пожарной охраны организации (предприятия) определены НПБ 201-96. Данный документ является обязательным для всех предприятий независимо от их организационно-правовых форм и

форм собственности. Затраты, связанные с содержанием пожарной охраны, осуществляются за счёт собственных средств этих предприятий.

Задачи пожарной охраны предприятия выполняются объектовыми подразделениями Государственной противопожарной службы (ГПС) МЧС России (по договорам), ведомственной пожарной охраной и дружинами, а также другими организациями, имеющими лицензии на данный вид деятельности. Допускается обслуживание одним подразделением пожарной охраны нескольких предприятий.

На пожарную охрану предприятий возлагаются задачи по организации предупреждения пожаров и их тушению. Численность пожарной охраны определяется в соответствии с нормами НПБ 201-96 с учётом сменности работы личного состава, необходимости его подмены на период отпусков и болезней. Примерная организационная структура пожарной охраны предприятий приведена в положении 2 НПБ 201-96. Для выполнения функций по тушению пожаров пожарная охрана предприятия оснащается пожарной техникой и средствами связи.

7 Обеспечение устойчивости работы предприятия в чрезвычайных ситуациях

7.1 Понятие о чрезвычайных ситуациях и их классификация. Термины и определения

В федеральном законе «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера» (№ 68-ФЗ от 11.11.94) приведены основные термины и определения чрезвычайных ситуаций.

Чрезвычайная ситуация (ЧС) – обстановка на определенной территории, сложившаяся в результате аварии, согласно природного явления, катастрофы, стихийного или иного бедствия, которые могут повлечь или повлекли за собой человеческие жертвы, ущерб здоровью людей или окружающей природной среде, значительные материальные потери и нарушение условий жизнедеятельности людей. Территория, на которой сложилось ЧС, называется **зоной ЧС**. Синонимами понятия ЧС являются чрезвычайная обстановка.

Чрезвычайное событие – происшествие техногенного, антропогенного или природного происхождения, заключающееся в резком нарушении установившихся процессов или явлений и оказывающее значительное отрицательное воздействие на жизнедеятельность людей, функционирование экономики, социальную сферу и природную среду.

Чрезвычайные условия – характерные черты общей обстановки, сложившейся в результате чрезвычайного события и других одновременно действующих усугубляющих или дестабилизирующих факторов, включая местные особенности.

Чрезвычайная обстановка – обстоятельства (положение) сложившиеся в зоне ЧС. Она включает в себя необходимые сведения на определенный мо-

мент времени о состоянии, ресурсах, последствиях, проведенных работах, данные о внешних условиях.

Авария – разрушение сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, неконтролируемые взрыв и (или) выброс опасных веществ. Авария, при которой гибнет не менее 10 человек, относится к разряду крупных аварий.

Катастрофа – крупная авария, сопровождающаяся гибелью или пропажей без вести людей, значительным материальным ущербом.

Опасными производственными объектами в соответствии с Федеральным законом «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» (№ 116-ФЗ от 21.06.97) являются предприятия или их цехи, участки, а также иные производственные объекты, в которых получают, используются, перерабатываются, хранятся, уничтожаются вещества, воспламеняющиеся в смеси с воздухом при нормальных условиях, окисляющие вещества (поддерживающие горение, вызывающие воспламенение самих или других веществ в результате химических реакций с выделением тепла), самовозгорающиеся и взрывчатые вещества, токсичные и высокотоксичные вещества, воздействие которых может привести к гибели людей и других живых организмов в природе, используется оборудование (сосуды), работающие под давлением, стационарные грузоподъемные машины и механизмы и некоторые другие.

Опасное природное явление – стихийное событие природного происхождения, которое по своей интенсивности, масштабу распространения и продолжительности воздействия может вызвать отрицательные последствия для жизнедеятельности людей и сферы экономики.

Стихийное бедствие – нарушение нормальной (привычной) обстановки и хозяйственной деятельности в каком-либо регионе, вызванное опасным природным явлением и приводящее к многочисленным человеческим жертвам, значительному материальному ущербу и другим тяжелым последствиям.

Экономическое бедствие – чрезвычайное событие, вызванное изменением под действием антропогенных факторов состояния суши, атмосферы, гидросферы, заключающееся в проявлении отрицательного влияния этих изменений на здоровье людей, среду обитания, экономику и генофонд.

Экономическая катастрофа – экономическое бедствие особо крупных масштабов и с наиболее тяжелыми последствиями, сопровождающееся необратимыми изменениями природной среды.

Чрезвычайные ситуации классифицируют по нескольким признакам: по сфере возникновения (природные, техногенные, экологические, биологические, антропогенные, социальные и комбинированные), по ведомственной принадлежности (на транспорте, в строительстве, промышленности, сельском хозяйстве), по характеру событий, лежащих в основе ЧС (пожар, землетрясение, наводнение и т.д.), по масштабу возможных последствий. В соответствии с постановлением Правительства РФ № 1094 от 13.09.96 ЧС по масштабу возможных последствий подразделяются на локальные, местные, территориальные, региональные, федеральные и трансграничные.

К **локальной** относится ЧС, 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 (МРОТ) на день возникновения и зона ЧС не выходит за пределы территории объекта производственного или социального назначения.

К **местной** относится ЧС, 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. МРОТ и зона ЧС 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. МРОТ и зона ЧС 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 млн. до 5 млн. и свыше 5 млн. МРОТ и зона ЧС охватывает территорию двух субъектов РФ или выходит за их пределы.

К **трансграничной** относится ЧС, 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 типов фаз:

- **первая** – накопление отклонений от нормального состояния или процесса;
- **вторая** – инициирование чрезвычайного события (аварии, катастрофы или стихийные бедствия);
- **третья** – процесс чрезвычайного события, во время которого происходит непосредственное воздействие на людей, объекты и природную среду первичных поражающих факторов;
- **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.

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.

7.2 Устойчивость работы промышленных объектов

Под *устойчивостью работы* промышленного объекта в условиях ЧС понимают способность его выпускать продукцию в объемах и номенклатуре, соответствующих планам, в условиях ЧС, а также приспособленность к восстановлению объекта, разрушенного в результате ЧС.

На устойчивость работы объекта экономики в ЧС влияют следующие факторы: надежность защиты работающих от последствий стихийных бедствий, аварий (катастроф), а также воздействия первичных и вторичных поражающих факторов оружия массового поражения; способность инженерно-технического комплекса объекта противостоять в определенной степени этим воздействиям; надежность системы снабжения объекта всем необходимым для производства продукции; устойчивость и непрерывность управления производством и ГО; подготовленность объекта к ведению спасательных и других неотложных работ (С и ДНР) и работ по восстановлению нарушенного производства. Перечисленные факторы определяют и основные требования к устойчивому функционированию объекта экономики (ОЭ), которые изложены в Нормах проектирования инженерно-технических мероприятий (ИТМ ГО).

Исследование устойчивости ОЭ проводится в несколько этапов силами ИТР самой организации или с привлечением специалистов.

На *первом этапе* исследования устойчивости анализируется уязвимость элементов объекта в условиях ЧС, оценивается опасность выхода из строя его элементов. При этом определяют: надежность установок; последствия аварий отдельных элементов; распространение ударной волны по территории предприятия при взрывах сосудов, коммуникаций, ядерных или других зарядов; распространение огня при различных пожарах; рассеивание веществ, высвобождающихся при ЧС; возможность вторичного образования токсичных, пожаро- и взрывоопасных смесей.

Главным критерием устойчивости ОЭ является предел его устойчивости к следующим параметрам поражающих факторов ЧС: механическим поражающим фактором – интенсивность землетрясений (I_3 , баллы) избыточное давление ($\Delta P_{\text{ф}}$, кПа) воздушной ударной волны, высота волны прорыва ($h_{\text{ВП}}$, м) гидротехнических сооружений; тепловому (световому) излучению (q , кВт/м²), приводящий к воспламенению, ожогу; химическому заражению (поражению) $D_{\text{ПОР}}$ (поражающая токсическая доза); радиоактивному заражению (облучению) - P_{lim} (допустимый уровень радиации, при котором можно работать) – $D_{\text{ДОП}}$ (допустимая доза облучения).

Максимальные параметры поражающих факторов обычно задаются ГОЧС или определяются расчетным путем. При отсутствии таких данных принимаются следующие значения $\Delta P = 10, 20, 30, 40$ кПа; $I_3 = V, VI, VII, VIII, IX$ баллов; $h_{в.п.} = 3,6, 7$ м, вызывающие слабые, средние и сильные разрушения зданий. Пожарная обстановка объекта определяется исходя из характера застройки, огнестойкости здания и категорий пожарной опасности. Плотность застройки объекта, населенного пункта определяется по выражению

$$\Pi = (S_{зд} / S_P) \cdot 100 \%, \quad (80)$$

где $S_{зд}$ – площадь зданий, m^2 ; S_P – площадь района (площадки), m^2 .

Вероятность возникновения и распространения пожара для средних топографических и климатических условий определяется как функция $P = f(\Pi)$ по графику (рис. 10)



Рисунок 10 Зависимость вероятности возникновения и распространения пожаров от плотности застройки

В других случаях вероятность $P, \%$ определяется в зависимости от расстояния между зданиями R : при $R = 10$ м – $P = 65$; $R = 20$ м – $P = 27$; $R = 30$ м – $P = 23$; $R = 50$ м – $P = 3$.

Скорость распространения пожара $V_{п}$ в населенных пунктах с деревянной застройкой при скорости ветра $V_{в} = 3...4$ м/с составляет 150...300 м/ч, а время развития пожара 0,5 часа. В населенных пунктах с каменными зданиями при той же скорости ветра $V_{п} = 60...120$ м/ч. При высокой средней скорости распространения пожара (более 4 м/с) требуется срочно эвакуация населения.

На втором этапе исследования устойчивости разрабатывают мероприятия по повышению устойчивости предприятия и подготовке к восстановлению их после возможного ЧС. Составляется план-график повышения устойчивости, в котором указывают: объем и стоимость планируемых работ, источники финан-

сирования, необходимые материалы и их количество, машины и механизмы, рабочую силу, ответственных исполнителей, сроки восстановления. Исследование устойчивости объекта начинается до ввода в эксплуатацию, а также на стадии технических, экономических, экологических и иных видов экспертиз. Каждая реконструкция или расширение объекта также требует нового исследования устойчивости. 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.

На устойчивость объекта оказывают также влияние многие внешние факторы. Одним из таких факторов является *район расположения предприятия*. Он определяет уровень и вероятность опасности проявления факторов природного происхождения: оползней, ураганов, наводнений, а также изменения величины зоны поражения при ЧС техногенного характера.

На общую устойчивость предприятия влияет *устойчивость основных и вспомогательных зданий*: их этажность, материал изготовления, число в них работающих людей, наличие убежищ, наличие средств эвакуации.

Внутренняя планировка зданий важна при учете возможных пожаров, завалов, участков, где могут находиться вторичные источники поражения. Таковыми источниками являются: емкости ЛВЖ и АХОВ, склады ВВ и взрывоопасные технологические установки; технологические коммуникации, разрушение которых может вызвать пожары, взрывы и загазованность, склады легковоспламеняющихся материалов, аммиачные установки и др. При анализе учитываются и прогнозируются последствия следующих возможных процессов: утечка тяжелых и легких токсичных газов и дымов; рассеивание продуктов сгорания в помещении; пожары цистерн, колодцев, фонтанов; нагрев и испарения жидкости в емкостях; радиационный обмен при пожарах; взрыв паров легковоспламеняющейся жидкости (ЛВЖ); образование ударной волны в результате взрыва; распространение пламени внутри помещения.

Оценке также подлежат надежность путей связи, состояние пультов управления, источников возможности пополнения дополнительной рабочей силой, анализируется взаимозаменяемость работников и возможность полной замены руководящего состава.

7.3 Декларация безопасности промышленного производства

В соответствии с федеральным законом № 116-ФЗ от 21.06.97 организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана разрабатывать декларацию промышленной безопасности. **Декларация безопасности** –

наиболее объективный документ, всесторонне характеризующий уровень безопасности потенциально опасного производства.

Разработка декларации предполагает всестороннюю оценку риска аварии и связанной с ней угрозы; анализ достаточности принятых мер по предупреждению аварий, по обеспечению готовности организации к эксплуатации опасного производственного объекта, а также к локализации и ликвидации последствий аварий; разработку мероприятий, направленных на снижение масштаба последствий аварии и размера ущерба, нанесенного в случае аварии на опасном производственном объекте.

При оценке риска ЧС техногенного характера необходимо оценить вероятность (или частоту возникновения) иницирующих событий, реализация которых связана с выбросом опасных веществ, способных создавать зоны поражения, выходящие за территорию объекта; зоны действия поражающих факторов за территорией объекта; вероятность поражения населения, проживающего на территории, входящей в зону действия поражающих факторов; возможное число пострадавших, а также смертельно пораженных среди персонала и населения, возможный ущерб населению, элементом инфраструктуры территории, прилегающей к опасному производственному объекту и окружающей природной среде. Порядок проведения анализа риска изложен в РД 03-418-01 «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов».

Обязательному декларированию подлежат: особо опасные производства, на которых одновременно используют, производят, перерабатывают, хранят, транспортируют взрывоопасные (опасные химические) вещества в количестве, равном или превышающем пороговое значение (табл. 29); гидротехнические сооружения.

Таблица 29 Предельные количества опасных веществ на объекте, требующих разработки декларации безопасности

Вещества	Предельное количество, т
Взрывчатые	50
Воспламеняющиеся газы	200
Горючие жидкости	200
Токсичные	200
Высокотоксичные	20
Химически опасные:	
аммиак	500
хлор	25
фосген	0,75
сернистый ангидрид	75
цианистый водород	20
метилизоцианат	0,15

Декларация разрабатывается самостоятельно или с привлечением организаций, имеющих право (лицензию) на проведение экспертизы промышленной безопасности. Она утверждается руководителем организации, который несет ответственность за полноту и достоверность содержащихся в ней сведений. Декларация промышленной безопасности проходит соответствующую экспертизу по указанию МЧС и Госгортехнадзора России.

Порядок оформления декларации промышленной безопасности должен производиться в соответствии с Положением, утвержденным Постановлением Федерального горного и промышленного надзора России № 66 от 7.09.99 г.

Перечень сведений, представляемых в декларации, следующий:

- титульный лист, сведения об организации-разработчике;
- общие сведения о промышленном объекте (реквизиты организации, обоснование декларирования, сведения о персонале и населении на прилегающих территориях, страховые сведения);
- результаты анализа безопасности (сведения об опасных веществах – наименование опасного вещества, степень опасности и характер воздействия вещества на организм человека; технологии – схему основных технологических потоков, данные о распределении опасных веществ и условиях их физического содержания; основные результаты анализа риска, включающие результаты анализа условий возникновения и развития аварий с результатами оценки риска аварий);
- обеспечение требований промышленной безопасности (сведения об обеспечении требований промышленной безопасности к эксплуатации декларируемого объекта и готовности организации к действиям по локализации и ликвидации последствий аварии);
- выводы и предложения. Этот раздел включает перечень наиболее опасных составляющих декларируемого объекта и наиболее значимых факторов, влияющих на показатели риска, оценку уровня безопасности опасного производственного объекта и предложения по внедрению мер, направленных на уменьшение риска аварий;
- ситуационный план, на котором в масштабе должны быть отмечены промышленные площадки (территории) составляющих декларируемого объекта; организации, населенные пункты, места массового скопления людей; зоны действия поражающих факторов аварии. Обязательным условием декларации являются приложения (расчетно-пояснительная записка, список использованных источников и информационный лист об опасном производственном объекте. Он служит для представления по запросам граждан и общественных организаций сведений о декларируемом объекте).

7.4 Ликвидация чрезвычайных ситуаций

Ликвидация ЧС включает проведение в зоне ЧС и в прилегающих к ней районах силами и средствами ликвидации ЧС всех видов разведки и неотложных работ, а также организацию жизнеобеспечения пострадавшего населения и личного состава этих сил. Организация ликвидации ЧС зависит от их характера

и масштабов, а также от последствий. Основным организатором ликвидации ЧС является комиссия по ЧС - функциональная структура органа исполнительной власти и органа управления объектом.

Органы управления ГО и ЧС, являясь структурным органом исполнительной власти, предназначены для повседневного управления и контроля в пределах своей компетенции за выполнением мероприятий по ГО, предупреждению ЧС и готовностью к действиям при их возникновении, а также для организации ликвидации ЧС на подведомственной территории.

Орган управления ГО и ЧС составляет план ликвидации ЧС, который может предусматривать: краткую характеристику зоны бедствия (очага поражения); силы и средства для ликвидации ЧС; очередность работ; меры медицинского обеспечения; обеспечение безопасности; организацию управления; вопросы материально-технического обеспечения и др.

Эффективность ликвидации ЧС во многом зависит от взаимосвязанных действий органов руководства и повседневного управления РСЧС по получению информации о ЧС, своевременному оповещению населения и заинтересованных организаций, а также уточнению и анализу обстановки, принятию решений и организации действий сил и средств ликвидации ЧС. На основе данных, полученных из различных органов и специальной комплексной разведки, председатель комиссии по ГО и ЧС в комплексе оценивает обстановку и принимает решение.

Аварийно-спасательные и другие неотложные работы. Проведение аварийно-спасательных и других неотложных работ (АСДНР) в зонах бедствия района ЧС является одной из основных задач сил и средств РСЧС.

Целью проведения АСДНР в очагах поражения является спасение людей и оказание медицинской помощи пораженным, локализация аварий и устранение повреждений, препятствующих ведению спасательных работ, создание условий для последующего проведения восстановительных работ.

Аварийно-спасательные работы проводятся в целях розыска пораженных и извлечения их из-под завалов и из разрушенных защитных сооружений, оказания им первой медицинской и первой доврачебной помощи и эвакуации их из очагов поражения в лечебные учреждения.

Содержание аварийно-спасательных работ: ведение разведки маршрутов выдвижения формирований и участков (объектов) работ; локализация и тушение пожаров на объектах; розыск пораженных, извлечение их из поврежденных и горящих зданий, завалов, загазованных, затопленных и задымленных помещений; подача воздуха в заваленные защитные сооружения; оказание первой медицинской и первой врачебной помощи пораженным и эвакуация их в лечебные учреждения; вывод населения из опасных мест в безопасные районы; санитарная обработка людей и обеззараживание их одежды, территории, сооружений, техники, продовольствия, воды.

Другие неотложные работы имеют целью создать условия для проведения спасательных работ и обеспечения работоспособности объекта. К ним относятся: прокладка колонных путей и устройство проездов (проходов) в завалах и зонах заражения; локализация аварий на газовых, энергетических, водопро-

водных, канализационных и технологических сетях; укрепление или обрушивание конструкций зданий и сооружений, угрожающих обвалом и препятствующих безопасному проведению аварийно-спасательных работ; ремонт и восстановление разрушенных линий связи и коммунально-энергетических сетей; обнаружение, обезвреживание и уничтожение взрывоопасных предметов; ремонт и восстановление поврежденных защитных сооружений.

В зависимости от объема работ для ликвидации последствий ЧС привлекаются различные силы и средства в таком количестве, чтобы они обеспечили непрерывность АСДНР.

В планах комиссий по ЧС предусматривается создание группировки сил и средств, предназначенной для проведения АСДНР

В группировку сил включаются объектовые и территориальные формирования повышенной готовности, специализированные, специальные и ведомственные формирования. В их состав могут привлекаться воинские специальные части.

Последовательность проведения АСДНР в зоне бедствия во многом зависит от характера сложившейся обстановки и определяется председателем КЧС.

На *первом этапе* решаются задачи по экстренной защите персонала объектов и населения, предотвращению развития или уменьшению воздействия поражающих факторов источников аварий (катастроф) и подготовке к проведению АСДНР. В первую очередь осуществляется оповещение персонала объекта и населения о ЧС.

На *втором этапе* основной задачей является непосредственное выполнение АСДНР. Одновременно продолжается выполнение задач первого этапа. В первоочередном порядке проводятся работы по устройству проездов и проходов в завалах к защитным сооружениям, поврежденным и разрушенным зданиям и сооружениям. Ведется разведка участков работ, определяются приемы и способы спасения людей из завалов, защитных сооружений и локализации пожаров, приостановки и ограничения выброса (утечки) АХОВ. В это же время может осуществляться локализация и ликвидация аварий на технологических производственных линиях и емкостях с АХОВ, коммунально-энергетических и технологических сетях, угрожающих жизни людей и препятствующих проведению АСДНР.

Одной из главных задач АСДНР, решаемых в начальной стадии развития химической аварии, является приостановка или ограничение выброса (утечки) АХОВ, выполнение которой осуществляется перекрытием кранов и задвижек на магистралях и емкостях, обвалование разлившегося вещества, создание препятствий на пути растекания АХОВ (запруды, перемычки и т.п.), сбор АХОВ в естественные углубления, ловушки (ямы, канавы, кюветы), рассеивание (поглощение) парогазовой фазы АХОВ с помощью водяных (паровых) завес, нейтрализация АХОВ, доставка и выдача средств защиты населению, оказавшемуся в потенциально опасной зоне, оказание помощи в эвакуации населения.

На третьем этапе решаются задачи по обеспечению жизнедеятельности населения в районах, пострадавших в результате аварии (катастрофы) и по восстановлению функционирования объекта. Осуществляются мероприятия по восстановлению жилья (или возведению временных жилых построек), энерго- и водоснабжению объектов коммунального обслуживания, линий связи, организации медицинского обслуживания производственного персонала и населения, снабжения продуктами и предметами первой необходимости. При заражении жилого массива проводится его дезактивация, дегазация и дезинфекция. По окончании этих работ осуществляется возвращение эвакуированного производственного персонала и населения. Одновременно с этими работами начинаются работы по восстановлению функционирования объектов экономики.

8 Управление безопасностью жизнедеятельности в современных условиях

8.1 Структура нормативно-правовых актов по безопасности жизнедеятельности

Обеспечение безопасности жизнедеятельности – задача первостепенного приоритета для личности, общества и государства. Выполнение данной задачи обеспечивается следующими системами: безопасность (охрана) труда; защита в чрезвычайных ситуациях; охрана окружающей среды; система безопасности страны, национальная безопасность. Каждая из этих систем имеет свою правовую (законодательную), нормативную и организационную основу, свои руководящие и контролирующие органы. Характерной особенностью данных систем является то, что все они в законодательном плане включают в себя одни и те же виды нормативно-правовых актов, а именно: Федеральные законы, принимаемые Государственной думой РФ, и региональные, принимаемые представительными органами субъектов Федерации. Для реализации законов разрабатываются и принимаются подзаконные акты, определяющие порядок их исполнения. Подзаконными актами исполнения могут быть постановления Правительства РФ и правительств субъектов РФ, а также постановления специально уполномоченных органов в области управления БЖД.

Федеральными органами исполнительной власти, разрабатывающими и утверждающими тот или иной документ в области безопасности жизнедеятельности в России, являются, например, Минтруд, Госстандарт, Минздрав, Госгортехнадзор, Госстрой, МЧС, Минюст. С 1 июля 2003 года вступил в силу Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ «О техническом регулировании». Закон коренным образом меняет практически всю систему нормативно-технического обеспечения в России, а также вносит существенные коррективы в продолжающуюся в настоящее время работу по пересмотру действующей и разработке новой научно-технической документации. Закон устанавливает три основных вида технической документации:

1. Технический регламент – документ, принятый международным договором РФ и федеральным законом, или указом Президента РФ, или постановлением Правительства РФ и подразумевающий обязательное выполнение. Со-

гласно Федеральному закону, в Российской Федерации действуют: общие и специальные технические регламенты. Технические регламенты – принимаемые в установленном порядке законы и постановления Правительства, устанавливающие обязательные требования к продукции, процессам производства, эксплуатации, хранению, перевозке, реализации и утилизации.

Общие технические регламенты принимаются по вопросам:

- безопасной эксплуатации и утилизации машин и оборудования;
- безопасной эксплуатации зданий, строений, сооружений и безопасного использования прилегающих к ним территорий;
- пожарной безопасности;
- биологической безопасности;
- электромагнитной совместимости;
- экологической безопасности;
- ядерной и радиационной безопасности.

Специальные технические регламенты принимаются в тех случаях, когда требования, предъявляемые к технологическим и иным особенностям отдельных видов продукции, процессов ее производства, эксплуатации, хранения, перевозки, реализации и утилизации не обеспечиваются требованиями общих технических регламентов.

2. Национальный стандарт – документ, подразумевающий добровольное исполнение, утвержденный национальным органом РФ по стандартизации. Международные и национальные стандарты служат основой для разработки технических регламентов. Другой важной функцией национальных стандартов является их использование для соблюдения требований технических регламентов.

3. Стандарт организации – документ, подразумевающий добровольное выполнение только организацией, принявшего его. Технические регламенты носят обязательный характер, а стандарты являются добровольными. С момента вступления в силу Федерального закона «О техническом регулировании» до введения в действие технических регламентов (они должны быть созданы в течение семи лет) действуют только нормативные акты, утвержденные федеральными органами власти, и только в части:

- защиты жизни или здоровья граждан, имущества физических или юридических лиц, государственного или муниципального имущества;
- охраны окружающей среды, жизни или здоровья животных и растений;
- предупреждение действий, вводящих в заблуждение приобретателей.

Законом «О техническом регулировании» не предусмотрены отраслевые стандарты, поскольку отрасли, как таковые, практически исчезли. Действующие в настоящее время законы и подзаконные акты объединяются понятием нормативных правовых актов.

8.1.1 Законодательные основы охраны труда

Эффективный и безопасный труд возможен только в том случае, если производственные условия на рабочем месте отвечают всем требованиям международных стандартов в области охраны труда. Направленность и основное содержание законодательных актов о труде исходят из соответствующих статей Конституции Российской Федерации.

В Конституции записано, что в Российской Федерации охраняются труд и здоровье людей (ст. 7.2). В нашем государстве каждый имеет право на труд в условиях, отвечающих требованиям безопасности и гигиены (ст. 37.3). Конституцией гарантировано и право людей на отдых. Работающему по трудовому договору гарантируются установленные федеральным законом продолжительность рабочего времени, выходные и праздничные дни, оплачиваемый ежегодный отпуск (ст. 37.5). В случае болезни, инвалидности, потери кормильца для воспитания детей, а также по возрасту гарантировано социальное обеспечение (ст. 39.1). В статье 41.1 указано о праве каждого на охрану здоровья и медицинскую помощь. Скрытие должностными лицами фактов и обстоятельств, создающих угрозу для жизни и здоровья людей, влечет за собой ответственность в соответствии с федеральным законом (ст. 41.3). Статья 42 гарантирует право людей на благоприятную окружающую среду, достоверную информацию о ее состоянии и на возмещение ущерба, причиненного их здоровью из-за экологического правонарушения.

Законодательство о труде и охране труда является основой управления охраной труда. Оно включает в себя целый ряд законов, основными из которых являются Федеральный закон «Об основах охраны труда в РФ» (1999 г) и Трудовой кодекс РФ (2002 г). Федеральный закон «Об основах охраны труда в РФ» устанавливает правовые основы регулирования отношений в области охраны труда между работодателями и работниками на предприятиях (организациях) всех форм собственности, указаны основные направления государственной политики в области охраны труда, а именно:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов Российской Федерации, законов и иных нормативных правовых актов субъектов Российской Федерации об охране труда, а также федеральных целевых, отраслевых целевых и территориальных целевых программ улучшения условий и охраны труда;
- государственное управление охраной труда;
- государственный надзор и контроль за соблюдением требований охраны труда;
- содействие общественному контролю за соблюдением прав и законных интересов работников в области охраны труда;
- расследование несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- защита законных интересов работников, пострадавших от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, а также членов их семей на основе обязательного социального страхования работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- установление компенсаций за тяжелую работу и работу с вредными или опасными условиями труда, неустранимыми при современном техническом уровне производства и организации труда;

- координация деятельности в области охраны труда, деятельности в области охраны окружающей природной среды и других видов экономической и социальной деятельности;

- участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;

- подготовка и повышение квалификации специалистов по охране труда;

- организация государственной статистической отчетности об условиях труда, о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях;

- обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда;

- проведение эффективной налоговой политики, стимулирующей создание безопасных условий труда, разработку и внедрение безопасных техники и технологий, производство средств индивидуальной и коллективной защиты работников; установление порядка обеспечения работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, а также санитарно-бытовыми помещениями и устройствами, лечебно-профилактическими средствами за счет средств работодателей.

Согласно Федеральному закону, каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, т.е. рабочее место, защищенное от воздействия вредных или опасных производственных факторов, которые могут вызвать производственную травму, профессиональное заболевание или снижение работоспособности;

- на возмещение вреда, причиненного ему увечьем, профессиональным заболеванием либо иным повреждением здоровья, связанными с исполнением им трудовых обязанностей;

- получение достоверной информации от работодателя, государственных и общественных органов об условиях и охране труда на рабочем месте, о существующем риске повреждения здоровья, а также о мерах по защите от воздействия вредных или опасных производственных факторов;

- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья вследствие нарушения требований охраны труда до устранения такой опасности;

- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями законодательных актов об охране труда за счет средств работодателя.

Закон дает право работникам на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда, запрещает использование труда женщин и лиц моложе восемнадцати лет, а также лиц с медицинскими противопоказаниями на тяжелых работах и работах с вредными или опасными условиями труда.

Рассмотрены обязанности работодателей по обеспечению здоровых и безопасных условий труда. Изложен порядок финансирования мероприятий по улучшению условий и охраны труда, а также указано, что работники не должны

финансировать такие мероприятия. Названы органы государственного и общественного контроля за соблюдением законодательства об охране труда.

Предусмотрена ответственность лиц, виновных в нарушении требований охраны труда, невыполнении обязательств по охране труда, указанных в коллективных договорах и соглашениях, трудовых договорах, или препятствующих деятельности представителей органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда, а также общественного контроля.

Государственная политика в области охраны труда базируется на нормах международного права и в первую очередь конвенций и рекомендаций Международной организации труда (МОТ). Федеральным законом от 11.04.98 г. № 58-ФЗ были ратифицированы следующие конвенции, принятые Генеральной конференцией МОТ:

- Конвенция 1947 года об инспекции труда (Конвенция 81) и Протокол 1995 года к этой Конвенции;
- Конвенция 1978 года о регулировании вопросов труда (Конвенция 150);
- Конвенция 1981 года о безопасности и гигиене труда и производственной среде (Конвенция 155).

Права работников на охрану труда детализированы в трудовом кодексе РФ. Это, в частности, касается режимов труда и отдыха, льгот женщин и лиц, моложе 18 лет, льгот и компенсаций при вредных и (или) опасных работах, организационных мероприятий по профилактике профессиональных заболеваний и травматизма. Вопросы охраны труда нашли отражение в целом ряде разделов Трудового кодекса, таких как «Общие положения», «Социальное партнерство в сфере труда», «Трудовой договор», «Рабочее время», «Время отдыха», «Трудовой распорядок. Дисциплина труда», «Охрана труда», «Особенности регулирования труда отдельных категорий работников», «Защита трудовых прав работников. Разрешение трудовых споров. Ответственность за нарушение трудового законодательства».

Законодательное регулирование условий и охраны труда закреплено отдельными статьями Гражданского кодекса РФ от 26.01.96 г. № 14-ФЗ в части возмещения вреда, причиненного жизни или здоровью работников, при исполнении ими трудовых обязанностей, Кодексом об административных правонарушениях РФ от 30.12.01 г. № 195-ФЗ (ст. 5.27, 23.12), Уголовным кодексом РФ от 13.06.96 г. № 63-ФЗ (ст. 143, 215-219) в части ответственности за нарушение трудового законодательства и законодательства об охране труда, Федеральными законами «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.98 г. № 125-ФЗ, «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» от 30.03.99 г. № 52-ФЗ, законом РФ от 11.03.92 г. № 2490-1 «О коллективных договорах и соглашениях» и другими законодательными актами.

Законодательство РФ об охране труда включает в себя нормативные правовые акты, принимаемые как на федеральном уровне, так и на уровне субъектов РФ. Необходимо иметь в виду, что нормативные требования по охране труда и соответствующие гарантии для работников, предусмотренные федераль-

ным законодательством, являются приоритетными перед требованиями, устанавливаемыми субъектами РФ.

8.1.2 Нормативные подзаконные акты по охране труда

Постановлением Правительства РФ от 23.05.2000 г. № 399 утвержден «Перечень видов нормативных правовых актов, содержащих государственные нормативные требования охраны труда», который включает в себя следующие виды документов (табл. 30).

Таблица 30 Виды нормативных подзаконных актов, содержащих государственные требования по охране труда

Наименование вида нормативного правового акта	Федеральный орган исполнительной власти, утверждающий документ
1. Межотраслевые правила по охране труда (ПОТ РМ), межотраслевые типовые инструкции по охране труда (ТИ РМ)	Минтруд России
2. Отраслевые правила по охране труда (ПОТ РО), типовые инструкции по охране труда (ТИ РО)	Федеральные органы исполнительной власти
3. Правила безопасности (ПБ), правила устройства и безопасной эксплуатации (ПУБЭ), инструкции по безопасности (ИБ)	Гостехнадзор России Госатомнадзор России
4. Государственные и межгосударственные стандарты системы стандартов безопасности труда (соответственно ГОСТ Р ССБТ и ГОСТ ССБТ)	Госстандарт России Госстрой России
5. Строительные нормы и правила (СНиП), своды правил по проектированию и строительству (СП)	Госстрой России
6. Государственные санитарно-эпидемиологические правила и нормативы – санитарные правила (СП), гигиенические нормативы (ГН), санитарные правила и нормы (СанПиН), санитарные нормы (СН)	Минздрав России

Наиболее информативным видом указанной нормативной документации является система стандартов безопасности труда (ССБТ).

В рамках системы стандартов безопасности труда проводится взаимная увязка, систематизация всей существующей нормативной и нормативно-технической документации по безопасности труда. ССБТ представляет собой многоуровневую систему взаимосвязанных стандартов, направленную на обеспечение безопасности труда. В государственной системе стандартизации (ГСС) ССБТ относится к 12-му классу. Стандарты ССБТ могут быть государственными, отраслевыми и стандартами предприятий. Отраслевые стандарты разрабатываются с учетом специфики отрасли и могут содержать требования более

жесткие, чем в соответствующем государственном стандарте. Такой же подход принят в стандартах предприятий (СТП). ССБТ включает следующие подсистемы:

Стандарты подсистемы “0” (организационно-методические стандарты) устанавливают цели, задачи, область распространения, структуру ССБТ и особенности согласования стандартов ССБТ, терминологии в области охраны труда; классификацию опасных и вредных производственных факторов, принципы организации работы по обеспечению безопасности труда в промышленности. Объектами стандартизации на предприятиях являются организация работ по охране труда; контроль состояния условий труда; планирование работ по безопасности труда; порядок стимулирования работ по обеспечению безопасности труда; организация обучения и инструктажа работающих по безопасности труда и всех других работ, которыми занимается служба охраны труда.

Стандарты подсистемы “1” устанавливают требования по видам опасных и вредных производственных факторов и предельно допустимые значения их параметров; методы контроля нормируемых параметров опасных и вредных производственных факторов.

Стандарты подсистемы “2” устанавливают общие требования безопасности к производственному оборудованию, требования безопасности к отдельным группам производственного оборудования; методы контроля выполнения требований безопасности.

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

Стандарты подсистемы “4” (стандарты требований безопасности к средствам защиты) устанавливают классификацию средств защиты; методы контроля и оценки средств защиты, требования безопасности к ним.

Стандарты подсистемы “5” устанавливают требования безопасности к зданиям и сооружениям. Подсистемы 6...9 являются резервными.

В ССБТ принята следующая система обозначений:

ГОСТ XX.	X.	XXX –	XX
№ системы в ГСС (12)	Шифр подсистемы	№ стандарта в подсистеме	Год утверждения (регистрации)

Например, ГОСТ 12.1.030- 81* ССБТ. «Электробезопасность. Защитное заземление, зануление» относится к подсистеме 1, где он фигурирует под номером 30 и утвержден в 1981 году.

8.1.3 Государственное управление охраной труда

В соответствии с Трудовым кодексом (ст.216) и Федеральным законом «Об основах охраны труда в РФ» (ст.11) государственное управление охраной труда осуществляется Правительством РФ непосредственно или по его поручению федеральным органом исполнительной власти по труду – Минтруда России. Государственное управление охраной труда на территориях субъектов РФ

осуществляется федеральными органами исполнительной власти и органами исполнительной власти субъектов РФ в области охраны труда в пределах их полномочий. Согласно Закону «О местном самоуправлении в РФ» органы местного самоуправления должны обеспечивать соблюдение санитарных правил, норм и гигиенических нормативов на территории своих районов, в том числе на производственных объектах.

С принятием и введением в действие Федеральных законов «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», «О страховых тарифах на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний», постановления Правительства РФ от 06.09.01 г. № 652 «Об утверждении Правил установления страхователям скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» в основу управления системой охраны труда в РФ положен экономический фактор (см. 1.4.4).

Установление Фондом социального страхования РФ скидок и надбавок к страховым тарифам на обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний стимулирует работодателя в области охраны труда. При этом размер скидки или надбавки с учетом состояния охраны труда, расходов на обеспечение по страхованию не может превышать 40% страхового тарифа, установленного для соответствующей отрасли (подотрасли) экономики. Размер скидок или надбавок определяется по специальной методике, согласованной с Минтруда РФ и утвержденной Постановлением Фонда социального страхования РФ от 05.02.01 № 11.

Главной задачей государственной политики в области охраны труда является:

- создание условий для выполнения правил и норм охраны труда;
- организация безопасных условий труда;
- осуществление надлежащего контроля за их соблюдением.

Контроль и надзор являются важнейшей функцией управления. Его осуществляют на предприятиях, в учреждениях, организациях независимо от форм собственности и подчиненности специально уполномоченные на то государственные органы и инспекции. К таким органам и инспекциям относятся: федеральная инспекция труда, Госгортехнадзор, Госэнергонадзор, Государственная санитарно-эпидемиологическая служба, Госатомнадзор. Согласно Положению, утвержденному Постановлением Правительства РФ от 28.01.2000 г. № 78, федеральная инспекция труда – это единая федеральная централизованная система государственных органов, осуществляющих государственный надзор и контроль за соблюдением законодательства РФ о труде и охране труда всеми организациями и физическими лицами, на которых данное законодательство распространяется. Федеральная инспекция создана при Минтруда России. В ее подчинении находятся государственные инспекции труда субъектов РФ и Межрегиональные инспекции. Органы федеральной инспекции труда осуществляют свою деятельность во взаимодействиями с другими федеральными органами надзора и контроля, органами прокуратуры, федеральными органами

исполнительной власти, органами исполнительной власти субъектов РФ, местного самоуправления, профессиональными союзами (объединениями) и объединениями работодателей.

Надзор и контроль за правильностью устройства и эксплуатацией грузоподъемных кранов, сосудов, работающих под давлением и других систем повышенной опасности возложен на Федеральный горный и промышленный надзор России (Госгортехнадзор).

Государственный надзор за проведением мероприятий, обеспечивающих безопасное обслуживание электрических и теплоиспользующих установок, осуществляется органами Государственного энергетического надзора (Госэнергонадзор).

Государственный санитарно-эпидемиологический надзор за соблюдением предприятиями, учреждениями, организациями гигиенических и санитарных норм и правил осуществляется подразделениями Минздрава РФ. В соответствии с Постановлением Правительства РФ от 24.07.2000 № 554 эти функции возложены на Государственную санитарно-эпидемиологическую службу РФ (Госсанэпидемнадзор).

Государственный надзор за соблюдением правил по ядерной и радиационной безопасности осуществляет Федеральный надзор России по ядерной и радиационной безопасности (Госатомнадзор).

Общественный контроль за соблюдением законодательства о труде и охраны труда осуществляют профсоюзы (объединения). Общероссийские профессиональные союзы и их объединения могут создавать правовые и технические инспекции труда. Этим же правом наделены межрегиональное и территориальное объединение (ассоциация) организаций профессиональных союзов, действующие на территории субъекта РФ. Для осуществления общественного контроля в организации могут выбираться уполномоченные (доверенные) лица, в обязанности которых входят вопросы обязательной информации администрации о всех выявленных нарушениях, контроль принятых мер со стороны администрации и доведение их до работников.

8.2 Управление в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций

8.2.1 Основные законодательные акты

Правовой базой, обеспечивающей работоспособность объектов экономики (ОЭ), жизнь и здоровье населения в условиях чрезвычайных ситуаций (ЧС), является законодательство по безопасности в условиях ЧС. Все нормативно-правовые акты, входящие в законодательство, по назначению можно разделить на две группы. В первую группу входят законы РФ, указы Президента, Постановления Правительства, приказы, инструкции, положения Министерства РФ по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий (МЧС России). Вторую группу составляют документы, содержащие количественные, детальные разработки законов. Это

нормы, стандарты, инструкции и т.п.

Правовую основу защиты в ЧС составляют отдельные разделы законов «Об охране окружающей среды», «О промышленной безопасности опасных производственных объектов», «О пожарной безопасности». Основопологающим законом, регламентирующим организацию работ по профилактике ЧС, порядку действий ЧС и ликвидации их последствий, является Федеральный закон «О защите населения и территорий от чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», принятый Государственной думой 11.11.94 г. Первая глава закона «Общие положения» разъясняет его основные понятия, цели, определяет основные задачи единой государственной системы предупреждения и ликвидации ЧС, границы зон ЧС, гласность в вопросах информации о ЧС. Вторая глава посвящена полномочиям органов государственной власти РФ и субъектов РФ, местного самоуправления. Третья глава посвящена принципам государственного управления в области защиты населения и территорий от ЧС. Глава четвертая определяет права и обязанности граждан РФ в области защиты от ЧС и принципы социальной защиты пострадавших. Пятая глава связана с подготовкой населения в области защиты от ЧС. Глава шестая определяет порядок финансирования и материального обеспечения мероприятий по защите населения и территорий от ЧС. Седьмая глава определяет порядок проведения государственной экспертизы, надзора и контроля в рассматриваемой области, а восьмая глава – международным договорам в области защиты от ЧС.

Федеральный закон «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» определяет правовые, экономические и социальные основы обеспечения безопасной эксплуатации опасных производственных объектов (см. 7.3) и направлен на предупреждение аварий на опасных производственных объектах и обеспечение готовности организаций, эксплуатирующих такие объекты, к локализации и ликвидации последствий таких аварий. Согласно закону все виды таких объектов должны проходить государственную экспертизу промышленной безопасности на стадии начала строительства, реконструкции, технического перевооружения, консервации и ликвидации опасного производственного объекта. Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, обязана иметь соответствующую лицензию, обеспечить укомплектованность штатов обученными и аттестованными кадрами, иметь нормативные правовые акты, приборы и системы контроля за производственными процессами. На объекте должен осуществляться производственный контроль за соблюдением требований промышленной безопасности, производиться диагностика, освидетельствование, испытания используемых технических устройств и сооружений. Закон устанавливает обязательность разработки декларации промышленной безопасности и заключения организацией договора страхования риска ответственности за причинение вреда жизни, здоровью или имуществу других лиц и окружающей природной среде в случае аварии на опасном производственном объекте. Кроме того, закон предъявляет требования, касающиеся мероприятий по локализации и ликвидации последствий аварий, анализа причин их возникновения и технического расследования, хранению опасных веществ и др.

К наиболее важным Федеральным законам, которые чаще всего требуются в повседневной деятельности работникам органов управления по делам ГО и ЧС и объектов любых форм собственности, кроме вышеуказанных, относятся законы «О радиационной безопасности населения», «О гражданской обороне», «Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей», «О безопасности гидротехнических сооружений», «О безопасном обращении с пестицидами и агро-химикатами».

8.2.2 Подзаконные нормативные акты

Подзаконные нормативные акты по ЧС включают в себя целый ряд Постановлений Правительства, Положений и Правил Госгортехнадзора, приказов МЧС и Госгортехнадзора, государственные стандарты РФ по безопасности в ЧС. В настоящее время в России принято и принимается большое количество нормативно-правовых актов по безопасности в условиях ЧС. Только во втором полугодии 1995 г. их было принято 282, а в 1996 г. – 540 («Проблемы безопасности при ЧС», В. 8, 1997 г., ВИНТИ). Среди принятых нормативно-правовых актов необходимо отметить Постановления Правительства РФ «О декларации безопасности промышленного объекта РФ» (от 01.07.95 г. № 675), «О порядке подготовки населения в области защиты от ЧС» (от 24.07.95 г. № 738), «О единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС» (от 5.11.95 г. № 1113), «О классификации ЧС природного и техногенного характера» (от 13.09.96 г. № 1094), «О создании Российского центра подготовки спасателей» (от 9.01.97 г. № 26), «О федеральном органе исполнительной власти, специально уполномоченном в области промышленной безопасности» (от 17.07.98 г. № 779), «Положение об организации и осуществлении производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте» (от 10.03.99 г. № 263), «Правила представления декларации промышленной безопасности опасных производственных объектов» (от 11.05.99 г. № 526), «Положение о Федеральном горном и промышленном надзоре России» (от 3.12.01 г. № 841), «Положение о лицензировании деятельности по эксплуатации пожароопасных производственных объектов» (от 14.10.02 г. № 731), а также Госгортехнадзора – «Положение о регистрации объектов в государственном реестре опасных производственных объектов и ведении государственного реестра» (от 3.06.99 г. № 39), «Положение о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах» (от 8.06.99 г. № 40), «Методические рекомендации по идентификации опасных производственных объектов. ПБ 03-260-99» (25.01.99 г. № 10), «Положение о порядке оформления декларации промышленной безопасности и перечне сведений, содержащихся в ней» (от 7.09.99 г. № 66), «Методические указания по проведению анализа риска опасных производственных объектов. РД 03-418-01» (от 10.07.01 г. № 30) и др.

Основные нормативно-технические документы по чрезвычайным ситуациям объединены в комплекс стандартов «Безопасность в чрезвычайных ситуациях» (БЧС. ГОСТ Р 22.0.01-94). Основные цели комплекса: повышение эф-

фективности 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, 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 защиты населения и его жизнедеятельности, 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.

Таблица 31 Классификация стандартов, входящих в комплекс стандартов БЧС

№ группы	Группа стандартов	Кодовое наименование
----------	-------------------	----------------------

0	Основополагающие стандарты	Основные положения
1	Стандарты в области мониторинга и прогнозирования	Мониторинг и прогнозирование
2	Стандарты в области обеспечения безопасности объектов народного хозяйства	Безопасность объектов народного хозяйства
3	Стандарты в области обеспечения безопасности населения	Безопасность населения
4	Стандарты в области обеспечения безопасности продовольствия, пищевого сырья и кормов	Безопасность продовольствия
5	Стандарты в области обеспечения безопасности сельскохозяйственных животных и растений	Безопасность животных и растений
6	Стандарты в области обеспечения безопасности водоемных и систем водоснабжения	Безопасность воды
7	Стандарты на средства и способы управления, связи и оповещения	Управление, связь, оповещение
8	Стандарты в области ликвидации чрезвычайных ситуаций	Ликвидация чрезвычайных ситуаций
9	Стандарты в области технического оснащения аварийно-спасательных формирований, средств специальной защиты и экипировки спасателей	Аварийно-спасательные средства
10,11	Резерв	

Обозначение отдельного стандарта в комплексе состоит из индекса (ГОСТ Р), номера системы по классификатору (ГСС—22), номера (шифр группы от 0 до 11), (табл.30), порядкового номера стандарта в группе и года утверждения или пересмотра стандарта.

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.

Например: БЧС. Основные положения ГОСТ Р 22.0.01-94, БЧС. Термины и определения ГОСТ Р 22.0.02-94; БЧС. Природные ЧС. Термины и определения ГОСТ Р 22.0.03-95; БЧС. Биолого-социальные ЧС. Термины и определения ГОСТ Р 22.0.04-95; БЧС. Техногенные ЧС. Термины и определения ГОСТ Р 22.0.05-94. Содержание остальных групп стандартов определяется их кодовым наименованием (табл.30).

8.2.3 Государственное управление в чрезвычайных ситуациях

Государственное управление в ЧС определено Положением о единой государственной системе предупреждения и ликвидации ЧС (РСЧС), объединяющей органы управления субъектов Федерации, Федеральные органы исполнительной власти, органы местного самоуправления и органы управления ЧС организаций, в полномочия которых входит решение вопросов защиты населения и территорий от ЧС. Основными задачами РСЧС являются:

- разработка и реализация правовых и экономических норм, связанных с обеспечением защиты населения и территорий от ЧС;

- осуществление целевых и научно-технических программ, направленных на предупреждение ЧС и повышение устойчивости функционирования предприятий, учреждений и организаций, независимо от их организационно-правовых форм, а также подведомственных им объектов производственного и социального назначения в ЧС;

- обеспечение готовности к действиям органов управления, сил и средств, предназначенных и выделяемых для предупреждения и ликвидации ЧС;

- сбор, обработка, обмен и выдача информации в области защиты населения и территорий от ЧС;

- подготовка населения к действиям при чрезвычайных ситуациях;

- прогнозирование и оценка социально-экономических последствий ЧС;

- создание резервов финансовых и материальных ресурсов для ликвидации ЧС (резервы финансов и материальных ресурсов);

- осуществление государственной экспертизы, надзора и контроля в области защиты населения и территорий от ЧС;

- ликвидация чрезвычайных ситуаций;

- осуществление мероприятий по социальной защите населения, пострадавшего от ЧС, проведение гуманитарных акций;

- реализация прав и обязанностей населения в области защиты от ЧС, в том числе лиц, непосредственно участвующих в их ликвидации;

- международное сотрудничество в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций.

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

Территориальные подсистемы РСЧС создаются в субъектах РФ для предупреждения и ликвидации ЧС в пределах их территорий и состоят из звеньев, соответствующих административно-территориальному делению этих территорий.

Задачи, организация, состав сил и средств, порядок функционирования территориальных подсистем РСЧС определяются положениями об этих подсистемах, утверждаемыми соответствующими органами государственной власти субъектов РФ.

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

Организация, состав сил и средств, порядок деятельности функциональных подсистем РСЧС определяются положениями о них, утверждаемыми руководителями соответствующих федеральных органов исполнительной власти по согласованию с МЧС.

Каждый уровень РСЧС имеет: координирующие органы; постоянно действующие органы управления, специально уполномоченные на решение задач в области защиты населения и территорий от ЧС — органы управления по делам гражданской обороны и чрезвычайным ситуациям (ОУ ГОЧС); органы повседневного управления; силы и средства; системы: связи, оповещения, информационного обеспечения; резервы финансовых и материальных ресурсов.

Координирующие органы РСЧС:

- на федеральном уровне — Межведомственная комиссия по предупреждению и ликвидации ЧС и ведомственные комиссии по ЧС в федеральных органах исполнительной власти;
- на региональном, охватывающем территории нескольких субъектов РФ, — региональные центры по делам гражданской обороны, ЧС и ликвидации последствий стихийных бедствий МЧС России (РЦ ГОЧС);
- на территориальном, охватывающем территорию субъекта РФ, — комиссии по ЧС органов исполнительной власти субъектов РФ (КЧС);
- на местном, охватывающем территорию района, города (района в городе), — комиссии по ЧС органов местного самоуправления (КЧС);
- на объектовом, охватывающем территорию организации или объекта, — объектовые комиссии по ЧС (КЧС).

Положения о КЧС утверждаются руководителями соответствующих органов исполнительной власти и организаций.

Органы управления по делам гражданской обороны и ЧС (ОУ ГОЧС): на федеральном уровне — МЧС России; на региональном — региональные центры; на территориальном — органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах исполнительной власти субъектов РФ (ОУ ГОЧС); и местном — органы управления по делам ГО и ЧС, создаваемые при органах местного самоуправления (ОУ ГОЧС); на объектовом — отделы (секторы, специально назначенные лица) по делам ГО и ЧС.

Органы повседневного управления РСЧС: пункты управления (центры управления в кризисных ситуациях); оперативно-дежурные службы органов управления по делам ГО и ЧС (ОУ ГОЧС) всех уровней; дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения федеральных органов исполнительной власти; дежурно-диспетчерские службы и специализированные подразделения организаций.

Основу сил и средств РСЧС на всех уровнях составляют: силы и средства федеральных органов исполнительной власти; силы и средства органов исполнительной власти субъектов РФ; силы и средства органов местного самоуправления; силы и средства организаций. Все эти силы подразделяются на: силы и средства наблюдения и контроля; силы и средства ликвидации ЧС.

8.3 Управление охраной окружающей среды

8.3.1 Правовые основы охраны окружающей среды

Устойчивое развитие Российской Федерации, высокое качество жизни и здоровья его населения, а также национальная безопасность могут быть обеспечены только при условии сохранения природных систем и поддержания соответствующего качества окружающей среды. Для этого необходимо формировать и последовательно реализовывать единую государственную политику в области экологии, направленную на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов.

Правовую основу охраны окружающей среды составляет Закон РФ «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» (1999 г.), в соответствии с которым введено санитарное законодательство, включающее данный закон и нормативные акты, устанавливающие критерии безопасности для человека факторов среды обитания и требования к обеспечению благоприятных условий его жизнедеятельности. Требование охраны окружающей среды зафиксировано в Основах законодательства РФ «Об охране здоровья граждан» (1993 г.) и в Законе РФ «О защите прав потребителей» (1992 г.).

Важнейшим законодательным актом, направленным на обеспечение экологической безопасности, является Федеральный закон «Об охране окружающей среды» (2002 г.). Закон устанавливает систему природоохранного законодательства, основные принципы и объекты охраны окружающей природной среды, порядок управления ею. В законе зафиксировано право граждан РФ на благоприятную среду обитания. Важнейший раздел закона «Экономическое регулирование в области охраны окружающей среды» устанавливает принцип платности использования природных ресурсов. Размер платы зависит от того, превышены или нет установленные лимиты природопользования, каковы были при этом масштабы загрязнения окружающей среды.

Закон устанавливает также принципы нормирования качества окружающей природной среды, порядок проведения государственной экологической экспертизы, экологические требования к размещению, проектированию, реконструкции, вводу в эксплуатацию и эксплуатации предприятий. Отдельные разделы закона посвящены чрезвычайным экологическим ситуациям; особо охраняемым территориям и объектам; принципам экологического контроля; экологическому воспитанию, образованию и научным исследованиям; разрешению споров в области охраны окружающей природной среды; ответственности за экологические правонарушения; порядку возмещения причиненного вреда. Из других законодательных актов в области охраны окружающей среды следует отметить Водный кодекс РФ (1995 г.), Земельный кодекс РФ (2001 г.), Федеральный закон "Об охране атмосферного воздуха" (1999 г.), Федеральный закон "Об экологической экспертизе" (1995 г.), Закон РФ «Об использовании атомной энергии» (1995 г.), Федеральный закон «Об отходах производства и потребления» (1998 г.).

Для создания эффективного правового механизма обеспечения сохранения природной среды и экологической безопасности, как отмечено в Экологической доктрине РФ (распоряжение Правительства РФ от 31.08.02 г. № 1225-Р), необходимы:

- устранение противоречий между природно-ресурсными и природоохранными нормами законодательства Российской Федерации, а также между законодательством в области охраны окружающей среды и нормами иных отраслей права;
- обеспечение реализации законодательных актов путем принятия подзаконных нормативных правовых актов, необходимых для полноценного применения федеральных законов;
- правовое закрепление необходимости представления экологического обоснования деятельности как одного из обязательных условий при проведении конкурсов, тендеров, аукционов на право реализации и/или выбора проектов;
- развитие системы государственных стандартов РФ в области охраны окружающей среды, закрепление в правовой системе Российской Федерации международных экологических и стандартов, обеспечивающих снижение антропогенной нагрузки на окружающую среду;
- гармонизация законодательства Российской Федерации в области охраны окружающей среды и норм международного права в этой области в рамках обязательств Российской Федерации по международным договорам;
- развитие и активизация судебных механизмов разрешения противоречий между интересами населения, субъектов хозяйственной деятельности и государства в области охраны окружающей среды;
- = укрепление системы прокурорского надзора и реализация мер прокурорского реагирования в области охраны окружающей среды;
- совершенствование методик расчета и практики компенсации ущерба в результате экологических правонарушений и/или осуществление экологически опасных видов деятельности;
- обеспечение применения механизмов прекращения незаконной деятельности.

8.3.2 Нормативно-правовые акты по охране окружающей среды

Нормативно-правовые акты по охране окружающей среды включают в себя санитарные нормы и правила Минздрава России (СанПиНы), выполнение которых обеспечивает необходимое качество природных компонентов (воздуха, воды, почв); СНИПы Госстроя России, устанавливающие порядок учета экологических требований при проектировании, строительстве и приемке в эксплуатацию объектов народного хозяйства, административных и жилых зданий; документы Госгортехнадзора России, определяющие принципы охраны окружающей среды при разработке недр; общедокументы Министерства природных ресурсов (МПР) России, устанавливающие принципы контроля природных сред, расчеты ожидаемых концентраций в них загрязняющих веществ и т. д. Основным видом нормативных правовых актов

окружающей среды является система государственных стандартов «Охрана природы».

Система стандартов “Охраны природы” – составная часть системы стандартизации (ГСС), ее 17-я система. Система стандартов в области охраны природы и улучшения использования природных ресурсов – совокупность взаимосвязанных стандартов, направленных на сохранение, восстановление и рациональное использование природных ресурсов. Эта система разрабатывается в соответствии с действующим законодательством с учетом экологических, санитарно-гигиенических, технических и экономических требований. Система стандартов в области охраны природы состоит из 10 комплексов стандартов. Кодовое название комплекса: 0- организационно- методические стандарты; 1 – гидросфера, 2 – атмосфера, 3 – биологические ресурсы, 4 – почвы, 6 – флора, 7 – фауна, 8 – ландшафты, 9 – недры. В 1994 году из системы были исключены комплекс № 3 и № 8 без изменения нумерации остальных комплексов. Каждый комплекс стандартов, начиная с комплекса “гидросфера” и кончая комплексом “недра”, включает в себя шесть групп стандартов: 0- основные положения; 1- термины, определения, классификация; 2- показатели качества природных сред, параметры загрязняющих выбросов и показатели интенсивности использования природных ресурсов; 3- правила охраны природы и рационального использования природных ресурсов; 4-методы определения параметров состояния природных объектов и интенсивности хозяйственных воздействий; 5- требования к средствам контроля и измерений состояния окружающей природной среды; 6- требования к устройствам, аппаратам и сооружениям по защите окружающей среды от загрязнений; 7- прочие стандарты.

Обозначение стандартов в области охраны природы состоит из номера системы по классификатору, шифра комплекса, шифра группы, порядкового номера стандарта и года регистрации стандарта (ГОСТ 17.2.3.02-78 Правила определения допустимых выбросов – ПДВ).

Отраслевая нормативная документация и документация предприятий по охране окружающей среды включают в себя соответственно ОСТы, СТП, руководящие документы (РД), положения и т.п.

8.3.3 Управление охраной окружающей среды

В экологической доктрине РФ отмечено, что стратегической целью государственной политики в области экологии является сохранение природных систем, поддержание их целостности и жизнеобеспечивающих функций для устойчивого развития общества, повышения качества жизни, улучшения здоровья населения и демографической ситуации, обеспечения экологической безопасности страны.

Государственная политика в области экологии, направленная на охрану окружающей среды и рациональное использование природных ресурсов, базируется на следующих основных принципах:

- устойчивое развитие, предусматривающее равное внимание к его экономической, социальной и экологической составляющим, и признание невоз-

возможности развития человеческого общества при деградации природы;

- приоритетность для общества жизнеобеспечивающих функций биосферы по отношению к прямому использованию ее ресурсов;

- справедливое распределение доходов от использования природных ресурсов и доступа к ним; предотвращение негативных экологических последствий в результате хозяйственной деятельности, учет отдаленных экологических последствий;

- отказ от хозяйственных и иных проектов, связанных с воздействием на природные системы, если их последствия непредсказуемы для окружающей среды;

- природопользование на платной основе и возмещение населению и окружающей среде ущерба, наносимого в результате нарушения законодательства об охране окружающей среды;

- открытость экологической информации;

- участие гражданского общества, органов самоуправления и деловых кругов в подготовке, обсуждении, принятии и реализации решений в области охраны окружающей среды и рационального природопользования.

Управление охраной окружающей среды в РФ осуществляется органами законодательной и исполнительной власти, местного самоуправления и специально уполномоченными органами, главным из которых является Министерство природных ресурсов РФ (МПР России). На МПР возложены выработка и проведение природоохранной политики в стране, координация соответствующих работ в отраслях и ведомствах, проведение экологической экспертизы, проведение экологического контроля и некоторые другие обязанности. МПР также обеспечивает рациональное природопользование (добыча полезных ископаемых, использование вод), государственный экологический контроль за охраной и рациональным использованием поверхностных и подземных вод, а также воды в системе хозяйственного водопользования. Ведомство имеет территориальные органы.

Так как выбросы в атмосферу и гидросферу могут привести к экологическим катастрофам, поэтому большая роль в их предотвращении и ликвидации последствий принадлежит МЧС России. Таможенный комитет предотвращает ввоз в Россию растений и животных, опасных для флоры и фауны страны.

Управление охраной окружающей среды в субъектах федерации, в краях, областях и городах осуществляется органами представительной (законодательные собрания, городские думы и т. п.) и исполнительной (правительства, мэрии и т. п.) власти.

Органы государственного экологического контроля включают в себя органы исполнительной власти, службу контроля в сфере природопользования и экологической безопасности МПР России, а также Госатомнадзор России, Федеральную службу земельного кадастра России, Минздрав России (одна из функций которого — проведение санитарно-эпидемиологического надзора) и некоторые другие, осуществляющие государственный контроль в достаточно узком направлении (защита окружающей среды от воздействия объектов атомной энергетики, охрана и рациональное использование рыбных ресурсов и т.

д.). Представители этих органов имеют право давать обязательные для выполнения предписания, привлекать к административной ответственности должностных лиц, нарушивших природоохранное законодательство, направлять в суд иски на возмещение природе ущерба и многое другое.

Важнейшим надзорным органом по охране окружающей среды и рациональному природопользованию является природоохранная прокуратура. В ряде субъектов федерации имеется экологическая милиция. Важную роль в обеспечении требований природоохранного законодательства играют суды.

Ведомственный экологический контроль осуществляют службы охраны природы министерств и ведомств (при их наличии), а на предприятиях — службы производственного контроля, которые следят за выполнением санитарных правил и санитарно-противоэпидемических мероприятий.

Общественный экологический контроль проводится профсоюзными организациями. В коллективных договорах предусматриваются мероприятия, направленные на охрану окружающей среды. Кроме того, этот вид контроля осуществляют и другие общественные организации.

Особой формой экологического контроля является *мониторинг окружающей среды*. Различают следующие виды мониторинга:

- глобальный, проводимый на всем земном шаре или в пределах материков;
- национальный, проводимый на территории одного государства;
- региональный, проводимый на большом участке территории одного государства или сопредельных участках нескольких государств;
- локальный, проводимый на сравнительно небольшой территории (города, водного объекта, района, крупного предприятия и т. п.).

В РФ осуществление мониторинга возложено на Федеральную службу России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды. В системе наблюдения за состоянием атмосферы, морских вод, земли и почв, растительного и животного мира, поверхностных вод суши, подземных вод и вод водохозяйственных систем, а также геологической среды и минерально-сырьевых ресурсов задействовано МПР России, а также Федеральная служба России по геодезии и картографии.

Учет статистических форм отчетности предприятий и организаций (№ 2 ТП (воздух), № 2 ТП (водхоз), № 2 ТП (опасные отходы)) ведет Госкомстат России.

Организация работ по охране окружающей среды на предприятиях и в организациях осуществляется, как правило, одной из служб главных специалистов (ОГМ или ОГЭ). Чаще всего это служба, отвечающая за эксплуатацию вентиляционных систем. Возможно создание специальной службы по охране окружающей среды. При любом варианте организации работ подразделение, ответственное за их проведение, контролирует выполнение законодательства по охране окружающей среды на предприятии, проводит инвентаризации источников выбросов и сбросов, а также энергозагрязнений.

Важнейшим направлением работ служб, на которые возложен производственный контроль за соблюдением санитарных правил, отвечающих за экологическую безопасность прилегающих к предприятию селитебных зон, является

экологический аудит. Он включает в себя оценку уровня загрязнения атмосферы, гидросферы и почв, а также состояния газопылеулавливающих систем, систем очистки воды, шумоглушения и т.п.

С 1999 г. в РФ введены в качестве стандартов России комплекс международных стандартов ИСО серии 14000 «Система управления качеством окружающей среды». Модель управления в рамках этой системы аналогична принятой в системе управления охраной труда.

Основной задачей в области международного сотрудничества государства является реализация интересов РФ путем участия в решении глобальных и региональных экологических проблем и регулировании глобализации в интересах устойчивого развития мирового сообщества. Для этого необходимы: участие РФ в консолидации усилий мирового сообщества по сохранению окружающей среды, в том числе в разработке и выполнении международных договоров по ее охране; содействие экологизации положений действующих и планируемых международных договоров; активное участие в международных экологических организациях, в том числе входящих в систему Организации Объединенных Наций; обеспечение обязательной государственной экологической экспертизы и экологического контроля всех международных программ и проектов, реализуемых на территории России; упреждающее воздействие на процесс глобализации путем активного участия РФ в международных переговорах, касающихся использования природных ресурсов, трансграничного перемещения технологий, товаров и услуг, способных нанести экологический ущерб населению и природной среде.

8.4 Управление охраной труда и промышленной безопасностью в организациях

8.4.1 Цель и задачи системы «Охрана труда и промышленная безопасность»

В Федеральном законе "Об основах охраны труда в Российской Федерации" термин «охрана труда» (ст.1) определяется как "система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, которая включает правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, реабилитационные и иные мероприятия".

Федеральный закон "О промышленной безопасности опасных производственных объектов" определяет промышленную безопасность как "состояние защищенности жизненно важных интересов личности и общества от аварий на опасных производственных объектах и последствий указанных аварий".

Из приведенного определения вытекает, что объекты, отнесенные к классу опасных, должны функционировать таким образом, чтобы исключалась возможность аварий, которые могут причинить ущерб интересам общества или граждан, а, если такая авария все же произойдет, то должны быть способы и средства локализации аварии и ликвидации ее последствий.

Анализ содержания закона о промышленной безопасности и других нормативных правовых актов, принятых в его исполнение, позволяет сделать вывод, что промышленную безопасность, по аналогии с охраной труда, следует понимать как систему мероприятий (организационных, технических, социальных, экономических и других), цель которой - предупредить аварии на опасных производственных объектах.

Охрана труда и промышленная безопасность (система ОТ ПБ), по сути, представляют комплекс правовых, организационных, технических, социальных, экономических, санитарно-гигиенических и иных мероприятий, осуществляемых с целью сохранения жизни и здоровья работников, предупреждения аварий, готовности организации к локализации возможных аварий и ликвидации их последствий.

Из определения системы "охрана труда и промышленная безопасность" вытекает, что эта система имеет двуединую цель: сохранение жизни и здоровья работников плюс предупреждение (локализация) аварий на опасных объектах организации. Достижение указанной цели может быть достигнуто решением следующих задач: обеспечение безопасных условий труда; обеспечение безвредных условий труда; поддержание работоспособности работников; предупреждение аварий; готовность организации к локализации аварий и их последствий. Весь комплекс мероприятий, проводимых в организации по обеспечению требований охраны труда и промышленной безопасности, можно разделить на следующие направления работ:

- образование (реорганизация) специальных подразделений системы ОТ ПБ: службы охраны труда и промышленной безопасности, аттестационной комиссии и других;
- создание нормативно-правовой базы системы ОТ ПБ: разработка и введение в действие локальных нормативных актов, например, приказа о распределении обязанностей, должностных инструкций и т.д.;
- организационно-технические мероприятия по предупреждению (ограничению) опасных и вредных факторов;
- организационно-технические мероприятия по предупреждению аварий, по готовности организации к локализации и устранению последствий аварий;
- санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические и реабилитационные мероприятия, направленные на поддержание работоспособности и здоровья работников;
- работа с персоналом: обучение, поддержание трудовой и технологической дисциплины, пропаганда и др.;
- социально-экономические мероприятия, вытекающие из требований законодательства об охране труда и промышленной безопасности;
- мероприятия по превентивному контролю (мониторингу) состояния охраны труда и промышленной безопасности в организации;
- подготовка и представление в соответствующие органы отчетности о состоянии охраны труда и промышленной безопасности в организации.

Практика показала, что значительная часть мероприятий по охране труда, которые в соответствии с законодательством следует проводить в организации,

частично или полностью совпадают с мероприятиями по промышленной безопасности. Поэтому во многих организациях, подконтрольных Госгортехнадзору России, служба охраны труда и служба производственного контроля представляют одно структурное подразделение - отдел охраны труда и промышленной безопасности.

8.4.2 Органы управления охраной труда и промышленной безопасностью

Управление охраной труда и промышленной безопасностью в организации - деятельность руководителей и специалистов организации, направленная на обеспечение безопасного труда и безаварийной эксплуатации производственных объектов в соответствии с требованиями нормативных правовых актов и нормативно-технических документов в сфере охраны труда и промышленной безопасности.

Система управления охраной труда и промышленной безопасностью (ОТ ПБ) - часть общей системы управления организацией. Она включает: организационную структуру (органы управления, объекты управления); нормативно-правовую базу (локальные нормативные акты и нормативно-технические документы); процесс управления (процедуры, средства, инструменты); ресурсы (людские, материальные, финансовые).

Обязанности по охране труда и промышленной безопасности возлагаются законами на работодателя (владельца, руководителя организации), который имеет право делегировать их своим заместителям и другим нижестоящим руководителям и специалистам. Одновременно с делегированием обязанностей руководители и специалисты наделяются соответствующими правами, устанавливаются пределы их ответственности.

В процессе управления охраной труда и промышленной безопасностью участвуют все без исключения руководители и специалисты организации. По значимости в управлении организацией в целом и в управлении ОТ и ПБ, в частности, выделяют три уровня управления: **высшее звено** управления - руководитель организации, его заместители, главный инженер, главные специалисты; **среднее звено** управления - руководители структурных подразделений, их заместители, механики, технологи; **младшее звено** управления - мастера, прорабы, бригадиры.

На крупных предприятиях создаются следующие органы управления охраной труда и промышленной безопасностью: служба (отдел) охраны труда; служба производственного контроля; служба оперативного (диспетчерского) управления; аварийно-спасательная служба.

Служба охраны труда организации. Служба охраны труда в организации образуется в соответствии со статьей 12 Федерального закона "Об основах охраны труда в Российской Федерации".

С целью обеспечения соблюдения требований охраны труда, осуществления контроля за их выполнением в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность с численностью более 100 работников, создается

служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда, имеющего соответствующую подготовку или опыт работы в этой области.

В организации с численностью 100 и менее работников решение о создании службы охраны труда или введении должности специалиста по охране труда принимается работодателем с учетом специфики деятельности данной организации. При этом работодатель вправе заключить договор со сторонней организацией (или специалистом) на оказание услуг в области охраны труда.

Основные обязанности службы охраны труда: выявление и оценка опасных и вредных факторов в организации; анализ, оценка, прогноз состояния безопасности, травматизма, профзаболеваемости в организации; координация в разработке текущих и перспективных мероприятий (планов) по охране труда; организация проведения проверок, контрольных испытаний оборудования и средств безопасности; медицинских осмотров, обучения, аттестации работников; участие в комиссиях по приемке объектов, по расследованию несчастных случаев, аварий, профзаболеваний; разработка, участие в разработке, согласование инструкций по безопасности работ, должностных инструкций, технологической документации; пропаганда, информация по охране труда.

Права работников службы охраны труда. Специалисты служб охраны труда имеют право: контролировать соблюдение всеми работниками правил и норм по охране труда; выдавать руководителям структурных подразделений обязательные для исполнения предписания об устранении выявленных нарушений; вносить представления руководителям предприятий о привлечении к ответственности лиц, нарушающих законодательство об охране труда.

Служба производственного контроля организации. В организациях, подконтрольных Госгортехнадзору России, службы производственного контроля создаются в соответствии с Правилами организации и осуществления производственного контроля за соблюдением требований промышленной безопасности на опасном производственном объекте (утверждены Постановлением Правительства РФ от 10.03.99 № 263).

Функции лица, ответственного за осуществление производственного контроля, как правило, возлагаются:

- на одного из заместителей руководителя эксплуатирующей организации - если численность занятых на опасных производственных объектах работников составляет менее 150 человек;
- на специально назначенного работника - если численность занятых на опасных производственных объектах работников составляет от 150 до 500 человек;
- на руководителя службы производственного контроля — если численность занятых на опасных производственных объектах работников составляет более 500 человек.

Основной задачей производственного контроля является обеспечение соблюдения требований промышленной безопасности в эксплуатирующей организации, для чего проводится:

- анализ состояния промышленной безопасности в эксплуатирующей организации, в том числе путем проведения экспертиз, освидетельствований, контрольных испытаний;

- разработка плана мероприятий, направленных на обеспечение требований промышленной безопасности, предотвращение инцидентов, аварий, несчастных случаев;

- организация всестороннего контроля за соблюдением в организации требований промышленной безопасности, установленных федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

Служба оперативного (диспетчерского) управления. В организациях с особо сложными, опасными или вредными производствами создаются службы оперативного диспетчерского управления. Диспетчерская служба обеспечивает оперативное руководство производственным процессом, координацию деятельности служб, цехов и др. структур, организует оперативное устранение инцидентов. Одна из главных функций диспетчерской службы - обеспечить выполнение специальных мероприятий в случае возникновения аварии, в первую очередь по спасению людей, оповещению спасательных служб и других организаций согласно плану ликвидации аварии.

Аварийно-спасательная служба. В организациях, имеющих опасные производственные объекты, создаются аварийно-спасательные службы. Порядок создания таких служб, их статус, функции и другие вопросы регулируются Федеральным законом "Об аварийно-спасательных службах и статусе спасателей" от 22.08.95 № 135-ФЗ.

Коллегиальные органы управления. К коллегиальным органам управления охраной труда и промышленной безопасностью относятся: комитет (комиссия) по охране труда (постоянно действующая комиссия по охране труда); комиссия по проверке знаний требований охраны труда и промышленной безопасности; комиссия по аттестации рабочих мест по условиям труда; комиссии по приемке в эксплуатацию зданий, сооружений и других объектов; комиссии по расследованию несчастных случаев, аварий, инцидентов, профзаболеваний.

Комиссии создаются приказами или распоряжениями руководителя организации. Представители сторонних органов и организаций (профсоюзов, инспекций и других) включаются в состав комиссий по согласованию.

Комитет (комиссия) по охране труда. В соответствии со ст. 218 Трудового кодекса РФ в организациях по инициативе работодателя и (или) по инициативе работников либо их представительного органа создаются комитеты (комиссии) по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателей, профессиональных союзов и иного уполномоченного работниками представительного органа.

Комитет (комиссия) по охране труда организует: совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний; проведение проверок условий и охраны труда на рабочих местах и информиро-

вание работников о результатах указанных проверок; сбор предложений к разделу коллективного договора (соглашения) об охране труда.

Порядок деятельности комитетов (комиссий) определен "Рекомендациями по формированию и организации деятельности совместных комитетов (комиссий) по охране труда, создаваемых на предприятиях, в учреждениях и организациях с численностью работников более 10 человек", введенными в действие Постановлением Минтруда РФ от 12.10.94 № 64.

Комитет (комиссия) имеет право получать от работодателя и службы охраны труда организации информацию о состоянии условий труда на рабочих местах; заслушивать на своих заседаниях сообщения работодателя или его представителей по вопросам обеспечения ими здоровых и безопасных условий труда на рабочих местах; участвовать в работе по формированию мероприятий коллективного договора или соглашения по охране труда; вносить предложения работодателю о привлечении к дисциплинарной ответственности работников за нарушение охраны труда.

Комиссия по проверке знаний. Комиссия по проверке знаний требований охраны труда и промышленной безопасности создается приказом руководителя организации. В состав комиссии включаются руководитель службы охраны труда и промышленной безопасности, главные специалисты и, по согласованию, представители местных органов государственного надзора и контроля, а также представитель профсоюзного комитета или другого уполномоченного работниками органа. Комиссию возглавляет руководитель организации или его заместитель. В организациях, эксплуатирующих опасные производственные объекты, в комиссию включаются также руководители и специалисты служб в области обеспечения промышленной безопасности, представитель местного органа управления Госгортехнадзора России.

Лица, входящие в комиссию, обязаны: пройти аттестацию по охране труда в Государственной межведомственной аттестационной комиссии по охране труда и иметь соответствующее свидетельство; пройти аттестацию по промышленной безопасности и иметь соответствующее удостоверение.

Комиссии по приемке в эксплуатацию зданий, сооружений и других объектов. Комиссии по приемке в эксплуатацию зданий, сооружений и других объектов создаются приказом руководителя организации по мере необходимости; представители профсоюзных и надзорных органов включаются в комиссию по согласованию. Задачи и порядок деятельности комиссий определяются соответствующими нормативными и методическими документами.

Комиссия по аттестации рабочих мест по условиям труда. Согласно ст. 212 Трудового кодекса РФ и ст. 14 Федерального закона "Об основах охраны труда в РФ" работодатель обязан проводить аттестацию рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда. Порядок аттестации рабочих мест определен Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда, принятым постановлением Минтруда России от 14 марта 1997 г. № 12. Комиссия по аттестации рабочих мест по условиям труда создается приказом руководителя организации. Задачи и порядок деятельности комиссий определяется указанным Положением Минтруда России и Методиче-

скими указаниями «Оценка травмобезопасности рабочих мест для целей их аттестации по условиям труда» от 30.07.99 № МУ ОТ РМ 02-99.

Комиссии по расследованиям несчастных случаев, аварий, инцидентов и профзаболеваний. Комиссии по расследованию несчастных случаев, аварий, инцидентов, профзаболеваний создаются в установленных случаях или приказом руководителя организации, или территориальным органом Госгортехнадзора России.

8.4.3 Основные принципы организации работ по охране труда и промышленной безопасности

Стратегическим направлением политики в области охраны труда и промышленной безопасности, проводимой любым органом управления, будь то государство или предприятие, должно стать признание и обеспечение приоритета жизни и здоровья работников по отношению к результатам производственной деятельности.

Для успешной реализации этой стратегии руководитель должен обеспечить соблюдение следующих основных принципов организации работы по охране труда и промышленной безопасности на предприятии:

- безопасность труда должна в обязательном порядке учитываться при принятии решений по всем вопросам производства и на всех его уровнях. Это значит, что на всех стадиях, начиная от проектирования, строительства и эксплуатации вплоть до выпуска продукции, должны соблюдаться и выполняться правила и нормы охраны труда и промышленной безопасности;

- обеспечение и организация безопасности труда и улучшение условий работы должно быть первоочередной заботой высшего руководящего звена предприятия. Оно обязано информировать о проводимой политике в этой области и принятых решениях всех работников предприятия. Общее руководство и координацию работы по охране труда и промышленной безопасности осуществляет работодатель (руководитель предприятия);

- каждый представитель высшего и среднего звена руководства предприятия, от работодателя до мастера, должен нести ответственность за безопасность труда на предприятии. Функциональные обязанности по вопросам охраны труда и промышленной безопасности, права и ответственность каждого руководителя (должностного лица) должны быть четко зафиксированы в должностных обязанностях либо иных документах (положениях, приказах и т.д.);

- службу охраны труда и производственного контроля следует считать основной, ключевой службой предприятия, подчиняющейся непосредственно руководству. Основной задачей службы является: повсеместное внедрение средств безопасности, анализ ситуации и подготовка документации, информационное обеспечение и организация обучения по общим вопросам охраны труда и промышленной безопасности, выполнение консультативных функций, организация координации работы по охране труда и промышленной безопасности всех служб предприятия и проведение инспекционных проверок;

- основную часть своего времени служба охраны труда и производственного контроля должна уделять проведению инспекции на рабочих местах, обращая особое внимание на вопросы эргономики и технического обеспечения безопасности и гигиены труда. Эта служба должна принимать участие во всех вопросах организации безопасности и гигиены труда на предприятии;

- администрация должна всемерно содействовать развитию сотрудничества с рабочими и (или) их уполномоченными представителями в выработке политики по вопросам безопасности и гигиены труда, планирования и проведения профилактических мероприятий по предупреждению несчастных случаев, профессиональных заболеваний, инцидентов, аварий;

- все действия, принимаемые в области безопасности и гигиены труда на производстве, должны быть скоординированы как часть общей программы, которая охватывает следующие стадии: подготовка, применение, осуществление контроля за внедрением, оценка результатов, управление, утверждение и реализация результатов на практике;

- целесообразно разрабатывать программу безопасности труда, которая должна основываться не только на анализе несчастных случаев, имевших место в прошлом, но и на проведении глубоких исследований риска и опасностей, имеющих место на рабочем месте, в производственных подразделениях;

- организация работы по охране труда и промышленной безопасности в первую очередь зависит от компетентности всех ее участников. Обучение безопасности труда всех работников, включая в первую очередь руководящий состав и специалистов, должно быть неотъемлемой частью профессионального обучения и повышения квалификации. Данные принципы следует рассматривать как программу-минимум в вопросах организации работы по охране труда и обеспечении безопасных условий трудовой деятельности.

- взаимодействие, партнерство работодателя с профсоюзами, государственными органами надзора и контроля, органами по труду субъекта Федерации и муниципальными органами по труду.

8.4.4 Контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности

Контроль за выполнением запланированных мероприятий и соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности – заключительный этап процесса управления. Цель контроля состоит в определении, насколько точно и своевременно выполнены (выполняются) мероприятия, требования на

рабочих местах, на объектах, технологических процессах и организации в целом. Полученные в результате контроля данные (информация) являются предметом анализа, оценки, прогноза и выводов, то есть началом нового цикла управления охраной труда и промышленной безопасностью в организации. Согласно законодательству установлено три уровня контроля за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности: **государственный надзор и контроль**, который осуществляют органы государственного управления и надзора; **корпоративный (производственный) контроль**, который обязана проводить сама организация; **общественный контроль**, который осуществляют профсоюзы и иные уполномоченные работниками органы.

Корпоративный (производственный) контроль. По задачам, которые ставятся при его осуществлении, различают три вида корпоративного контроля:

- приемочный контроль - контроль приобретенного оборудования, материалов и других изделий; приемка в эксплуатацию новых зданий, сооружений и других объектов, оборудования, установок, новых технологий;

- оперативный контроль - контроль в течение смены рабочих мест, хода выполнения работ, технологических процессов;

- превентивный контроль - профилактический контроль, проводимый, как правило, по плану (графику) за эксплуатируемыми зданиями, сооружениями, другими объектами, за соблюдением требований охраны труда и промышленной безопасности в отношении, например, аттестации рабочих мест по условиям труда, инструктажей, медицинских осмотров работников и так далее.

Общественный контроль за охраной труда в организации. Согласно Постановлению Минтруда от 08.04.94 № 30 общественный контроль за охраной труда в организациях осуществляют уполномоченные лица по охране труда профсоюза или трудового коллектива. Численность, порядок избрания уполномоченных определяются коллективным договором. Выборы уполномоченных проводятся на общем собрании трудового коллектива подразделения сроком не менее двух лет. Уполномоченные входят, как правило, в состав комитета (комиссии) по охране труда организации. Основные задачи уполномоченных: контроль за соблюдением трудового законодательства; представление интересов работников в государственных и общественных организациях; консультирование работников по вопросам охраны труда.

Основные функции уполномоченных: контроль за состоянием охраны труда, за соблюдением работодателями нормативных актов по охране труда, за соблюдением работниками норм, правил, инструкций по охране труда; участие в работе комиссий по проведению проверок и обследований технического состояния оборудования, зданий и сооружений и т.п., участие в разработке мероприятий по устранению выявленных недостатков; участие в расследовании несчастных случаев на производстве; информирование работников о состоянии условий труда, проведение разъяснительной работы по вопросам охраны труда.

Права уполномоченных: получать информацию от руководителей и должностных лиц своих подразделений о состоянии условий и охраны труда; выдавать предписания руководителям подразделений об устранении выявлен-

ных нарушений; принимать участие в рассмотрении трудовых споров, связанных с изменением условий труда.

8.4.5 Локальные нормативные акты организации по управлению охраной труда и промышленной безопасностью

Нормативно-распорядительные документы по охране труда и промышленной безопасности можно разделить на три группы с учетом задач, на решение которых они направлены: документы, регулирующие трудовые отношения; документы, регулирующие статус, задачи, обязанности (функции), права и ответственность структурных подразделений и работников; документы, регламентирующие технологические процессы.

Основными документами системы управления охраной труда и промышленной безопасностью в организации являются: положение о системе управления охраной труда и промышленной безопасностью; приказы о распределении обязанностей по охране труда и промышленной безопасности; положение о производственном контроле; положения о структурных подразделениях, комиссиях, комитетах; должностные инструкции для руководителей и специалистов; инструкции по охране труда для работников; комплексный план улучшения условий труда, охраны труда и промышленной безопасности; стандарты организации (положения, методические указания, руководства); технологические документы (регламенты, технологические карты); приказы, распоряжения администрации.

Приказ о распределении обязанностей по выполнению и контролю требований охраны труда и промышленной безопасности - один из основных документов делегирования. Данным приказом назначаются руководители (специалисты), ответственные: за пожарную безопасность в организации в целом и отдельных его подразделениях; за производственный контроль; за электрохозяйство; за безопасную эксплуатацию сосудов под давлением; за безопасную эксплуатацию грузоподъемных машин; за газовое хозяйство; за безопасную перевозку опасных грузов и т. д.

Правовой статус, задачи, функции, права и ответственность структурных подразделений, в том числе и в вопросах обеспечения охраны труда и промышленной безопасности, должны быть установлены положением о соответствующем подразделении, утвержденном руководителем организации. Рекомендуется следующая структура положения:

- **общая часть** – указываются структура подразделения, цель его деятельности, что содержит данное положение (задачи, функции и т.д.), кому подотчетно подразделение, чем руководствуется в своей деятельности, с какими подразделениями взаимодействует;

- **задачи** – указываются подцели деятельности, которые могут быть охарактеризованы определенными показателями (например, "обеспечение планово-предупредительного ремонта оборудования", "обеспечение предварительного обучения работников охране труда");

- **функции** – указываются конкретные действия (мероприятия), которые должно осуществлять подразделение для решения поставленных задач и достижения конечной цели деятельности;

- **права (правомочия)** - указываются права, которыми наделяется подразделение, необходимые для исполнения возложенных на него функций;

- **координация деятельности с функциональными и смежными подразделениями** – указываются механизмы и процедуры согласования действий с другими подразделениями при решении общих задач или действий, требующих согласования специальных подразделений.

На практике в структуру положений о подразделениях включают раздел «Ответственность». Это допустимо, если подразделение является юридическим лицом. В противном случае за неисполнение задач, функций ответственность несут, в соответствии с законодательством Российской Федерации, руководитель и другие должностные лица подразделения, а не подразделение.

8.4.6 Техническое расследование аварий и инцидентов на опасном производственном объекте

Техническое расследование причин аварий для всех организаций, независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности, индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность в области промышленной безопасности опасных производственных объектов должно осуществляться в соответствии с «Положением о порядке технического расследования причин аварий на опасных производственных объектах», утвержденных Постановлением Госгортехнадзора России от 8.06.99 г. № 40.

Аварии, приведшие к чрезвычайным ситуациям, классификация которых определена Постановлением Правительства Российской Федерации от 13 сентября 1996 г. № 1094 «О классификации чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера», расследуются как чрезвычайные ситуации.

Техническому расследованию подлежат причины аварий, приведших к разрушению сооружений и (или) технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, неконтролируемым взрывам и (или) выбросам опасных веществ.

Причины инцидентов, повлекших за собой отказы или повреждения технических устройств, применяемых на опасном производственном объекте, отклонения от режима технологических процессов, но не вызвавших разрушения сооружений и (или) технических устройств, устанавливаются и анализируются организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект.

По каждому факту возникновения аварии на опасном производственном объекте организация обязана:

- незамедлительно сообщить об аварии по специальной форме (приложения 2 Постановления) в территориальный орган Госгортехнадзора России и в соответствующие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные,

контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, вышестоящий орган (организацию) (при наличии таковых), орган местного самоуправления, государственную инспекцию труда по субъекту Российской Федерации, территориальное объединение профсоюзов. При авариях, сопровождающихся выбросами, разливами опасных веществ, взрывами, пожарами, сообщает соответственно в территориальные органы МЧС России, Госкомэкологии России, Государственной противопожарной службы МВД России, МЧС России;

- сохранить обстановку на месте аварии до начала расследования, за исключением случаев, когда необходимо вести работы по ликвидации аварий и сохранению жизни и здоровья людей;

- принимать участие в техническом расследовании причин аварии на опасном производственном объекте и меры по устранению причин и недопущению подобных аварий;

- осуществлять мероприятия по локализации и ликвидации последствий аварий на опасном производственном объекте;

- принимать меры по защите жизни и здоровья работников и окружающей природной среды в случае аварии на опасном производственном объекте;

- руководитель организации несет ответственность за невыполнение вышеизложенных требований в соответствии с законодательством РФ.

Техническое расследование причин аварии производится специальной комиссией, возглавляемой представителем территориального органа Госгортехнадзора России. В состав комиссии включаются, по согласованию, представители: соответствующих федеральных органов исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативно-правового регулирования, специальные разрешительные, контрольные или надзорные функции в области промышленной безопасности, либо их территориальных органов, субъекта Российской Федерации и (или) органа местного самоуправления, на территории которых располагается опасный производственный объект, организации, эксплуатирующей опасный производственный объект, вышестоящего(щей) органа (организации) (при наличии таковых), территориального объединения профсоюзов, страховых компаний (обществ) и других представителей в соответствии с действующим законодательством.

Комиссия назначается приказом по территориальному органу Госгортехнадзора России. В зависимости от конкретных обстоятельств (характера и возможных последствий аварии) специальная комиссия может быть создана по решению Госгортехнадзора России во главе с его представителем.

В соответствии со статьей 12 Федерального закона «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» Президент Российской Федерации или Правительство Российской Федерации могут принимать решение о создании государственной комиссии по техническому расследованию причин аварии и назначать председателя указанной комиссии.

Комиссия по техническому расследованию причин аварии должна незамедлительно приступить к работе и в течение 10 дней составить акт расследо-

вания по специальной форме (приложение 1 Положения). Акт расследования подписывается всеми членами комиссии. Срок расследования может быть увеличен органом, назначившим комиссию, в зависимости от характера аварии и необходимости проведения дополнительных исследований и экспертиз.

Комиссия может привлекать к расследованию экспертные организации или их специалистов-экспертов и специалистов в области промышленной безопасности, изысканий, проектирования, научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, изготовления оборудования, страхования и в других областях. В ходе расследования комиссия: производит осмотр, фотографирование, в необходимых случаях видеосъемки, составляет схемы и эскизы места аварии и составляет протокол осмотра места аварии; взаимодействует со спасательными подразделениями; опрашивает очевидцев аварии, получает письменные объяснения от должностных лиц; выясняет обстоятельства, предшествующие аварии, устанавливает причины их возникновения; выясняет характер нарушения технологических процессов, условий эксплуатации оборудования; выявляет нарушения требований норм и правил промышленной безопасности; проверяет соответствие объекта или технологического процесса проектным решениям, проверяет качество принятых проектных решений; проверяет соответствие области применения оборудования; проверяет наличие и исправность средств защиты; проверяет квалификацию обслуживающего персонала; устанавливает причины аварии и сценарий ее развития на основе опроса очевидцев, рассмотрения технической документации, экспертного заключения и результатов осмотра места аварии и проведенной проверки; определяет допущенные нарушения требований промышленной безопасности и лиц, допустивших эти нарушения; предлагает меры по устранению причин аварии, предупреждению возникновения подобных аварий; определяет размер причиненного вреда, включающего прямые потери, социально-экономические потери, потери из-за неиспользованных возможностей, а также вред, причиненный окружающей природной среде.

Финансирование расходов на техническое расследование причин аварии осуществляется организацией, эксплуатирующей опасный производственный объект, на котором произошла авария.

Материалы расследования должны включать:

приказ о назначении комиссии для расследования причин аварии;

акт технического расследования аварии по форме приложения 1, к которому прилагаются: протокол осмотра места аварии с необходимыми графическими, фото- и видеоматериалами; распоряжение председателя о назначении экспертной комиссии (если в этом есть необходимость) и другие распоряжения, издаваемые комиссией по расследованию аварий; заключение экспертной комиссии об обстоятельствах и причинах аварии, с необходимыми расчетами, графическим материалом и т. п.; докладную записку Военизированных горноспасательных частей (ВГСЧ), газоспасательных служб (ГСС), противодиверсионных военизированных частей (ПФВЧ) и служб предприятия о ходе ликвидации аварии, если они принимали в ней участие; протоколы опроса и объяснения лиц, причастных к аварии, а также должностных лиц, ответственных за соблю-

дение требований промышленной безопасности; справки об обученности и проведении инструктажа по технике безопасности и проверке знаний производственного персонала, справки о размере причиненного вреда; форму учета и анализа аварий согласно приложению 3 Положения; другие материалы, характеризующие аварию, в том числе о лицах, пострадавших от аварии.

Организация не позднее трех дней после окончания расследования рассылает материалы расследования аварии Госгортехнадзору России и его территориальному органу, производившему расследование, соответствующим органам (организациям), представители которых принимали участие в расследовании причин аварии, территориальному объединению профсоюзов, органам прокуратуры по месту нахождения организации, НТЦ «Промышленная безопасность» Госгортехнадзора России.

По результатам расследования аварии руководитель организации издает приказ, предусматривающий осуществление соответствующих мер по устранению причин и последствий аварии и обеспечению безаварийной и стабильной эксплуатации производства, а также по привлечению к ответственности лиц, допустивших нарушения правил безопасности; представляет письменную информацию о выполнении мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии, организациям, представители которых участвовали в расследовании. Информация представляется в течение десяти дней по окончании сроков выполнения мероприятий, предложенных комиссией по расследованию аварии.

Организация, эксплуатирующая опасный производственный объект, ведет учет аварий по форме приложения 5 Положения, анализирует причины их возникновения; один раз в полугодие представляет в территориальный орган Госгортехнадзора России информацию о количестве аварий, причинах их возникновения и принятых мерах. По мотивированным запросам органов власти субъектов РФ или органов местного самоуправления, федеральных органов исполнительной власти или их территориальных органов, может предоставлять информацию о причинах возникновения аварий и принимаемых мерах по их устранению. Территориальные органы Госгортехнадзора России в течение суток с момента происшедшей аварии передают в Госгортехнадзор России оперативные сведения об авариях на опасном производственном объекте.

Материалы по результатам расследования причин аварий и мерах по их предупреждению, в зависимости от масштабов аварии и предлагаемых мер, рассматриваются на советах территориальных органов Госгортехнадзора России, коллегии Госгортехнадзора России, коллегиях (совещаниях) федеральных органов исполнительной власти с участием представителей Рострудинспекции (по согласованию с ними).

На основании анализа причин аварий, происшедших на опасных производственных объектах, Госгортехнадзор России и другие федеральные органы исполнительной власти, которым в установленном порядке предоставлено право осуществлять нормативное регулирование в области промышленной безопасности, при необходимости вносят соответствующие дополнения, изменения в нормативные акты, содержащие требования безопасного ведения работ на опасных производственных объектах, в пределах их компетенции.

Порядок проведения работ по установлению причин инцидентов определяется руководством организации по согласованию с территориальным органом Госгортехнадзора России. Для установления причин инцидентов создается комиссия. Состав комиссии назначается приказом руководителя организации (установление причин инцидентов в химическом, нефтехимическом и нефтеперерабатывающем производстве производится с обязательным участием территориальных органов Госгортехнадзора России).

Результаты работы по установлению причин инцидента оформляются актом по форме, установленной предприятием. Акты расследования должны содержать информацию о дате и месте инцидента, его причинах и обстоятельствах, принятых мерах по ликвидации инцидента, продолжительности простоя и материальном ущербе, в том числе вреде, нанесенном окружающей природной среде, а также меры по устранению причин инцидента.

Учет инцидентов на опасном производственном объекте ведется в специальном журнале, где регистрируется дата и место инцидента, его характеристика и причины, продолжительность простоя, экономический ущерб (в том числе вред, нанесенный окружающей природной среде), меры по устранению причин инцидента и отметка о их выполнении.

Организация ведет анализ причин инцидентов и ежеквартально сообщает в территориальный орган Госгортехнадзора информацию о количестве инцидентов, причинах их возникновения и принятых мерах. В случаях, если инциденты имеют негативные экологические последствия, ежеквартальная информация о них сообщается и в территориальный орган Госкомэкологии России.

8.4.7 Расследование и учет несчастных случаев на производстве

Статья 229 Трудового кодекса РФ и Положение об особенностях расследования несчастных случаев (НС) на производстве в отдельных отраслях и организациях (далее – Положение), утвержденного Постановлением Министерства труда и социального развития РФ от 24.10.2002 г. № 73, устанавливают единый порядок расследования, оформления и учета НС на производстве, обязательный для всех работодателей (юридических и физических лиц) независимо от их организационно-правовых форм и форм собственности.

Действие настоящего Положения распространяется на:

- а) работодателей - физических лиц, вступивших в трудовые отношения с работниками;
- б) уполномоченных работодателем лиц в порядке, установленном законами, иными нормативными правовыми актами, учредительными документами юридического лица (организации) и локальными нормативными актами (далее - представители работодателя);
- в) физических лиц, осуществляющих руководство организацией, в том числе выполняющих функции ее исполнительного единоличного органа, на основании трудового договора;
- г) физических лиц, состоящих в трудовых отношениях с работодателем в соответствии и на условиях, предусмотренных Кодексом (ст. 20), другими фе-

деральными законами и иными нормативными правовыми актами (далее - работники), включая:

- работников, выполняющих работу на условиях трудового договора (в том числе заключенного на срок до двух месяцев или на период выполнения сезонных работ), в том числе в свободное от основной работы время (совместители), а также на дому из материалов и с использованием инструментов и механизмов, выделяемых работодателем или приобретаемых ими за свой счет (надомники);

- студентов и учащихся образовательных учреждений, проходящих производственную практику в организациях;

д) - военнослужащих, студентов и учащихся образовательных учреждений соответствующего уровня, направленных в организации для выполнения строительных, сельскохозяйственных и иных работ;

- членов семей;

- членов советов директоров (наблюдательных советов) организаций, конкурсных и внешних управляющих;

- граждан, привлекаемых по решению компетентного органа власти к выполнению общественно полезных работ либо мероприятий гражданского характера;

- работников сторонних организаций, направленных по договоренности между работодателями в целях оказания практической помощи по вопросам организации производства;

- лиц, проходящих научно-педагогическую и научную подготовку в системе послевузовского профессионального образования;

- работников, проходящих переобучение без отрыва от работы на основе заключенного с работодателем ученического договора;

- психически больных, получающих лечение в психиатрических (психоневрологических) учреждениях, привлекаемых к труду в порядке трудотерапии в соответствии с медицинскими рекомендациями.

Расследованию подлежат события, в результате которых работниками или другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, были получены увечья или иные телесные повреждения (травмы), в том числе причиненные другими лицами, включая: тепловой удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током (в том числе молнией); укусы и другие телесные повреждения, нанесенные животными и насекомыми; повреждения травматического характера, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, и иные повреждения здоровья, обусловленные воздействием на пострадавшего опасных факторов, повлекшие за собой необходимость его перевода на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо его смерть, происшедшие:

а) при непосредственном исполнении трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), в том числе во время служебной командировки, а также при совершении иных правомерных действий в интере-

сах работодателя, в том числе направленных на предотвращение несчастных случаев, аварий, катастроф и иных ситуаций чрезвычайного характера;

б) на территории организации, других объектах и площадях, закрепленных за организацией на правах владения либо аренды, либо в ином месте работы в течение рабочего времени (включая установленные перерывы), в том числе во время следования на рабочее место (с рабочего места), а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства, одежды и т. п. перед началом и после окончания работы, либо при выполнении работ за пределами нормальной продолжительности рабочего времени, в выходные и нерабочие праздничные дни;

в) при следовании к месту работы или с работы на транспортном средстве работодателя или сторонней организации, предоставившей его на основании договора с работодателем, а также на личном транспорте в случае использования его в производственных целях в соответствии с трудовым договором или объективно подтвержденным распоряжением работодателя;

г) во время служебных поездок на общественном транспорте, а также при следовании по заданию работодателя (его представителя) к месту выполнения работ и обратно, в том числе пешком;

д) при следовании к месту служебной командировки и обратно;

е) при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха;

ж) во время междусменного отдыха при работе вахтовым методом, а также при нахождении на судне (воздушном, морском, речном и др.) в свободное от вахты и судовых работ время;

з) при привлечении в установленном порядке к участию в ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций.

Расследуются, оформляются и учитываются несчастные случаи, происшедшие с работниками или другими лицами, участвующими в производственной деятельности работодателя, при исполнении ими трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), а также осуществлении иных правомерных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах.

О каждом страховом случае работодатель в течение суток обязан сообщить в исполнительный орган страховщика.

О несчастном случае с числом пострадавших два человека и более (далее - групповой несчастный случай), несчастном случае, в результате которого пострадавшим было получено повреждение здоровья, отнесенное к категории тяжелых (далее - тяжелый несчастный случай), или несчастном случае со смертельным исходом, работодатель (его представитель) в течение суток обязан направить извещение в органы и организации, указанные в статье 228 Трудового кодекса.

Острые профессиональные заболевания (отравления), в отношении которых имеются основания предполагать, что их возникновение обусловлено воздействием вредных производственных факторов, подлежат расследованию в соответствии с Положением о расследовании и учете профессиональных

заболеваний, утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 15 декабря 2000 г. № 967.

Порядок расследования несчастных случаев. Расследование несчастных случаев проводится комиссиями по расследованию несчастных случаев (далее - комиссия), образуемыми и формируемыми в зависимости от обстоятельств происшествия, количества пострадавших и характера полученных ими повреждений здоровья. Во всех случаях состав комиссии должен состоять из нечетного числа членов.

Расследование несчастных случаев (в том числе групповых), происшедших в организации или у работодателя, в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные к категории легких, проводится комиссиями, образуемыми работодателем (его полномочным представителем). Лица, осуществляющие (осуществлявшие) непосредственный контроль за работой пострадавшего, в состав комиссии не включаются.

Несчастные случаи, происшедшие с лицами, направленными для выполнения работ к другому работодателю, расследуются комиссией, формируемой и возглавляемой этим работодателем. В состав комиссии включается полномочный представитель организации, направивших упомянутых лиц. Неприбытие или несвоевременное их прибытие не является основанием для изменения сроков расследования. Несчастные случаи, происшедшие с работниками при выполнении работы по совместительству, расследуются комиссией, формируемой и возглавляемой работодателем (его представителем), у которого фактически производилась работа по совместительству.

Расследование несчастных случаев со студентами или учащимися образовательных учреждений, проходящими в организациях производственную практику или выполняющими работу под руководством и контролем работодателя (его представителя), проводится комиссиями, формируемыми и возглавляемыми этим работодателем (его представителем). В состав комиссии включаются представители образовательного учреждения. Расследование несчастных случаев со студентами или учащимися образовательных учреждений, проходящими производственную практику на выделенном для этих целей участках организации и выполняющими работу под руководством и контролем представителей образовательного учреждения, проводится комиссиями образовательных учреждений. В состав комиссии включаются представители организации.

Расследование групповых несчастных случаев, в результате которых один или несколько пострадавших получили повреждение здоровья, относящиеся к категории тяжелых либо со смертельным исходом, тяжелых несчастных случаев, несчастных случаев со смертельным исходом проводится комиссиями, состав которых формируется в соответствии с требованиями и в порядке, установленными статьей 229 Трудового Кодекса и Положением. При расследовании несчастных случаев с застрахованными в состав комиссии также включаются представители страховщика. Расследование указанных несчастных случаев, происшедших:

- в организациях и у работодателя - физического лица, проводится комиссиями, формируемыми работодателем (его представителем) и возглавляемыми

должностными лицами соответствующих органов федеральной инспекции труда, осуществляющими в установленном порядке государственный надзор и контроль в данной организации;

- при эксплуатации опасных производственных объектов, поднадзорных Федеральному горному и промышленному надзору России, в том числе в результате аварий на указанных объектах, проводится комиссиями, состав которых формируется и утверждается руководителем соответствующего территориального органа Федерального горного и промышленного надзора России;

- с гражданами, привлекаемыми в установленном порядке к мероприятиям по ликвидации последствий катастроф и других чрезвычайных ситуаций природного характера, проводится комиссиями, состав которых формируется и утверждается органами исполнительной власти субъектов РФ.

Расследование групповых несчастных случаев с тяжелыми последствиями, тяжелых несчастных случаев, несчастных случаев со смертельным исходом, происшедших с работниками: в результате аварий транспортных средств проводится комиссиями, формируемыми в соответствии с требованиями части 1 статьи 229 Трудового Кодекса и возглавляемыми работодателем (его представителем), с обязательным использованием материалов расследования, проведенного соответствующими полномочными государственными органами надзора и контроля или комиссиями и владельцем транспортного средства.

Тяжелые несчастные случаи и несчастные случаи со смертельным исходом, происшедшие с лицами, выполнявшими работу на основе договора гражданско – правового характера, расследуются в установленном порядке государственными инспекторами труда на основании заявления пострадавшего, членов его семьи, а также иных лиц, уполномоченных пострадавшим (членами его семьи) представлять его интересы в ходе расследования несчастного случая, полномочия которых подтверждены в установленном порядке (далее - доверенные лица пострадавшего). При необходимости к расследованию таких несчастных случаев могут привлекаться представители соответствующего исполнительного органа Фонда социального страхования и других заинтересованных органов.

Расследование групповых несчастных случаев с тяжелыми последствиями с числом погибших пять человек и более проводится комиссиями, формируемыми в порядке и в соответствии с требованиями статьи 229 Кодекса, в зависимости от обстоятельств происшествия, количества пострадавших и характера полученных ими повреждений здоровья.

Расследование обстоятельств исчезновения работников и других лиц при исполнении ими трудовых обязанностей или работ по заданию работодателя (его представителя), а также осуществлении иных действий, обусловленных трудовыми отношениями с работодателем либо совершаемых в его интересах, дающих достаточные основания предполагать их гибель в результате несчастного случая, проводится комиссиями, формируемыми в соответствии с требованиями раздела 2 Положения, в порядке и в сроки, установленные статьей 229 Кодекса.

Расследование несчастных случаев проводится в зависимости от обстоятельств происшествия и характера повреждений здоровья пострадавших в сро-

ки: при несчастных случаях (в том числе групповых), в результате которых пострадавшие получили повреждения, отнесенные в соответствии с установленными квалифицирующими признаками к категории легких, в течение трех дней; расследование иных несчастных случаев проводится в течение 15 дней.

Несчастные случаи, о которых не было своевременно сообщено работодателю (его представителю) или в результате которых нетрудоспособность наступила не сразу, расследуются комиссией по заявлению пострадавшего или его доверенных лиц в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления. В случаях изменения формы собственности организации, либо ликвидации организации расследование несчастных случаев проводится по заявлению пострадавшего или его доверенных лиц государственными инспекторами труда с участием представителей соответствующего исполнительного органа страховщика и территориального объединения организаций профсоюзов.

В ходе расследования каждого несчастного случая комиссия производит осмотр места происшествия, выявляет и опрашивает очевидцев несчастного случая и должностных лиц, знакомится с действующими в организации локальными нормативными актами и организационно-распорядительными документами. При необходимости председатель комиссии привлекает должностных лиц органов государственного надзора и контроля.

Члены комиссии организуют встречи с пострадавшими, их доверенными лицами и членами семей в целях ознакомления их с результатами расследования, при необходимости вносят предложения по вопросам оказания им помощи социального характера, разъясняют порядок возмещения вреда, причиненного здоровью пострадавших, и оказывают правовую помощь по решению указанных вопросов.

На основании собранных материалов расследования комиссия устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, а также лиц, допустивших нарушения государственных нормативных требований охраны труда, вырабатывает мероприятия по устранению причин и предупреждению подобных несчастных случаев и квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством.

Расследуются в установленном порядке и по решению комиссии могут квалифицироваться как не связанные с производством:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства;
- смерть или иное повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось алкогольное, наркотическое или иное токсическое опьянение (отравление) работника, не связанное с нарушениями технологического процесса, где используются технические спирты, ароматические, наркотические и другие токсические вещества;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим действий, квалифицированных правоохранительными органами как уголовное правонарушение (преступление).

При выявлении несчастного случая на производстве, о котором работодателем не было сообщено в соответствующие органы, поступлении жалобы, за-

явления, иного обращения пострадавшего, его доверенного лица или родственников погибшего в результате несчастного случая о несогласии их с выводами комиссии, а также при поступлении от работодателя (его представителя) сообщения о последствиях несчастного случая на производстве или иной информации, свидетельствующей о нарушении установленного порядка расследования, государственный инспектор труда, независимо от срока давности несчастного случая, проводит дополнительное расследование несчастного случая.

Несчастные случаи, квалифицированные комиссией как несчастные случаи на производстве, подлежат оформлению актом о несчастном случае на производстве формы Н-1. Акт формы Н-1 составляется комиссией, проводившей расследование несчастного случая на производстве, в двух экземплярах. При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется дополнительный экземпляр акта формы Н-1 (Н-1 ПС). При групповом несчастном случае на производстве акты формы Н-1 (Н-1 ПС) составляются на каждого пострадавшего отдельно. По результатам расследования каждого группового несчастного случая, тяжелого несчастного случая или несчастного случая со смертельным исходом составляется акт о расследовании группового несчастного случая в двух экземплярах. Работодатель (его представитель) в трехдневный срок после завершения расследования несчастного случая на производстве обязан выдать один экземпляр утвержденного им и заверенного печатью акта формы Н-1 (Н-1 ПС) пострадавшему, а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом - доверенным лицам пострадавшего. Вторые экземпляры акта с копиями материалов расследования хранятся работодателем в течение 45 лет. При страховых случаях третий экземпляр акта формы Н-1 (Н-1 ПС) работодатель направляет страховщику.

Методы анализа производственного травматизма. Для анализа травматизма применяются различные методы.

СТАТИСТИЧЕСКИЙ МЕТОД основан на статистической обработке данных актов по форме Н-1 о несчастных случаях. В основу метода положена группировка НС по определенным признакам: профессиям, видам выполняемых работ, стажу работы, характеру работы, причинам и др.

Данный метод анализа позволяет установить, на какие причины и виды травм приходится максимальное число НС. На основании данных статистического анализа разрабатываются конкретные мероприятия по улучшению безопасности условий труда и устранению причин, обуславливающих несчастные случаи.

ТОПОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД (разновидность статистического) заключается в том, что на плане цеха отмечаются места, где произошли НС. Это позволяет создать наглядное представление о частоте НС, и, при длительном ведении анализа, выявить наиболее травмоопасные места. Этот метод позволяет провести глубокое изучение условий труда и рабочих мест на участках, где наибольшее количество травм и наметить мероприятия по их предупреждению.

МОНОГРАФИЧЕСКИЙ МЕТОД предполагает детальное обследование всей производственной обстановки, а также изучение причин НС. При этом

изучаются технологические и трудовые процессы, опасные и вредные производственные факторы, сырье, топливо, вспомогательные материалы, состояние машин, инструмента, приспособлений, наличие средств индивидуальной защиты, освещенность и т.п. Используются данные анализов статистическим и топографическим методами.

ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИЙ МЕТОД предназначен для выявления постоянных или временно действующих физиологических, психологических и социальных причин травматизма. Анализ рассматривает такие факторы, как настроение рабочего, психофизиологические особенности личности, взаимоотношения с руководителем, отношение коллектива к пострадавшему, состояние здоровья. Полученные данные заносятся в карту информации и подвергаются анализу на ЭВМ. Основными критериями психофизиологического прогнозирования следует считать: уравновешенность нервных процессов (исследование по реакции на движущийся предмет); подвижность нервных процессов; координация движения; долговременная память (исследования по предъявлению и узнаванию зрительных образов); распределение внимания; техническая смекалка.

Психофизический анализ совместно с результатами статистического и топографического анализа позволяет углубленно анализировать производственный травматизм и его причины и разрабатывать мероприятия психофизического и технико-экономического характера, направленные на его снижение.

ЭКОНОМИЧЕСКИЙ МЕТОД заключается в определении экономического ущерба от травматизма. Он позволяет выяснить экономическую эффективность затрат на разработку и внедрение мероприятий по охране труда. Этот метод не позволяет выявить причины травматизма и поэтому является дополнительным.

К экономическим потерям относятся общие потери рабочего времени; потери, вызываемые снижением производительности труда из-за временной или постоянной нетрудоспособности работника; потери рабочего времени другими работниками - соседями по работе (из-за простоев оборудования, вызванных несчастными случаями, оказания помощи пострадавшим и т.д.) и административно-техническим персоналом (затраты времени на расследование причин НС, составление отчетности и т.д.); выплаты по социальному страхованию и компенсациям; стоимость поврежденного оборудования, инструментов и материалов; суммарное уменьшение выпуска продукции; расходы на обучение и замену персонала и т.д.

ЭРГОНОМИЧЕСКИЙ МЕТОД основан на комплексном изучении системы "человек-машина- производственная среда". Этот метод анализирует соответствие физиологических, психофизиологических, психологических (личностных) качеств, а также антропометрических данных человека в процессе трудовой деятельности.

При данном методе анализа учитывается и то, что здоровье и работоспособность человека тоже зависят от биологических ритмов функционирования его организма и гелеогеографических явлений (активности Солнца, гравитации Луны, магнитного и гравитационного полей Земли).

При проектировании нового оборудования, новых технологических процессов применяется прогностический метод предупреждения травматизма. При этом методе изучаются опасности на основе логико-вероятностного анализа, правил техники безопасности, мнений экспертов, специальных экспериментов.

8.4.8 Расследование и учет профессиональных заболеваний

Порядок расследования и учета профессиональных заболеваний определен Положением о расследовании и учете профессиональных заболеваний, утвержденным Постановлением Правительства РФ от 15.12.2000 г. № 967.

Профессиональное заболевание, возникшее у работника, подлежащего обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, является страховым случаем.

Расследованию и учету в соответствии с Положением подлежат острые и хронические профессиональные заболевания (см. 3.2), возникновение которых у работников и других лиц (далее - работники) обусловлено воздействием вредных производственных факторов при выполнении ими трудовых обязанностей или производственной деятельности по заданию организации или индивидуального предпринимателя.

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, учащихся образовательных учреждений среднего, начального профессионального образования и образовательных учреждений основного общего образования, работающих по трудовому договору (контракту) во время практики в организациях;
- лиц, осужденных к лишению свободы и привлекаемых к труду;
- других лиц, участвующих в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

При установлении предварительного диагноза - острое профессиональное заболевание (отравление) - учреждение здравоохранения обязано в течение суток направить экстренное извещение о профессиональном заболевании работника в центр Госсанэпиднадзора, осуществляющего надзор за объектом, на котором возникло профессиональное заболевание и сообщение работодателю по установленной форме.

Центр Госсанэпиднадзора, получивший экстренное извещение, в течение суток со дня его получения приступает к выяснению обстоятельств и причин возникновения заболевания, по выяснении которых составляет санитарно-гигиеническую характеристику условий труда работника и направляет ее в государственное или муниципальное учреждение здравоохранения по месту жительства или по месту прикрепления работника, которое на основании клинических данных состояния здоровья работника и санитарно-гигиенической характеристики условий его труда устанавливает заключительный диагноз -

острое профессиональное заболевание (отравление) и составляет медицинское заключение.

При установлении предварительного диагноза - хроническое профессиональное заболевание (отравление) – извещение о профессиональном заболевании работника в 3-дневный срок направляется в центр Госсанэпиднадзора, который в 2-недельный срок со дня получения извещения представляет в учреждение здравоохранения санитарно-гигиеническую характеристику условий труда работника.

Учреждение здравоохранения, установившее предварительный диагноз - хроническое профессиональное заболевание (отравление), в месячный срок направляет больного на амбулаторное или стационарное обследование в специализированное лечебно-профилактическое учреждение или его подразделение, где на основании клинических данных состояния здоровья работника и представленных документов устанавливает заключительный диагноз - хроническое профессиональное заболевание, составляет медицинское заключение и в 3-дневный срок направляет соответствующее извещение в центр Госсанэпиднадзора, работодателю, страховщику и в учреждение здравоохранения, направившее больного. Медицинское заключение о наличии профессионального заболевания выдается работнику и направляется страховщику и в учреждение здравоохранения, направившее больного.

Ответственность за своевременное извещение о случае острого или хронического профессионального заболевания, об установлении, изменении или отмене диагноза возлагается на руководителя учреждения здравоохранения, установившего (отменившего) диагноз.

Обязанности по организации расследования обстоятельств и причин возникновения у работника профессионального заболевания возлагаются на работодателя. Работодатель в течение 10 дней со дня получения извещения об установлении заключительного диагноза профессионального заболевания образует комиссию по расследованию профессионального заболевания. Комиссия возглавляется главным врачом центра Госсанэпиднадзора. В состав комиссии входят: представитель работодателя, специалист по охране труда (или лицо, назначенное работодателем, ответственным за организацию работы по охране труда), представитель учреждения здравоохранения, профсоюзного или иного уполномоченного работниками представительного органа. Работник имеет право на личное участие в расследовании возникшего у него профессионального заболевания. По его требованию в расследовании может принимать участие его доверенное лицо. Работодатель обязан обеспечить условия работы комиссии.

Профессиональное заболевание, возникшее у работника, направленного для выполнения работы в другую организацию, расследуется комиссией, образованной в той организации, где произошел указанный случай профессионального заболевания. В состав комиссии входит полномочный представитель организации (индивидуального предпринимателя), направившей работника. Неприбытие или несвоевременное прибытие полномочного представителя не является основанием для изменения сроков расследования. Профессиональное

заболевание, возникшее у работника при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается то место, где выполнялась работа по совместительству. Расследование обстоятельств и причин возникновения хронического профессионального заболевания (отравления) у лиц, не имеющих на момент расследования контакта с вредным производственным фактором, вызвавшим это профессиональное заболевание, в том числе у неработающих, проводится по месту прежней работы с вредным производственным фактором.

Для проведения расследования работодатель обязан:

- представлять документы и материалы, в том числе архивные, характеризующие условия труда на рабочем месте (участке, в цехе);
- проводить по требованию членов комиссии за счет собственных средств необходимые экспертизы, лабораторно-инструментальные и другие гигиенические исследования с целью оценки условий труда на рабочем месте;
- обеспечивать сохранность и учет документации по расследованию.

В процессе расследования комиссия опрашивает сослуживцев работника, лиц, допустивших нарушение государственных санитарно-эпидемиологических правил, получает необходимую информацию от работодателя и заболевшего. На основании рассмотрения документов комиссия устанавливает обстоятельства и причины профессионального заболевания работника, определяет лиц, допустивших нарушения государственных санитарно-эпидемиологических правил, иных нормативных актов, и меры по устранению причин возникновения и предупреждению профессиональных заболеваний. Если комиссией установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения профсоюзного или иного уполномоченного застрахованным представительного органа комиссия устанавливает степень вины застрахованного (в процентах).

По результатам расследования комиссия составляет акт о случае профессионального заболевания по установленной форме, на основании которого работодатель в месячный срок после завершения расследования разрабатывает конкретные меры по предупреждению профессиональных заболеваний. Об исполнении решений комиссии работодатель письменно сообщает в центр государственного санитарно-эпидемиологического надзора.

Акт о случае профессионального заболевания является документом, устанавливающим профессиональный характер заболевания, возникшего у работника на данном производстве. Он составляется в 3-дневный срок по истечении срока расследования и направляется работнику, работодателю, в Госсанэпиднадзор, центр профессиональной патологии (учреждения здравоохранения) и страховщику. Акт о случае профессионального заболевания вместе с материалами расследования хранится в течение 75 лет в центре Госсанэпиднадзора и в организации, где проводилось расследование этого случая профессионального заболевания.

Список литературы

1. Безопасность жизнедеятельности (3-е изд.) /Под ред. С.В.Белова. - М.: Высшая школа, 2001.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие /А.С. Гринин, В.Н. Новиков. – М.: ФАИР-ПРЕСС, 2002.
3. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств. (Охрана труда) Учебное пособие для вузов (2-е изд.) /П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев, Н.И. Сердюк – М.: Высшая школа, 2002.
4. Воздействие на организм человека опасных и вредных экологических факторов. Метрологические аспекты. В 2-х томах. Т-1 /Под ред. Л.К. Исаева. – М.: ПАИМС, 1997.
5. Журавлев В.П., Пущенко С.Л., Яковлев А.М. Защита населения и территорий в чрезвычайных ситуациях. - М.: Ассоциация строительных вузов, 1999.
6. Казаков В.Н., Леках В.А., Тарапата Н.И. Физиология в задачах: учебное пособие – Ростов-на-Дону, Феникс, 1996.
7. Козьяков А.Ф., Симакова Е.Н. Управление безопасностью жизнедеятельности. Приложение к журналу Безопасность жизнедеятельности, № 8 – М.: Изд-во «Новые технологии», «Безопасность жизнедеятельности», 2003.
8. Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. - М.: Агропромиздат, 1991.
9. Практическое руководство по пожарной безопасности (для руководителей предприятий пищевой промышленности) /В.Р. Малинин и др. – Спб.: ГИОРД, 2000.
10. Пустозерова В.М. Комментарий к Трудовому кодексу РФ. – М.: Приор, 2002.
11. Реакции организма человека на воздействие опасных и вредных производственных факторов. Справочник: В 2-х т.: Т-2 /Под ред. Б.В. Бирюкова. – М.: Медицина, 1991.
12. Руководство по гигиене труда. В 2-х томах. /Под ред. Н.Ф. Измерова. – М.: Медицина, 1987.
13. Русак О.Н., Малаян К.Р., Занько Н.Г. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие (3-е изд.) /Под ред. Русака О.Н. – Спб, изд-во «Лань», 2000.
14. Сборник нормативных правовых актов по промышленной безопасности по состоянию на 01.10.2003. – Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003.
15. Собурь С.В. Пожарная безопасность предприятия (Курс пожарно-технического минимума): Справочник (3-е изд.). – М.: Спецтехника, 2000.
16. Тимофеева С.С. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие. – Иркутск, ИрГТУ, 2001.
17. Щуко Л.П. Справочник по охране труда в Российской Федерации (2-е изд.). – Спб.: «Издательский дом Герда», 2003.
18. Энциклопедия по безопасности и гигиене труда: В 4-х т.: Т-2 Угрозы для здоровья /Ред. кол.: Починок А.П. (гл. ред.) и др. – М.: Министерство труда и социального развития РФ, 2001.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
Введение	3
1. Основы безопасности жизнедеятельности	
1.1 Основные понятия и определения безопасности жизнедеятельности	3
1.2 Опасности, вредные и опасные (травмирующие) факторы	6
1.3 Принципы, методы и средства обеспечения безопасности	8
1.4 Количественные характеристики опасности и безопасности	
1.4.1 Показатели негативности техносферы	10
1.4.2 Критерии комфортности и безопасности техносферы	11
1.4.3 Риск. Показатели риска	12
1.4.4 Профессиональные риски. Страхование рисков. Страховые выплаты	14
1.4.5 Факторы риска в системе «человек-производственная среда»	18
2. Человеческий фактор в обеспечении производственной безопасности	
2.1 Классификация основных форм деятельности человека	23
2.2 Анатомо-физиологические механизмы защиты человека от опасностей	25
2.3 Физиологические особенности человека – основа возникновения антропогенных опасностей	26
2.4 Функциональные состояния человека в процессе трудовой деятельности	30
2.5 Взаимосвязь человека и технической системы	32
2.6 Причины и виды ошибок человека	33
2.7 Критерии оценки надежности человека	35
2.8 Пути повышения эффективности трудовой деятельности	38
2.9 Эффективность трудовых мероприятий	40
3. Взаимодействие человека со средой обитания и защита его от вредных и опасных производственных факторов	
3.1 Производственный микроклимат и его влияние на организм человека	42
3.2 Действие вредных веществ на организм человека. Методы защиты	49
3.3 Освещение и здоровье человека	55
3.4 Оздоровление воздушной среды	60
3.4.1 Методы очистки воздуха от газообразных примесей	62
3.4.2 Очистка воздуха от пыли	62
3.4.3 Вентиляция, кондиционирование воздуха и отопление производственных помещений	63
3.4.4 Влияние аэроионизации на человека и производственную среду	69

3.4.5	Влияние ультрафиолетового излучения на человека и производственную среду	72
3.5	Акустические и механические колебания. Нормирование. Методы защиты	76
3.5.1	Шум слышимого диапазона и его влияние на человека	76
3.5.2	Инфразвук и ультразвук	80
3.5.3	Производственная вибрация и ее воздействие на человека	83
3.6	Влияние на организм человека электромагнитных полей и лазерного излучения	88
3.6.1	Электромагнитные поля радиочастот	89
3.6.2	Электромагнитные поля токов промышленной частоты	93
3.6.3	Статическое электричество	95
3.6.4	Гелиогеофизические и постоянные магнитные поля	96
3.6.5	Инфракрасные излучения	99
3.6.6	Лазерное излучение	101
3.7	Основы радиационной безопасности	104
3.7.1	Основные виды и источники ионизирующих излучений	104
3.7.2	Единицы, характеризующие воздействие радиации	105
3.7.3	Нормы радиационной безопасности	107
3.7.4	Биологическое действие ионизирующих излучений	108
3.7.5	Методы регистрации ионизирующих излучений и защиты от них	110
3.8	Основы электробезопасности	111
3.8.1	Действие электрического тока на организм человека	112
3.8.2	Факторы, определяющие исход поражения человека электрическим током. Критерии электробезопасности	113
3.8.3	Допустимые значения электрического тока, протекающего через тело человека	115
4.	Требования безопасности, предъявляемые к устройству и эксплуатации технических систем	
4.1	Общие требования безопасности и организации производственных (технологических) процессов	117
4.2	Общие требования безопасности к производственному оборудованию, его размещению и организации рабочих мест	120
4.3	Общие требования безопасности к погрузочно-разгрузочным работам, способам хранения и транспортирования грузов	126
4.4	Технические способы и средства электробезопасности	129
4.5	Обеспечение безопасности при работе с компьютерами	137
4.6	Общие требования безопасности к сосудам, работающим под давлением	141
4.7	Общие требования безопасности к эксплуатации холодильных установок	153
5.	Требования безопасности, предъявляемые к строящимся и реконструируемым промышленным предприятиям	159

5.1 Санитарно-гигиенические требования к генеральным планам	160
5.2 Санитарно-гигиенические требования к производственным зданиям и помещениям	162
5.3 Санитарно-гигиенические требования к бытовым помещениям	163
6. Требования пожарной безопасности к производственным объектам	
6.1 Опасные факторы пожара	165
6.2 Показатели пожаро- и взрывоопасности веществ и материалов	166
6.3 Категории помещений, зданий и наружных установок по взрывопожарной и пожарной опасности	168
6.4 Электрооборудование, применяемое во взрывоопасных и пожароопасных зонах	171
6.5 Меры и средства предупреждения и предотвращения распространения пожара	173
6.6 Пожарная связь и сигнализация. Пожарная охрана	177
7. Обеспечение устойчивости работы предприятия в чрезвычайных ситуациях	
7.1 Понятие о чрезвычайных ситуациях и их классификация. Термины и определения	178
7.2 Устойчивость работы промышленных объектов	181
7.3 Декларация безопасности промышленного производства	183
7.4 Ликвидация чрезвычайных ситуаций	185
8. Управление безопасностью жизнедеятельности в современных условиях	
8.1 Структура нормативно-правовых актов по безопасности жизнедеятельности	188
8.1.1 Законодательные основы охраны труда	189
8.1.2 Нормативные подзаконные акты по охране труда	193
8.1.3 Государственное управление охраной труда	194
8.2 Управление в области защиты населения и территорий от чрезвычайных ситуаций	
8.2.1 Основные законодательные акты	196
8.2.2 Подзаконные нормативные акты	198
8.2.3 Государственное управление в чрезвычайных ситуациях	200
8.3 Управление охраной окружающей среды	
8.3.1 Правовые основы охраны окружающей среды	202
8.3.2 Нормативно-правовые акты по охране окружающей среды	204
8.3.3 Управление охраной окружающей среды	205
8.4 Управление охраной труда и промышленной безопасностью в организациях	
8.4.1 Цель и задачи системы «охрана труда и промышленная безопасность»	208
8.4.2 Органы управления охраной труда и промышленной безопасностью	209
8.4.3 Основные принципы организации работ по охране труда и промышленной безопасности	213

8.4.4 Контроль за состоянием охраны труда и промышленной безопасности	215
8.4.5 Локальные нормативные акты организации по управлению охраной труда и промышленной безопасностью	216
8.4.6 Техническое расследование аварий и инцидентов на опасном производственном объекте	217
8.4.7 Расследование и учет несчастных случаев на производстве	221
8.4.8 Расследование и учет профессиональных заболеваний	229
Список литературы	232

Юрий Иосифович Иванов
Юрий Петрович Михайлов
Светлана Владимировна Ракитянская

Безопасность жизнедеятельности
Учебное пособие

Художественный редактор Л.П. Токарева

Подписано к печати

Формат 60 x 84 1/16. Уч.-изд.л.

Тираж ____ экз. Заказ № _____. Цена ____ р.

Отпечатано на ризографе.

Кемеровский технологический институт пищевой промышленности
650056, г. Кемерово, б-р Строителей, 47

Отпечатано в лаборатории множительной техники КемТИППа,
650010, г. Кемерово, ул. Красноармейская, 52