

Е. А. Клочкова

ОХРАНА ТРУДА НА ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОМ ТРАНСПОРТЕ

*Утверждено Департаментом кадров
и учебных заведений МПС России
в качестве учебника для студентов техникумов и колледжей
железнодорожного транспорта*

Москва
2004

УДК 658.345:656.2
ББК 65.9(2)248
К509

К509 **Клочкова Е.А.** Охрана труда на железнодорожном транспорте: Учебник для техникумов и колледжей ж.-д. трансп. — М.: Маршрут, 2004. — 412 с.

ISBN 5-89035-114-1

В учебнике рассмотрены проблемы охраны труда и производственной безопасности работников; положения из новейших правовых актов, утвержденных органами законодательной власти России; материалы из межотраслевых и отраслевых нормативных и регламентирующих документов, которыми в настоящее время обеспечивается правовая, социально-экономическая, организационно-техническая, санитарно-гигиеническая и лечебно-профилактическая защита работников. Особое внимание уделено вопросам охраны труда для специфических условий функционирования линейных объектов федерального железнодорожного транспорта и его отраслевых производств.

Предназначен для студентов техникумов и колледжей железнодорожного транспорта и может быть полезен преподавателям дисциплины «Охраны труда» общепрофессиональных и специальных дисциплин, студентам вузов, руководителям различных служб федерального железнодорожного транспорта, а также работникам всех служб, занимающихся охраной труда и производственной безопасностью.

УДК 658.345:656.2
ББК 65.9(2)248

Рецензенты: *А.П. Мезенцев* — начальник Управления охраны труда МПС России; *Д.А. Смоляков* — ведущий инженер Отделения охраны труда ВНИИЖТа; *Ю.И. Меламед* — начальник Службы охраны труда Московской железной дороги; *Н.И. Зайцев* — преподаватель Ожерельевского колледжа железнодорожного транспорта.

ISBN 5-89035-114-1

© Клочкова Е.А., 2004
© Издательство «Маршрут», 2004
© УМК МПС России, 2004

Введение

Основным направлением государственной политики в области охраны труда является обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников. Никакие производственные показатели не должны ставиться выше, чем обеспечение безопасности человека.

Человек, попадая в зону работы железнодорожного транспорта, подвергается повышенной опасности механического травматизма, электротравматизма, вредного воздействия шума, вибраций, электромагнитных полей, негативных микроклиматических факторов, загрязненного атмосферного воздуха и др.

Безопасность работника в условиях любого современного производства обеспечивается правовой, социально-экономической, организационно-технической, санитарно-гигиенической, лечебно-профилактической защитой. Защита человека — основа охраны труда. Главное же то, чему и как в области охраны труда научили будущего специалиста в школе, колледже, институте. Профессиональная грамотность, а также привитая при обучении культура четкого соблюдения норм и правил, регламентированных правовыми и нормативными документами, значительно снизят вероятность

травмирования или возникновения у работника профессиональных заболеваний. Чтобы соблюдать правила и нормы, их необходимо знать. Каждый работающий на железнодорожном транспорте должен быть информирован о существовании нормативно-правовых документов, соответствующих периодически возникающим на производстве ситуациям, иметь достаточно полное представление об их содержании. Необходимо также научить студентов правильно и грамотно воспринимать новую информацию и использовать ее на практике. Регламентирующие документы в России носят строго обязательный характер.

Специфичность условий функционирования железнодорожного транспорта, особенности производственных процессов в данной отрасли, сложность, новизна и разнообразие технологий, их частая смена, быстроедействие современных машин и механизмов, сложность и определенная опасность процессов их обслуживания заставляют уделять значительное место идеологии безопасности, определяют профессиональные задачи и направленность учебной дисциплины «Охрана труда».

Опыт показывает, что в любой деятельности человека, особенно в производственной, не исключается *вероятность наступления негативного события*: травмы, заболевания, инвалидности, смерти, ущерба здоровью. Предприятия и организации несут большие финансовые затраты и моральные потери при возникновении профессиональных заболеваний, а также в случаях производственного травматизма работников. Это заставляет постоянно возвращаться к изучению сущности негативных факторов и их источников, к проблемам влияния производственной среды на жизнь и здоровье человека.

Производственная безопасность как жизненная позиция работников железнодорожного транспорта обеспечивается необходимыми знаниями о грозящих человеку на транспорте опасностях и вредных факторах, соблюдением определенных правил взаимодействия человека с техникой и с производственной средой. Каждому специалисту, в сфере его должностных обязанностей, следует уметь идентифицировать опасности, для чего необходимо знать их суть и возможные источники возникновения.

Перечисленные обстоятельства определили задачи учебной дисциплины «Охрана труда»: обеспечение учащихся знаниями об опасных и вредных производственных факторах, их источниках и влиянии на организм человека, а также знаниями в области создания безопасных условий труда и средств защиты; выработку у учащихся идеологии безопасности — безусловности приоритетов безопасности при решении любых проблем производства; выработку умения предвидеть, предупреждать и снижать уровень потенциальной опасности, гарантируя *себе, коллективу и предприятию минимальный ущерб*.

Учебная дисциплина дает представление о применяемых в настоящее время приборах для измерения параметров производственной среды; обучает методам контроля этих параметров; дает знания, позволяющие правильно оценивать результаты контроля на их соответствие нормативным требованиям. Учебный курс обеспечивает правовые знания в области охраны труда, информирует об эффективных формах организационных и управленческих воздействий, направленных на обеспечение безопасности труда, о способах и средствах защиты работников железнодорожного

транспорта в условиях производства. Прикладной характер знаний и умений, таким образом, обретет реальную полезность. Материалы дисциплины «Охрана труда» помогут студентам в их дальнейшей практической деятельности: позволят выработать умение *создавать безопасные условия труда на своем рабочем месте или на производственном объекте* с целью снижения травматизма, заболеваемости и с целью обеспечения высокой работоспособности. Это, в свою очередь, повысит надежность человеческого фактора как основного звена производственного процесса.

Учебный курс «Охрана труда» в структуре профессиональной образовательной программы относится к циклу общепрофессиональных дисциплин. Он носит комплексный характер и предполагает, что до его изучения у студентов уже имеются начальные знания по экологии, медицине, химии и физике, полученные еще в школе, а также имеются представления об основных технических железнодорожных устройствах и о правилах их технической эксплуатации, полученные в техникуме (колледже). При изучении специальных дисциплин на старших курсах, знания материала учебного курса «Охрана труда» лягут в основу понимания специфичных положений безопасности в каждой отдельной специальности, а при начале производственной деятельности облегчат опыт достижения собственной безопасности и безопасности подчиненных.

Специалист, придя на производство после завершения среднего профессионального образования, будет проходить обязательное обучение и проверку знаний по вопросам охраны труда и производственной безопасности по специальности, соответствующей роду его деятельности. Знания, которые он получит при изучении данного учеб-

ного курса, помогут заметно снизить трудности обучения и сдачи экзаменов на производстве.

В системе МЧС России учеными постоянно ведутся исследования по вопросам охраны труда и безопасности трудовых процессов; инженерами, конструкторами и технологами проводятся разработки современного (более безопасного) оборудования, современных технологий, средств защиты, методов контроля. В связи с широкой компьютеризацией появляются реальные возможности для создания автоматизированных систем управления охраной труда и производственной безопасностью, что также может оказаться существенным при решении поставленных задач в области охраны труда.

Раздел 1

ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА

Глава 1.1. Правовые и организационные основы охраны труда на производстве

Каждый работник должен хорошо представлять, что абсолютно безопасных производств не существует. В системе обеспечения безопасности жизни и здоровья работников в процессе их трудовой деятельности значительная роль принадлежит нормативным и правовым документам по охране труда и производственной безопасности. На *железных дорогах и предприятиях федерального железнодорожного транспорта безопасность и комфортность производственной среды обеспечиваются комплексом правовых документов (по видам деятельности), носящих обязательный характер.*

Сведéние к минимуму возможности получения травмы или профессионального заболевания напрямую зависит от соблюдения человеком норм и правил, регламентированных этими документами. О содержании таких документов не-

обходимо иметь *достаточную осведомленность, уметь ими грамотно пользоваться.*

Существуют также комплексы экономических, организационных, технических и санитарно-гигиенических мер.

Экономические мероприятия предусматривают упреждающие затраты на охрану жизни и здоровья человека за счет нормализации параметров вредных и опасных факторов производственной среды. Кроме того, эти методы предусматривают затраты на восстановление здоровья работников в тех случаях, если нормализация параметров вредных и опасных факторов по техническим или другим причинам невозможна, а также в тех случаях, когда авария или катастрофа уже нанесла вред жизни или здоровью работника.

Организационные мероприятия основаны на действии административных и правоохранных мер по предотвращению вредного воздействия на человека и производственную среду вредных и опасных факторов. К организационным мерам, например, относятся: профотбор; проведение инструктажей, технической учебы; рационализация режима труда в условиях действия негативного фактора; организация, разработка и внедрение технических мер безопасности; аттестация рабочих мест.

Правовые меры устанавливаются законами, нормами, гигиеническими нормативами, правилами, регламентами, сертификатами и др., а также порядком их применения. Например, работа в условиях превышения гигиенических нормативов является нарушением целого ряда законов РФ: «Об охране здоровья граждан», «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения», «Об основах охраны труда» и основанием для использования органами государственного санитарно-эпидемиологического надзора предоставленных им законом прав для применения санкций за вредные и опасные условия труда.

Руководители подразделений (служб движения, пути, погрузочно-разгрузочных работ и др.), руководители строительных или ремонтных участков (мастера, прорабы и др.), начальники цехов, бригадиры и др. промышленных предприятий железнодорожного транспорта должны постоянно иметь комплекты действующих законов по охране труда, а также стандарты, регламенты, инструкции и другие документы по всем видам работ данного подразделения.

Виды, организация и порядок обучения, а также проверка знаний регламентированы «Положением об организации обучения и проверки знаний по охране труда на федеральном железнодорожном транспорте» МПС России № ЦБТ-924 от 20.11.2002 г.

Глава 1.2. Правовое поле в области охраны и безопасности труда

Правовое поле в области охраны труда состоит из четырех взаимосвязанных уровней правовых нормативов: единых, межотраслевых, отраслевых и нормативов предприятия.

Единые правовые нормативы включают в себя основные государственные документы, которые устанавливают фундаментальные принципы политики государства в области охраны труда. Это Конституция Российской Федерации (основной Закон), Трудовой кодекс Российской Федерации (ТК РФ), Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации».

Трудовой кодекс Российской Федерации принят Государственной Думой в декабре 2001 г. Целями трудового законодательства являются установление государственных гарантий трудовых прав и свобод граждан, создание благоприятных условий труда, защита прав и интересов работников и работодателей.

Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» принят Государственной Думой в 1999 году. Закон *устанавливает правовые основы регулирования отношений в области охраны труда* между работодателями и работниками и направлен на создание условий труда, соответствующих *требованиям сохранения жизни и здоровья работников* в процессе трудовой

деятельности. Практически все его положения вошли в Трудовой кодекс Российской Федерации.

Межотраслевые правовые нормативы представляют собой государственные документы, которые действуют без исключения во всех отраслях экономики, так как не имеют отраслевого признака. К ним относятся: стандарты Системы стандартов безопасности труда, правила безопасности труда, межотраслевые правила по охране труда (например: правила безопасной эксплуатации электроустановок, правила безопасного проведения строительных и ремонтных работ, санитарные нормы и правила работы с отдельными опасными и вредными производственными факторами и другие).

Отраслевые правовые нормативы определяют требования безопасности, являющиеся специфическими для той или иной отрасли экономики: правила безопасности на транспорте, в добывающих отраслях, в химической промышленности и др. Это — отраслевые стандарты, инструкции, положения, правила сертификации, приказы и указания министерств по охране труда и производственной безопасности.

Отраслевые правовые акты имеют следующую индексацию: отраслевые стандарты — ОСТ, отраслевые правила по охране труда — ПОТ О, типовые отраслевые инструкции — ТОИ. Эти правовые нормативы рассчитаны только на конкретную отрасль экономики и не имеют юридической силы в других отраслях.

Нормативные правовые акты предприятия представляют собой локальные акты, действующие только на конкретном предприятии: приказы, распоряжения, должностные инструкции, инструкции по охране труда и др.

Предприятия, учреждения и организации разрабатывают и утверждают стандарты предприятия Системы стандартов безопасности труда (СТП ССБТ), инструкции по охране труда для работников и на отдельные виды работ.

Согласно постановлению Правительства Российской Федерации от 12 августа 1994 г. № 937 «О государственных нормативных требованиях по охране труда в Российской Федерации» нормативные правовые акты по охране труда подразделяются на следующие виды (табл. 1.1).

Т а б л и ц а 1.1

Виды нормативных правовых актов по охране труда

Наименование вида нормативного правового акта		Органы, утверждающие нормативные правовые акты
полное	сокращенное	
Государственные стандарты Системы стандартов безопасности труда	ГОСТ Р ССБТ	Госстандарт России, Минстрой России
Отраслевые стандарты Системы стандартов безопасности труда	ОСТ ССБТ	Федеральные органы исполнительной власти

Наименование вида нормативного правового акта		Органы, утверждающие нормативные правовые акты
полное	сокращенное	
Санитарные правила Санитарные нормы Гигиенические нормативы Санитарные правила и нормы	СП СН ГН СаНПиН	Госкомсанэпиднадзор России
Строительные нормы и правила	СНиП	Минстрой России
Правила безопасности Правила устройства и безопасной эксплуатации Инструкции по безопасности	ПБ ПУБЭ ИБ	Федеральные органы надзора в соответствии с их компетенцией
Правила по охране труда межотраслевые Межотраслевые организационно-методические документы (положения, методические указа- ния, рекомендации) Правила по охране труда отраслевые	ПОТ М	Минтруда России Минтруда России, феде- ральные органы надзора
Типовые отраслевые инструкции по охране труда	ПОТ О ТОИ	Федеральные органы ис- полнительной власти Федеральные органы ис- полнительной власти
Отраслевые организационно-методические доку- менты (положения, методические указания, ре- комендации)		

Этим постановлением Правительства Российской Федерации предусматривается система формирования в Министерстве труда и социального развития Российской Федерации (Минтруда России) банка данных действующих государственных нормативных правовых актов по охране труда. Минтруда России становится координационным центром нормативного обеспечения по охране труда. Федеральная инспекция труда (Рострудинспекция) при этом Министерстве обеспечивает надзор и контроль за соблюдением нормативных требований. Профессиональные союзы и иные уполномоченные представительные органы имеют право принимать участие в разработке и согласовании нормативных правовых актов по охране труда.

Каждый из документов имеет равную правовую силу. Например, требования безопасности труда, заложенные в инструкции по охране труда на рабочем месте, являются столь же обязательными для работника и работодателя, как и выполнение требований статей Конституции Российской Федерации или разделов правил по охране труда отрасли. Нарушение любой правовой нормы предполагает одинаковый вид ответственности.

Реализация основных направлений государственной политики в области охраны труда обеспечивается согласованными действиями органов государственной власти и власти субъектов Российской Федерации, органов местного самоуправления, работодателей, а также профессиональных союзов и иных уполномоченных работниками представительных органов.

Глава 1.3. Единые правовые нормативы. Трудовой кодекс Российской Федерации

Действие федеральных законов в области охраны труда распространяется на работодателей (независимо от форм собственности), работников, членов кооперативов, студентов учреждений профессионального образования, проходящих производственную практику, и др.

Основным направлением государственной политики в области охраны труда является *обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников*. Иными словами, производственные показатели не должны ставиться выше, чем вопросы обеспечения безопасности человека.

1.3.1. Цели, задачи и принципы правового регулирования в Трудовом кодексе Российской Федерации

В области *охраны труда* Трудовым кодексом Российской Федерации определены:

- цели, задачи, принципы правового регулирования, основные права и обязанности работников;
- режим труда и отдыха работников;

- охрана труда, права работника на нее, гарантии и компенсации за тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- профессиональная подготовка работников;
- особенности регулирования труда женщин, подростков, инвалидов.

В статье 1 ТК РФ, декларирующей *цели и задачи трудового законодательства*, к вопросам охраны труда относятся следующие:

- к целям — создание благоприятных условий труда, защита прав работников и работодателей;
- к задачам — правовое регулирование трудовых отношений по организации труда, профессиональной подготовке, переподготовке, повышению квалификации работников непосредственно у данного работодателя; заключение коллективных договоров; участие работников и профессиональных союзов в установлении условий труда; надзор и контроль за соблюдением законодательства в области охраны труда.

Принципом правового регулирования (статья 2 ТК РФ) названо: обеспечение права каждого работника на условия труда, отвечающие требованиям безопасности и гигиены, права на отдых, обязательность возмещения вреда, причиненного работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей, осуществление государственного надзора и контроля за их соблюдением.

Если работник не обеспечен средствами коллективной или индивидуальной защиты либо выполняемая работа угрожает жизни или здоровью работника, такая работа статьей 4 ТК РФ отнесена к *принудительному труду*. Принудительный труд запрещен законом. Это не относится к работам, выполняемым в условиях чрезвычайных обстоятельств, то есть в случаях объявления чрезвычайного или военного положения, бедствия или угрозы бедствия.

К ведению федеральных органов государственной власти (статья 6 ТК РФ) отнесено принятие обязательных положений для всей территории Российской Федерации:

- порядка *расследования несчастных случаев* на производстве и *профессиональных заболеваний*;
- системы и порядка проведения государственной *экспертизы условий труда и сертификации работ* по охране труда;
- *порядка возмещения вреда жизни и здоровью работника*, причиненного ему в связи с исполнением им трудовых обязанностей;
- видов *взысканий* и порядка их применения;
- системы государственной *статистической отчетности*.

Право работника на труд в условиях, соответствующих требованиям охраны труда, декларирует статья 21 ТК РФ. Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда, предусмотренным нормативными документами по организации безопасного труда и коллективным договором;
- отдых, обеспечиваемый установлением нормальной продолжительности рабочего времени;
- полную достоверную информацию об условиях труда и требованиях охраны труда на рабочем месте;
- профессиональную подготовку, переподготовку, повышение квалификации;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- возмещение вреда, причиненного работнику в связи с исполнением им трудовых обязанностей, и компенсацию морального вреда.

Одной из форм согласования взаимоотношений между работниками и работодателем является *коллективный договор*. Коллективный договор — правовой акт, регулирующий социально-трудовые отношения в организации и заключаемый работниками и работодателем в лице их представителей (статья 40 ТК РФ).

В коллективный договор в раздел по охране труда могут включаться взаимные обязательства работников и работодателя:

- выплата компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и (или) опасными условиями труда;
- обучение, переобучение и профессиональная подготовка;
- рабочее время и время отдыха, вопросы предоставления и продолжительности дополнительных отпусков;
- улучшение условий и охраны труда работников, в том числе женщин и молодежи;
- экологическая безопасность и охрана здоровья работников на производстве;
- оздоровление и отдых работников и членов их семей;

Коллективный договор заключается на срок не более трех лет.

1.3.2. Нормальная продолжительность рабочего времени и время отдыха, нормирование труда

Так как здоровье работников во многом зависит от правильного соотношения времени труда и времени отдыха, статья 91 ТК РФ вводит понятия *рабочего времени* и *нормальной продолжительности рабочего времени*. Рабочее время — время, в течение которого работник в соответствии с правилами внутреннего трудового распорядка организации и условиями трудового договора

должен исполнять свои трудовые обязанности, а также иные периоды времени, которые в соответствии с законами и иными нормативными правовыми актами относятся к рабочему времени. Нормальная продолжительность рабочего времени не может превышать 40 часов в неделю. Статья 92 вводит понятие — *сокращенная продолжительность рабочего времени*. Нормальная продолжительность рабочего времени сокращается на: 16 часов в неделю — для работников в возрасте до шестнадцати лет; 5 часов в неделю — для работников, являющихся инвалидами I или II группы; 4 часа в неделю — для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет; 4 часа в неделю и более — для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда. Порядок определения продолжительности рабочего времени последних устанавливается Правительством Российской Федерации. Федеральным законом может устанавливаться сокращенная продолжительность рабочего времени для педагогических, медицинских и некоторых других категорий работников.

Статья 94 определяет *продолжительность ежедневной работы* (смены), которая не может превышать: для работников в возрасте от пятнадцати до шестнадцати лет — 5 часов, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет — 7 часов; для учащихся общеобразовательных учреждений, образовательных учреждений начального и среднего профессионального образования, совмещающих в течение учебного года учебу с работой, в возрасте от четырнадцати до

шестнадцати лет — 2,5 часа, в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет — 3,5 часа; а для инвалидов — в соответствии с медицинским заключением. Для работников, занятых на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, где установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, максимально допустимая продолжительность ежедневной работы (смены) не может превышать: при 36-часовой рабочей неделе — 8 часов; при 30-часовой рабочей неделе и менее — 6 часов.

Ночное время — время с 22 часов до 6 часов. Продолжительность работы (смены) в ночное время сокращается на один час (статья 96). Продолжительность работы (смены) в ночное время не сокращается для работников, которым установлена сокращенная продолжительность рабочего времени, а также для работников, принятых специально для работы в ночное время.

Режим рабочего времени представляет собой порядок распределения работы предприятия в течение суток, календарной недели, месяца. Режим рабочего времени устанавливается на каждом предприятии коллективным договором или правилами внутреннего трудового распорядка. Особенности режима рабочего времени отдельных категорий работников определяются положениями о рабочем времени и времени отдыха, утверждаемыми Минтрудом России.

Понятие *времени отдыха*, когда работник свободен от исполнения своих трудовых обязанностей, дано в статьях 106...111 ТК РФ. *Видами времени*

отдыха являются: перерывы в течение рабочего дня (смены); ежедневный (междусменный) отдых; выходные дни (еженедельный непрерывный отдых); нерабочие праздничные дни; отпуска. Кроме того, на отдельных видах работ предусматривается предоставление работникам в течение рабочего времени специальных перерывов, обусловленных технологией и организацией производства и труда. Виды этих работ, продолжительность и порядок предоставления таких перерывов устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка организации. Работникам, работающим в холодное время года на открытом воздухе или в закрытых необогреваемых помещениях, а также грузчикам, занятым на погрузочно-разгрузочных работах, и другим категориям работников в необходимых случаях предоставляются специальные перерывы для обогрева и отдыха, которые включаются в рабочее время. Всем работникам предоставляются выходные дни — еженедельный непрерывный отдых. Продолжительность *еженедельного непрерывного отдыха* не может быть менее 42 часов (статья 110). В организациях, приостановка работы в которых в выходные дни невозможна по производственно-техническим и организационным условиям труда, выходные дни предоставляются в различные дни недели поочередно каждой группе работников согласно правилам внутреннего трудового распорядка организации.

Статьей 159 ТК РФ работникам гарантируется государственное содействие в *системной организации нормирования труда*. Нормы труда (нормы выработки, времени, обслуживания) устанавливаются для работника в соответствии с достигнутым уровнем техники, технологии, организации производства и труда.

1.3.3. Основные понятия и направления государственной политики в области охраны труда

Охрана труда — система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия.

Условия труда — совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника.

Вредный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию.

Опасный производственный фактор — производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме.

Безопасные условия труда — условия труда, при которых воздействие на работающих вредных и (или) опасных производственных факторов исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Рабочее место — место, где работник должен находиться или куда ему необходимо прибыть в связи с его работой и которое прямо или косвенно находится под контролем работодателя.

Средства индивидуальной и коллективной защиты работников — технические средства, используемые для предотвращения или уменьшения воздействия на работников вредных и (или) опасных производственных факторов, а также для защиты от загрязнения.

Сертификат соответствия работ по охране труда (сертификат безопасности) — документ, удостоверяющий соответствие проводимых в организации работ по охране труда установленным государственным нормативным требованиям охраны труда.

Статья 210 ТК РФ определяет *основные направления государственной политики в области охраны труда*, которыми являются:

- обеспечение приоритета сохранения жизни и здоровья работников;
- принятие и реализация федеральных законов и иных нормативных правовых актов об охране труда, а также 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 и учет 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;
- установление компенсаций за неустранимые тяжелую работу и работу с вредными и (или) опасными условиями труда;
- распространение передового отечественного и зарубежного опыта работы по улучшению условий и охраны труда;
- участие государства в финансировании мероприятий по охране труда;
- подготовка и повышение квалификации специалистов по охране труда;
- организация государственной статистической отчетности об условиях труда, а также о производственном травматизме, профессиональной заболеваемости и об их материальных последствиях;

- обеспечение функционирования единой информационной системы охраны труда.

Требования охраны труда обязательны для исполнения юридическими и физическими лицами при осуществлении ими любых видов деятельности.

1.3.4. Обязанности работодателя по обеспечению производственной безопасности и условий охраны труда

Обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда в организации возлагаются на *работодателя*.

Работодатель обязан обеспечить:

- безопасность работников при эксплуатации зданий, сооружений, оборудования, осуществлении технологических процессов, а также применяемых в производстве инструментов, сырья и материалов;
- применение средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- условия труда на каждом рабочем месте, соответствующие требованиям охраны труда;
- режим труда и отдыха работников;
- приобретение и выдачу за счет собственных средств специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, смываю-

- щих и обезвреживающих средств в соответствии с установленными нормами работникам, занятым на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением;
- обучение безопасным методам и приемам выполнения работ по охране труда и оказанию первой помощи при несчастных случаях на производстве, инструктаж по охране труда, стажировку на рабочем месте и проверку знаний требований охраны труда, безопасных методов и приемов выполнения работ;
 - недопущение к работе лиц, не прошедших в установленном порядке обучение и инструктаж по охране труда, стажировку и проверку знаний требований охраны труда;
 - организацию контроля за состоянием условий труда на рабочих местах, а также за правильностью применения работниками средств индивидуальной и коллективной защиты;
 - проведение аттестации рабочих мест по условиям труда с последующей сертификацией работ по охране труда в организации;
 - проведение в предусмотренных случаях за счет собственных средств обязательных предварительных (при поступлении на работу) и периодических (в течение трудовой деятельности) медицинских осмотров (обследований) работников;

- недопущение работников к исполнению ими трудовых обязанностей без прохождения обязательных медицинских осмотров (обследований), а также в случае медицинских противопоказаний;
- информирование работников об условиях и охране труда на рабочих местах, о существующем риске повреждения здоровья и полагающихся им компенсациях и средствах индивидуальной защиты;
- предоставление органам государственного управления охраной труда, надзора и контроля, органам профсоюзного контроля информации и документов, необходимых для осуществления их полномочий;
- принятие мер по предотвращению аварийных ситуаций, сохранению жизни и здоровья работников при возникновении таких ситуаций, в том числе по оказанию пострадавшим первой помощи;
- расследование и учет в установленном порядке несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- санитарно-бытовое и лечебно-профилактическое обслуживание работников в соответствии с требованиями охраны труда;
- беспрепятственный допуск должностных лиц органов государственного управления охраной труда, надзора и контроля за соблюдением трудового законодательства, а также представителей органов общественного контроля в целях проведения проверок условий и охраны труда в организации и

расследования несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;

- выполнение предписаний должностных лиц по соблюдению трудового законодательства и нормативных правовых актов в установленные законами сроки;
- обязательное социальное страхование работников от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- разработку и утверждение с учетом мнения выборного профсоюзного работника инструкций по охране труда для работников предприятия;
- наличие комплекта нормативных правовых актов, содержащих требования охраны труда в соответствии со спецификой деятельности организации.

Работники, занятые на тяжелых работах и на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, связанных с движением транспорта, проходят за счет средств работодателя обязательные предварительные (при поступлении на работу) и периодические (для лиц в возрасте до 21 года — ежегодные) медицинские осмотры для определения пригодности работников для выполнения поручаемой работы и предупреждения профессиональных заболеваний. Вредные и (или) опасные производственные факторы и работы, при выполнении которых проводятся медицинские осмот-

ры, определяются нормативными правовыми актами, утверждаемыми Правительством Российской Федерации.

Работники, осуществляющие виды деятельности, связанные с источниками повышенной опасности, проходят обязательное *психиатрическое освидетельствование* не реже одного раза в пять лет в порядке, устанавливаемом Правительством РФ.

Статья 214 ТК РФ обязывает работника:

- соблюдать требования охраны труда, установленные законами, нормативными и правовыми актами, инструкциями по охране труда;
- правильно применять средства индивидуальной и коллективной защиты;
- проходить обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, обучение приемам оказания первой помощи при несчастных случаях, инструктажи по охране труда, стажировку на рабочем месте, проверку знаний требований охраны труда;
- немедленно извещать своего непосредственного или вышестоящего руководителя о любой ситуации, угрожающей жизни и здоровью людей, о каждом несчастном случае, о проявлении признаков острого профессионального заболевания (отравления);
- проходить обязательные медицинские осмотры (обследования).

1.3.5. Соответствие производственных объектов требованиям по охране труда

Проекты строительства и реконструкции производственных объектов, а также машины, механизмы и другое производственное оборудование, технологические процессы должны соответствовать требованиям охраны труда (статья 215 ТК РФ). Запрещаются строительство, реконструкция, техническое переоснащение, внедрение новой техники и технологий без заключений государственной экспертизы о соответствии проектов требованиям охраны труда. Новые или реконструируемые производственные объекты не могут быть приняты в эксплуатацию без заключений соответствующих органов государственного надзора и контроля за соблюдением требований охраны труда. Запрещается применение в производстве вредных или опасных веществ, материалов, продукции, а также оказание услуг, для которых не разработаны методики и средства метрологического контроля и токсикологическая оценка которых не проводилась. В случае использования новых вредных или опасных веществ работодатель обязан до начала их использования разработать и согласовать с соответствующими органами государственного надзора и контроля меры по сохранению жизни и здоровья работников.

Машины, механизмы и другое производственное оборудование, транспортные средства, технологические процессы, материалы и химические вещества,

средства индивидуальной и коллективной защиты работников, в том числе иностранного производства, *должны соответствовать требованиям охраны труда и иметь сертификаты соответствия.*

1.3.6. Организация охраны труда

Государственное управление охраной труда (статья 216 ТК РФ) осуществляется непосредственно Правительством РФ или по его поручению федеральным органом исполнительной власти по труду, а также другими федеральными органами исполнительной власти. В частности, на федеральном железнодорожном транспорте — Министерством путей сообщения Российской Федерации.

Распределение полномочий в области охраны труда между федеральными органами исполнительной власти осуществляется Правительством Российской Федерации. Федеральные органы исполнительной власти, которым предоставлено право осуществлять отдельные функции нормативного правового регулирования (разрешительные, надзорные, контрольные) в области охраны труда, обязаны согласовывать принимаемые ими решения, а также координировать свою деятельность с федеральным органом исполнительной власти по труду.

В целях контроля за соблюдением требований охраны труда в каждой организации, осуществляющей производственную деятельность, с численностью более 100 работников *создается служба охраны труда или вводится должность специалиста по охране труда*. Специалист должен иметь соответствующую подготовку или опыт работы в этой области (статья 217 ТК РФ). При отсутствии в организации службы охраны труда (специалиста по охране труда) работодатель заключает договор со специалистами или с организациями, оказывающими услуги в области охраны труда.

В организациях по инициативе работников и (или) работодателя могут создаваться *комитеты (комиссии)* по охране труда. В их состав на паритетной основе входят представители работодателя и профессионального союза. Типовое положение о комитете (комиссии) по охране труда утверждается федеральным органом исполнительной власти по труду. Комитет организует совместные действия работодателя и работников по обеспечению требований охраны труда, предупреждению производственного травматизма и профессиональных заболеваний. Кроме того, организует проверки условий и охраны труда на рабочих местах, информирует работников о результатах таких проверок, осуществляет сбор предложений по охране труда.

1.3.7. Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены

Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены определено статьей 219 ТК РФ. Каждый работник имеет право на:

- рабочее место, соответствующее требованиям охраны труда;
- обязательное социальное страхование от несчастных случаев и профессиональных заболеваний;
- получение достоверной информации от работодателя и соответствующих государственных органов об условиях охраны труда на рабочем месте;
- отказ от выполнения работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья, за исключением случаев, предусмотренных федеральными законами, до устранения такой опасности;
- обеспечение средствами индивидуальной и коллективной защиты в соответствии с требованиями охраны труда за счет средств работодателя;
- обучение безопасным методам и приемам труда за счет средств работодателя;
- профессиональную переподготовку за счет средств работодателя в случае ликвидации рабочего места вследствие нарушения требований охраны труда;

- запрос о проведении проверки условий и охраны труда на его рабочем месте органами государственного надзора и контроля за соблюдением законодательства о труде и охране труда;
- обращение в органы государственной власти РФ и органы местного самоуправления, к работодателю, в объединения работодателей, а также в профессиональные союзы по вопросам охраны труда;
- личное участие или участие через своих представителей в рассмотрении вопросов, связанных с обеспечением безопасных условий труда на его рабочем месте, и в расследовании происшедшего с ним несчастного случая на производстве или профессионального заболевания;
- внеочередной медицинский осмотр (обследование) в соответствии с медицинскими рекомендациями, с сохранением за ним места работы (должности) и среднего заработка во время прохождения указанного медицинского осмотра (обследования);
- компенсации, установленные законом, коллективным договором, соглашением, трудовым договором.

Государство гарантирует работникам защиту их права на труд в *условиях, соответствующих требованиям охраны труда* (статья 220 ТК РФ). Условия труда, предусмотренные трудовым договором, должны соответствовать требо-

ваниям охраны труда. Если работа приостановлена органами государственного надзора вследствие нарушения требований охраны труда не по вине работника, за ним сохраняются место работы (должность) и средний заработок на время приостановления работы. При отказе работника от работ в случае возникновения опасности для его жизни и здоровья, работодатель обязан предоставить работнику другую работу на время устранения такой опасности. В случае необеспечения работника средствами индивидуальной и коллективной защиты (по установленным нормам) работодатель не имеет права требовать от работника исполнения трудовых обязанностей и обязан оплатить возникший по этой причине простой. Отказ работника, в таких случаях, не влечет за собой привлечения его к дисциплинарной ответственности.

В случае причинения вреда жизни и здоровью работника при исполнении им трудовых обязанностей возмещение указанного вреда осуществляется в соответствии с Федеральным законом «Об обязательном социальном страховании от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний» от 24.07.98 г. №125-ФЗ.

В целях предупреждения и устранения нарушений законодательства об охране труда государство устанавливает ответственность работодателя и должностных лиц за нарушение требований охраны труда.

На работах с вредными и (или) опасными условиями труда, а также на работах, выполняемых в особых температурных условиях или связанных с загрязнением, работникам выдаются сертифицированные средства индивидуальной защиты и спецодежда (статья 221 ТК РФ). Они выдаются в соответствии с установленными нормами. Их приобретение, хранение, ремонт, стирка, дезактивация и др. осуществляются за счет средств работодателя.

В целях обеспечения санитарно-бытового и лечебно-профилактического обслуживания работников в организации по установленным нормам оборудуются санитарно-бытовые помещения (для приема пищи; оказания медицинской помощи; отдыха в рабочее время и психологической разгрузки). Создаются санитарные посты с аптечками, укомплектованные набором лекарственных средств и препаратов для оказания первой медицинской помощи. Перевозка в лечебные учреждения или к месту жительства работников, пострадавших от несчастных случаев и профессиональных заболеваний, производится транспортными средствами организации либо за ее счет (статья 223 ТК РФ).

Ограничения на привлечение к выполнению тяжелых работ и работ с вредными условиями труда, к выполнению работ в ночное время, а также к сверхурочным работам для отдельных категорий работников. В случаях, предусмотренных законами и иными нормативно-правовыми актами, работода-

тель обязан соблюдать ограничения, установленные для отдельных категорий работников (статья 224 ТК РФ), переводить нуждающихся по состоянию здоровья в соответствии с медицинским заключением на более легкую работу, создавать перерывы для отдыха. Для инвалидов создавать условия труда в соответствии с индивидуальной программой реабилитации.

Обучение и профессиональная подготовка по охране труда. Все работники организации обязаны проходить обучение по охране труда и проверку знаний (статья 225 ТК РФ) в порядке, установленном Правительством РФ. Для всех поступающих на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель или уполномоченное им лицо обязаны проводить инструктаж по охране труда, организовывать обучение безопасным методам и приемам выполнения работ и оказания первой помощи пострадавшим.

Работодатель *обеспечивает обучение лиц*, поступивших на работу с вредными и (или) опасными условиями труда, безопасным методам и приемам выполнения работ со стажировкой на рабочем месте и сдачей экзаменов, а также проведение их периодического обучения по охране труда и проверку знаний требований охраны труда в период работы.

Государство *содействует организации обучения по охране труда* в образовательных учреждениях и *обеспечивает профессиональную подготовку специалистов по охране труда.*

1.3.8. Ограничения применения труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет

Статья 253 ТК РФ определяет работы, на которых *ограничивается применение труда женщин*. Это тяжелые работы и работы с вредными и (или) опасными условиями труда, а также подземные работы, за исключением нефизических работ или работ по санитарному и бытовому обслуживанию.

Запрещается также применение труда женщин на работах, связанных с подъемом и перемещением вручную тяжестей, превышающих предельно допустимые для них нормы (нормы приведены ниже).

Перечни производств, работ, профессий и должностей с вредными и (или) опасными условиями труда, на которых ограничивается применение труда женщин, и предельно допустимые нормы нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную утверждаются в порядке, установленном Правительством РФ.

Перевод на другую работу беременных женщин и женщин, имеющих детей в возрасте до полутора лет (статья 254 ТК РФ), осуществляется в соответствии с медицинским заключением. По их заявлению снижаются нормы выработки, нормы обслуживания либо эти женщины переводятся на другую работу, исключающую воздействие неблагоприятных производственных факторов, с сохранением среднего заработка по прежней работе.

При прохождении обязательного диспансерного обследования в медицинских учреждениях за беременными женщинами сохраняется средний заработок по месту работы.

Женщины, имеющие детей в возрасте до полутора лет, в случае невозможности выполнения прежней работы переводятся по их заявлению на другую работу с сохранением среднего заработка по прежней работе до достижения ребенком возраста полутора лет.

Женщинам по их заявлению и в соответствии с медицинским заключением предоставляются отпуска по беременности и родам. Отпуск по беременности и родам исчисляется суммарно и предоставляется женщине полностью независимо от числа дней, фактически использованных ею до родов.

По заявлению женщины ей предоставляется отпуск по уходу за ребенком до достижения им возраста трех лет.

Кроме статей ТК РФ действует постановление Правительства Российской Федерации № 105 от 06.02.1993 г., которое ограничивает нормы предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную. Так, при чередовании с другой работой (до двух раз в час), предельно допустимая нагрузка при подъеме и перемещении тяжестей вручную составляет 10 кг; подъеме и перемещении тяжестей постоянно в течение рабочей смены —

7 кг. Величина динамической работы, совершаемой в течение каждого часа рабочей смены, не должна превышать: с пола — 875 кг м, с рабочей поверхности — 1750 кг · м. При перемещении груза на тележках прилагаемое усилие не должно превышать 10 кг.

Женщины — профессиональные операторы электронно-вычислительных машин (ЭВМ) и видеодисплейных терминалов (ВДТ), со времени установления беременности и в период кормления ребенка грудью к выполнению всех видов работ, связанных с использованием ЭВМ и ВДТ, не допускаются.

Лица в возрасте до восемнадцати лет принимаются на работу только после *обязательного предварительного медицинского осмотра* и в дальнейшем, до достижения возраста восемнадцати лет, ежегодно подлежат обязательному медицинскому осмотру (статья 266 ТК РФ). Медицинские осмотры осуществляются за счет средств работодателя.

Ежегодный основной *оплачиваемый отпуск* работникам в возрасте до восемнадцати лет предоставляется продолжительностью 31 календарный день в удобное для них время (статья 267 ТК РФ).

Запрещается направление их в служебные командировки, привлечение к сверхурочной работе, работе в ночное время суток, в выходные и нерабочие праздничные дни. Запрещается переноска и передвижение работниками в воз-

расте до восемнадцати лет тяжестей, превышающих установленные для них предельные нормы.

Работы, на которых *запрещается применение труда лиц в возрасте до восемнадцати лет*, определены статьей 265 ТК РФ.

Запрещается применение их труда на работах с вредными и (или) опасными условиями труда, на подземных работах, а также на работах, выполнение которых может причинить вред их здоровью и нравственному развитию (игорный бизнес, работа в ночных кабаре и клубах, производство, перевозка и торговля спиртными напитками, табачными изделиями, наркотическими и токсическими препаратами и др).

1.3.9. Финансирование мероприятий по охране труда

Финансирование мероприятий по охране труда (статья 226 ТК РФ) осуществляется за счет средств федерального бюджета, бюджетов субъектов РФ, местных бюджетов, внебюджетных источников в порядке, установленном законами и нормативными правовыми актами. Оно осуществляется в размере не менее 0,1 процента суммы затрат на производство продукции (работ, услуг), а в организациях, занимающихся эксплуатационной деятельностью, — в размере не менее 0,7 процента сумм эксплуатационных расходов.

1.3.10. Несчастные случаи на производстве, подлежащие расследованию и учету

В статье 227 ТК РФ перечисляются несчастные случаи на производстве, подлежащие расследованию и учету. Расследованию и учету подлежат несчастные случаи на производстве, происшедшие с работниками и другими лицами, в том числе подлежащими обязательному социальному страхованию от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний, при исполнении ими трудовых обязанностей и работы по заданию организации или работодателя-физического лица.

К указанным лицам относятся:

- работники, выполняющие работу по трудовому договору;
- студенты образовательных учреждений высшего и среднего профессионального образования, учащиеся других образовательных учреждений, проходящие производственную практику в организациях;
- лица, осужденные к лишению свободы и привлекаемые к труду администрацией организации;
- другие лица, участвующие в производственной деятельности организации или индивидуального предпринимателя.

Расследуются и подлежат учету как несчастные случаи на производстве: травма, в том числе нанесенная другим лицом; острое отравление; тепловой

удар; ожог; обморожение; утопление; поражение электрическим током, молнией, излучением; укусы насекомых и пресмыкающихся, телесные повреждения, нанесенные животными; повреждения, полученные в результате взрывов, аварий, разрушения зданий, сооружений и конструкций, стихийных бедствий и других чрезвычайных ситуаций, повлекшие за собой необходимость перевода работника на другую работу, временную или стойкую утрату им трудоспособности либо смерть работника, если они произошли:

- в течение рабочего времени на территории организации или вне ее (в том числе во время установленных перерывов), а также в течение времени, необходимого для приведения в порядок орудий производства и одежды перед началом и после окончания работы, или при выполнении работ в сверхурочное время, выходные и нерабочие праздничные дни;
- при следовании к месту работы или с работы на транспорте, предоставленном работодателем (его представителем), либо на личном транспорте в случае использования указанного транспорта в производственных целях по распоряжению работодателя (его представителя) либо по соглашению сторон трудового договора;
- при следовании к месту служебной командировки и обратно;
- при следовании на транспортном средстве в качестве сменщика во время междусменного отдыха (водитель-сменщик на транспортном средстве, проводник или механик рефрижераторной секции в поезде и другие);

- при работе вахтовым методом во время междуменного отдыха, а также при нахождении на судне в свободное от вахты и судовых работ время;
- при привлечении работника в установленном порядке к участию в ликвидации последствий катастрофы, аварии и других чрезвычайных происшествий природного и техногенного характера;
- при осуществлении действий, не входящих в трудовые обязанности работника, но совершаемых им в интересах работодателя (его представителя, или направленных на предотвращение аварии или несчастного случая.

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

При несчастном случае на производстве *работодатель* (его представитель) *обязан* (статья 228 ТК РФ):

- немедленно организовать первую помощь пострадавшему и при необходимости доставить его в учреждение здравоохранения;
- принять неотложные меры по предотвращению развития аварийной ситуации и воздействия травмирующих факторов на других лиц;
- сохранить до начала расследования несчастного случая на производстве обстановку, какой она была на момент происшествия, если это не угрожает жизни и здоровью других лиц и не ведет к аварии, а в случае невозмож-

ности ее сохранения зафиксировать обстановку (составить схемы, сделать фотографии);

- обеспечить своевременное расследование несчастного случая на производстве и его учет;
- немедленно проинформировать родственников пострадавшего, а также направить сообщение в органы и организации, определенные настоящим Кодексом и иными нормативными правовыми актами.

При групповом несчастном случае на производстве (два человека и более), тяжелом несчастном случае на производстве, несчастном случае на производстве со смертельным исходом работодатель (его представитель) в течение суток обязан сообщить соответственно:

- о несчастном случае, происшедшем в организации:
 - в соответствующую государственную инспекцию труда;
 - в прокуратуру по месту происшествия несчастного случая;
 - в федеральный орган исполнительной власти по ведомственной принадлежности (на федеральном железнодорожном транспорте — в МПС России);
 - в орган исполнительной власти субъекта РФ;
 - в организацию, направившую работника, с которым произошел несчастный случай;

- в территориальные объединения организаций профсоюзов;
- в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу;
- страховщику по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.
- о несчастном случае, происшедшем у работодателя-физического лица:
 - в соответствующую государственную инспекцию труда;
 - в прокуратуру по месту нахождения работодателя-физического лица;
 - в орган исполнительной власти субъекта РФ;
 - в территориальный орган государственного надзора, если несчастный случай произошел на объекте, подконтрольном этому органу;
 - страховщику по вопросам обязательного социального страхования от несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний.

Для *расследования несчастного случая на производстве* (статья 229 ТК РФ) в организации работодатель незамедлительно создает комиссию в составе не менее трех человек. В состав комиссии включаются: специалист по охране труда или лицо, назначенное ответственным за организацию работы по охране

труда приказом (распоряжением) работодателя, представители работодателя, представители профсоюзного органа или иного уполномоченного работниками представительного органа, уполномоченный по охране труда. Комиссию возглавляет работодатель или уполномоченный им представитель. Состав комиссии утверждается приказом (распоряжением) работодателя. Руководитель, непосредственно отвечающий за безопасность труда на участке (объекте), где произошел несчастный случай, в состав комиссии не включается.

В расследовании несчастного случая на производстве у работодателя-физического лица принимают участие работодатель или уполномоченный его представитель, доверенное лицо пострадавшего, специалист по охране труда, который может привлекаться к расследованию несчастного случая на договорной основе.

Несчастный случай на производстве, происшедший с лицом, направленным для выполнения работ к другому работодателю, расследуется комиссией, образованной работодателем, у которого произошел несчастный случай. В состав данной комиссии входит уполномоченный представитель работодателя, направивший это лицо. Несчастный случай, происшедший с работником при выполнении работы по совместительству, расследуется и учитывается по месту, где производилась работа по совместительству.

Расследование несчастного случая на производстве, происшедшего в результате аварии транспортного средства, проводится комиссией, образуемой работодателем, с обязательным использованием материалов расследования, проведенного соответствующим государственным органом надзора и контроля.

Каждый работник или уполномоченный им представитель имеет право на личное участие в расследовании несчастного случая, происшедшего с ним на производстве.

Для расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом в состав комиссии также включаются государственный инспектор по охране труда, представители органа исполнительной власти субъекта РФ или органа местного самоуправления (по согласованию), представитель территориального объединения организаций профессиональных союзов. На федеральном железнодорожном транспорте в расследовании несчастных случаев лично участвуют:

- на отделении железной дороги — начальник отделения железной дороги, начальник отраслевой службы;
- на предприятиях дорожного подчинения — начальник отраслевой службы самостоятельного отдела дороги, управляющий трестом;

- на предприятии, подчиненном непосредственно структурному подразделению МПС России (департаменту, управлению), — руководитель этого структурного подразделения.

Работодатель образует комиссию и утверждает ее состав во главе с государственным инспектором по охране труда.

По требованию пострадавшего (в случае смерти пострадавшего — его родственников) в расследовании несчастного случая может принимать участие его доверенное лицо. В случае, если доверенное лицо участвует в расследовании, работодатель обязан ознакомить его с материалами расследования.

В случае острого отравления или радиационного воздействия, превысившего установленные нормы, в состав комиссии включается также представитель органа санитарно-эпидемиологической службы РФ.

Если несчастный случай явился следствием нарушений в работе, влияющих на обеспечение ядерной, радиационной и технической безопасности на объектах использования атомной энергии, то в состав комиссии включается также представитель территориального органа федерального надзора по ядерной и радиационной безопасности.

При несчастном случае, происшедшем в организациях и на объектах, подконтрольных территориальным органам федерального горного и промышлен-

ного надзора, состав комиссии утверждается руководителем соответствующего территориального органа. Возглавляет комиссию представитель этого органа.

При групповом несчастном случае на производстве с числом погибших пять человек и более в состав комиссии включаются также представители федеральной инспекции труда, федерального органа исполнительной власти по ведомственной принадлежности и представители общероссийского объединения профессиональных союзов. На федеральном железнодорожном транспорте в таких случаях состав комиссии назначает Первый заместитель Министра путей сообщения Российской Федерации.

Председателем комиссии является главный государственный инспектор по охране труда соответствующей государственной инспекции труда, а на объектах, подконтрольных территориальному органу федерального горного и промышленного надзора — руководитель этого территориального органа.

На федеральном железнодорожном транспорте при гибели на производстве пяти и более работников состав комиссии назначает Первый заместитель Министра путей сообщения Российской Федерации.

При крупных авариях с числом погибших 15 человек и более расследование проводится комиссией, состав которой утверждается Правительством РФ.

Расследование обстоятельств и причин несчастного случая на производстве, который не является групповым и не относится к категории тяжелых несчаст-

ных случаев или несчастных случаев со смертельным исходом, проводится комиссией в течение трех дней. Расследование группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая и несчастного случая со смертельным исходом проводится комиссией в течение 15 дней.

Несчастный случай на производстве, о котором не было своевременно сообщено работодателю или в результате которого нетрудоспособность у пострадавшего наступила не сразу, расследуется комиссией по заявлению пострадавшего или его доверенного лица в течение одного месяца со дня поступления указанного заявления.

При необходимости проведения дополнительной проверки обстоятельств несчастного случая, получения соответствующих медицинских и иных заключений указанные в настоящей статье сроки могут быть продлены председателем комиссии, но не более, чем на 15 дней.

В каждом случае расследования несчастного случая на производстве комиссия выявляет и опрашивает очевидцев происшествия, лиц, допустивших нарушения нормативных требований по охране труда, получает необходимую информацию от работодателя и, по возможности, — объяснения от пострадавшего.

При расследовании несчастного случая на производстве, в организации по требованию комиссии работодатель за счет собственных средств обеспечивает:

- выполнение технических расчетов, проведение лабораторных исследований, испытаний, других экспертных работ и привлечение в этих целях специалистов-экспертов;
- фотографирование места происшествия и поврежденных объектов, составление планов, эскизов, схем;
- предоставление транспорта, служебного помещения, средств связи, специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты, необходимых для проведения расследования.

При расследовании несчастного случая на производстве у работодателя-физического лица необходимые мероприятия и условия проведения расследования определяются председателем комиссии.

В целях расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом подготавливаются следующие документы:

- приказ (распоряжение) работодателя о создании комиссии по расследованию несчастного случая;
- планы, эскизы, схемы, а при необходимости — фото и видеоматериалы места происшествия;
- документы, характеризующие состояние рабочего места, наличие опасных и вредных производственных факторов;

- выписки из журналов регистрации инструктажей по охране труда и протоколов проверки знаний по охране труда на пострадавших;
- протоколы опросов очевидцев несчастного случая и должностных лиц, объяснения пострадавших;
- экспертные заключения специалистов, результаты лабораторных исследований и экспериментов;
- медицинское заключение о характере и степени тяжести повреждения, причиненного здоровью пострадавшего, или причинах его смерти, о нахождении пострадавшего в момент несчастного случая в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения;
- копии документов, подтверждающих выдачу пострадавшему специальной одежды, специальной обуви и других средств индивидуальной защиты в соответствии с действующими нормами;
- выписки из ранее выданных на данном производстве предписаний государственных инспекторов по охране труда, должностных лиц территориального органа государственного надзора (если несчастный случай произошел в организации или на объекте, подконтрольных этому органу), а также выписки представлений профсоюзных инспекторов по охране труда об устранении выявленных нарушений нормативных требований по охране труда;
- другие документы по усмотрению комиссии.

Для работодателя-физического лица перечень предоставляемых материалов определяется председателем комиссии, проводившей расследование.

На основании собранных документов и материалов, комиссия устанавливает обстоятельства и причины несчастного случая, определяет, был ли пострадавший в момент происшествия несчастного случая связан с производственной деятельностью работодателя и объяснялось ли его пребывание на месте происшествия исполнением им трудовых обязанностей, квалифицирует несчастный случай как несчастный случай на производстве или как несчастный случай, не связанный с производством, определяет лиц, допустивших нарушения требований безопасности и охраны труда, законов и иных нормативных правовых актов, а также определяет меры по устранению причин и предупреждению несчастных случаев на производстве.

Если при расследовании несчастного случая с работником, который был застрахован, комиссией установлено, что грубая неосторожность застрахованного содействовала возникновению или увеличению вреда, причиненного его здоровью, то с учетом заключения профсоюзного органа или иного уполномоченного застрахованным представительного органа данной организации, комиссия определяет степень вины застрахованного.

Порядок расследования несчастных случаев на производстве, учитывающий особенности отдельных отраслей и организаций, а также формы документов,

необходимых для расследования несчастных случаев на производстве, утверждаются в порядке, установленном Правительством РФ.

Статья 230 ТК РФ определяет *порядок оформления материалов* расследования несчастных случаев на производстве и их учет. По каждому несчастному случаю на производстве, вызвавшему необходимость перевода работника в соответствии с медицинским заключением на другую работу, потерю работником трудоспособности на срок не менее одного дня либо повлекшему его смерть, оформляется акт о несчастном случае на производстве в двух экземплярах на русском языке либо на русском языке и государственном языке соответствующего субъекта РФ.

При групповом несчастном случае на производстве акт составляется на каждого пострадавшего отдельно.

Если несчастный случай на производстве произошел с работником, состоящим в трудовых отношениях с другим работодателем, то акт о несчастном случае на производстве составляют в трех экземплярах, два из которых вместе с документами и материалами расследования несчастного случая и актом расследования направляются работодателю, с которым пострадавший состоит (состоял) в трудовых отношениях. Третий экземпляр акта остается на производстве, где произошел несчастный случай.

При несчастном случае на производстве с застрахованным составляется дополнительный экземпляр акта о несчастном случае.

Результаты расследования несчастных случаев на производстве рассматриваются работодателем с участием профсоюзного органа данной организации для принятия решений, направленных на профилактику несчастных случаев на производстве.

В акте о несчастном случае на производстве должны быть подробно изложены обстоятельства и причины несчастного случая, а также указаны лица, допустившие нарушения требований безопасности и охраны труда. В случае установления факта грубой неосторожности застрахованного, содействовавшей возникновению или увеличению размера вреда, причиненного его здоровью, в акте указывается степень вины застрахованного в процентах (но не более 25 %), определенная комиссией по расследованию несчастного случая на производстве.

Акт о несчастном случае на производстве подписывается членами комиссии, утверждается работодателем (уполномоченным им представителем) и заверяется печатью, а также регистрируется в журнале регистрации несчастных случаев на производстве.

Работодатель (уполномоченный им представитель) в трехдневный срок после утверждения акта обязан выдать один экземпляр акта пострадавшему, а при несчастном случае на производстве со смертельным исходом — родствен-

никам либо доверенному лицу погибшего (по их требованию). Второй экземпляр акта о несчастном случае вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет по месту работы пострадавшего. При страховых случаях третий экземпляр акта о несчастном случае и материалы расследования работодатель направляет в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации в качестве страхователя).

По результатам расследования группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве или несчастного случая на производстве со смертельным исходом комиссия (в установленных случаях — государственный инспектор по охране труда) составляет акт о расследовании соответствующего несчастного случая на производстве.

Акты по расследованию группового несчастного случая на производстве, тяжелого несчастного случая на производстве, несчастного случая на производстве со смертельным исходом с документами и материалами расследования, прилагаемыми к соответствующему акту, и копии актов о несчастном случае на производстве на каждого пострадавшего председателем комиссии в трехдневный срок после их утверждения направляются в прокуратуру, а при страховом случае — также в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации страхователя). Копии указанных документов направляются также в соответст-

вующую государственную инспекцию труда и территориальный орган соответствующего федерального надзора — по несчастным случаям, происшедшим в подконтрольных им организациях (на объектах).

Расследованию подлежат и квалифицируются как несчастные случаи, не связанные с производством, с оформлением акта произвольной формы:

- смерть вследствие общего заболевания или самоубийства, подтвержденная в установленном порядке учреждением здравоохранения и следственными органами;
- смерть или повреждение здоровья, единственной причиной которых явилось (по заключению учреждения здравоохранения) алкогольное, наркотическое или токсическое опьянение (отравление) работника, не связанное с нарушениями технологического процесса, где используются технические спирты, ароматические, наркотические и другие аналогичные вещества;
- несчастный случай, происшедший при совершении пострадавшим проступка, содержащего по заключению правоохранительных органов признаки уголовно наказуемого деяния.

Акт произвольной формы вместе с материалами расследования хранится в течение 45 лет.

По окончании временной нетрудоспособности пострадавшего работодатель (уполномоченный им представитель) обязан направить в соответствующую государственную инспекцию труда, а в необходимых случаях — в территориальный орган государственного надзора информацию о последствиях несчастного случая на производстве и мерах, принятых в целях предупреждения несчастных случаев.

О несчастных случаях на производстве, которые по прошествии времени перешли в категорию тяжелых или несчастных случаев со смертельным исходом, работодатель (уполномоченный им представитель) сообщает в соответствующую государственную инспекцию труда, о страховых случаях — в исполнительный орган страховщика (по месту регистрации страхователя), в соответствующий профсоюзный орган, а если они произошли на объектах, подконтрольных территориальным органам соответствующего федерального надзора, — в эти органы.

Государственный инспектор по охране труда при выявлении сокрытого несчастного случая на производстве, поступлении жалобы, заявления, иного обращения пострадавшего, его доверенного лица или родственников погибшего в результате несчастного случая о несогласии их с выводами комиссии по расследованию, а также при поступлении от работодателя (уполномоченного им представителя) информации о последствиях несчастного случая на производ-

стве по окончании временной нетрудоспособности пострадавшего проводит расследование несчастного случая на производстве независимо от срока давности несчастного случая, как правило, с привлечением профсоюзного инспектора труда, а при необходимости — представителя другого органа государственного надзора.

По результатам расследования государственный инспектор по охране труда составляет заключение, а также выдает предписание, которые являются обязательными для исполнения работодателем (уполномоченным им представителем).

Государственный надзор за точным исполнением законодательства осуществляют Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры.

Разногласия по вопросам расследования, оформления и учета несчастных случаев на производстве (статья 231 ТК РФ), непризнания работодателем несчастного случая, отказа в проведении расследования и составления соответствующего акта, несогласия пострадавшего или его доверенного лица с содержанием этого акта рассматриваются соответствующими органами государственной инспекции труда или судом. В этих случаях подача жалобы не является основанием для неисполнения работодателем (уполномоченным им представителем) решений государственного инспектора по охране труда.

1.3.11. Государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства в области охраны труда и иных нормативных правовых актов

Государственный надзор и контроль за соблюдением нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права в области охраны труда, во всех организациях на территории РФ осуществляют *органы федеральной инспекции труда* (статья 353 ТК РФ). Государственный надзор за соблюдением правил по безопасному ведению работ в отдельных отраслях и на некоторых объектах промышленности наряду с органами федеральной инспекции труда осуществляют специально уполномоченные органы — *федеральные надзоры*.

Государственный надзор за точным и единообразным исполнением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, осуществляют Генеральный прокурор РФ и подчиненные ему прокуроры в соответствии с федеральным законом.

Федеральная инспекция труда Минтруда России — единая централизованная система государственных органов, осуществляющих надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства и нормативных правовых актов на территории РФ (статья 354 ТК РФ). Положение о федеральной инспекции труда утверждается Правительством РФ. Руководство деятельностью феде-

ральной инспекции труда осуществляет главный государственный инспектор труда РФ, назначаемый на должность и освобождаемый от должности Правительством РФ.

Принципы деятельности и основные *задачи органов федеральной инспекции труда* определены статьей 355 ТК РФ. Основными задачами органов федеральной инспекции труда в области трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права, являются:

- обеспечение соблюдения и защиты трудовых прав и свобод граждан, включая право на безопасные условия труда;
- обеспечение работодателей и работников информацией о наиболее эффективных средствах и методах соблюдения положений трудового законодательства.

Основные полномочия органов федеральной инспекции труда по соблюдению в организациях трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права:

- осуществляют государственный надзор и контроль посредством проверок, обследований, выдачи обязательных для исполнения предписаний об устранении нарушений, о привлечении виновных к ответственности в соответствии с федеральным законом;

- анализируют обстоятельства и причины выявленных нарушений, принимают меры по их устранению и восстановлению нарушенных трудовых прав граждан;
- осуществляют в соответствии с законодательством РФ рассмотрение дел об административных правонарушениях;
- направляют в установленном порядке соответствующую информацию в органы исполнительной власти, правоохранительные органы и суды;
- проводят предупредительный надзор за строительством новых и реконструкцией действующих объектов производственного назначения, вводом их в эксплуатацию в целях предотвращения отступлений от проектов, ухудшающих условия труда, снижающих их безопасность;
- осуществляют надзор и контроль за соблюдением установленного порядка расследования и учета несчастных случаев на производстве;
- обобщают практику применения норм трудового права и готовят соответствующие предложения по их совершенствованию;
- анализируют причины нарушений трудового законодательства;
- анализируют состояние и причины производственного травматизма и разрабатывают предложения по его профилактике, принимают участие в расследовании несчастных случаев на производстве или проводят его самостоятельно;

- дают заключения по проектам строительных норм и правил, о соответствии их требованиям трудового законодательства, рассматривают и согласовывают проекты отраслевых и межотраслевых правил по охране труда;
- участвуют в установленном порядке в разработке государственных стандартов по безопасности труда;
- привлекают квалифицированных экспертов;
- запрашивают и получают от органов исполнительной власти, прокуратуры и судебных органов информацию, необходимую для выполнения возложенных на них задач;
- ведут прием и рассматривают заявления, письма, жалобы граждан о нарушениях их трудовых прав, принимают меры по устранению выявленных нарушений;
- осуществляют информирование и консультирование работодателей и работников по вопросам соблюдения трудового законодательства;
- готовят и публикуют ежегодные доклады, представляют их Президенту РФ и в Правительство РФ.

Государственные инспекторы по охране труда при осуществлении надзорно-контрольной деятельности имеют право:

- беспрепятственно в любое время суток при наличии удостоверений установленного образца посещать в целях проведения инспекции организации всех организационно-правовых форм и форм собственности;

- запрашивать у работодателей и органов исполнительной власти и безвозмездно получать от них объяснения, информацию, документы, необходимые для выполнения надзорных и контрольных функций;
- изымать для анализа образцы используемых или обрабатываемых материалов и веществ;
- расследовать несчастные случаи на производстве;
- предъявлять работодателям обязательные для исполнения предписания об устранении нарушений законодательства об охране труда, о восстановлении нарушенных прав работников, привлечении виновных в нарушениях к дисциплинарной ответственности или об отстранении их от должности;
- приостанавливать работу организаций, отдельных производственных подразделений и оборудования при выявлении нарушений требований охраны труда, которые создают угрозу жизни и здоровью работников, до устранения указанных нарушений;
- направлять в суды, при наличии заключений государственной экспертизы условий труда, требования о ликвидации организаций или прекращении деятельности их структурных подразделений вследствие нарушения требований охраны труда;
- отстранять от работы лиц, не прошедших в установленном порядке обучение безопасным методам и приемам выполнения работ, инструктаж по ох-

ране труда, стажировку на рабочих местах и проверку знаний требований охраны труда;

- запрещать использование и производство не имеющих сертификатов соответствия или не соответствующих требованиям охраны труда средств индивидуальной и коллективной защиты работников;
- выдавать разрешения на строительство, реконструкцию, техническое перевооружение производственных объектов, производство и внедрение новой техники, внедрение новых технологий;
- выдавать заключения о возможности принятия в эксплуатацию новых или реконструируемых производственных объектов;
- привлекать к *административной ответственности* в порядке, установленном законодательством РФ, лиц, виновных в нарушении законов и иных нормативных правовых актов;
- выступать в качестве экспертов в суде по искам о нарушении законов и нормативных правовых актов, о возмещении вреда, причиненного здоровью работников на производстве.

Государственные инспекторы *обязаны* соблюдать Конституцию РФ, трудовое законодательство и иные нормативные правовые акты, содержащие нормы трудового права, а также нормативные правовые акты, регулирующие деятельность органов федеральной инспекции труда. В их обязанности входит не раз-

глашать охраняемую законом тайну (государственную, служебную, коммерческую и иную), ставшую им известной при осуществлении ими своих полномочий, воздерживаться от сообщения работодателю сведений о заявителе, если проверка проводится в связи с его обращением. Государственные инспекторы труда находятся под защитой государства, но *не зависимы от государственных органов*, должностных лиц и руководствуются только Конституцией РФ, федеральными законами и иными нормативными правовыми актами.

Порядок проведения проверок определяется ратифицированными Российской Федерацией конвенциями Международной организации труда, Трудовым кодексом Российской Федерации, федеральными законами, а также постановлениями Правительства РФ и иными нормативными правовыми актами.

Решения государственных инспекторов труда *могут быть обжалованы* соответствующему руководителю по подчиненности, главному государственному инспектору труда РФ и (или) в судебном порядке.

За воспрепятствование деятельности государственных инспекторов труда (препятствие надзору и контролю, неисполнение предписаний, применение угрозы или насильственных действий) виновные несут ответственность, установленную федеральными законами.

За противоправные действия или бездействие государственные инспекторы труда несут ответственность, установленную федеральными законами.

Глава 1.4. Межотраслевые правовые нормативы

Межотраслевые правовые нормативы не имеют отраслевого признака и действуют во всех отраслях экономики без исключения, в том числе в системах МЧС России и транспортного строительства. Межотраслевые нормативные правовые акты по охране труда включают в себя:

- межгосударственные стандарты СНГ — ГОСТ и стандарты РФ — ГОСТ Р;
- межотраслевые правила по охране труда (ПОТ М) Минтруда России (их выпуск только начат с 2000 г.);
- гигиенические нормативы (ГН), санитарные нормы (СН) и санитарные правила и нормы (СанПиНы), руководства (Р) Госсанэпиднадзора Минздрава России;
- правила безопасности (ПБ) Госгортехнадзора России, например, «Правила безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов»;
- документацию Госэнергонадзора России. Основными нормативными документами его являются: «Правила устройства электроустановок» (ПУЭ), «Правила эксплуатации электроустановок потребителей» (ПТЭ) и разработанные совместно с Минтруда России «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» (ПОТ Р М-016-2001);

- систему строительных норм и правил (СНиП) Госстроя России и др.

Основным видом нормативных правовых актов по охране труда являются стандарты *Системы стандартов безопасности труда* (ССБТ) Госстандарта России. В рамках этой системы производится взаимная увязка и систематизация всей существующей нормативной и нормативно-технической документации по безопасности труда, в том числе многочисленных норм и правил по технике безопасности и производственной санитарии общедолевого, межотраслевого и отраслевого уровней. Шифр (номер) этой системы в Государственной системе стандартизации – 12. Структура ССБТ включает шесть подсистем стандартов (12.0...12.5).

Шифр подсистемы	Подсистемы ССБТ
12.0	Организационно-методические стандарты
12.1	Стандарты требований и норм по видам опасных и вредных производственных факторов
12.2	Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию
12.3	Стандарты требований безопасности к производственным процессам
12.4	Стандарты требований безопасности к средствам защиты
12.5	Стандарты требований безопасности к зданиям и сооружениям

Организационно-методические стандарты 12.0 устанавливают цели, задачи, область распространения, структуру ССБТ; терминологию в области безопасности и охраны труда; классификацию опасных и вредных производственных факторов; принципы организации работы по обеспечению безопасности труда в промышленности, методы оценки безопасности труда.

Стандарты подсистемы 12.1 устанавливают требования по видам травмоопасных и вредных производственных факторов (характер действия, предельно допустимые значения, методы контроля) и предельно допустимые значения их параметров; методы и средства защиты работающих от их воздействия; методы контроля уровня вредных производственных факторов. Они содержат также стандарты на общие требования по обеспечению пожаро- и взрывобезопасности, электробезопасности, радиационной, вибрационной и биологической безопасности, а также требования к защите от шума, инфра- и ультразвука, электромагнитных полей, вредных веществ. В этих стандартах рассмотрены требования к освещению и воздушной среде.

Стандарты требований безопасности к производственному оборудованию подсистемы 12.2 устанавливают общие требования безопасности к различным группам производственного оборудования, а также к отдельным группам оборудования, обладающего повышенной опасностью. Определены требования

безопасности как к конструкции оборудования в целом, так и к его компонентам, а также методы контроля выполнения требований безопасности.

Стандарты требований безопасности к производственным процессам подсистемы 12.3 устанавливают общие требования безопасности к производственным процессам и конкретные требования к отдельным группам технологических процессов, требования к размещению оборудования и организации рабочих мест, к режимам работы технологического оборудования, режимам труда, системам управления, требования к применению защитных средств, а также к методам контроля за выполнением требований безопасности.

Стандарты требований к средствам защиты работающих подсистемы 12.4 устанавливают требования безопасности к средствам индивидуальной защиты работающих. Классифицируют все средства защиты и устанавливают требования безопасности к эксплуатационным, конструктивным и гигиеническим показателям отдельных классов и видов защитных устройств, а также к методам их контроля и оценки эффективности защиты. В эти стандарты входят требования к вспомогательным устройствам, защитным и предохранительным ограждениям, автоблокировке, сигнализации, надежности и прочности этих устройств; к средствам защиты рук, головы, органов дыхания и слуха и т.д., к цветам и знакам сигнализации и др.

Стандарты подсистемы 12.5 устанавливают требования безопасности к зданиям и сооружениям.

«Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок» — ПОТ Р М-016-2001. В Правилах приведены требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, определены порядок и условия производства работ, рассмотрены организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, испытаний и измерений в электроустановках всех уровней напряжения.

Правила распространяются на работников организаций независимо от форм собственности и организационно-правовых форм и других физических лиц, занятых техническим обслуживанием электроустановок, проводящих в них оперативные переключения, организующих и выполняющих строительные, монтажные, наладочные, ремонтные работы, испытания и измерения.

В приложениях представлены квалификационные требования к электротехническому (электротехнологическому) и другому персоналу, условия присвоения группы по электробезопасности, приведены формы необходимых документов: удостоверений о проверке знаний норм и правил работы в электроустановках, наряда-допуска для работы в электроустановках и др.

Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и на-

пряженности трудового процесса применяются для гигиенической оценки условий и характера труда на рабочих местах. Их цели: контроль условий труда на соответствие действующим санитарным правилам и нормам, гигиеническим нормативам, создание банка данных по условиям труда, аттестация рабочих мест, применение мер административного воздействия при выявлении санитарных правонарушений, расследование случаев профессиональных заболеваний, установление уровней профессионального риска, разработка профилактических мероприятий и обоснование мер социальной защиты работающих.

Гигиенические критерии содержат: принципы классификации условий труда, критерии оценки условий труда при воздействии факторов различной природы (химической, биологической, физической), а также при их одновременном воздействии на работающих. В приложениях к этому документу приведены: перечень федеральных нормативных и методических документов для контроля за вредными факторами производственной среды и трудового процесса; допустимая суммарная продолжительность времени (защита временем) при работе во вредных условиях труда; методики контроля содержания вредных веществ и микроорганизмов в воздухе рабочей зоны; примеры расчета пылевой нагрузки; методы обработки результатов измерений акустических факторов (шума, ультра- и инфразвука); гигиенические требования к микроклимату производственных помещений и оценка условий труда по показателям микроклимата; методики оценки тяжести и напряженности трудового процесса.

Примерами конкретных *нормативных документов* могут служить:

«Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» ГН 2.2.5.686—98.

«Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны» ГН 2.2.6—709—98.

«Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека» ГН 1.1.029—95.

Методические документы:

«Методика контроля за содержанием вредных веществ в воздухе рабочей зоны» Р 2.2.755—99.

«Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны» МУ № 5809—91.

«Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)» МУ № 4945—88.

«*Санитарные правила и нормы* выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50 Гц)» СанПиН № 5802—91.

«Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» СН № 4557—88.

Глава 1.5. Отраслевые правовые нормативы и нормативы предприятий

Отраслевая нормативная документация по охране труда в ССБТ представлена отраслевыми стандартами (ОСТ). Их требования не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов. Принимают отраслевые стандарты государственные органы — министерства и ведомства. Это могут быть стандарты, касающиеся безопасной организации работ или технологии их выполнения. Примерами отраслевых нормативных документов в МПС России могут служить:

- правила по охране труда отраслевые («Подготовка цистерн к наливу и ремонту. Требования безопасности» ПОТ РО 32 ЦВ 406 — 96, «Техническое обслуживание и ремонт вагонов. Требования безопасности» ПОТ РО 32 ЦВ 400-96);
- инструкции и нормы по безопасности труда («Нормы искусственного освещения на объектах железнодорожного транспорта»);
- инструкции по организации обучения и инструктажа работающих, по организации контроля за безопасностью труда;
- приказы по безопасности движения (приказ Министра путей сообщения № 1Ц от 8 января 1994 г. «О мерах по обеспечению безопасности движения на железнодорожном транспорте»);

- положения (положение № ЦРБ/4676 от 23.02.89. «Знаки безопасности на объектах железнодорожного транспорта»;
- строительные нормы и правила (СНиП 32.04-97. Тоннели железнодорожные).

Объектами стандартизации на предприятии являются: организация работ по охране труда, контроль состояния условий труда, порядок стимулирования работы по обеспечению безопасности труда, организация обучения и инструктажа работающих по безопасности труда организация контроля за безопасностью труда.

Глава 1.6. Контроль условий и охраны труда на объектах железнодорожного транспорта и ответственность за нарушение норм безопасности и инструкций по охране труда

С 15 февраля 2002 года введено в действие «Положение о контроле и надзоре за состоянием охраны труда на федеральном железнодорожном транспорте» № ЦБТ-829 от 30.05.2001 г. Оно определяет основные направления организации контроля и надзора за состоянием охраны труда на сети железных дорог,

отдельных железных дорогах, в хозяйствах отрасли и организациях федерального железнодорожного транспорта.

Основными видами контроля и надзора за состоянием охраны труда на федеральном железнодорожном транспорте являются:

- государственный контроль и надзор;
- ведомственный контроль;
 - комплексные проверки;
 - целевые проверки;
 - оперативный контроль
- общественный контроль;
- производственный контроль (трехступенчатый).

Государственный контроль и надзор осуществляется федеральной Инспекцией труда и иными федеральными органами контроля надзора за состоянием охраны труда в соответствии с действующим законодательством Российской Федерации, а также учреждениями и организациями санитарно-гигиенического и эпидемиологического профиля МПС России.

Ведомственный контроль и надзор осуществляется:

- Управлением охраны труда МПС России;
- руководителями и специалистами департаментов и управлений МПС России;

- службами охраны труда железных дорог;
- руководителями предприятий и учреждений железнодорожного транспорта;
- ведомственными органами контроля и надзора (инспекцией котлонадзора МПС России, энергетическим надзором МПС России, ведомственной охраной МПС России). Инспекция котлонадзора осуществляет ведомственный контроль и надзор за правильностью изготовления, установкой и безопасной эксплуатацией грузоподъемных кранов, сосудов, работающих под давлением, и других объектов. Специально назначенные работники электрификации и энергоснабжения МПС России осуществляют контроль и надзор за техническим состоянием электроустановок, электрических станций, трансформаторных и тяговых подстанций, электрических сетей, внутренних электропроводок и отдельных токоприемников у потребителей, а также за обеспечением безопасного их обслуживания. Эту работу они проводят в соответствии с Положением об энергетическом надзоре на федеральном железнодорожном транспорте. Контроль и надзор за соблюдением пожарной безопасности осуществляется ведомственной охраной МПС России в соответствии с Положением о ведомственном пожарном надзоре на железнодорожном транспорте.

Общественный контроль за соблюдением прав и законных интересов работников осуществляется Российским профсоюзом железнодорожников и транспортных строителей.

На отдельных предприятиях при ухудшении состояния охраны труда могут вводиться особые условия контроля в соответствии с положениями об особом режиме работы по охране труда предприятий и организаций федерального железнодорожного транспорта.

Комплексные и целевые проверки для осуществления контроля состояния охраны труда проводятся на основании результатов ежегодных статистических отчетов, анализа производственного травматизма и состояния охраны труда на железных дорогах, в отделениях железных дорог, на предприятиях, в организациях и учреждениях федерального железнодорожного транспорта.

Комплексные проверки проводят не реже одного раза в пять лет. Планы комплексных проверок утверждаются заместителем Министра путей сообщения Российской Федерации, курирующим вопросы охраны труда. Проводит их на каждой железной дороге Управление охраны труда МПС России совместно с департаментами и управлениями МПС России. О проведении комплексной проверки издается указание не позднее, чем за две недели до начала ее проведения. В указании должны быть определены: объект проверки, состав комиссии, сроки проведения проверки. Руководители или специалисты, прово-

дящие проверки, должны предварительно пройти обучение и проверку знаний по охране труда.

Целевые проверки проводятся для контроля за состоянием отдельных вопросов охраны труда; хода выполнения приказов, указаний и распоряжений МПС России и железных дорог, отраслевого тарифного соглашения и коллективных договоров в части охраны труда; выполнения намеченных мероприятий по результатам комплексных проверок. Департаменты и управления МПС России проводят целевые проверки своих хозяйств по планам, утвержденным заместителями Министра путей сообщения Российской Федерации, не реже одного раза в пять лет.

В свою очередь, руководители железной дороги проводят комплексные и целевые проверки в отделениях железной дороги, на предприятиях и в учреждениях железной дороги по планам, утвержденным начальником железной дороги. Организацию проверок и руководство их проведением осуществляют службы (отделы) охраны труда железных дорог. Службы охраны труда железных дорог проводят целевые проверки в отраслевых службах управлений дорог, соответствующих отделах отделений железных дорог, на подведомственных предприятиях и учреждениях железной дороги по планам, утвержденным главным инженером железной дороги.

Для проведения комплексных проверок на соответствующих уровнях создаются комиссии, состав которых также определен Положением о контроле и надзоре за состоянием охраны труда на федеральном железнодорожном транспорте.

Результаты комплексной проверки дороги рассматриваются на совещании у руководителя железной дороги, а в случае необходимости в МПС России. Результаты проверки предприятий и учреждений рассматриваются руководителями предприятий или учреждений, а в случае необходимости заместителем Министра путей сообщения РФ, курирующим данные предприятия и учреждения. Результаты целевой проверки рассматриваются на совещании у руководителя дороги или службы железной дороги.

Результаты комплексной и целевой проверок оформляются актом, включающим предложения по устранению обнаруженных недостатков и улучшению организации работы по охране труда. Руководитель проверяемого объекта в течение двух недель издает приказ с мероприятиями по устранению недостатков, со сроками их выполнения и направляет перечень разработанных мер в адрес проводивших проверку. Отчеты о выполнении намеченных мероприятий ежеквартально представляются в адрес органов, проводивших проверки, до полного выполнения этих мероприятий.

Оперативный контроль за состоянием охраны труда. Основными его задачами являются выявление нарушений: должностных обязанностей руководителями и специалистами в области охраны труда, нормативов по охране труда, условий труда и его безопасности на рабочих местах. Он проводится руководителями и специалистами департаментов и управлений МПС России, руководителями и инженерно-техническими работниками служб (отделов) железных дорог и отделений железных дорог при посещении подчиненных им объектов. Результаты проверки должны оформляться актом (справкой), один экземпляр которого(ой) передается руководителю проверяемого предприятия или учреждения, а второй остается у проверяющего.

Трехступенчатый контроль является основной формой контроля администрацией предприятия за состоянием охраны труда на рабочих местах, а также соблюдением должностными лицами и работниками Трудового кодекса Российской Федерации, Федерального закона «Об основах охраны труда в Российской Федерации», стандартов безопасности труда, норм, правил, инструкций и иных нормативных правовых актов по охране труда. Задачи трехступенчатого контроля:

- организация выполнения комплекса мероприятий по охране труда;
- определение ответственных лиц за своевременную проверку состояния охраны труда;

- устранение недостатков, выявленных на трех последовательных ступенях (см. ниже). Результаты работы отражаются в журнале трехступенчатого контроля, который ведется в подразделениях предприятия (цех, участок, околоток и др.). Журнал должен храниться на предприятии в течение одного года с даты внесения последней записи.

Ответственными за организацию и проведение трехступенчатого контроля в зависимости от структуры предприятия являются:

- на первой ступени — непосредственный руководитель работ (бригадир, старший по группе, дежурный по станции и др.);
- на второй ступени — руководитель подразделения предприятия (начальник цеха, старший мастер (мастер) участка, околотка и др.);
- на третьей ступени — руководитель предприятия (завод, депо, станция, дистанция и др.).

Конкретный порядок проведения трехступенчатого контроля в структурных подразделениях железных дорог, на их предприятиях и в учреждениях устанавливается стандартом данного объекта, разработанным применительно к местным условиям, специфике и характеру производства.

Первая ступень контроля осуществляется ежедневно (ежесменно) непосредственным руководителем работ (бригадиром, старшим по группе, дежур-

ным по станции и др.) как в начале, так и в течение всего рабочего дня (смены). В начале рабочего дня (смены) проверяются:

- устранение нарушений, выявленных предыдущей проверкой;
- состояние рабочих мест;
- наличие необходимых для работы исправного инструмента и приспособлений;
- состояние проходов и проездов;
- безопасность производственного оборудования, грузоподъемных и транспортных средств, других машин и механизмов;
- наличие оградительных, защитных и предохранительных средств;
- исправность вентиляции, освещения;
- наличие и исправность средств индивидуальной и коллективной защиты;
- правильность складирования материалов, заготовок, приспособлений;
- наличие у работников удостоверений, нарядов-допусков, других документов на выполнение работ с повышенной опасностью;
- наличие необходимых средств пожаротушения.

В течение рабочего дня (смены) контролируются:

- соблюдение работниками требований инструкций по охране труда;
- наличие, исправность и правильность использования работниками средств индивидуальной защиты;

- соблюдение работниками правил электробезопасности при работе в электроустановках и с электроинструментом;
- соблюдение работниками правил эксплуатации грузоподъемных кранов, сосудов, работающих под давлением, и др.;
- соблюдение других правил безопасности труда, предусмотренных для выполнения работ на данном участке.

Устранение нарушений должно проводиться немедленно после их выявления под надзором непосредственного руководителя работ. Если выявленные нарушения не могут быть устранены силами бригады или группы, непосредственный руководитель работ (бригадир, старший по группе, дежурный по станции и др.) обязан доложить об этом руководителю подразделения предприятия (начальнику цеха, старшему мастеру (мастеру) участка, околотка и др.). Последний совместно с непосредственным руководителем работ должен принять меры по устранению выявленных нарушений, а также определить сроки и лиц, ответственных за их устранение. После чего лицом, проводившим первую ступень контроля, или руководителем подразделения, предприятия (начальником цеха, старшим мастером (мастером) участка, околотка и др.) делается запись в журнале трехступенчатого контроля. Запись должна заноситься в день поступления сообщения от непосредственного руководителя работ. Непосредствен-

ный руководитель работ должен информировать своих подчиненных о выявленных нарушениях, о принятых мерах по их устранению.

В случае выявления нарушений правил и норм охраны труда, которые могут причинить ущерб здоровью работающих или привести к аварии, непосредственный руководитель работ (бригадир, старший по группе, дежурный по станции и др.) должен приостановить работу до устранения нарушений.

Вторая ступень контроля осуществляется руководителем подразделения предприятия (начальником цеха, старшим мастером (мастером) участка и др.) не реже двух раз в месяц. В ней принимают участие уполномоченные (доверенные) лица по охране труда предприятия.

При проведении второй ступени контроля проверяются:

- выполнение мероприятий по результатам предыдущих проверок первой и второй ступеней контроля;
- организация и соблюдение периодичности проведения первой ступени контроля, ведение журналов контроля;
- выполнение приказов и распоряжений администрации предприятия, решений профкома, предложений уполномоченных лиц по охране труда;
- выполнение мероприятий по предписаниям и указаниям органов государственного и ведомственного надзора и контроля и инженера по охране труда;

- выполнение мероприятий, разработанных по материалам расследования несчастных случаев;
- исправность и соответствие производственного оборудования, транспортных средств, технологических процессов требованиям стандартов безопасности труда и других нормативных актов по охране труда;
- состояние ограждения станков, оборудования, механизмов;
- освещенность рабочих мест;
- обеспеченность работников исправным инструментом, сигнальными принадлежностями;
- соблюдение сроков проведения планово-предупредительных ремонтов производственного оборудования, вентиляционных систем и установок;
- исправность вентиляционных устройств и электрооборудования;
- наличие предупредительных надписей, плакатов, предупреждающей окраски и знаков безопасности, состояние наглядной агитации по охране труда;
- ограждение и обозначение негабаритных мест, углублений, каналов, шахт;
- содержание маршрутов служебного прохода, состояние проходов, проездов;
- наличие и состояние защитных, сигнальных и противопожарных средств и устройств, контрольно-измерительных приборов;

- соблюдение работниками требований правил безопасности при работе с вредными и пожаровзрывоопасными веществами и материалами;
- соблюдение работниками правил электробезопасности при работе в электроустановках и с электроинструментом;
- своевременность и качество проведения инструктажа и обучения работников по безопасности труда, ведение журналов инструктажа;
- обеспеченность и правильность применения работниками средств индивидуальной защиты;
- санитарное состояние цехов и санитарно-бытовых помещений;
- соблюдение установленного режима труда и отдыха, трудовой дисциплины.

При выявлении нарушений, угрожающих безопасности людей, работы приостанавливаются, работники выводятся из опасной зоны и принимаются необходимые меры по устранению нарушений.

В журнал трехступенчатого контроля вносятся замечания, которые не могут быть устранены во время проведения проверки, с определением мер и сроков их устранения, а также лиц, ответственных за устранение нарушений.

Третья ступень контроля осуществляется комиссией, возглавляемой одним из руководителей предприятия (депо, станции, дистанции и др.), один раз в месяц.

Состав комиссии по осуществлению третьей ступени контроля определяется приказом по предприятию. В проведении третьей ступени контроля принимают участие уполномоченные (доверенные) лица по охране труда предприятия.

Ежегодно в апреле и в октябре вместо третьей ступени контроля на предприятии должны проводиться весенние и осенние смотры состояния охраны труда, в соответствии с положениями о смотре предприятий и организаций федерального железнодорожного транспорта.

При проведении третьей ступени контроля проверяются:

- выполнение мероприятий по результатам предыдущих проверок всех ступеней контроля, комплексных и целевых проверок, а также замечаний, выявленных руководителями всех уровней при оперативном контроле, и представлений уполномоченных (доверенных) лиц по охране труда технической инспекции труда профсоюза;
- организация и периодичность проведения первой и второй ступеней контроля;
- ведение журналов трехступенчатого контроля, инструктажа, проверки знаний требований правил безопасности и другой документации по охране труда;
- выполнение указаний по охране труда руководителей и специалистов департаментов и управлений МПС России, предписаний и указаний органов государственного и ведомственного надзора и контроля;

- выполнение мероприятий, разработанных по материалам расследования несчастных случаев;
- наличие и правильность ведения паспорта санитарно-технического состояния цеха (подразделения);
- техническое состояние и содержание зданий, помещений и прилегающих к ним территорий;
- соответствие оборудования требованиям стандартов безопасности труда и других нормативных актов по охране труда;
- наличие санитарно-бытовых помещений, устройств, их содержание в исправном состоянии;
- организация и качество проведения инструктажа работников;
- выполнение мероприятий, предусмотренных планами улучшения условий труда и соглашением по охране труда.

Результаты проверки должны быть оформлены актом проверки, а выявленные нарушения должны быть занесены в журнал трехступенчатого контроля. Результаты контроля руководитель предприятия рассматривает с участием руководителей подразделений, специалистов, представителей профсоюзной организации и совместного комитета по охране труда.

Комиссия разрабатывает мероприятия по устранению выявленных недостатков и нарушений, а руководитель предприятия назначает исполнителей и сро-

ки их проведения. Результаты рассмотрения оформляются протоколом; издаётся приказ, которым намечаются меры по устранению обнаруженных недостатков и привлекаются к ответственности лица, допустившие нарушение правил охраны труда или виновные в неудовлетворительной организации работы по созданию здоровых и безопасных условий труда, а также поощряются работники, добившиеся положительных результатов в работе по охране труда.

В 1997 г. Положением о порядке проведения аттестации рабочих мест, утвержденным Минтруда России, введена *аттестация рабочих мест* по условиям труда. Она базируется на контроле *условий труда, производственного оборудования и приспособлений*. Оценке подлежат величины (уровни) всех имеющих на рабочем месте вредных и опасных производственных факторов, характеристики тяжести и напряженности труда. Значения указанных факторов определяются на основе измерений определенными приборами в процессе работы.

Результаты аттестации рабочих мест будут использованы при сертификации работ по охране труда, которая проводится во всех отраслях экономики нашей страны. Без указанного сертификата *новые* промышленные объекты не будут приниматься в эксплуатацию. Выдача сертификатов возложена на органы государственной экспертизы условий труда Минтруда РФ и его территориаль-

ных подразделений, а также на уполномоченные ими организации, имеющие соответствующую лицензию.

Контроль тяжелых, особо тяжелых, вредных и особо вредных условий труда проводится с целью: проверки правильности применения списков производств, работ, профессий, должностей и показателей, по которым устанавливаются льготные пенсии и предоставляются дополнительные отпуска; обоснованности представления работникам предприятий в соответствии с законодательством льгот и компенсаций за работу в неблагоприятных условиях труда, а также с целью контроля качества проведения аттестации рабочих мест по условиям труда и отнесением их к *категории с вредными и тяжелыми условиями труда*, особенно на рабочих местах, где применяется труд женщин.

Осуществление этого вида контроля возложено на *государственную экспертизу условий труда в системе Минтруда РФ* и ее территориальные органы. Государственная экспертиза условий труда работает во взаимодействии с органами Госгортехнадзора, Госэнергонадзора, Госсанэпиднадзора, Госатомнадзора и других органов.

По *результатам контроля условий и охраны труда, производственной безопасности* ведется *планирование* дальнейших работ в этих областях. Планы могут быть перспективными, текущими и оперативными. Первые связаны с реализацией крупных мероприятий, выполнение которых рассчитано на не-

сколько лет. Текущие планы составляются на год, оперативные направлены на ликвидацию последствий различного рода аварий.

Стимулирование работ по охране труда предусматривает материальное и моральное поощрение работников за выполнение требований охраны труда.

Ответственность за нарушение норм безопасности и инструкций по охране труда

Ответственность юридических и физических лиц за нарушение *законодательных* и иных *нормативных актов об охране труда* и техники безопасности определены статьей 362 Трудового кодекса РФ, статьями 23...26 Основ законодательства об охране труда, Уголовным кодексом РФ (статьи 143, 238, 263, 266, 268), Кодексом РФ об административных правонарушениях (главы 5, 6, 8...13). Работодатели и должностные лица, виновные в нарушении законодательных и иных нормативных актов об охране труда, привлекаются ко всем видам ответственности в порядке, установленном перечисленными законодательными актами РФ и республик в составе РФ.

Например, статья 11.1 Кодекса РФ об административных правонарушениях предусматривает предупреждение или наложение административного штрафа в размере до одного минимального размера оплаты труда за проход по железнодорожным путям в неустановленных местах.

В соответствии со статьей 143 Уголовного кодекса РФ, действующего с 01.01.97 г. за нарушение правил техники безопасности и иных правил охраны труда лицом, на которого были возложены обязанности по соблюдению этих правил, если это повлекло по неосторожности причинение тяжкого или средней тяжести вреда здоровью человека, это лицо наказывается штрафом от 200 до 500 минимальных размеров оплаты труда (МРОТ) либо лишением свободы на срок до двух лет; если это повлекло за собой смерть человека — лишением свободы на срок до пяти лет.

Раздел 2

ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА С ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДОЙ

Глава 2.1. Производственная среда и взаимодействие в ней

2.1.1. Производственная среда

Производственная среда — пространство с обустройствами, в котором совершается трудовая деятельность человека. На постоянном рабочем месте практически каждого работника в производственной среде систематически присутствуют или периодически возникают опасные и (или) вредные для жизни и здоровья факторы. *Постоянное рабочее место* — это место, на котором работающий находится бóльшую часть своего рабочего времени — более 50 % или более двух часов непрерывно.

Любой технологический процесс можно рассматривать как систему взаимодействий между человеком-оператором, машиной и производственной средой. Наука и практика рассматривают круг этих взаимодействий как *систему зна-*

ний об опасностях производств, формирующихся при взаимодействии элементов системы. И человек, и машина, и производственная среда могут нести в себе опасность. Взаимодействия между элементами системы объединены в научно-практическую систему «человек — машина — производственная среда».

Любая деятельность не безопасна. Но именно в производственной деятельности возникли и продолжают нарастающим темпом возникать наиболее серьезные проблемы безопасности. Это, в первую очередь, связано с тем, что на передний план стали выходить и быстро обновляться сложные небезопасные дорогостоящие технические и технологические системы.

Охрана труда как система сохранения жизни и здоровья работников должна совершенствоваться вместе с быстроизменяющимися обстоятельствами и факторами производственной среды.

К середине двадцатого века процессы взаимодействия, происходящие в производственной среде, коренным образом изменили условия обитания человека. Все возрастающие темпы производства и растущие требования к качеству производимой продукции определили черты современной производственной среды:

- создание новых технологий, обеспечивающих снижение трудовых затрат, но влекущих за собой постоянное обновление материальной базы производства;

- нарастающий динамизм производства, порождающий новые проблемы, связанные с безопасностью выполнения работ и охраной труда;
- растущее разнообразие и объем негативных факторов, требующие обеспечения безопасности человека в производстве, создания для него благоприятных условий труда и современных санитарно-гигиенических условий;
- высокие требования к подбору и профессиональной подготовке кадров.

В соответствии с Трудовым кодексом Российской Федерации каждому работнику на рабочем месте должны быть созданы безопасные условия труда. Под *условиями труда* понимают совокупность факторов производственной среды и трудового процесса, оказывающих влияние на работоспособность и здоровье работника. *Безопасные условия труда* определяются как условия труда, при которых воздействие вредных и (или) опасных производственных факторов на работников практически исключено либо уровни их воздействия не превышают установленных нормативов.

Наращение опасных и вредных факторов производственной среды выражается в росте травматизма, числе и тяжести заболеваний, представляющих не только сиюминутную, но и потенциальную опасность для работающих. Профилактическая медицина (гигиена труда), изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека, стала занимать значимое место. Она содержит научные основы и практические меры, направ-

ленные на *профилактику вредного и опасного* действия факторов производственной среды и самого трудового процесса на работников (см. главу 2.3).

В реальных условиях, чтобы справляться с возникающими ситуациями, необходимо быстро и правильно реагировать на них и строго соблюдать определенные правила поведения в опасных производственных ситуациях. Эти правила регламентируются законодательными актами и нормативными документами по охране труда.

Для современной *транспортной среды* характерны все черты производственной среды. Кроме того, определенную специфику на нее налагают проблемы организации движения и устойчивости функционирования транспортного процесса. Решение этих проблем современной транспортной среды в значительной степени может быть обеспечено высокими требованиями к подбору и профессиональной подготовке кадров.

Носителями опасностей в транспортной среде могут являться: человек, подвижной состав, машины, станки, инструменты, здания, сооружения, дороги, используемая энергия, материалы, технологии, информатизация и т.п. Носителями вредности — шумы, вибрации, пыли, электромагнитные поля, неблагоприятные микроклиматические условия, химические вещества и др.

Железнодорожный транспорт как среда, в которой формируются факторы повышенной опасности и вредности, создает для работников на их рабочих

местах комплексы негативных воздействий, определяя их сочетанное влияние на человека. Прежде всего, это относится к рабочим местам работников путевых машинных станций (ПМС). Они представляют собой значительную профессиональную группу работников железнодорожного транспорта, здоровье которых зависит от целого комплекса производственных факторов. Высокие уровни шума (113...116 дБА) отмечаются в дизельных помещениях машин ВПО и ЩОМ. Уровни вибрации на большинстве машин по ремонту пути также значительно превышают нормируемые величины. На машинах вибрационно-прессового принципа действия вертикальные колебания на полу и сиденьях превышают допустимые уровни почти в шесть раз. Эксплуатация щебнеочистительных машин типа ЩОМ, выправочно-подбивочно-рихтовочных машин — ВПР-1200, выправочно-подбивочно-отделочных машин — ВПО-3000, электробалластеров — ЭЛБ связана с воздействием шума и вибраций, загрязненного токсическими пылями воздуха, с неблагоприятным микроклиматом, присутствием в воздухе рабочей зоны комплекса химических веществ, источником которых являются работающие дизельные установки. Содержание оксида углерода в воздухе рабочей зоны этих машин составляет около 25 мг/м^3 , сернистого ангидрида до 50 мг/м^3 при предельно допустимой концентрации (ПДК) — 10 мг/м^3 , оксидов азота до 12 мг/м^3 при ПДК — 5 мг/м^3 . На щебнеочистительных и землеуборочных машинах отмечается высокая запылен-

ность воздуха, связанная с особенностями технологии проведения работ. Концентрация пыли на открытых рабочих площадках машины Балашенко достигает 540 мг/м^3 , на выносных постах ЩОМ-Д — до 824 мг/м^3 . При подбивке шпал концентрация пыли в кабине достигает в среднем 50 мг/м^3 .

На машинистов оказывают негативное воздействие тепловые и электромагнитные излучения, акустические и вибрационные колебания. В современных двигателях внутреннего сгорания только 50% энергии, выделяющейся при сгорании топлива, переходит в полезную механическую энергию, остальная — в основном в тепловую, создавая неблагоприятные микроклиматические условия на рабочем месте.

Объекты железнодорожного транспорта потребляют большое количество кислот, щелочей и других химикатов, которые отработав, могут попасть в стоки, а затем, после недостаточной очистки, — в сбросы, далее в реку, откуда возвращаются в производственную и бытовую среду. Такими загрязняющими объектами являются промывочно-пропарочные пункты обработки вагонов, шпалопропиточные заводы, локомотивные и вагонные депо. Загрязнение водных объектов негативно сказывается на здоровье населения железнодорожных поселков, примыкающих к указанным объектам.

Загрязнение *рабочих зон* происходит распыляемыми сыпучими грузами. При погрузке и выгрузке они попадают в организм работников, осуществляю-

щих грузовые операции, при транспортировании — в организм путевых рабочих, нанося таким образом ущерб здоровью и сокращая продолжительность жизни людей. Потери сыпучих грузов при перевозке составляют 2...10 %.

Рабочая зона — пространство, ограниченное по высоте 2 м над уровнем пола или площадки, на которых находится место постоянного или временного пребывания работающих.

2.1.2. Взаимодействие человека с производственной средой

Взаимодействуя с производственной средой, человек может подвергаться или не подвергаться неблагоприятным воздействиям. Не получает он их в тех условиях, которые для него привычны и к которым его организм адаптирован. Любое существенное отклонение в производственной среде сопровождается негативными воздействиями на работающего. К настоящему времени достаточно глубоко изучено влияние на человека производственной среды, параметры которой изменены в бóльшую сторону относительно нормативных значений. К недостаточно изученным относятся воздействия малых и сверхмалых доз биологически активных веществ и энергий. Они опасны тем, что взаимодействие систем организма с ними происходит на клеточном уровне. Именно они часто являются источниками неизлечимых заболеваний. При воздействии

сверхмалых доз в организме человека не работают системы адаптации, так как организм способен приспособливаться лишь к обычным воздействиям, лежащим в привычном диапазоне интенсивностей. Имеются научные течения, которые утверждают, что гены (ген — носитель наследственной информации) выстраиваются в определенный порядок под действием сверхмалых доз электромагнитных излучений. Частоты излучений сугубо индивидуальны для каждого живого организма и его отдельных органов. Доказано, что облучение, даже в самых малых дозах, вызывает многочисленные изменения в клетках живого организма и в структуре ДНК. Изменения, произошедшие в результате облучения, сохраняются в течение длительного периода времени.

Выделяют четыре характерные *фазы взаимодействия человека и производственной среды*:

- комфортное (оптимальное), которым создаются условия для высокой работоспособности, а работнику гарантируется сохранение жизни и здоровья;
- допустимое, когда воздействия производственной среды не оказывают на жизнь и здоровье человека негативного влияния, но приводят к некоторому снижению работоспособности и надежности в выполнении должностных функций. При этом воздействия в организме человека не могут возникнуть и развиваться необратимые негативные процессы;

- опасное, когда воздействия производственной среды оказываются за границами допустимых уровней и оказывают негативное влияние на здоровье человека, вызывая заболевания при длительном воздействии;
- чрезвычайно опасное, которое за кратчайшее время воздействия может оказать резко негативное влияние на здоровье человека (нанести травму, привести к неизлечимому заболеванию, летальному исходу).

Первые два воздействия (комфортное и допустимое) соответствуют условиям, которые принято относить к *позитивным*, а два следующих (опасное и чрезвычайно опасное) — к *негативным*.

Основными признаками оптимальных условий труда человека являются:

- эффективное функционирование систем организма (двигательной, зрительной и др.);
- длительное сохранение работоспособности;
- короткий период вработываемости;
- стабильность работы;
- соответствие реакций систем организма внешним воздействиям.

Для того чтобы обеспечить безопасность взаимодействия на новых технических уровнях, во всех отраслях промышленности постоянно ведутся комплексные научные исследования. В значительных масштабах эта работа проводится

и в МЧС России, и в транспортном строительстве. Ученые рассматривают сложные взаимосвязи в системе «человек – производственная среда», решая проблемы *оптимизации параметров производственной среды*. Установлено, что в определенных обстоятельствах именно *параметры производственной среды* оказываются первостепенными для сохранения жизни, здоровья, высокой работоспособности человека. *Работоспособность* – состояние человека, определяемое возможностью физиологических и психических функций организма, которое характеризует его способность выполнять конкретное количество работы заданного качества за требуемый интервал времени.

Безопасность труда – отсутствие недопустимого риска, связанного с возможностью нанесения ущерба (ГОСТ Р 1.0–92).

Основными требованиями к производственной среде стали ее безопасность и комфортность.

Наиболее важные направления работы по оптимизации параметров производственной среды:

- выявление опасностей производственной среды;
- определение допустимых величин параметров опасностей и вредностей;
- оценка возможной реакции организма на изменение параметров среды;

- разработка средств защиты, подавления или снижения параметров опасностей до безопасных для организма человека уровней.

В России постоянно ведутся работы по *сертификации производственных объектов* на соответствие требованиям по охране труда. В этих целях Министерство труда и социального развития Российской Федерации утвердило «*Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда*». Оно устанавливает цели и порядок проведения аттестации, которой подлежат все имеющиеся в каждой организации рабочие места.

Так как не существует абсолютно безопасной техники и абсолютно безопасных технологических процессов, то ни в одном виде деятельности человека не может быть нулевых рисков. Под *риском* понимают вероятность возникновения негативного события. Под *профессиональным риском* понимают величину вероятности нарушения (повреждения) здоровья с учетом тяжести последствий в результате неблагоприятного влияния факторов производственной среды и трудового процесса. Оценка профессионального риска проводится с учетом величины экспозиции (экспозиция — сочетание продолжительности и силы воздействия негативных производственных факторов) последних, показателей состояния здоровья и утраты трудоспособности работников.

Критерии оценки негативного воздействия опасных и вредных факторов производственной среды. Для оценки травматизма в производственных условиях используют показатели частоты травматизма, тяжести травматизма, частоты несчастных случаев с летальным исходом.

Показатель частоты травматизма $K_{\text{ч}}$ определяет число несчастных случаев, приходящихся на 1000 работающих за определенный период времени (обычно за год):

$$K_{\text{ч}} = T_{\text{тр}} \frac{1000}{C},$$

где C — среднесписочное число работающих;

$T_{\text{тр}}$ — численность работников, пострадавших от воздействия травмирующих факторов.

Показатель тяжести травматизма $K_{\text{т}}$ характеризует среднюю длительность нетрудоспособности, приходящуюся на один несчастный случай:

$$K_{\text{т}} = \frac{D}{T_{\text{тр}}},$$

где D — суммарное число дней нетрудоспособности по всем несчастным случаям за расчетный период.

Показатель частоты несчастных случаев с летальным исходом $K_{л}$ характеризует уровень принудительной смертности на производстве и определяется по формуле:

$$K_{л} = H_{л} \frac{1000}{C},$$

где $H_{л}$ — число летальных исходов на производстве за расчетный период времени.

Глава 2.2. Человек и машина в производственной среде

2.2.1. Надежность работы и ошибки человека при взаимодействии с техническими системами

Человек — *оператор технической системы* (диспетчер, машинист, крановщик, водитель и др.), находясь на своем рабочем месте в производственной среде, взаимодействует с машиной. Под термином *машина* понимают всякое техническое устройство (локомотив, автомобиль, станок, грузоподъемный кран, система энергообеспечения, автоматизированная система управления, система безопасности объекта, информационная система и др.), с помощью ко-

того осуществляется необходимая работа. Общим и основным требованием к оператору и машине является их *надежность*.

Большинство несчастных случаев, происшествий, аварий, катастроф напрямую связаны с человеческим фактором. Словосочетанием *человеческий фактор* принято обозначать причину отказа в системе «человек — машина — производственная среда», связанную с ненадежностью (ошибочными действиями либо бездействием) человека. К примеру, по данным Межгосударственного авиационного комитета за 10 лет (1991—2001 гг.) в России произошло 269 авиакатастроф. В 267 случаях виновником, по результатам расследований, был назван *человеческий фактор*.

Обычно деятельность человека-оператора регламентируется инструкциями, определяющими его деятельность как ряд действий, предписанных к исполнению. При этом основными задачами оператора остаются: осуществление контроля за работой машины, выявление и предупреждение неисправностей либо отклонений от нормального хода рабочего процесса. Человек-оператор способен принимать и передавать информацию, осуществлять ее анализ, принимать решения, исполнять команды, осуществлять наблюдение и контроль за работой системы. Человек обладает способностями к обучению, обобщению, использованию недостаточной, избыточной, нечетко сформулированной инфор-

мации, к генерированию идей. Отличает человека также способность работать в непредусмотренных ситуациях.

Процессы управления машинами имеют некоторые общие черты. В современных машинах практически все изменения отслеживаются с помощью датчиков, сигналы от которых преобразуются и подаются к приборам. Человек ведет наблюдение за ними. Он должен воспринимать показания приборов, расшифровывать их, принимать решение, выполнять соответствующие действия. Сигнал, возникающий в результате действия человека, преобразуется и поступает к машине, изменяя режимы ее работы. В большинстве систем, независимо от степени их автоматизации, почти всегда требуется участие человека.

Надежность оператора — свойство сохранять работоспособное состояние в течение требуемого интервала времени, способность в течение этого времени принимать профессионально грамотные, адекватные решения.

Там, где работает человек, ошибки *неизбежны*. Ошибки по вине человека возникают в тех случаях, когда оператор бездействует в тот момент времени, когда его действия необходимы, когда совершает неправильные действия, когда стремится к недостижимой цели. Свойство человека ошибаться является функцией его психофизиологического состояния. *Ошибка человека* определяется как невыполнение поставленной задачи или выполнение запрещенного действия, которое может явиться причиной повреждения оборудования либо

нарушения нормального хода рабочей операции. Если выполняемая работа имеет слишком высокие для человека параметры (ритм, скорость, точность), интенсивность ошибок значительно возрастает.

Работоспособность же характеризуется готовностью к работе, количеством и качеством работы, сделанной за определенный период времени.

Уровень надежности человека определяют его *физиологические* (возможности организма) и *психологические* (личностные) возможности, *антропометрические характеристики*. Кроме того, крайне существенны:

- профессиональная подготовка (уровень знаний, умений, опыт);
- эргономика рабочего места;
- медицинский и психологический профессиональный отбор;
- медицинский периодический контроль перед началом и в процессе работы.

В последнее время к человеческому фактору стали относить нарушения техники безопасности, правил технической эксплуатации, санитарных норм, режимов труда и отдыха. Эти нарушения человек чаще всего допускает по халатности, неосведомленности, по установившимся понятиям. Именно эти явления чаще других являются причиной происшествий на транспорте и в промышленности.

2.2.2. Человеческий фактор на железнодорожном транспорте

На железнодорожном транспорте человеческий фактор занимает ведущее место в проблеме безопасности. Именно он является решающим в обеспечении безопасности движения. Статистика транспортных происшествий показывает, что наиболее частой их причиной на железных дорогах являются именно ошибочные действия человека; их доля в общем объеме транспортных происшествий достигает 90 %. Причинами многих аварий и крушений являются: пренебрежительное отношение обслуживающего и работающего персонала к своим служебным обязанностям; недостаточный контроль за выполнением существующих правил и положений со стороны должностных лиц, а также за предупреждением и устранением различных технических неисправностей. Аварии происходят также в результате просчетов в организации движения, ошибок при управлении машинами, недостаточного уровня профессиональной подготовки работников, нарушения процессов взаимодействия между участниками движения и т.п. Человек на железной дороге остается слабым звеном этой системы. Его возможности ограничены *физиологией организма и психологическими особенностями каждой отдельной личности.*

Нарушения физиологической надежности наиболее часто выражаются в виде утомления, заболевания, травмы. Нарушения психологической надежно-

сти — в неточном, неправильном или несвоевременном выполнении отдельных операций или в их невыполнении. Поэтому в центре внимания находится проблема профилактики перегрузок, перенапряжений и эмоциональных стрессов, возникающих в тех случаях, когда совокупность факторов производственной среды и трудового процесса характеризуется высокой тяжестью труда, однообразием, монотонностью, напряженной умственной деятельностью, что весьма характерно для многих профессий, связанных с эксплуатацией железных дорог.

Проблема, именуемая «человеческий фактор» на железнодорожном транспорте до сих пор остается до конца неизученной. Для большого числа железнодорожных специальностей постоянно ведутся анализы взаимодействий в системе «человек — машина — производственная среда». Самое большое внимание при этом уделяется системе «машинист — локомотив — транспортная среда». В этой системе изучено наибольшее количество критериев. Определена их весомость при взаимодействиях элементов системы. Создана система мониторинга (отслеживания) предрейсового состояния машинистов, контроля бодрствования машинистов в пути следования и др.

Локомотивные бригады — профессиональный контингент, с которым связан основной объем транспортных происшествий. Так, потеря бдительности машинистом на рабочем месте приводит к возникновению транспортных происшеств-

вий в 37 % случаев, неправильное управление тормозами поезда — в 15,4 %, управление локомотивом в нетрезвом виде — в 15 % случаев. Значительная доля транспортных происшествий связана с незнанием локомотивными бригадами расположения *предупредительных* и *запрещающих сигналов* и *профиля пути*. Причины проезда запрещающих сигналов, например, распределяются следующим образом: невнимательность — 27,8 %, сон — 15 %, отвлечение машиниста от управления локомотивом — 12,2 %, неправильное восприятие открытого сигнала соседнего пути — 11,5 %, включение с запаздыванием тормозов — 4,4 %, неправильное восприятие команды маневрового диспетчера — 4,7 %, неисправность тормозов — 4,4 %, нарушение должностных инструкций — 3,5 %, незнание правил технической эксплуатации — 3,1 %, алкогольное опьянение — 11,2 %, отсутствие машиниста в кабине управления — 1,7 %, восприятие сигнала с запаздыванием — 1,5 %.

В условиях объективной сложности транспортных ситуаций (высокая скорость ее изменений во времени, дефицит времени, отказ систем безопасности локомотива и т.п.) уровень надежности машинистов определяют:

- физиологические возможности человеческого организма, которые в значительной мере определены его природой;
- психологические возможности личности машиниста (неустойчивость к стрессам, к монотонной работе, замедленные реакции, низкая готовность

к экстренным действиям), которые должны прогнозироваться на стадии профессионального медицинского и психологического отбора;

- физиологическое и психологическое состояние в данный момент времени (чрезмерная рабочая нагрузка, утомление и переутомление машинистов в результате нарушения режима труда и отдыха, недостаточный по длительности или плохой отдых перед поездкой, заболевание, алкогольное или наркотическое опьянение, воздействие неблагоприятных факторов среды, психический стресс и т.п.), которое должно определяться при медицинском контроле перед началом работы и прогнозироваться на период ее выполнения;
- профессиональная подготовка (уровень знаний, умений, опыт), которая периодически должна контролироваться специальными комиссиями;
- несогласованность действий членов локомотивной бригады из-за их психологической несовместимости (которой на железнодорожном транспорте до настоящего времени не уделяется должного внимания).

Производственная безопасность тесно связана с тем, насколько работник по своим возможностям соответствует выполняемой работе. В настоящее время на железнодорожном транспорте этому вопросу начинают уделять должное внимание, устанавливая научно обоснованные критерии профотбора. Задача профотбора — выявить профессиональную пригодность данного человека к

конкретному виду производственной деятельности (степень соответствия его индивидуальных психофизиологических качеств особенностям профессии и готовность к выполнению своих должностных обязанностей).

Для получения необходимой информации о профессионально важных качествах человека используют анкетирование, тестирование и непосредственное измерение ряда параметров, характеризующих психофизиологические свойства человека. Далее их сопоставляют с нормативами пригодности к данной профессии (профессиограммами).

При *анкетировании* с помощью набора вопросов получают информацию о профессиональных интересах, а также о ряде личностных свойств человека. Это может быть как самооценкой, так и экспертной оценкой лиц, продолжительное время наблюдавших за работником.

Отдельные психофизиологические свойства оценивают с помощью приборов и аппаратуры, установок, имитирующих тот или иной трудовой процесс, тренажеров для обучения соответствующей профессии.

Тестирование предполагает использование набора тестов: тесты для установления общего уровня интеллекта, уровня квалификации, индивидуальных способностей, пространственного воображения, точности восприятия, импульсивности или уравновешенности, активности или осторожности, ответственности, общительности, уверенности в себе и др.

Профессиограммы составляются для каждой профессии на основе всестороннего изучения объективных особенностей трудового процесса и представляют собой описание профессионально важных свойств и качеств работника.

Профессиональная готовность определяется исходя из уровня образования, опыта и подготовки исполнителя.

На железной дороге профессионально важные свойства и качества личности на таких массовых профессиях, как поездные и маневровые диспетчеры, члены локомотивных бригад, оцениваются по значительному числу показателей. Главные среди них — острота зрения и слуха, зрительная, слуховая и двигательная память, точность восприятия движущихся предметов, восприятие пространства, скорость, точность и координация двигательных реакций, наблюдательность, выносливость, активность, инициативность, а также организованность и способность к сотрудничеству.

Для машинистов, кроме того, требуется наличие способности к длительной и монотонной работе, знание технических устройств и технологических процессов.

Профессиональная непригодность чаще всего связана с наличием: хронического заболевания или травмы; низкого «порога» ощущения опасности, плохого зрения или слуха; а также с невнимательностью, рассеянностью, отсутствием положительной мотивации к данной работе.

2.2.3. Психологические причины возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев на производстве

Статистика отмечает, что в основе возникновения нештатных ситуаций чаще других лежат психологические причины. Главная из них — ошибочные действия оператора. Иногда опасность создавшейся ситуации бывает настолько велика, что человек оказывается неспособным правильно действовать в данной обстановке. В условиях, угрожающих жизни и здоровью, далеко не каждый человек способен адекватно реагировать на создавшуюся ситуацию, работать в ней устойчиво, продуктивно, не совершая ошибочных действий. Переоценка человеком собственного производственного опыта дает ему основание полагать, что большой опыт работы и хорошие психические реакции гарантируют ему возможность быстро и правильно принять необходимые меры по предотвращению аварии или несчастного случая, успеть выйти из опасной зоны и т. п. Стрессовые состояния побуждают человека к необдуманным действиям, которые, по его убеждению, способны снять или ослабить стресс.

Второе (по важности) место занимают организационные причины. К ним относятся: низкий уровень профессиональной подготовки, отсутствие культуры безопасного поведения, необоснованный допуск человека к опасным видам работ и др.

Если действия, приводящие к возникновению аварий и травм, совершаются осознанно, тогда они квалифицируются как нарушения. Если они совершаются неосознанно — они квалифицируются как ошибки.

Каждое действие человека имеет мотив, ориентировочную и исполнительную составляющие [9]. Нарушение в любой из этих частей является причиной возникновения опасной ситуации или несчастного случая.

В основе нарушений в мотивационной части чаще всего лежит нежелание действовать. Достаточно большой процент людей обладают определенным складом психики. Они генетически склонны к риску, не желают адекватно оценивать опасность, отрицательно относятся к трудовым и (или) техническим регламентациям. Единственное профилактическое мероприятие в данном случае — пропаганда и воспитание.

Нарушение ориентировочной части действий проявляется в том, что человек не ориентируется в правилах, инструкциях и нормах по охране труда и безопасным способам выполнения работы, в правилах эксплуатации технических систем и др. Профилактическое мероприятие здесь — обучение, отработка навыков, систематическая проверка знаний.

Нарушение исполнительной части проявляется в невыполнении правил вследствие несоответствия психических и физических возможностей человека требованиям работы. Например, машинист или водитель должен обладать ря-

дом профессиональных качеств: способностью быстро замечать и оценивать опасность, быстро и правильно реагировать на нее, не теряться в сложных опасных ситуациях. Профилактическое мероприятие — профессиональный отбор, предварительное (перед поступлением на работу) медицинское обследование, тестирование.

Склонность к несчастному случаю обуславливается также возрастом и стажем работника. Травматизм имеет два возрастных пика: у начинающих работников (в первый год работы) и у имеющих стаж более 10...15 лет. В первом случае это обусловлено недостатком знаний, неумением отследить и оценить опасную ситуацию, а также определить возможные последствия допущенной ошибки, неумением быстро реагировать на создавшуюся ситуацию и находить правильные и грамотные решения. Второй пик травматизма связан с начинающимся возрастным снижением психических и физиологических функций, влияющим на четкость и точность выполнения работ. Возникают осложнения, связанные со снижением точности движений, с приемом новой информации, с ухудшением памяти, а также с необходимостью отказаться от укоренившихся устаревших приемов и способов работы, не обеспечивающих в современных условиях требуемый уровень безопасности. Как результат привыкания к опасности — у работников со стажем возникает еще и пренебрежительное отношение к правилам безопасности.

Имеется целый ряд психологических причин сознательного нарушения личностью правил безопасной работы [9].

Основные из них:

Первая — экономия сил и (или) времени. Она заключается в выборе пути действий, который, по представлениям и опыту работника, требует наименьших затрат сил или времени. Именно по этой причине работники часто не используют индивидуальные и коллективные средства защиты, не выполняют операции, необходимые для обеспечения требований безопасности, но не влияющие на получение конечного продукта, выбирают более легкие, но и более опасные рабочие позы и движения.

Вторая — безнаказанность — чувство, возникающее в результате снисходительного отношения ответственных должностных лиц к нарушениям инструкций по охране труда, считающих, что инструкции содержат много лишнего, мешающего продуктивной работе. Безнаказанность рассматривается еще и в смысле устойчивого ложного представления работающего о его личной неуязвимости. Это представление формируется отсутствием у него за весь период работы личных негативных последствий. Например, если водитель часто нарушает правила движения и при этом ничего негативного с ним лично не происходит, он постепенно утрачивает способность остерегаться нарушений правил дорожного движения.

Третья — адаптация к опасности или недооценка опасности и ее последствий — причина, которая возникает в результате способности человека привыкать к опасным факторам, осваиваться с ними, иметь внутреннюю убежденность, что вероятность получения травмы настолько мала, что ею можно пренебречь. Например, машинист считает, что опасность, которая носит вероятностный характер, никогда его не коснется — он перестает адекватно реагировать на нее.

Четвертая — самоутверждение в глазах коллег. Риск для таких работников — дело престижа. Например, спуск по канату с большой высоты без страховочных устройств, переход через железнодорожные пути под стоящими вагонами, кладка кирпича стен здания на большой высоте без страховочного пояса и др. Стремление следовать групповым нормам происходит там, где нарушения правил безопасности или технологического процесса совершаются постоянно по сложившимся понятиям в данном коллективе, а выполняющие правила безопасности оказываются вне коллектива.

Пятая — ориентация на идеалы. Идеалами, к сожалению, достаточно часто становятся злостные нарушители. Самоутверждение в собственных глазах объясняется врожденной неуверенностью в себе либо замечаниями и упреками со стороны лиц, связанных с данным производством. Привычка работать с нарушениями — стиль поведения, приобретенный человеком или воспитанный в нем ранее.

Причиной ошибочных действий, зависящих от личного восприятия оператора, может оказаться *неполучение нужной информации органами чувств* (с помощью слуха, зрения, осязания, обоняния) вследствие слабого предупредительного (или запрещающего) сигнала или его отсутствия. Например, в солнечный день практически не видны сигналы светофора. Резкие изменения освещенности и яркости предметов, встречающихся на дорогах требуют времени для адаптации зрительных анализаторов машиниста или водителя к новым условиям. В течение этого времени способность различать предметы ухудшается в еще большей степени и количество ошибок при управлении транспортным средством резко возрастает. Опасными являются как темновая, так и световая адаптации. Однако первая — более затяжная, особенно после ослепления ярким светом со стороны встречного направления. В зависимости от силы и интенсивности светового воздействия, а также индивидуальных особенностей водителя действие ослепления находится в интервале от нескольких секунд до двух мин. За время зрительного ослепления в период темновой адаптации управление транспортным средством становится ненадежным и осуществляется с повышенной степенью риска. В этом случае водитель не может правильно контролировать траекторию движения транспортного средства. Находясь в состоянии зрительного ослепления в течение 10 с, водитель при скорости 40 км/ч проедет расстояние более 110 м, а при 60 км/ч — почти 180 м [4].

К отрицательному эффекту приводит поступление *слишком больших объемов информации* или *слишком высоких ее скоростей*. Множество одновременных сигналов приводит к невозможности их адекватного восприятия в связи с ограниченными психическими возможностями оператора. Например, такие ситуации возможны в работе диспетчеров, где на мнемосхемах быстро меняется транспортная обстановка или восприятие водителем визуальной информации о дорожных объектах, которое происходит не мгновенно, а с определенной задержкой по времени. Время опознавания элементов дорожной обстановки на большой скорости движения и в зависимости от сложности ситуации изменяется в достаточно широком диапазоне — от 0,4 с (одионочный объект на хорошо освещенной дороге) до 3,6 с (к примеру, один из семи объектов на плохо освещенной дороге).

Причинами ошибочных действий при анализе, оценке и принятии решения может стать ситуация, при которой переданный от органов чувств мозгу сигнал будет *неправильно понят, истолкован*. Например, ночью цветовосприятие предметов почти полностью нарушается, они различаются не по цвету, а по яркости. Дорожная обстановка и ситуация воспринимаются не адекватно действительности. При этом контрастность основных объектов дорожной обстановки (пешеходы, транспортные средства) незначительно отличаются от основного фона. Ухудшается также способность оценки расстояния до объектов и

между ними и скорости их перемещения. Расстояние, начиная с которого машинист или водитель воспринимает приближающееся транспортное средство, сокращается вдвое по сравнению с расстоянием его обнаружения в светлое время суток. В результате у водителя создается иллюзия, что он находится на большом расстоянии до движущегося объекта, что представляет собой реальную опасность.

Если человек одновременно получает несколько сигналов, он может переключить свое *внимание не на самый важный из них*, а про остальные просто забыть. *Неспособность* оператора к *правильной оценке* сигнала может возникнуть из-за определенных особенностей психики, от недостатка времени, знаний, навыков, опыта работы. Решение же должно быть выбрано *путем перебора вариантов*. Принятое решение может оказаться неверным. Например, водитель, чтобы избежать наезда на резко затормозившее впереди транспортное средство, выворачивает на полосу встречного движения и получает лобовое столкновение, вместо того, чтобы свернуть в сторону на обочину дороги.

Ошибочные действия при *приведении в исполнение* принятого решения могут возникнуть из-за отсутствия необходимых навыков работы (недостатков в точности исполнения), бездействия в силу неспособности действовать в данный момент времени (к примеру, сильный испуг). Например, слишком сильное нажатие на тормозную педаль на скользкой дороге или резкий поворот ру-

левого колеса могут привести к заносу автомобиля. Несвоевременная подсыпка зимой песка на рельсы при подъеме в гору может привести к буксованию и движению железнодорожного состава назад под уклон, на занятый следующим за ним составом участок пути.

Причинами ошибочных действий могут быть и недостаточное внимание, усталость. Так, например, длительная однообразная езда с повышенной скоростью без помех притупляет восприятие водителя, и он не может своевременно отреагировать на неожиданно возникший впереди крутой поворот дороги или другое неожиданно появившееся препятствие.

Ошибочные действия могут быть связаны с уже пережитым отрицательным опытом. Ранее произошедший несчастный случай может оказывать остаточное негативное психическое воздействие на человека, которое невольно будет содействовать возникновению в той же ситуации нового ошибочного действия. Например, при прохождении опасного участка дороги с крутыми виражами, при выполнении определенного маневра водитель транспортного средства не справился с управлением и был сброшен в кювет. Водитель может постоянно при приближении крутого виража испытывать непреодолимое чувство страха, порождающего неуверенность и приводящее к ошибочным действиям по управлению автомобилем.

Анализ причин ошибок говорит о том, что нужно в первую очередь совершенствовать процессы приема информации и выполнения двигательных действий, приводя их в соответствие с психофизиологическими возможностями человека.

Для того чтобы не перегружать психику оператора, он должен быть заранее надежно информирован обо всем, что ему нужно знать и уметь, должен иметь условия для приобретения соответствующих навыков, иметь необходимые информирующие устройства и удобное размещение органов управления. Существуют функции, которые *машина* выполняет лучше человека. Например, к таким функциям относятся прием, хранение и переработка информации — их надо передоверять машине, разгружая таким образом психику оператора.

Кроме перечисленных, могут возникнуть ошибочные действия, связанные с несоответствующим нормам безопасности рабочим местом и организацией труда, с плохой подготовкой оператора к работе, с состоянием его организма, психологической установкой, психическим состоянием или состоянием здоровья оператора.

Высокая степень готовности к действию в экстремальных ситуациях является одним из обязательных условий надежности человека-оператора в системе «человек — машина — производственная среда».

2.2.4. Антропометрические характеристики человека

Антропометрические характеристики определяются общими размерами тела человека и его отдельных частей и используются для проектирования наиболее рациональных, удобных и безопасных орудий труда. Они позволяют рассчитывать пространственную организацию рабочего места, устанавливать зоны досягаемости и видимости, размеры конструктивных параметров рабочего места и приспособлений. Для этого часть пространства рабочего места, в котором осуществляются трудовые процессы, должна быть разделена на *рабочие зоны*. Величину рабочей зоны и соотношение между антропометрическими характеристиками человека и пространственной организацией рабочих мест решает наука эргономика.

Эргономика — научная дисциплина, изучающая человека и его деятельность в процессе современного производства с целью *оптимизации орудий, процессов и условий труда*, создания таких условий, которые делают труд более эффективным и обеспечивают необходимый комфорт для человека. Для эргономики характерен системный подход к решению перечисленных вопросов.

Эргономика изучает функциональные возможности человека в процессе трудовой деятельности для того, чтобы максимально учитывать их при создании конструкций машин, аппаратов, коммуникационных систем.

Антропометрические характеристики делятся на динамические и статические. *Динамические* характеристики используются для определения объема рабочих движений, зон досягаемости и видимости. По ним рассчитывают пространственную организацию рабочего места.

Статические — могут быть линейными и дуговыми. В зависимости от ориентации тела в пространстве линейные размеры делятся на продольные (высота различных точек над полом или сиденьем), поперечные (ширина плеч, таза и т.п.), передне-задние (передняя досягаемость рук и др.).

Эргономика проводит исследования рабочих поз. Рабочая поза «стоя» требует больших энергетических затрат и менее устойчива из-за поднятого центра тяжести, поэтому при этой позе быстрее наступает утомление.

Рабочая поза «сидя» имеет целый ряд преимуществ: резко уменьшается высота центра тяжести над точкой опоры, благодаря чему возрастает устойчивость тела. Значительно сокращаются энергетические затраты организма для поддержания такой позы, вследствие чего она является менее утомительной. Однако длительные статические напряжения мышц могут вызвать быстрое утомление, снижение работоспособности, профзаболевания (искривление позвоночника, расширение вен, плоскостопие) и привести к травматизму. Статичная поза утомительнее, нежели динамическая.

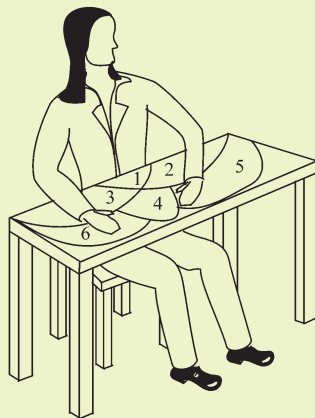


Рис. 2.1. Структурная схема рабочих зон для положения «сидя»:

1...6 – рабочие зоны в зависимости от степени доступности для работы рук и осуществления зрительного контроля

Рабочую зону, удобную для действия обеих рук, нужно совмещать с зоной, удобной для охвата человеческим зрением. На рис. 2.1 представлена структурная схема рабочих зон для положения «сидя».

Зона 1 является самой благоприятной, она наиболее удобна для выполнения точных и мелких сборочных работ, так как здесь работают обе руки и хорошо осуществляется зрительный контроль. В случае выполнения оперативной ра-

боты следует разместить органы управления и индикаторы, которые оператор использует наиболее часто, для интенсивного и быстрого исполнения работы именно в этой зоне [9].

Зоны 2 и 3 хорошо доступны для одной и мало доступны для другой руки, зрительный контроль осложнен. В этих зонах удобно размещать инструменты и материалы, которые рабочий часто берет правой (левой) рукой, или органы управления, зрительный контроль за которыми постоянно не требуется.

Зона 4 (запасная) — труднодоступная зона. В ней могут быть размещены инструменты и материалы, которые требуются не часто.

Зона 5 доступна только для правой (левой) руки. Здесь можно разместить инструменты и материалы, которые редко употребляются, или органы управления, которыми пользуются «не глядя».

В соответствии с рабочими зонами и антропометрическими данными проектируются рабочие места в любом производственном процессе и в любой машине.

Органы управления машиной могут быть ручными и ножными. Предпочтительнее управление ручное, причем выгоднее использовать регуляторы, которые приводятся в движение рукой к себе или от себя. Движения руки к себе более быстрые, но менее точные, тогда как от себя — более точные, но менее быстрые.

Если органы управления не требуют усилий, то оператор «не чувствует» рукоятки и действует очень неточно. Для предотвращения дрожания руки и повышения точности движений требуется искусственно создавать момент сопротивления рукоятки в пределах 3,0... 16,7 Н•м. Для ножных педалей при полном их нажатии момент сопротивления должен составлять от 20 до 80 Н•м [9].

Ножные органы управления используют тогда, когда требуются большие усилия и небольшая точность включения — выключения, достаточна грубая регулировка.

Исследуя вопросы совместимости человека с машиной и с рабочей средой, эргономика выделяет пять видов совместимости, обеспечение которых гарантирует успешное функционирование системы «человек — машина — производственная среда»: информационная, биофизическая, энергетическая, пространственно-антропометрическая и технико-эстетическая [9].

Задача эргономики в обеспечении *информационной совместимости* состоит в создании такой информационной модели, которая отражала бы все нужные характеристики машины в данный момент времени, позволяла бы оператору безошибочно принимать и перерабатывать информацию, не перегружая его внимание и память. Информационная модель должна соответствовать психофизиологическим возможностям человека. Например, оператор зачастую удален от объектов управления (двигателя локомотива, систем топливоподачи,

электроснабжения и др.). Оператор должен хорошо видеть показания приборов, экраны, мнемосхемы, слышать звуковые сигналы, свидетельствующие о ходе процесса. Все эти устройства называют *средствами отображения информации*. Управляя машиной, оператор должен пользоваться легко достигаемыми кнопками, рычагами, ручками, выключателями и другими органами управления, образующими сенсомоторное поле. В совокупности средства отображения информации и сенсомоторные устройства создают информационную модель машины (комплекса), соответствующую физиологическим и психическим возможностям человека, его антропометрическим характеристикам.

Биофизическая совместимость. Человек по-разному себя чувствует и имеет различную работоспособность в зависимости от состояния загрязнения рабочей среды (шумы, вибрации, электромагнитные поля, вредные химические или биологические вещества), а также в зависимости от параметров загрязняющих факторов. Физиологическое и психическое состояние оператора зависит от вида обслуживаемой машины, качества ее конструкторской разработки и исполнения, экологической чистоты совершаемых технологических процессов, что, в свою очередь, во многом определяет своевременность и качество обслуживания машины. Биофизическая совместимость подразумевает создание такой рабочей среды, которая обеспечивала бы приемлемую работоспособность и нормальное физиологическое состояние оператора. Для многих негативных факторов про-

изводственной среды законодательством РФ установлены предельно допустимые значения, эти значения должны увязываться с рабочими задачами оператора. Поэтому при разработке конкретных машин или технологических процессов для достижения биофизической совместимости должны выполняться специальные исследования, а нормы предельно допустимых значений ужесточаться.

Энергетическая совместимость предусматривает согласование конструкций органов управления машиной и точности движений оператора с соответствующими физиологическими и психическими возможностями человека, его антропометрическими характеристиками. Силовые и энергетические параметры человека имеют определенные пределы.

Пространственно-антропометрическая совместимость предполагает учет размеров тела человека, положение оператора в процессе работы, возможности обзора внешнего пространства. При решении этой задачи определяют объем рабочего места, зоны досягаемости рук оператора до приборного пульта, ног — до педалей и др.

Технико-эстетическая совместимость заключается в обеспечении для человека чувства комфортности от общения с машиной, от самого процесса труда. Для решения многочисленных и чрезвычайно важных технико-эстетических задач эргономика привлекает художников-конструкторов, дизайнеров.

2.2.5. Работоспособность человека и ее динамика

Основным показателем надежности человека в системе «человек — машина — производственная среда» принято считать его *работоспособность*.

Работоспособность зависит от индивидуальных (наследственных или приобретенных) качеств, готовности к работе, общего состояния организма и степени восстановления функций организма в результате отдыха, адекватного ранее выполненной работе. Готовность к работе зависит от знаний, опыта и состояния психики (способности реализовать необходимое психическое напряжение) в данный момент времени.

Значительное психическое напряжение, обеспечивающее эффективность процесса выполнения работы, называется *стрессом*. Стресс до определенных состояний может содействовать успеху трудовой деятельности. Такое явление наблюдается в условиях напряженности труда, дефицита времени или опасности. Стресс адаптирует организм человека к факторам производственной среды, мобилизуя сначала адаптационные возможности организма, а затем переводя последовательно к стадиям сбалансированного их расходования и постепенного снижения. Энергетические возможности организма не беспредельны. Продолжительное или резкое воздействие стрессора (фактора, вызывающего стресс) приводит к истощению адаптационных резервов (дистрессу), сниже-

нию эффективности труда, появлению ошибочных действий. Возможны расстройства психики и соматические заболевания.

Для обеспечения надежности оператора в системе «человек — машина — производственная среда» человек должен быть защищен от перенапряжения. Для этого введено научно обоснованное нормирование труда, ведутся исследования оптимизации *орудий, процессов и условий труда*, приспособления их к организму человека.

Профессия, как правило, задает режим труда, обуславливает его тяжесть и напряженность. Процессы, происходящие в основных системах организма определяют потенциальные возможности отдельного человека выполнять конкретную работу — его профессиональную пригодность.

На работоспособность оказывают существенное влияние суточные биоритмы человека. Для большинства людей суточный биоритм имеет два максимума: с 10 до 12 часов дня и с 16 до 18 часов. Самая низкая работоспособность наблюдается с 1 до 3 часов ночи.

Установлены закономерности (фазы) изменения работоспособности человека на протяжении рабочей смены:

- фаза мобилизации (предрабочее состояние) вызывает определенные изменения функций организма, соответствующие характеру выполнения предстоящей работы;

- фаза вработывания (нарастающей работоспособности) — преодоление инерции покоя. В зависимости от характера труда и индивидуальных особенностей человека эта фаза длится от нескольких минут до 1,5 ч, а при умственном, творческом труде — до 2,0...2,5 ч;
- фаза устойчивой работоспособности. Ее продолжительность зависит от тяжести и напряженности труда и длится в среднем 2,0...2,5 ч. Для нее характерна стабильность трудовых показателей;
- фаза снижения работоспособности характеризуется уменьшением функциональных возможностей органов человека, сопровождается чувством усталости, имеет продолжительность в пределах одного часа.

Утомление — состояние организма, характеризующееся снижением работоспособности (ухудшением количественных и качественных показателей работы) в результате чрезмерной нагрузки. Утомление сопровождается чувством усталости, которое прекращается после адекватного затратам энергии отдыха. Для машинистов локомотивов, водителей автотранспортных средств, диспетчеров и других работников, связанных с организацией движения, следствием утомления становится снижение зрительного восприятия, контрастной чувствительности, концентрации внимания, точности оценки расстояния и скорости движения.

Утомление представляет собой обратимое физиологическое состояние. Однако, если работоспособность не восстанавливается к началу следующего периода работы, утомление может накапливаться и переходить в переутомление.

Переутомление — более стойкое снижение работоспособности, которое в дальнейшем ведет к развитию болезней, снижению сопротивляемости организма инфекционным заболеваниям, требует обязательного обращения за профессиональной медицинской помощью. Признаками переутомления могут быть: бессонница, раздражительность, физический дискомфорт, ошибки в работе.

Утомление и переутомление достаточно часто бывают причиной создания человеком аварийной ситуации, могут явиться причиной повышенного травматизма на производстве.

Физическое и умственное утомление имеют сходные физиологические картины. При тяжелом физическом утомлении умственная работа малопродуктивна, и, наоборот, при умственном утомлении падает мышечная работоспособность человека. При умственном утомлении отмечается расстройство внимания, памяти, ухудшение процессов мышления, ослабляется точность и координированность движений.

Инженерная психология рекомендует следующие ограничения продолжительности ведения работ:

- работы, связанные с многократным повторением простых движений, не требующие профессиональных навыков высокого уровня — не более 8 ч;
- постоянная физическая тяжелая работа — не более 6 ч;
- ответственная работа с необходимостью принимать решения на основе постоянно меняющейся информации — не более 4 ч;
- монотонная, но очень ответственная работа, требующая высокой скорости и точности выполнения движений — не более 2 ч.

2.2.6. Пути повышения эффективности трудовой деятельности

Одним из наиболее важных элементов повышения эффективности трудовой деятельности человека является совершенствование умений и навыков, полученных в результате обучения. Обучение придает законченность и устойчивость всем формам двигательной активности, является важным средством предупреждения утомления [3].

С психофизиологической точки зрения производственное обучение представляет собой процесс приспособления и соответствующего изменения физиологических функций организма человека для наиболее эффективного выполнения конкретной работы. В результате обучения (тренировки) возрастают мышечная сила и выносливость, повышается точность и скорость рабочих дви-

жений, увеличивается скорость восстановления физиологических функций после окончания работы.

Существенную роль в поддержании высокой работоспособности человека играет установление рационального режима труда и отдыха. Различают две формы чередования периодов труда и отдыха на производстве: введение обеденного перерыва в середине рабочего дня и кратковременных регламентированных перерывов.

Оптимальную длительность обеденного перерыва устанавливают с учетом удаленности от рабочих мест санитарно-бытовых помещений, столовых, организаций раздачи пищи.

Продолжительность и число кратковременных перерывов определяют на основе наблюдений за динамикой работоспособности, учета тяжести и напряженности труда. При выполнении работы, требующей значительных усилий и участия крупных мышц, рекомендуются более редкие, но продолжительные 10...12-минутные перерывы. При выполнении особо тяжелых работ (кузнецы и др.) 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 (операторы ПЭВМ и др.), целесообразны более частые, но короткие 5...10-минутные перерывы.

Кроме регламентированных перерывов, существуют микропаузы — перерывы в работе, возникающие самопроизвольно между операциями и действиями. Микропаузы обеспечивают поддержание оптимального темпа работы и высокого уровня работоспособности. В зависимости от характера и тяжести работы микропаузы составляют 9...10 % рабочего времени.

Высокая работоспособность организма поддерживается рациональным чередованием периодов работы, отдыха и сна. В течение суток организм человека по-разному реагирует на физическую и нервно-психическую нагрузки — в соответствии с суточным циклом организма. С учетом этих закономерностей определяют сменность работы предприятий, начало и окончание работы в сменах.

Чередование периодов труда и отдыха в течение недели должно регулироваться с учетом общей динамики работоспособности. Наивысшая работоспособность приходится на 2, 3 и 4-й дни работы, в последующие дни недели она понижается, падая до минимума в последний день работы. В понедельник работоспособность относительно понижена в связи с вработываемостью.

Элементами рационального режима труда и отдыха являются производственная гимнастика и комплекс мер по психофизиологической разгрузке, в том числе функциональная музыка. В основе благоприятного действия музыки лежит вызываемый ею положительный эмоциональный настрой, необходимый

для выполнения любого вида работ. Производственная музыка способствует снижению утомления, улучшению настроения и состояния здоровья работающих, повышает работоспособность и производительность труда. Однако функциональную музыку не рекомендуется применять при выполнении работ, требующих значительной концентрации внимания, умственной работе, при большой напряженности выполняемых работ, непостоянных рабочих местах и при неблагоприятных санитарно-гигиенических условиях окружающей среды.

Для снятия нервно-психического напряжения, борьбы с утомлением, для восстановления работоспособности в последнее время на производстве успешно используются кабинеты релаксации или комнаты психологической разгрузки.

2.2.7. Энергетические затраты при различных видах деятельности

Любая работа, совершаемая человеком, требует от него энергетических затрат.

Энергия генерируется организмом человека с помощью большого числа постоянно протекающих химических и биохимических реакций. Эти реакции представляют из себя окислительно-восстановительные процессы распада углеводов, белков, жиров и других органических соединений, поступающих в организм человека с продуктами питания. Примерно 40 % получаемой энергии

расходуется на совершение полезной работы, остальная идет на нагревание тканей тела человека. Совокупность химических реакций, необходимых для нормальной жизнедеятельности организма, называется *обменом веществ*. Рассматривают основной обмен веществ и обмен веществ при определенных видах деятельности [3].

Основной обмен веществ характеризуется величиной энергетических затрат в стандартных условиях. Под *стандартными* условиями понимают состояние полного мышечного покоя (положение лежа) при комфортной температуре окружающей среды, спустя 12...16 ч после приема пищи. Расход энергии для человека массой 75 кг в стандартных условиях составляет 87,5 Вт ($3600 \cdot 87,5 = 315000$ Дж/ч = 0,315 МДж/ч).

При совершении работы энергетические затраты повышаются (обмен при определенной деятельности). Они зависят от рабочей позы тела человека, мышечной нагрузки, напряженности умственного труда, эмоциональных и других факторов (табл. 2.1). Например, только за счет работы мышц туловища затраты энергии повышаются в положении «сидя» на 5...10 %, в положении «стоя» — на 10...15 %, при вынужденной неудобной позе — на 40...50 %.

Энергозатраты при мышечной работе зависят не только от ее напряженности, но и от продолжительности. Так, при легкой сидячей работе они составляют 116...125 Вт, при легкой физической работе — 408...583 Вт, при тяжелой физической работе — 583...875 Вт.

При интенсивной интеллектуальной работе потребности мозга в энергии составляют 15...20 % энергии основного обмена при том, что масса мозга составляет всего около 2 % массы тела. Повышение суммарных энергетических затрат при умственной работе определяется степенью нервно-эмоциональной напряженности. Так, при чтении вслух сидя расход энергии повышается на 48 %, при выступлении с публичной лекцией — на 94 %, у операторов вычислительных машин — на 60...100 %.

Т а б л и ц а 2.1

Суточные энергозатраты в зависимости от рода деятельности человека

Вид деятельности	Энергозатраты, МДж / сут
Работники умственного труда (врачи, педагоги, диспетчеры и др.)	10,5...11,7
Работники механизированного труда и сферы обслуживания (медсестры, продавцы, рабочие, обслуживающие автоматы)	11,3...12,5
Работники, выполняющие работу средней тяжести (станочники, шоферы, хирурги, полиграфисты, литейщики, сельскохозяйственные рабочие и др.)	12,5...15,5
Работники, выполняющие тяжелую работу (лесорубы, грузчики, горнорабочие, металлурги)	16,3...18,0

2.2.8. Теплообмен и терморегуляция в организме человека

В зависимости от соотношения между температурой, влажностью и подвижностью окружающего воздуха человек имеет различные теплоощущения и чувствует себя по-разному. Химические и биохимические реакции протекают в строгом температурном интервале, характерном для температуры тела человека — $36,5...37,0$ °С. *Приспособление организма* к изменению параметров окружающей среды или изменению параметров микроклимата производственной среды осуществляется благодаря наличию процессов терморегуляции. *Терморегуляция* — важнейший физиологический процесс, исключающий переохлаждение или перегрев организма. Терморегуляция протекает за счет сужения или расширения поверхностных кровеносных сосудов и работы потовых желез.

Жизнедеятельность человека сопровождается непрерывным выделением теплоты в окружающую среду. Ее количество зависит от степени физического напряжения и составляет от 85 Вт (в состоянии покоя) до 500 Вт (при выполнении тяжелой работы) [3]. Чтобы физиологические процессы в организме протекали нормально, выделяемая организмом теплота должна полностью отводиться в окружающую среду. Нарушение теплового баланса может привести к перегреву либо к переохлаждению организма и, как следствие, к потере трудоспособности, быстрому утомлению, потере сознания и тепловой смерти.

Температурный режим кожи играет основную роль в теплоотдаче. Ее температура изменяется в довольно значительных пределах и под одеждой составляет 30...34 °С. При неблагоприятных метеорологических условиях на отдельных участках тела температура может понижаться до 20 °С, а иногда и ниже.

Нормальное тепловое самочувствие имеет место, когда тепловыделения человека полностью воспринимаются окружающей средой, т.е. когда имеется *тепловой баланс* и температура внутренних органов остается постоянной. Если теплопродукция организма не может быть полностью передана окружающей среде, происходит рост температуры внутренних органов и такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «жарко». Наивысшая температура внутренних органов, которую выдерживает человек, составляет 43 °С. В случае, когда окружающая среда воспринимает больше теплоты, чем ее производит человек, происходит охлаждение организма. Такое тепловое самочувствие характеризуется понятием «холодно». Минимальная температура внутренних органов, которую выдерживает человек, составляет 25 °С. Комфортной средой является такая, охлаждающая способность которой соответствует теплопродукции человека. В условиях комфорта у человека не возникает беспокоящих его тепловых ощущений — холода или перегрева.

Тепловой баланс организма человека при различных метеоусловиях различен. Наибольшее влияние на самочувствие человека оказывает температура

воздуха. Она ощущается, в первую очередь, открытыми поверхностными частями тела человека. От температуры тела зависят интенсивность обмена веществ и окислительных процессов в тканях, регулирование кровоснабжения кожи, потоотделения и дыхания. При обычной температуре от кожного покрова человека в воздух помещения отводится до 45 % теплоты путем излучения, до 30 % за счет конвективного теплообмена и до 25 % при испарении пота.

Высокая температура воздуха оказывает неблагоприятное воздействие на сердечно-сосудистую и центральную нервную систему человека. Низкая температура может вызвать местное и общее переохлаждение организма, стать причиной простудных заболеваний.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется посредством конвекции (процесс обмывания тела воздухом).

Температура, скорость, относительная влажность и атмосферное давление окружающего воздуха получили название *показателей микроклимата*, а их числовые значения — *параметров микроклимата*.

Параметры микроклимата и интенсивность физической нагрузки организма характеризуют степень комфортности производственного микроклимата, теплоощущения человека, его работоспособность.

Установлено, что при температуре воздуха более 30 °С работоспособность человека начинает падать. Предельная температура вдыхаемого воздуха, при

которой человек еще в состоянии дышать в течение нескольких минут без специальных средств защиты, составляет около 116 °С.

Переносимость человеком температуры также зависит от влажности и скорости передвижения окружающего воздуха. Чем больше относительная влажность воздуха, тем меньше испаряется пота в единицу времени и тем быстрее наступает перегрев организма. Особенно неблагоприятное воздействие на тепловое самочувствие человека оказывает высокая влажность при температуре воздуха выше 30 °С. При такой температуре вся выделяемая теплота идет на испарение пота. Но при высокой влажности пот не испаряется, а стекает каплями с поверхности кожного покрова, изнуряя организм и не обеспечивая необходимую теплоотдачу. Вместе с потом организм человека теряет значительное количество минеральных солей. При неблагоприятных условиях производственного микроклимата потеря жидкости человеком может достигать 8...10 л за смену и с ней до 40 г поваренной соли (всего в организме человека около 140 г). При высокой температуре воздуха более интенсивно расходуются углеводы, жиры, разрушаются белки.

Длительное воздействие высокой температуры, особенно в сочетании с повышенной влажностью, может привести к значительному накоплению теплоты в организме и развитию перегревания организма выше допустимого уровня — гипертермии — состояния, при котором температура тела поднимается до

38...39 °С (тепловой удар). При этом состоянии возникает головная боль, головокружение, общая слабость, искажение цветового восприятия, сухость во рту, тошнота, рвота, обильное потовыделение, пульс и дыхание учащены. Наблюдается бледность, синюшность, зрачки расширены, временами могут появляться судороги, потеря сознания.

В горячих цехах по ремонту железнодорожного подвижного состава имеются технологические процессы, которые протекают при температурах, значительно превышающих температуру воздуха окружающей среды. Нагретые поверхности излучают в пространство потоки лучистой энергии, которые могут привести к отрицательным последствиям. Инфракрасные лучи оказывают на организм человека в основном тепловое воздействие, при этом наступает нарушение нормальной деятельности сердечно-сосудистой и центральной нервной системы. Эти лучи могут вызвать ожог кожи и глаз. Наиболее частым и тяжелым поражением глаз вследствие воздействия инфракрасных лучей является катаракта глаза.

Производственные процессы, выполняемые при пониженной температуре, большой подвижности и влажности воздуха, могут явиться причиной охлаждения и даже переохлаждения организма — гипотермии. В начальный период воздействия умеренного холода наблюдается уменьшение частоты дыхания, увеличение объема вдыхаемого воздуха. При продолжительном действии холо-

да дыхание становится неритмичным, частота и объем вдоха увеличиваются. Наблюдается появление мышечной дрожи, при которой внешняя работа не совершается, а вся энергия превращается в теплоту. Снижение температуры внутренних органов может в течение некоторого времени задерживаться за счет работы механизмов терморегуляции организма. Результатом действия низких температур являются *холодовые травмы*.

Глава 2.3. Классификация основных форм трудовой деятельности человека, вредных и опасных факторов производственной среды

Классификация основных форм трудовой деятельности человека и условий труда (по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса) применяется для гигиенической оценки условий и характера труда на рабочих местах с целью:

- контроля условий труда работника на соответствие действующим санитарным правилам и нормам;
- проведения оздоровительных мероприятий и оценки их эффективности;
- создания банка данных по условиям труда;

- аттестации рабочих мест по условиям труда на них и сертификации работ по охране труда в организации;
- расследования случаев профессиональных заболеваний;
- установления уровней профессионального риска для разработки профилактических мероприятий и обоснования мер социальной защиты работающих.

Гигиена труда — профилактическая медицина, изучающая условия и характер труда, их влияние на здоровье и функциональное состояние человека и разрабатывающая научные основы и практические меры, направленные на профилактику вредного и опасного действия факторов производственной среды и трудового процесса на работающих.

Гигиенические нормативы условий труда (предельно допустимые концентрации ПДК и предельно допустимые уровни ПДУ) — уровни вредных производственных факторов, которые при ежедневной (кроме выходных дней) работе, но не более 40 ч в неделю, в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья (обнаруживаемых современными методами исследований) в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующего поколений. Соблюдение гигиенических нормативов не исключает нарушение состояния здоровья у лиц с повышенной чувствительностью.

Из всего многообразия форм трудовой деятельности человека можно выделить три основные:

- физический труд;
- умственный труд;
- сочетание физического и умственного труда (в различных соотношениях).

Физический труд требует повышенной нагрузки на опорно-двигательный аппарат. Кроме того, физический труд активно воздействует на сердечно-сосудистую, нервно-мышечную, дыхательную системы организма человека. Физический труд требует продолжительного отдыха, а при избыточных физических нагрузках может явиться причиной заболеваний опорно-двигательного аппарата и патологии сердечно-сосудистой системы. Монотонность, обычно сопутствующая физическому труду, может негативно влиять на нервную систему, вызывая потерю интереса к работе, состояние сонливости, и как следствие, предрасположенность к травматизму, к примеру, физический труд на конвейерном производстве в связи с однообразием, регламентированностью и высоким ритмом работы вызывает у работающих быстрое утомление.

Умственный труд требует напряжения сенсорного аппарата работника, активизации процессов мышления, напряжения внимания, памяти. Он, чаще всего, связан с приемом и переработкой информации. Напряженность умственного труда оценивается количеством информации, принимаемой человеком в те-

чение определенного времени. Например, количество знаков, считываемых оператором с экрана монитора за один час или за рабочую смену, или количество сигналов, воспринимаемых диспетчером крупной сортировочной железнодорожной станции за смену.

Длительные умственные и эмоциональные перегрузки могут оказывать угнетающее влияние на психическое состояние человека, его внимание, память. У работника может развиваться сердечно-сосудистая патология.

Умственный труд в чистом виде весьма распространен как форма современной трудовой деятельности человека, в то время как доля чисто физического труда становится все меньше.

Классификация вредных и опасных факторов производственной среды разработана организациями Госсанэпиднадзора Минздрава России и изложена в нормативном документе Р 2.2.755—99 — «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Трудовой кодекс Российской Федерации определяет *вредный производственный фактор* как производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его заболеванию, а *опасный производственный фактор* как производственный фактор, воздействие которого на работника может привести к его травме. В Гигиенических критериях эти понятия раскрыты несколь-

ко больше. Так, под *вредным производственным фактором* понимается такой фактор производственной среды и трудового процесса, воздействие которого на работающего при определенных условиях (интенсивность, длительность и др.) может вызвать профессиональное заболевание, временное или стойкое снижение работоспособности, повысить частоту соматических и инфекционных заболеваний, привести к нарушению здоровья потомства. Под *опасным производственным фактором* понимается фактор производственной среды и трудового процесса, который может явиться причиной острого заболевания или внезапного резкого ухудшения здоровья, смерти.

Вредными производственными факторами могут быть следующие *физические факторы*:

- температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение;
- неионизирующие электромагнитные поля и излучения: электростатические поля, постоянные магнитные поля (в том числе и геомагнитное), электрические и магнитные поля промышленной частоты (50 Гц), электромагнитные излучения радиочастотного диапазона, электромагнитные излучения оптического диапазона (в том числе лазерное и ультрафиолетовое);
- ионизирующие излучения;

- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, общая);
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия;
- естественное освещение (отсутствие или недостаточность);
- искусственное освещение (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности);
- электрически заряженные частицы воздуха — аэроны.

Также вредными производственными факторами могут быть *химические факторы*:

- токсические (ядовитые вещества и химические соединения);
- раздражающие;
- сенсibiliзирующие (вызывающие повышенную чувствительность организма к воздействию раздражителей, главным образом, химических);
- канцерогенные (вызывающие возникновение раковых или других опухолей в организме человека);
- мутагенные (вызывающие наследственные изменения в организме);
- влияющие на репродуктивную функцию человека;
- некоторые вещества биологической природы (антибиотики, витамины, гормоны, ферменты, белковые препараты), получаемые химическим синтезом.

Вредные производственные биологические факторы:

- микроорганизмы-продуценты;
- живые клетки и споры, содержащиеся в препаратах;
- патогенные (болезнетворные) микроорганизмы — бактерии, вирусы, грибы;
- макроорганизмы (вредные растения, насекомые, дикие животные).

Вредные факторы трудового процесса — тяжесть и напряженность труда.

Тяжесть труда — характеристика трудового процесса, отражающая преимущественную нагрузку на опорно-двигательный аппарат и функциональные системы организма (сердечно-сосудистую, дыхательную и др.), обеспечивающие его деятельность.

Тяжесть труда характеризуется физической динамической нагрузкой, массой поднимаемого и перемещаемого груза, общим числом стереотипных рабочих движений, величиной статической нагрузки, рабочей позой, степенью наклона корпуса тела, перемещениями в пространстве.

Напряженность труда — характеристика трудового процесса, отражающая нагрузку преимущественно на центральную нервную систему, органы чувств, эмоциональную сферу труда работника.

К факторам, характеризующим напряженность труда, относятся: интеллектуальные, сенсорные, эмоциональные нагрузки, степень монотонности нагрузок, режим работы.

К опасным факторам производственной среды относятся: электрический ток; движущиеся машины, механизмы, материалы, изделия; части разрушающихся конструкций; падающие с высоты предметы; острые кромки предметов и др.

Глава 2.4. Классификация условий труда по степени вредности и опасности. Гигиенические критерии

2.4.1. Классы условий труда

Исходя из гигиенических критериев, условия труда подразделяются на 4 класса: оптимальные, допустимые, вредные и опасные.

Оптимальные условия труда (1 класс) — такие условия, при которых сохраняется здоровье работающих и создаются предпосылки для поддержания высокого уровня работоспособности. Для микроклиматических параметров и факторов трудового процесса уже разработаны нормативы оптимальных параметров. Для других факторов за оптимальные принимаются такие условия труда, при которых неблагоприятные факторы отсутствуют, либо не превышают уровни, принятые в качестве безопасных для населения. Они, как правило, в несколько раз ниже, чем для профессиональных рабочих.

Допустимые условия труда (2 класс) характеризуются такими уровнями факторов производственной 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. Эти уровни не должны оказывать неблагоприятного воздействия в ближайшем и отдаленном периодах на состояние здоровья работников и их потомства. Допустимые условия труда условно относят к безопасным.

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 подразделяются на 4 степени вредности:

Первая степень 3 класса (3.1) — условия труда характеризуются такими отклонениями уровней вредных факторов от гигиенических нормативов, которые вызывают функциональные изменения, восстанавливающиеся, как правило, при более длительном периоде, чем к началу следующей рабочей смены. Они увеличивают риск повреждения здоровья.

Вторая степень 3 класса (3.2) — уровни вредных факторов, вызывающие стойкие функциональные изменения и приводящие в большинстве случаев к увеличению производственно обусловленной заболеваемости — форм профессиональных заболеваний, возникающих после продолжительной экспозиции (часто после 15 и более лет работы).

Третья степень 3 класса (3.3) — условия труда, характеризующиеся такими уровнями вредных факторов, воздействие которых приводит к развитию профессиональных болезней легкой и средней степеней тяжести (с потерей профессиональной трудоспособности).

Четвертая степень 3 класса (3.4) — условия труда, при которых могут возникать тяжелые формы профессиональных заболеваний (с потерей общей трудоспособности). Кроме того, отмечается значительный рост числа других хронических заболеваний.

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

Градация условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов представлена в Приложении Г.

2.4.2. Методы оценки тяжести и напряженности труда

Методика оценки тяжести и напряженности труда разработана организациями Госсанэпиднадзора Минздрава России и изложена в нормативном документе Р 2.2.755 – 99 – «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Трудовые процессы с применением физического труда оцениваются тяжестью трудового процесса.

Основными показателями тяжести трудового процесса являются:

- физическая динамическая нагрузка;
- масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза;
- 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 *физической динамической нагрузки* определяется масса груза, перемещаемого вручную в каждой операции, и путь его перемещения в метрах.

Подсчитывается общее количество операций по переносу груза за смену. Суммируется величина механической работы (кг·м) за смену в целом. По величине механической работы за смену определяют, к какому классу условий труда относится данная работа. Оценка тяжести трудового процесса представлена в Приложении Г-8.

Пример. Рабочий (мужчина) поворачивается, берет с конвейера деталь (масса 2,5 кг), перемещает ее на свой рабочий стол (расстояние 0,8 м), выполняет необходимые операции, перемещает деталь обратно на конвейер и берет следующую. Всего за смену рабочий обрабатывает 1200 деталей. Для расчета внешней механической работы вес деталей умножаем на расстояние перемещения и еще на 2, т.к. каждую деталь рабочий перемещает дважды (на стол и обратно), а затем на количество деталей за смену. Итого: $2,5 \cdot 0,8 \cdot 2 \cdot 1200 = 4800$ кг·м. Работа региональная, расстояние перемещения груза до 1 м, следовательно, по показателю 1.1 работа относится ко 2 классу.

Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза. Для определения массы (кг) груза, поднимаемого или переносимого рабочими на протяжении смены, его взвешивают на товарных весах. Регистрируется только максимальная величина. Массу груза можно также определить по документам. Для определения суммарной массы груза, перемещаемого в течение каждого часа смены, масса всех грузов суммируется, а если переносимый груз одной и того же

массы, то она умножается на число подъемов или перемещений в течение каждого часа рабочей смены.

Пример. Рассмотрим предыдущий пример. Масса груза — 2,5 кг, следовательно, по п. 2.2 его можно отнести к 1 классу. За смену рабочий поднимает 1200 деталей, по 2 раза каждую. В час он перемещает 150 деталей (1200 деталей : 8 ч). Каждую деталь рабочий берет в руки 2 раза, следовательно, суммарная масса груза, перемещаемая в течение каждого часа смены, составляет 750 кг ($150 \cdot 2,5 \cdot 2$). Груз перемещается с рабочей поверхности, поэтому эту работу по п. 2.3 можно отнести ко 2 классу.

Понятие «рабочее движение» подразумевает движение элементарное, т.е. однократное перемещение тела или части тела из одного положения в другое. Стереотипные рабочие движения (количество за смену) в зависимости от нагрузки делятся на локальные и региональные. Работы, для которых характерны локальные движения, как правило, выполняются в быстром темпе — 60...250 движений в мин, и за смену количество движений может достигать нескольких десятков тысяч. Поскольку при этих работах темп, т.е. количество движений в единицу времени, практически не меняется, то, подсчитав, вручную или с применением какого-либо автоматического счетчика, число движений за 10...15 мин., рассчитываем число движений за 1 мин., а затем умножаем на число минут, в течение которых выполняется эта работа. Время выполнения

работы определяем путем хронометражных наблюдений. Число движений можно определить также по дневной выработке рабочего.

Пример. Оператор ввода данных в персональный компьютер выполняет за смену около 55000 движений. Следовательно, по п. 3.1 его работу можно отнести к классу 3.1.

Для региональных рабочих движений, которые ограничены определенной рабочей зоной, как правило, легко подсчитать их количество за 10...15 мин или за 1-2 повторяемые операции, несколько раз за смену. После этого, зная общее количество операций или время выполнения работы, подсчитываем общее количество региональных движений за смену.

Пример. Маляр выполняет около 120 движений большой амплитуды в минуту. Всего основная работа занимает 65 % рабочего времени, т.е. 312 мин за смену. Количество движений за смену $312 \cdot 120 = 37440$ движ., что по п. 3.2 позволяет отнести его работу к классу 3.2.

Статическая нагрузка — величина статической нагрузки за смену при удержании груза, Н·с.

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

В производственных условиях статические усилия встречаются в двух видах: удерживание обрабатываемого изделия (инструмента) и прижим обрабатываемого инструмента (изделия) к обрабатываемому изделию (к инструменту). В первом случае величина статического усилия определяется силой тяжести удерживаемого изделия (инструмента). Во втором случае величина усилия прижима может быть определена с помощью тензометрических, пьезокристаллических или каких-либо других датчиков, которые необходимо закрепить на инструменте или изделии.

Пример. Маляр (женщина) при окраске промышленных изделий удерживает в руке краскопульт массой 1,8 кг (силой тяжести $1,8 \cdot 9,81 \text{ Н}$), в течение 80 % времени смены, т.е. 23040 секунд. Величина статической нагрузки будет составлять $41427 \cdot 9,81 \text{ Н}\cdot\text{с}$ ($1,8 \cdot 9,81 \cdot 23040$). Работа по п. 4 относится к классу 3.1.

Рабочая поза. Характер рабочей позы (свободная, неудобная, фиксированная, вынужденная) определяется визуально. Время пребывания в вынужденной позе, позе с наклоном корпуса или другой рабочей позе определяется на основании хронометражных данных за смену.

Пример. Лаборант около 40 % рабочего времени проводит в фиксированной позе — работает с микроскопом. По этому пункту его работу можно отнести к классу 3.1.

Наклоны корпуса. Число наклонов за смену определяется путем их прямого подсчета или определением их количества за одну операцию и умножается на число операций за смену. Глубина наклонов корпуса (в градусах) измеряется с помощью любого простого приспособления для измерения углов (например, транспортира).

Пример. Для того чтобы взять детали из контейнера, стоящего на полу, работница совершает за смену до 200 глубоких наклонов (более 30°). По этому показателю труд относится к классу 3.1.

Перемещение в пространстве (переходы, обусловленные технологическим процессом в течение смены, по горизонтали или по вертикали — по лестницам, пандусам и др., км). Самый простой способ определения этой величины — с помощью шагомера, который можно поместить в карман работающего или закрепить на его поясе, определить количество шагов за смену (во время регламентированных перерывов и обеденного перерыва шагомер снимать). Количество шагов за смену умножить на длину шага (мужской шаг в производственной обстановке, в среднем, составляет 0,6 м, а женский — 0,5 м), и полученную величину выразить в км.

Пример. По показателям шагомера работница при обслуживании станков делает около 12000 шагов за смену. Проходимое ею расстояние составляет 6000 м или 6 км ($12000 \cdot 0,5$). По этому показателю тяжесть труда относится к классу 2.

Сначала устанавливают класс условий труда по каждому измеренному показателю. Окончательная оценка тяжести труда устанавливается по показателю, получившему наиболее высокую степень тяжести. При наличии двух и более показателей класса 3.1 и 3.2 условия труда по тяжести трудового процесса оцениваются на одну степень выше (3.2 и 3.3 классы соответственно). По данному критерию наивысшая степень тяжести — класс 3.3.

Градации условий труда в зависимости от степени отклонения действующих факторов производственной среды и трудового процесса от гигиенических нормативов представлена в Приложении Г-8.

Протокол оценки условий труда по показателям тяжести производственного процесса приведен в табл. 2.2.

Т а б л и ц а 2.2

ПРОТОКОЛ

оценки условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Ф.И.О. _____

Профессия _____

Пол _____

Производство _____

Краткое описание выполняемой работы

№ показателя тяжести трудового процесса	Показатели	Фактические значения	Класс
1 1.1 1.2 1.2.1 1.2.2	Физическая динамическая нагрузка (кг · м): Региональная — перемещение груза до 1 м Общая нагрузка: • перемещение груза — от 1 до 5 м — более 5 м		
2 2.1 2.2 2.2.1 2.2.2	Масса поднимаемого и перемещаемого вручную груза (кг): • при чередовании с другой работой постоянно в течение смены; • суммарная масса груза за каждый час смены: — с рабочей поверхности; — с пола		
3 3.1 3.2	Стереотипные рабочие движения (кол-во) • локальная нагрузка • региональная нагрузка		

Окончание табл. 2.2

№ показателя тяжести трудового процесса	Показатели	Фактические значения	Класс
4 4.1 4.2 4.3	Статическая нагрузка (Н·с): • одной рукой • двумя руками • с участием мышц корпуса и ног		
5	Рабочая поза		
6	Наклоны корпуса (вынужденные, более 30°), количество за смену		
7 7.1 7.2	Перемещение в пространстве (км) • по горизонтали • по вертикали		
Окончательная оценка тяжести труда			

Оценка напряженности трудового процесса производится в основном для умственного труда. Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса представлены в Приложении Г-9. Оценка напряженности труда осуществляется в соответствии с «Методикой оценки напряженности трудового процесса», наивысшая степень напряженности труда соответствует классу 3.3.

2.4.3. Общая гигиеническая оценка условий труда

Если на рабочем месте фактические значения уровней вредных факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых величин, условия труда относятся соответственно к 1 или 2 классу. Если уровень хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда могут быть отнесены к 1...4 степеням 3 класса (вредных) или 4 классу (опасных) условий труда (в зависимости от величины превышения как по отдельно взятому фактору, так и при их сочетании).

Оценка условий труда с учетом комбинированного действия производственных факторов проводится на основании результатов измерений и оценки условий труда для отдельных факторов. Результаты оценки вносят в таблицу, составленную по форме табл. 2.3. Общая оценка условий труда по степени вредности и опасности факторов производственной среды и трудового процесса устанавливается по наиболее высокому классу и степени вредности. В случае комбинированного действия трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2. При сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3, 3.4 — условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

Работа в условиях превышения гигиенических нормативов должна осуществляться с использованием средств индивидуальной защиты (СИЗ) при строгом

административном контроле за их применением. Использование эффективных СИЗ уменьшает уровень профессионального риска повреждения здоровья, но не изменяет класс условий труда работника.

Т а б л и ц а 2.3

Итоговая таблица по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности факторов производственной среды и трудового процесса

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			3.1	3.2	3.3	3.4	
I	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	
Химический							
Биологический							
Аэрозоли ПФД							
Шум							
Инфразвук							
Ультразвук							
Вибрация общая							
Вибрация локальная							

Фактор	Класс условий труда						
	Оптималь- ный	Допусти- мый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			3.1	3.2	3.3	3.4	
	1	2					4
Неионизирующие излучения							
Ионизирующие излучения							
Микроклимат							
Освещение							
Тяжесть труда							
Напряженность труда							
Общая оценка условий труда							

Лаборатории, выполняющие измерение и оценку вредных производственных факторов, должны быть аттестованы в установленном порядке. Исследования проводятся при характерных производственных условиях. Контролю подлежат все имеющиеся на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса. Аппаратура и приборы, используемые для измерения, подлежат метрологической поверке в установленном порядке. Данные инструментальных замеров оформляются протоколами.

Раздел 3. ВРЕДНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Глава 3.1. Меры обеспечения безопасности от вредных физических факторов

Производственная сфера в наше время представляет собой среду с наибольшей концентрацией негативных факторов. Негативные факторы весьма разнообразны как по своей природе, так и по интенсивности воздействия на человека и окружающую природную среду. Наиболее объемную группу негативных факторов представляют вредные *физические факторы производственной среды*. Как уже говорилось, к факторам физической природы на рабочем месте относятся:

- параметры микроклимата (температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение);
- неионизирующие излучения и поля (электромагнитные поля радиочастотного диапазона и промышленной частоты, электромагнитные излучения

оптического диапазона, лазерное и ультрафиолетовое излучения, электростатические поля);

- ионизирующие излучения;
- производственный шум, ультразвук, инфразвук;
- вибрация (локальная, общая);
- аэрозоли (пыли) преимущественно фиброгенного действия (ПФД);
- освещение (недостаточная освещенность, прямая и отраженная слепящая блескость, пульсация освещенности);
- электрически заряженные частицы воздуха — аэроны.

Каждое производство имеет свои специфические, характерные именно для него, факторы. Характерные производственные факторы постоянно изучаются отраслевой наукой. Именно поэтому их воздействия на человека наиболее предсказуемы. Наука постоянно создает нормативную, обязательную для применения документацию по защите работников от всех выявленных или вновь возникших вредных факторов. Кроме того, постоянно изучаются технологические процессы, генерирующие вредные физические факторы. На основе их анализа наука дает рекомендации по сокращению или замене вредных и опасных технологий на менее опасные для жизни и здоровья человека.

На *железнодорожном транспорте* подвижной состав, средства энергоснабжения и связи, многие технологические процессы по ремонту пути, подвижно-

го состава, путевых и погрузочно-разгрузочных машин и другие железнодорожные объекты являются источником вредных физических факторов. Работники, находящиеся в зоне действия вредных физических факторов, могут оказаться под влиянием как одного, так и целой группы факторов (сочетанного их воздействия). При уровнях воздействия факторов, параметры которых лежат в пределах гигиенических нормативов, человек не получает отрицательного влияния на организм. При высоких уровнях воздействия вредных физических факторов проявляются нежелательные биологические эффекты, приводящие к заболеваниям человека или его смерти.

На железных дорогах и предприятиях федерального железнодорожного транспорта безопасность и комфортность производственной среды обеспечиваются с помощью комплекса правовых, экономических, организационных, технических и санитарно-гигиенических мер. Научной основой защиты работников от вредных производственных факторов является комплексное всестороннее изучение условий труда и выработка научно обоснованных рекомендаций, создание на основе научных исследований нормативной документации, носящей обязательный для применения характер.

Правовым и организационным вопросам безопасности производственной среды посвящен раздел 1 настоящего учебника.

Технические мероприятия направлены на создание и внедрение новых технологий и современных безопасных видов производственного оборудования, снижающих вредное воздействие негативных факторов физической природы на человека и природную среду. Кроме того, в технические мероприятия входит разработка и внедрение эффективных средств коллективной и индивидуальной защиты от действия вредных и опасных факторов, приборов контроля, средств изоляции источников негативного фактора, а также средств поглощения опасных факторов. Конкретные типы приборов рекомендованы Минтруда России (Приложение 13 к «Положению о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда»).

В связи с принятием ГОСТ 8.563—96 «ГСИ. Методики выполнения измерений» возникли проблемы качества измерений, проводимых органами санэпиднадзора. Применение аттестованных приборов составляет суть деятельности лабораторной службы, т.к. обеспечивает получение результатов с допустимой погрешностью. Особенно остро стоит вопрос метрологического обеспечения в связи с проведением аттестации рабочих мест.

Санитарно-гигиенические мероприятия предусматривают разработку:

- нормативов на оптимальные и допустимые параметры среды в рабочем помещении;

- мероприятий, обеспечивающих нормализацию параметров производственной среды;
- критериев для оценки условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса;
- методов обязательного контроля за состоянием производственной среды;
- профилактических мероприятий медицинского характера.

В последнее десятилетие 96 % в общем числе профессиональных заболеваний железнодорожников составляют болезни, связанные с воздействием на организм работающих негативных факторов физической природы — аэрозолей (пылей), вибрации, шума. Задачей врачей-гигиенистов и органов санитарного надзора остается установление форм воздействия вредных производственных факторов на здоровье работников ж.-д. транспорта. В настоящее время при осуществлении санитарного надзора за подготовкой пассажирских составов в рейс на основании работ ВНИИ железнодорожной гигиены на ряде объектов железнодорожного транспорта осуществляет проведение санитарно-гигиенического мониторинга с применением лабораторных методов исследования. Цель мониторинга — обеспечение необходимых параметров микроклимата, химических и бактериологических показателей внутренней производственной среды, например, в пассажирских вагонах соответствие показателей шума и вибрации

санитарным нормам в пути следования. Разрабатываются методические рекомендации по проведению приемки пассажирских составов после деповского ремонта.

Вопросы выявления и профилактики профессиональных заболеваний являются составной частью социально-трудового мониторинга на федеральном железнодорожном транспорте. На предприятиях железнодорожной отрасли России более 200 тысяч человек работают в неблагоприятных условиях воздействия вредных и опасных физических факторов. При этом недостаточно учитывается комплексность действия производственных факторов. Отсутствуют системы динамического наблюдения за больными с профессиональными заболеваниями и системы прогнозирования развития нарушений состояния здоровья железнодорожников, работающих с вредными и опасными условиями труда. В связи с этим создаются отраслевой регистр профессиональной заболеваемости и информационный банк данных. Они значительно упростят решение задач как научного, так и практического уровня.

Отраслевой регистр предназначен, в первую очередь, для защиты прав и интересов граждан с профессиональными заболеваниями, а также для целенаправленной работы по профилактике нарушений здоровья от воздействия вредных производственных факторов.

В соответствии с постановлениями Правительства Российской Федерации и Министерства здравоохранения Российской Федерации принята крупномасштабная долгосрочная программа по созданию Российского государственного медико-дозиметрического регистра (РГМДР) лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС, а также другим радиационным аварийным воздействиям. Целью создания регистра явилось обеспечение долговременного автоматизированного персонального учета: лиц, подвергшихся воздействию радиации, а также их детей и последующих поколений; доз облучения; оценки состояния здоровья и его изменений. Составной частью государственного медико-дозиметрического регистра являются четыре ведомственных регистра: Министерства путей сообщения РФ, Министерства обороны РФ, Министерства внутренних дел РФ и Федеральной службы безопасности РФ.

Для исключения необратимых биологических эффектов гигиенисты ограничивают воздействие негативных факторов предельно допустимыми уровнями (ПДУ) или предельно допустимыми концентрациями (ПДК).

Значения ПДК и ПДУ определяют по нормативным документам — Государственным стандартам, Санитарным правилам и нормам, Гигиеническим нормативам и др. Например, ГОСТ 12.1.002 ССБТ «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведе-

нию контроля на рабочих местах», ГН 2.2.5.687—98 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», ОБУВ № 5060—89 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц».

ПДК чаще всего выражаются в мг/м³. Так, предельно допустимая концентрация в воздухе рабочего помещения промышленного предприятия хлора — 1 мг/м³, аммиака — 20 мг/м³. Значения предельно допустимых уровней (ПДУ) эквивалентного звука (шума) на постоянных рабочих местах в производственных помещениях — 80 дБА (подробнее в гл. 3.5).

ПДК, ПДУ — гигиенические нормативы уровней вредных производственных факторов, которые при ежедневной работе в течение всего рабочего стажа не должны вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья и которые могут быть обнаружены современными методами исследований. При этом имеются в виду заболевания или отклонения, которые проявились не только непосредственно во время работы, связанной с воздействием негативных факторов, а также и те, которые возникают в отдаленные сроки жизни как настоящего, так и последующего поколений. Ежедневной считается работа, не превышающая 40 ч в неделю (кроме выходных дней). Гигиенические нормативы разработаны с учетом восьмичасовой рабочей смены. При большей длительности рабочей смены возможность работы в условиях присутствия вредных и

опасных факторов производственной среды должна быть согласована с органами госсанэпиднадзора.

ПДК и ПДУ устанавливаются для производственной среды и населенных мест отдельно. При их установлении руководствуются следующими принципами:

- приоритет медицинских и биологических показаний перед прочими (технической достижимостью, экономической целесообразностью и др.);
- установление порога воздействия, ниже которого не наблюдается никакого отрицательного влияния неблагоприятных факторов (в том числе химических соединений мутагенного и канцерогенного действия, ионизирующих излучений);
- опережение разработки и внедрения профилактических мероприятий, а также средств защиты до момента появления вредного или опасного производственного фактора.

При невозможности поддержания на рабочих местах оптимальных или допустимых параметров вредных производственных факторов Госсанэпиднадзором Минздрава России установлены классы условий труда. Обязательным при работе с вредными и опасными условиями труда является применение эффективных средств индивидуальной и коллективной защиты работающих.

Средства коллективной и индивидуальной защиты. Средства коллективной защиты в зависимости от назначения подразделяют на классы:

- средства нормализации:
 - *воздушной среды* рабочих мест и производственных помещений, предупреждающие появление отклонений показателей микроклимата от установленных норм, к которым относятся устройства: поддержания нормируемой величины барометрического давления, вентиляции и очистки воздуха, кондиционирования воздуха, локализации вредных производственных факторов, отопления, автоматического контроля и сигнализации, дезодорации воздуха;
 - *освещения* рабочих мест и помещений: источники света, осветительные приборы, световые проемы, светозащитные устройства, светофильтры;
- средства защиты:
 - *от повышенного уровня ионизирующих излучений*: оградительные устройства, предупредительные устройства, герметизирующие устройства, защитные покрытия, устройства улавливания и очистки воздуха и жидкостей, средства дезактивации, устройства автоматического контроля, устройства дистанционного управления, средства защиты при транспортировании и временном хранении радиоактивных веществ, знаки безопасности, емкости радиоактивных отходов;
 - *от повышенного уровня инфракрасных излучений*: оградительные, герметизирующие, теплоизолирующие, вентиляционные, автоматиче-

- ского контроля и сигнализации; дистанционного управления; знаки безопасности;
- *от повышенного или пониженного ультрафиолетового излучения*: оградительные, вентиляционные воздуха, автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления, знаки безопасности;
 - *от повышенного уровня электромагнитных излучений, от повышенной напряженности магнитных и электрических полей*: оградительные (экранирующие) устройства, защитные и герметизирующие покрытия, устройства автоматического контроля и сигнализации, дистанционного управления, знаки безопасности;
 - *от повышенного уровня лазерного излучения*: оградительные устройства, предохранительные устройства, устройства автоматического контроля и сигнализации, устройства дистанционного управления, знаки безопасности;
 - *от повышенного уровня шума*: оградительные, звукоизолирующие, звукопоглощающие глушители шума; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления;
 - *от повышенного уровня вибрации*: оградительные, виброизолирующие, виброгасящие и вибропоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления;

- *от повышенного уровня ультразвука*: оградительные, звукоизолирующие, звукопоглощающие; автоматического контроля и сигнализации; дистанционного управления;
- *от повышенного уровня инфразвука*: оградительные устройства, знаки безопасности;
- *от поражения электрическим током*: оградительные устройства, автоматического контроля и сигнализации, изолирующие устройства и покрытия; устройства защитного заземления и зануления, устройства автоматического отключения, устройства выравнивания потенциалов и понижения напряжения, устройства дистанционного управления, предохранительные устройства, молниеотводы и разрядники, знаки безопасности;
- *от повышенного уровня статического электричества*: заземляющие устройства, нейтрализаторы, увлажняющие устройства, антиэлектростатические вещества, экранирующие устройства;
- *от повышенных или пониженных температур поверхностей оборудования, материалов и заготовок*: оградительные, автоматического контроля и сигнализации, термоизолирующие, дистанционного управления;
- *от повышенных или пониженных температур воздуха и температурных перепадов*: оградительные, автоматического контроля и сигнали-

зации, термоизолирующие, дистанционного управления, радиационного обогрева и охлаждения;

- *от воздействия механических факторов*: оградительные, автоматического контроля и сигнализации, предохранительные, дистанционного управления, тормозные, знаки безопасности;
- *от воздействия химических факторов*: оградительные, автоматического контроля и сигнализации, герметизирующие, вентиляции и очистки воздуха, удаления токсичных веществ, дистанционного управления, знаки безопасности;
- *от воздействия биологических факторов*: оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации, оградительные устройства, герметизирующие устройства, вентиляции и очистки воздуха, знаки безопасности;
- *от падения с высоты*: ограждения, защитные сетки, знаки безопасности.

Средства индивидуальной защиты должны отвечать требованиям государственных стандартов, технических условий, требованиям технической эстетики, эргономики, обеспечивать высокую степень защиты, удобство в эксплуатации. Они должны иметь сертификаты соответствия.

Средства индивидуальной защиты в зависимости от *назначения* подразделяют на классы:

- *костюмы изолирующие*: пневмокостюмы, гидроизолирующие костюмы, скафандры;
- *средства защиты органов дыхания*: противогазы, респираторы, самоспасатели, пневмошлемы, пневмомаски, пневмокуртки;
- *одежда специальная защитная*: тулупы, полушубки, накидки, плащи, халаты, костюмы, комбинезоны;
- *средства защиты ног*: сапоги, ботинки, боты и галоши диэлектрические, наколенники, портянки;
- *средства защиты рук*: рукавицы, перчатки, напальчники, нарукавники, защитные кремы, мази;
- *средства защиты головы*: каски защитные, шлемы, подшлемники, шапки, косынки, накомарники;
- *средства защиты глаз*: очки защитные;
- *средства защиты лица*: щитки защитные лицевые, защитные кремы, мази;
- *средства защиты органов слуха*: противошумные шлемы, противошумные вкладыши (беруши), противошумные наушники;
- *средства защиты от падения с высоты*: предохранительные пояса, предохранительные тросы, ручные захваты, манипуляторы;

- *средства дерматологические защитные*: очистители кожи, репаративные средства (средства восстановления кожи от повреждений, вызванных ионизирующими излучениями).

Кроме перечисленных мер, значительный эффект достигается также за счет: проектирования оборудования и разработки технологических процессов, ориентированных на устранение причин возникновения негативных производственных факторов; рациональной планировки помещений; рационализации режимов труда и отдыха в условиях действия негативного фактора; профилактических мероприятий медицинского характера.

Глава 3.2. Влияние микроклимата на человека в производственной среде

3.2.1. Источники микроклиматических факторов и их параметры

Основными параметрами, характеризующими *микроклимат* на рабочем месте являются: *температура, влажность, скорость движения воздуха, тепловое излучение.*

Температура. Рассматривают нагревающий, охлаждающий и динамический (с переходом от нагревающей в охлаждающую среду, и наоборот) микроклиматы.

Нагревающий микроклимат — сочетание параметров микроклимата (температура воздуха, его влажность, скорость движения, относительная влажность, тепловое излучение), при котором имеет место нарушение теплообмена человека с окружающей средой, выражающееся в накоплении тепла в организме человека выше верхней границы оптимальной величины (более 0,87 кДж/кг) и (или) в увеличении доли потерь тепла с испарениями пота (более 30 %) в общей структуре теплового баланса, в появлении общих или локальных дискомфортных теплоощущений (слегка тепло, тепло, жарко). Нагревающий микроклимат рассматривают как негативный фактор. Типы температурного воздействия зависят от наличия в воздухе производственных помещений водяных паров. Нагревающее или охлаждающее действие будет усиливаться или снижаться в зависимости от влажности воздуха.

Охлаждающий микроклимат — сочетание параметров микроклимата, при котором имеет место изменение теплообмена организма, приводящее к образованию общего или локального дефицита тепла в организме (менее 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 человека.

Динамическим микроклиматом считаются условия труда, при котором в течение рабочей смены производственная деятельность работника осуществляется в различном микроклимате — попеременно нагревающим и охлаждающим.

На *объектах железнодорожного транспорта* к зонам с нагревающим микроклиматом относят: тепляки, где производится оттайка смерзшегося при перевозке сыпучего груза, кабины локомотивов в летнее время, термические, гальванические, сварочные, горячие цеха на предприятиях по ремонту подвижного состава. С охлаждающим микроклиматом — зоны работ: на железнодорожных путях в холодные периоды года, работ в охлаждаемых складах и вагонах. С динамическим микроклиматом — зоны производства работ по погрузке-разгрузке грузов из холодильных складов в рефрижераторные вагоны, осуществляемой в летний период года через открытие пространства. Для работников путевых машинных станций (ПМС) метеорологические условия на открытых рабочих площадках определяются сезонными погодными условиями и часто бывают динамическими неблагоприятными. В кабинах машинистов в летний период температура достигает $+40...+48$ °С при резком снижении относительной влажности и низкой подвижности воздуха ($0,2...0,5$ м/с), учитывая, что на открытом воздухе в это время $+20$ °С. Зимой температура воздуха на машинах СМ-2 при наружной температуре -20 °С составляет лишь $+4$ °С, наблюдаются резкие перепады температуры воздуха, с понижением температуры на уровне пола до минусовых значений.

Влажность. Влажность воздуха непосредственно влияет на терморегуляцию. При низких температурах наличие водяных паров в воздухе усиливает

отдачу тепла, при высоких температурах — затрудняет ее, что может привести к перегреву организма. Если в помещении непрерывно увеличивать в воздухе содержание водяных паров, может наступить такое состояние, когда данный объем воздуха при определенной температуре полностью ими насытится, содержание водяных паров достигнет максимума. В этом случае воздух считается *насыщенным*.

Различают абсолютную, максимальную и относительную влажность воздуха.

Под *абсолютной влажностью* воздуха понимается количество водяных паров в граммах, содержащееся в единице объема воздуха ($\text{г}/\text{м}^3$). Она определяется по специальным таблицам, номограммам или расчетным методом с использованием показаний прибора — психрометра (рис. 3.1).

Максимальная влажность воздуха — максимально возможное количество водяных паров, которое может содержаться в единице объема воздуха при данной температуре без конденсации в капельной фазе (изменяется также в $\text{г}/\text{м}^3$).

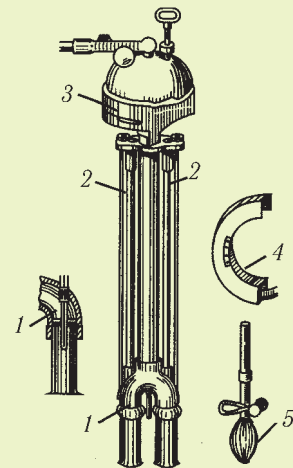


Рис. 3.1. Психрометр
Асмана:

1 — металлические трубки, в которых помещаются резервуары термометра; 2 — термометры сухой и влажный; 3 — аспиратор; 4 — предохранитель от ветра; 5 — пипетка для смачивания влажного термометра

Относительная влажность воздуха — отношение абсолютной влажности к максимальной при той же температуре, выраженное в процентах. В зависимости от соотношения между температурой и влажностью воздуха человек чувствует себя по-разному. Это связано с изменением условий теплообмена между организмом человека и окружающей средой, с изменением нагрузки на механизмы терморегуляции человека, обеспечивающие постоянство температуры его тела.

Подвижность воздуха эффективно способствует теплоотдаче организма человека и положительно проявляется при высоких температурах и отрицательно — при низких.

Субъективные ощущения в зависимости от изменения параметров микроклимата приведены в табл. 3.1.

Значения относительной влажности должны быть сопоставлены с нормативными значениями, взятыми из санитарных норм для условий труда в помещениях, в которых определяется влажность.

Повышенная влажность на предприятиях железнодорожного транспорта свойственна участкам мойки подвижного состава, где относительная влажность может достигать 95 %, в цехах, где установлены моечные ванны или действуют оросительные устройства. Высокая влажность также присутствует в тоннелях, при работах в непогоду на железнодорожных путях.

Т а б л и ц а 3.1

Субъективные ощущения в зависимости от изменения параметров рабочей среды [8]

Температура, °С	Относительная влажность, %	Субъективное ощущение
21	40	Наиболее благоприятное состояние
	75	Хорошее, спокойное состояние
	85	Отсутствие неприятных ощущений
	90	Усталость, подавленное состояние
24	20	Отсутствие неприятных ощущений
	65	Неприятные ощущения
	80	Потребность в покое
	100	Невозможность выполнения тяжелой работы
30	25	Неприятные ощущения отсутствуют
	50	Нормальная работоспособность
	65	Невозможность выполнения тяжелой работы
	80	Повышение температуры тела
	90	Опасность для здоровья

Движение воздуха, как и влажность, оказывает воздействие на тепловые ощущения человека. С попаданием человека в поток воздуха повышается его

теплоотдача из-за усиления конвективного теплообмена с поверхности одежды и кожных покровов.

Подвижность воздуха в производственных помещениях возникает при естественной и искусственной вентиляции, неравномерном нагреве и конвекции воздушных потоков, за счет возмущения воздуха движущимися частями машин и транспортными средствами. Подвижность воздуха (скорость движения) измеряется в метрах в секунду (м/с). При высокой температуре воздуха его движение положительно влияет на самочувствие работников, т.к. повышается отдача тепла. Однако в холодный период года движение воздуха приводит к сквознякам и вызывает простудные заболевания. На *объектах железнодорожного транспорта* сквозняки наличествуют в транспортных средствах, кабинах машинистов, в ремонтных цехах, при работе на железнодорожных путях в ветреную погоду.

Тепловое излучение. Тепловое излучение или инфракрасное излучение (ИК) представляет собой часть электромагнитных излучений с длиной волны от 780 нм до 1000 мкм, энергия которых при поглощении веществом вызывает тепловой эффект. В производственных помещениях его гигиеническое значение имеет более узкий диапазон (0,78...70 мкм).

Источниками инфракрасных излучений являются нагретые до высокой температуры плавильные печи, расплавленный металл, газосветные лампы и другое производственное оборудование.

3.2.2. Воздействие на человека микроклиматических факторов

В процессе выполнения трудовой деятельности происходит обмен веществ в организме человека, который тесно связан с тяжестью и напряженностью труда и протекающими в организме теплообменными процессами. Интенсивность теплообмена организма с окружающей средой определяется, в основном, параметрами микроклимата, т.е. температурой, влажностью, скоростью движения воздуха в рабочей зоне и наличием тепловых потоков.

Высокая температура воздуха способствует быстрой утомляемости работающего, может привести к перегреву организма, тепловому удару или профессиональному заболеванию. Низкая температура воздуха может вызвать местное и (или) общее охлаждение организма, стать причиной простудного заболевания или обморожения. Влажность воздуха оказывает значительное влияние на терморегуляцию организма человека. Высокая относительная влажность при высокой температуре воздуха способствует перегреванию организма. При низкой температуре воздуха повышенная влажность усиливает теплоотдачу с поверхности кожи и способствует переохлаждению организма.

Недостаточный воздухообмен в помещениях предприятий ослабляет внимание, вызывает нервозность, раздражительность, и, как результат, снижает

производительность и качество труда. В то же время высокая подвижность воздуха (сквозняки), вызывает простудные заболевания.

При резких изменениях температуры окружающей среды (например, при погрузке-разгрузке рефрижераторных вагонов в летнее время) организму человека требуется определенное время для адаптации к новым условиям, а длительное пребывание в условиях повышенной или пониженной температуры связано с акклиматизацией, что также приводит к дополнительной нагрузке на механизмы терморегуляции человека. Следствие этого — снижение работоспособности, проявление профессиональных заболеваний (хронические насморки, хронические воспаления легких и т.п.) и появление причин для возможных несчастных случаев на производстве (обморожения, тепловые удары). У работающих длительное время при повышенной температуре происходит нарушение водно-солевого обмена, связанное с дефицитом в организме ионов калия.

Потеря тепла за счет конвекции, т.е. передачи тепла с поверхности тела обтекающему его менее нагретому воздуху, пропорциональна площади тела, разности температур тела и воздуха и скорости обдувающего тело воздушного потока. При нулевой скорости потока конвективный теплообмен поддерживается за счет движения воздуха, обусловленного разной плотностью нагретшегося вблизи тела и более холодного окружающего воздуха.

Потеря тепла за счет испарения пропорциональна площади тела, с которой происходит испарение пота, относительной влажности воздуха и скорости обдувающего воздушного потока.

Одним из ранних признаков охлаждения, характеризующих сосудистую реакцию на холодное раздражение, является изменение температуры кожи.

Уже в первые минуты охлаждения значительно снижается температура кожи открытых для холодного воздействия участков тела. В то же время температура кожи закрытых участков тела благодаря рефлекторному расширению сосудов даже несколько повышается.

Тепловые лучи поглощаются тканями человеческого тела, вызывая их нагревание. Интенсивное и длительное тепловое облучение может привести к ожогам, перегреву тела, нарушению деятельности сердечно-сосудистой и нервной систем и заболеванию глаз. К острым нарушениям органа зрения относится ожог и помутнение роговицы и хрусталика глаза.

С учетом особенностей биологического действия ИК-диапазон спектра подразделяют на три области: ИК-А (780...1400 нм), ИК-В (1400...3000 нм) и ИК-С (3000 нм...1000 мкм). Наиболее биологически активно коротковолновое ИК-А излучение, так как оно способно глубоко проникать в ткани организма и интенсивно поглощаться содержащейся в тканях водой. Коротковолновая часть ИК-излучения может фокусироваться на сетчатке глаза, вызывая ее по-

вреждение. Кроме органов зрения наиболее поражаемым у человека является кожный покров. При остром повреждении кожи возможны ожоги, резкое расширение капилляров, усиление пигментации кожи; при хроническом облучении изменение пигментации может быть стойким (красный цвет лица у рабочих — стеклодувов, сталеваров и др). Исследуются уровни негативных воздействий ИК-излучения на обменные процессы в миокарде сердца, водно-электролитный баланс, на состояние верхних дыхательных путей, на мутагенные процессы в организме. Излучение ИК-диапазона может приводить к снижению обменных процессов в организме, особенно к изменениям в сердечной мышце, связанным с развитием атеросклероза.

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

3.2.3. Нормализация воздушной среды

Процессы нормализации воздушной среды предусматриваются как мера защиты от негативных факторов микроклимата (температуры, влажности, скорости движения воздуха, теплового излучения).

Для нормализации воздушной среды ученые-гигиенисты занимаются исследованиями влияния на организм человека параметров микроклимата производственных помещений. На основе анализа результатов исследований производится нормирование этих параметров. Основные принципы нормирования — создание оптимальных условий труда для человека (сохранение нормального теплового состояния организма без напряжения механизмов терморегуляции), защита от неблагоприятного воздействия вредных микроклиматических факторов. В конкретных условиях определенных производств становится возможным определить степень отклонений параметров воздушной среды от действующих гигиенических нормативов, принять меры к их нормализации.

Оптимальные (комфортные) параметры воздуха, отвечающие санитарно-гигиеническим требованиям, регламентируются в Российской Федерации СанПиН 2.2.4.548—96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений», и ГОСТ 12.1.005—88 «ССБТ Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны». Отдельно регламентируются показатели микроклимата вычислительных центров — СанПиН 2.2.2.542—96.

Согласно современным гигиеническим требованиям к микроклимату производственных помещений (СанПиН 2.2.4.548—96) параметры микроклимата оцениваются по температурному индексу WBGT (Wet Body Global Temperature). При этом в теплый период года оценка параметров микроклима-

та может осуществляться только на основании этого показателя. Индекс WBGT установлен международным стандартом ИСО 7243—1982 «Окружающая среда с повышенной температурой. Оценка влияния тепловой нагрузки на работающего человека, основанная на температурном индексе, установленном по влажному и шаровому термометрам». Схемы влажного и шарового термометров приведены на рис. 3.2 и 3.3 соответственно.

$$\text{WBGT} = 0,7t_{\text{влаж}} + 0,3t_{\text{шар}},$$

где $t_{\text{влаж}}$ — температура влажного термометра;

$t_{\text{шар}}$ — температура шарового термометра.

В российских нормативных документах с 1999 г. индекс WBGT стали называть ТНС-индекс (интегральный показатель — тепловая нагрузка среды).

ГОСТ 12.1.005—88 устанавливает оптимальные и допустимые показатели микроклимата в производственных помещениях.

Оптимальные показатели микроклимата распространяются на всю рабочую зону, а допустимые показатели устанавливаются отдельно для постоянных и непостоянных рабочих мест.

Допустимые показатели микроклимата устанавливаются в тех случаях, когда по технологическим, техническим или экономическим причинам невозмож-

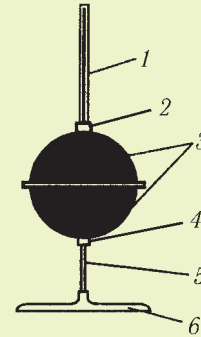
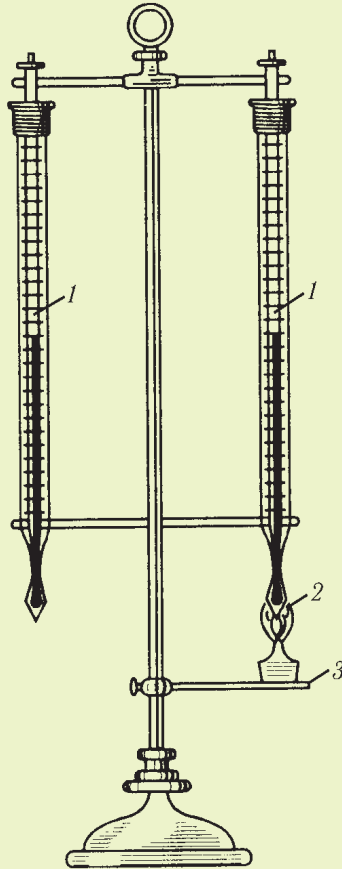


Рис. 3.3. Схема шарового зачерненного термометра:

1 — ртутный термометр; 2 — верхнее отверстие для установки термометра; 3 — две зачерненные полусферы; 4 — отверстие с резьбой для крепления штатива; 5 — штатив; 6 — подставка

Рис. 3.2. Схема влажного термометра:

1 — ртутный термометр; 2 — резервуар, обернутый марлей; 3 — сосуд с дистиллированной водой

но обеспечить оптимальные нормы. *Оптимальные* микроклиматические условия представляют собой сочетания показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека обеспечивают ощущение теплового комфорта и создают предпосылки для высокого уровня работоспособности. *Допустимые* микроклиматические условия представляют собой сочетание количественных показателей микроклимата, которые при длительном и систематическом воздействии на человека могут вызвать преходящие и быстро нормализующиеся изменения теплового состояния организма человека. Эти изменения сопровождаются напряжением механизма терморегуляции, которое не выходит за пределы физиологических приспособительных возможностей человека. При этом не возникает ухудшение или нарушение состояния здоровья, но могут наблюдаться дискомфортные теплоощущения, ухудшение самочувствия и снижение работоспособности.

При нормировании метеорологических условий в производственных помещениях учитывают время года и физическую тяжесть выполняемых работ. Под временем года подразумевают два периода: холодный (среднесуточная температура наружного воздуха составляет $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$ и ниже) и теплый (соответствующее значение превышает $+10\text{ }^{\circ}\text{C}$). Нормируемые параметры микроклимата в производственных помещениях приведены в табл. 3.2.

Таблица 3.2

**Оптимальные и допустимые нормы параметров микроклимата в рабочей зоне
производственных помещений. ГОСТ 12.1.005—88**

Период года	Категория тяжести работ	Температура воздуха, °С					Относительная влажность воздуха, %		Скорость движения ниже, м/с	
		оптимальная	Допустимая граница				оптимальная	допустимая, не более	оптимальная, не более	допустимая, не более
			верхняя		нижняя					
			на рабочих местах							
постоянных	непостоянных	постоянных	непостоянных							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Холодный	Легкая									
	I а	22...24	25	26	21	18	40...60	75	0,1	0,1
	I б	21...23	24	25	20	17			0,1	0,2
	II а	19...90	23	24	17	15			0,3	0,3
	II б	17...19	21	23	15	13			0,2	0,4
Тяжелая	16...18	19	20	13	12	0,3			0,5	

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Теплый	Легкая									
	I а	23...25	28	30	22	20		55 (при 28 °С)	0,1	0,01...0,2
	I б	22...24	28	30	21	19		60 (при 27 °С)	0,2	0,1...0,3
	Средней тяжести									
	II а	21...23	27	29	18	17	40...60	65 (при 26 °С)	0,3	0,2...0,4
	II б	20...22	27	29	16	15		70 (при 25 °С)	0,3	0,2...0,5
Тяжелая	18...20	26	28	15	13		70 (при 24 °С и ниже)	0,4	0,2...0,6	

Согласно стандарту, температурный индекс должен определяться на уровне головы, живота и лодыжек обследуемого человека (рис. 3.4).

При этом значение WBGT-индекса на уровне живота должно иметь больший вес (наибольшая площадь теплообмена с окружающей средой). В этом случае рассчитывается взвешенный температурный индекс:

$$WBGT = (WBGT_{\text{гол}} + 2WBGT_{\text{жив}} + WBGT_{\text{лад}}) / 4.$$

Температура воздуха в производственных помещениях в зависимости от тяжести работ в холодный и переходный периоды года должна быть от +14 до +21 °С, а в теплый период — от +17 до +25 °С. Относительная влажность — в пределах 60...70 %, скорость движения воздуха — не более 0,2...0,5 м/с. В теплый период года температура воздуха в помещениях не должна быть выше наружной более, чем на 3...5 °С, но не выше +28 °С, а скорость движения воздуха — до 1 м/с. В ГОСТ 12.1.005—88 ССБТ «Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны» учитываются тяжесть выполняемой работы, наличие в помещениях источников явного тепла, а также время года. При выполнении работ, связанных с нервно-эмоциональным напряжением (в кабинах машиниста локомотивов, на пультах и постах управления технологическими процессами, в залах вычислительной техники и т.п.) температура воздуха должна составлять +22...+24 °С при относительной влажности 40...60 % и скорости движения воздуха до 0,1 м/с. Параметры микроклимата конструкторских бюро, библиотек, помещений служб управления железных дорог

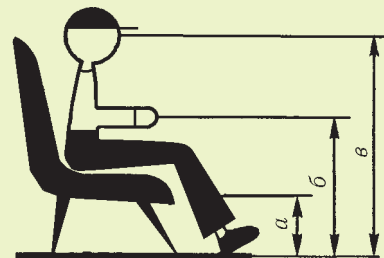


Рис. 3.4. Уровни определения параметров WBGT-индекса

и т.п. устанавливаются в соответствии со «Строительными нормами и правилами СНиП П-МЗ—68».

Интенсивность теплового облучения *от нагретых частей* технологического оборудования, осветительных приборов или инсоляции не должна превышать: 35 Вт/м², если облучению подвергается 50 % и более поверхности тела человека; 70 Вт/м² — при облучении от 25 до 50 % и 100 Вт/м² — при облучении не более 25 %. Интенсивность теплового облучения *от открытых источников* (нагретый металл, стекло, пламя и т.п.) не должна превышать 140 Вт/м², при этом облучению

не должно подвергаться более 25 % поверхности тела человека. В этом случае обязательным является использование средств индивидуальной защиты, особенно для лица и глаз. При наличии теплового облучения температура воздуха на постоянных рабочих местах не должна превышать верхние границы оптимальных значений для теплого периода года.

Температура нагретых поверхностей, с которыми должен соприкасаться рабочий, не должна превышать +35 °С (+45 °С — если внутри корпуса аппарата температура выше +100 °С).

Если по технологическим или другим причинам *оптимальные значения микроклимата не могут быть обеспечены*, то разрешается *поддерживать допустимые значения*. При этом температура поверхностей конструкций, техно-

логических устройств, ограждений рабочей зоны (стен, пола, потолка, экранов, кожухов) не должна отличаться более, чем на 2 °С от оптимальных значений температур для данного вида работ. В обратном случае рабочие места должны быть удалены от этих конструкций более чем на 1 м.

Если в течение смены производственная деятельность работника осуществляется в различном микроклимате (нагревающим и охлаждающим), следует раздельно их оценить, а затем рассчитать средневзвешенную во времени величину.

Нормирование ИК-излучения осуществляется по интенсивности допустимых суммарных потоков излучения с учетом длины волны, размера облучаемой площади, защитных свойств спецодежды для продолжительности действия более 50 % времени рабочей смены, в соответствии с ГОСТ 12 1.005 – 88 и СанПиН 2.2.4.548 – 96.

При интенсивности теплового излучения свыше 350 Вт/м² предусматриваются мероприятия по защите работающих – теплоизоляция, экранирование, применение защитной одежды, организация специальных режимов труда и отдыха.

В настоящее время начал осуществляться санитарный надзор за подготовкой железнодорожных составов в рейс с применением измерительных средств для обеспечения необходимых параметров микроклимата в кабине локомотива в пути следования (табл. 3.3).

**Нормируемые параметры микроклимата в кабине локомотива
в зависимости от климатической зоны**

Климатическая зона	Температура наружного воздуха, °С	Температура воздуха в кабине, °С	Относительная влажность, %	Скорость движения, воздуха, м/с
	Ниже +10	Не менее +20, не более +26	30...70	Не более 0,2
II и III	+(10...33)	От 22 до 26	30...70	Не более 0,4
II и III	Свыше +33	На 5...6 °С ниже температуры наружного воздуха	30...70	Не более 0,4
IV	+(10...35)	От 22 до 26	20...70	Не более 0,7
IV	Выше +35	На (10...12) °С ниже температуры окружающего воздуха	20...70	Не более 0,7

3.2.4. Вентиляция воздуха производственных помещений

В производственных и вспомогательных помещениях отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха обеспечивают возможность создания оптимальных параметров воздушной среды (производственного микроклимата), способствующих сохранению здоровья человека и повышению его трудоспособности.

Эффективным средством обеспечения оптимальных (допустимых) микроклиматических параметров воздуха рабочей зоны является промышленная вентиляция. Вентиляцией называется организованный, регулируемый воздухообмен, обеспечивающий удаление из помещения воздуха (загрязненного или (и) с температурой, не соответствующей нормам) и подачу на его место свежего.

По способу перемещения воздуха различают системы естественной и механической вентиляции.

Естественная система вентиляции — это такая система, перемещение воздушных масс в которой осуществляется благодаря возникающей разности давлений снаружи и внутри здания. Разность давлений, в свою очередь, обусловлена разностью плотностей наружного и внутреннего воздуха и ветровым напором, действующим на здание. При действии ветра на поверхности здания с подветренной стороны образуется избыточное давление, на наветренной сторо-

не — разрежение. Естественная вентиляция может проявляться в виде инфильтрации или аэрации.

Неорганизованная естественная вентиляция — *инфильтрация (естественное проветривание)* осуществляется сменой воздуха в помещениях через неплотности в ограждениях и элементах строительных конструкций. Такой воздухообмен зависит от случайных факторов: силы и направления ветра, температуры воздуха внутри и снаружи здания, вида ограждений и качества строительных конструкций. Для жилых зданий инфильтрация может быть значительной и достигать 0,5...0,75 объема помещения в час, а для промышленных предприятий — до 1,5 объема помещения.

Аэрацией называется организованная естественная общеобменная вентиляция помещений в результате поступления и удаления воздуха через открывающиеся фрамуги окон и фонарей. Воздухообмен в помещении регулируют различной степенью открывания фрамуг (в зависимости от температуры наружного воздуха, скорости и направления ветра). Как способ вентиляции аэрация нашла широкое применение в промышленных зданиях, для которых характерны технологические процессы с большим выделением тепла (прокатные, литейные, кузнечные цеха). Поступление наружного воздуха в цеха в холодный период года организуют так, чтобы холодный воздух не попадал в рабочую зону (рис. 3.5). Для этого наружный воздух подают в помещение через проемы,

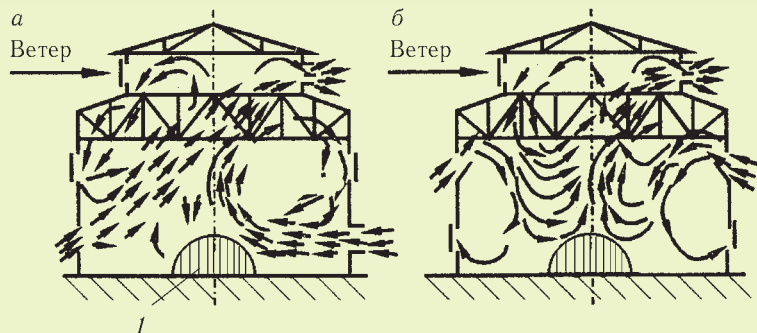


Рис. 3.5. Схемы аэрации:

а — теплое время года; *б* — холодное время года;
1 — тепловыделяющее оборудование

расположенные не ниже 4,5 м от уровня пола; в теплый период года приток наружного воздуха поступает через нижний ярус оконных проемов на высоте 1,5...2 м от уровня пола.

Естественная вентиляция требует малых эксплуатационных затрат и позволяет обменивать огромные объемы воздуха, труднодостижимые в процессе механической вентиляции. Недостатком естественной вентиляции является ее зависимость от ветрового напора и перепада температур внутри и вне вентилируемых помещений. Кроме того, при естественной вентиляции промышленные

выбросы в окружающую воздушную среду не подвергаются очистке. При этом поступающий в помещение воздух не проходит требуемой подготовки (не подогревается, не обеспыливается и т.п.). Это может стать причиной загрязнения воздуха прилегающих территорий. Основным достоинством аэрации является возможность осуществления большого воздухообмена без затрат механической энергии. К недостаткам аэрации следует отнести то, что в теплый период года эффективность аэрации может существенно падать вследствие повышения температуры наружного воздуха, и то, что поступающий в помещение воздух не очищается и не охлаждается.

Механическая вентиляция — вентиляция, при которой воздух подается в производственные помещения или удаляется из них с помощью механических побудителей — вентиляторов. Для подачи воздуха используются системы вентиляционных каналов. Эти системы применяются при вентиляции помещений, имеющих в воздухе большие концентрации вредных веществ.

Механическая вентиляция осуществляется за счет разрежения, или избыточного давления, создаваемого вентилятором или эжектором. Ее *преимуществом* по сравнению с естественной вентиляцией являются независимость от погодных условий, возможность подготовки подаваемого в помещение и очистки удаляемого из помещения воздуха, большой радиус действия, возможность

организовывать оптимальное воздухораспределение. Создаются также условия для подачи (удаления) воздуха непосредственно к рабочему месту.

К *недостаткам* механической вентиляции следует отнести:

- постоянный шум и необходимость проведения мероприятий по его снижению;
- незначительный объем вентилируемого воздуха;
- высокие капитальные затраты (требуются вентиляторы, калориферы, фильтры, воздуховоды, воздухозаборы, нагреватели или холодильно-сушильные агрегаты и т.д.);
- значительные эксплуатационные расходы (затраты на электроэнергию, обслуживание и текущий ремонт).

Механическая вентиляция *по способу подачи или удаления воздуха* подразделяется на приточную (нагнетательную), вытяжную (отсасывающую), приточно-вытяжную, рециркуляционную.

По *приточной системе* (рис. 3.6) воздух подается в помещение вентиляционным агрегатом после подготовки его в приточной камере. В помещении при этом создается избыточное давление, за счет которого загрязненный и (или) нагретый воздух уходит наружу через окна, двери, фонари, дефлекторы.

Приточную систему применяют для вентиляции помещений, в которые нежелательно попадание загрязненного воздуха из соседних помещений или хо-

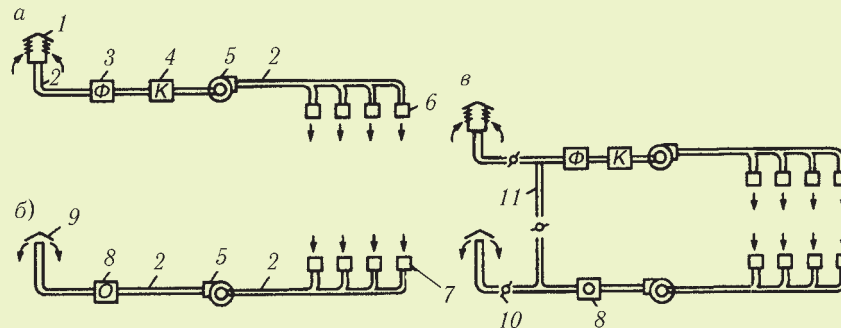


Рис. 3.6. Схемы механической вентиляции:

а — приточная; *б* — вытяжная; *в* — приточно-вытяжная с системой рециркуляции; 1 — воздухоприемник для забора чистого воздуха; 2 — воздуховоды; 3 — фильтр очистки поступающего извне воздуха от пыли; 4 — калорифер; 5 — вентилятор; 6 — воздухораспределительные насадки; 7 — вытяжные каналы с насадками; 8 — устройство для очистки удаляемого воздуха от пыли и газов; 9 — вытяжная шахта; 10 — клапаны для регулирования соотношения свежего, вторично рециркулированного и выбрасываемого воздуха; 11 — воздуховод системы рециркуляции

лодного воздуха извне. Она применяется, как правило, в помещениях, имеющих избыток тепла и малую концентрацию вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Необходимый воздухообмен L ($\text{м}^3/\text{ч}$) для производственного помещения определяют по формуле:

$$L = nL_i,$$

где n — число работающих в помещении;

L_i — расход воздуха на одного работающего, м³/ч.

При определении необходимого воздухообмена L для удаления вредных паров и газов используют уравнение:

$$L = G / (\text{ПДК} - q_{\text{вр}}),$$

где $q_{\text{вр}}$ — концентрация вредного вещества в приточном воздухе, которая не должна превышать 0,3 ПДК.

При выделении в помещении избыточного тепла в количестве Q , (кДж/ч), требуемый расход воздуха (м³/ч) определяют как:

$$L = Q / c\rho(t_{\text{уд}} - t_{\text{пр}}),$$

где c — удельная теплоемкость воздуха, равная 1 кДж/(кг·К),

$t_{\text{уд}}$ и $t_{\text{пр}}$ — соответственно температура удаляемого и приточного воздуха, °С.

ρ — плотность воздуха при температуре $t_{\text{пр}}$, кг/м³.

При выделении в помещении избытка влаги в количестве G (г/ч) требуемый расход воздуха определяется как:

$$L = G / \rho (d_{\text{уд}} - d_{\text{пр}}),$$

где ρ — плотность воздуха, кг/м³;

$d_{\text{уд}}$ и $d_{\text{пр}}$ — содержание влаги соответственно в удаляемом и приточном воздухе, г/кг.

При одновременном выделении в помещении избытка тепла, влаги и наличии вредных веществ за требуемый расход воздуха принимается большее из полученных значений.

3.2.5. Экобиозащитная техника обезвреживания вентиляционных выбросов

Вентиляционные выбросы, содержащие вредные вещества в парообразной или аэрозольной форме, *подлежат обязательной очистке*. Для улавливания аэрозолей используются: пылеуловители и осадительные камеры, обеспечивающие улавливание крупных (диаметром более 200 мкм) частиц с эффективностью 70...80 %. Осаждение частиц происходит в зоне резкого падения скоро-

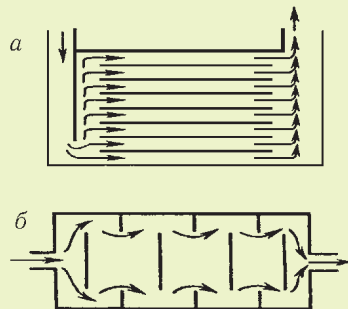


Рис. 3.7. Пылеуловители с пылесадочными камерами:

- a* — полочного типа;
- б* — лабиринтного типа

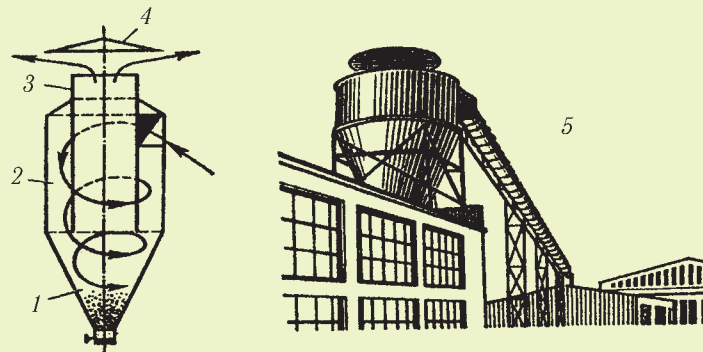


Рис. 3.8. Схема циклона:

- 1* — коническая часть корпуса;
- 2* — цилиндрическая часть корпуса, образующая кольцевое пространство;
- 3* — труба;
- 4* — металлический зонт;
- 5* — общий вид

сти воздуха за счет силы тяжести в расширении воздуховода. Улавливание за счет системы перегородок и лабиринтов (рис. 3.7).

Циклоны улавливают частицы пыли крупнее 5 мкм с эффективностью до 95 %. Поток грязного воздуха входит в циклон по касательной к наружной стенке, закручиваясь по спирали (рис. 3.8), опускается вниз и покидает циклон через центральную трубу. Под действием центробежных сил аэрозольные

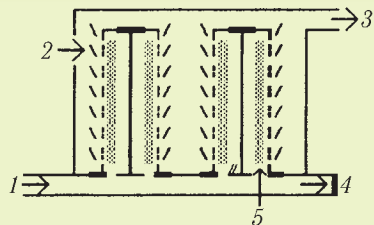


Рис. 3.9. Схема рукавного фильтра:

1 — подача загрязненного воздуха; 2 — рукав фильтра; 3 — выход чистого воздуха; 4 — сброс осадка; 5 — осадок

частицы покидают поток и, зацепившись за стенку циклона, падают в его коническую часть.

Рукавные фильтры (рис. 3.9) предназначены для улавливания частиц крупнее 0,1 мкм с эффективностью до 99,9 %. Рукава фильтров изготавливаются из стекловолокна, нетканых материалов, шерсти, хлопка и т.д. Для регенерации фильтра чистый воздух подают противотоком.

Электрофильтры обеспечивают улавливание частиц менее 0,1 и более 1 мкм с эффективностью до 99,8 %. При подаче высокого напряжения между двумя электродами возникает газовый коронный разряд, в поле которого аэрозольные частицы заряжаются и оседают на внешнем электроде. Очистка фильтра производится встряхиванием внешнего электрода с помощью ударного механизма.

Скрубберы, обеспечивающие улавливание не только механических, но и парообразных загрязнений за счет их захвата, растворения или сорбции каплями воды приведены на рис. 3.10. Использованная вода очищается и снова подается в скруббер. Отфильтрованный осадок утилизируется.

Для удаления парообразных и газообразных вредных веществ используются также адсорбция и абсорбция, пламенное, термическое или каталитическое окисление или восстановление, химическое окисление или нейтрализация.

Адсорбция — процесс разделения газов, основанный на способности некоторых твердых веществ избирательно поглощать газообразные компоненты из набегающего потока. Типичный адсорбент — активированный уголь.

Абсорбция — процесс поглощения веществ за счет растворения при контактировании загрязненного газа с поглотителем, например, с водой.

Адсорбцию (рис 3.11) и абсорбцию применяют для улавливания высокотоксичных или ценных веществ, которые в дальнейшем могут быть использованы в качестве сырья или готового продукта, например, для улавливания паров органических растворителей. В качестве сорбентов применяют активированный древесный уголь или кокс, силикагели.

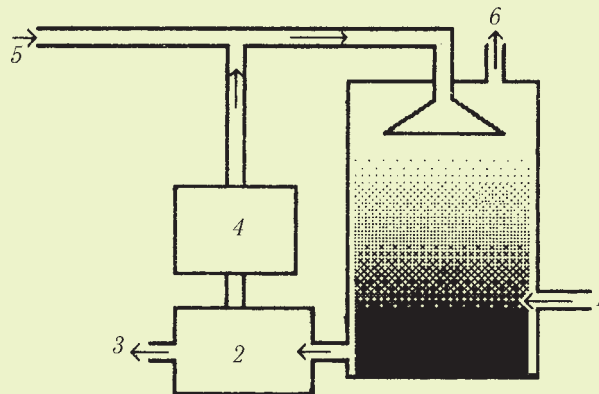


Рис. 3.10. Схема скруббера:

1 — дымовые газы; 2 — фильтр; 3 — сброс осадка; 4 — насос; 5 — подача чистой воды; 6 — выход чистого воздуха

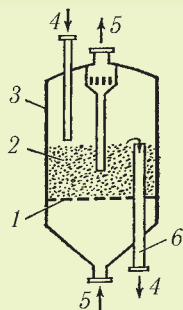


Рис. 3.11. Адсорбер с кипящим слоем адсорбента:

- 1 — решетка; 2 — кипящий слой; 3 — корпус;
- 4 — адсорбент; 5 — газ;
- 6 — труба

Пламенное окисление (сжигание вредного вещества или дожигание его вместе с топливом) применяется для удаления горючих веществ при их небольших объемах и малой концентрации.

Термическое и каталитическое окисление применяют при малых концентрациях вредных веществ, когда дожигание экономически невыгодно из-за большого расхода топлива.

Для каждого источника устанавливается перечень веществ, которые могут быть из него удалены при выбросе. Регламентируются также значения предельно допустимого выброса (ПДВ) по каждому из вредных веществ, т.е. осуществляется так называемая паспортизация источника выброса.

3.2.6. Кондиционирование воздуха

Кондиционирование — это создание и поддержание в закрытых помещениях (производственных, жилых, салонах транспортных средств и др.) определенных параметров воздушной среды по температуре воздуха, его влажности, чис-

тоте, составу, скорости движения и давлению. Параметры воздушной среды должны быть устойчивыми и наиболее благоприятными для человека. Современные автоматические кондиционерные установки очищают воздух, подогревают или охлаждают его, увлажняют или высушивают в зависимости от времени года и других условий, а также подают его в помещения с определенной скоростью воздушного потока. В определенных случаях в кондиционерах производят специальную обработку воздуха: ионизацию, дезодорацию, озонирование и т.п. В производственных условиях с помощью кондиционирования обеспечивают стабильное поддержание санитарных норм микроклимата.

Кондиционирование воздуха достигается системой технических средств, служащих для приготовления, перемещения и распределения воздуха, а также для автоматического регулирования его параметров. Основными элементами систем кондиционирования являются калориферы, фильтр, холодильные установки, увлажнители, терморегуляторы, приборы, регулирующие работу кондиционерных установок. Принципиальная схема кондиционера представлена на рис. 3.12. Наружный воздух очищается от пыли в фильтре 2 и поступает в камеру, расположенную за фильтром, где он смешивается с воздухом из помещения (при рециркуляции). Пройдя через ступень предварительной температурной обработки 4, воздух поступает в следующую камеру, где он проходит специальную обработку (промывку водой, обеспечивающую заданные пара-

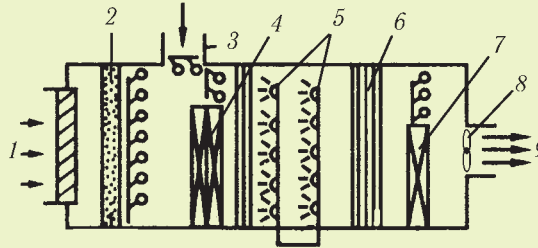


Рис. 3.12. Схема кондиционера:

1 — забор воздуха; 2 — фильтр; 3 — соединительный воздуховод; 4 — калорифер; 5 — форсунки воздухоочистки; 6 — каплеуловитель; 7 — калорифер второй ступени; 8 — вентилятор; 9 — отводной воздуховод

метры относительной влажности, и очистку), а в следующей камере повторную температурную обработку. Зимой при температурной обработке воздух подогревается частично за счет температуры воды, поступающей в форсунки воздухоочистки 5, и частично, проходя через калориферы 4 и 7. Летом воздух охлаждается частично подачей в камеру охлажденной воды, частично — от работы специальной холодильной машины.

Установки для кондиционирования воздуха подразделяются на местные (для отдельных помещений) и центральные (для всех помещений здания или нескольких отдельных помещений).

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

3.2.7. Отопление

Предназначено для поддержания в рабочих зонах производственных помещений температурных условий, соответствующих санитарным нормам и обеспечивающих для работающих оптимальные или допустимые условия труда.

Система отопления должна компенсировать потери тепла, возникающие за счет нагрева конструкций внутренних помещений, въезжающего в помещение подвижного состава, а также нагрева холодного воздуха, поступающего через открытые ворота, двери, окна, фонари, фрамуги, за счет неорганизованного поступления воздуха извне. При этом основные потери тепла идут через проемы строительных конструкций.

Система отопления включает следующие основные элементы: тепловой генератор, теплопровод для размещения теплоносителя, нагревательные приборы и теплоноситель. По сфере обслуживания системы отопления бывают местные

и центральные. К местным относятся системы, в которых тепло вырабатывается и используется в одном и том же помещении. Центральные системы предназначены для отопления нескольких зданий или помещений из единого теплового центра.

Системы местного отопления могут быть печными, электрическими, газовыми. Они просты в обслуживании, но имеют ряд недостатков: выделение в помещении вредных газов, аэрозольное загрязнение, трудность регулирования теплоотдачи, пожароопасность. В связи с этим они имеют ограниченное применение. На транспорте они сохранили свое применение: в пассажирских вагонах и локомотивах, в диспетчерских пунктах, местах обработки подвижного состава, на погрузочно-разгрузочных и подъемно-транспортных машинах, на постах дежурных по железнодорожному переезду и др.

Системы центрального отопления обладают существенными преимуществами: обеспечивают централизованное регулирование теплоснабжением, равномерный нагрев воздуха в помещении. Кроме того, они не загрязняют воздух продуктами горения и пылями.

По *виду теплоносителя* системы отопления подразделяются на паровые, водяные, пароводяные, воздушные, антифризные.

В системах парового отопления теплоносителем выступает пар, нагретый до высокой температуры и подаваемый под повышенным давлением в нагрева-

тельные приборы, где происходит его конденсация, сопровождающаяся отдачей тепла в помещение. Недостатки парового отопления: специфический запах в помещении, обусловленный разложением органической пыли на поверхности нагревательных приборов, невозможность регулирования температуры нагрева, большая опасность прорыва системы и поражения персонала перегретым паром, сухость во рту и носоглотке. Применение парового отопления допускается в помещениях с кратковременным пребыванием людей.

В системах водяного отопления теплоносителем является горячая вода. Такие системы выполняют с низкой температурой (до 100 °С) или высокой (до 150 °С). Достоинствами систем водяного отопления с низкой температурой являются пониженная опасность ожогов, легкость регулирования температурного режима, недостатком — высокая металлоемкость теплообменной аппаратуры. Высокотемпературные системы водяного отопления имеют меньшую металлоемкость, но предъявляют повышенные требования к герметичности и прочности конструкции. На предприятиях железнодорожного транспорта системы водяного отопления широко распространены.

Встречается разновидность водяных систем отопления, которая представляет собой систему пароводяного отопления. В такой системе пар нагревает воду в теплообменнике, конденсируется и направляется обратно в котельную уста-

новку. Нагретая вода, как и в обычной водяной системе, подается в нагревательные приборы. Такая система обладает достоинствами паровых и водяных систем одновременно.

В системах воздушного отопления теплоносителем является нагретый воздух. Источником тепла служит калорифер, в котором происходит нагрев воздуха за счет подводимого пара, горячей воды или электрической энергии. К числу достоинств таких систем следует отнести отсутствие нагревательных приборов в отапливаемом помещении, а также свойство обратимости, когда вместо нагревания возможно охлаждение воздуха, то есть калорифер можно перевести в режим работы вентиляционной установки. Системы воздушного отопления требуют меньших капитальных затрат и быстро нагревают помещение. Недостатками таких систем считаются очень низкая относительная влажность в обогреваемых помещениях, которая отрицательно сказывается на самочувствии работающих, высокая температура воздухопроводов, способствующая значительным бактериальным загрязнениям. Кроме того, электрокалориферы имеют повышенную пожароопасность. По санитарным правилам в системах воздушного отопления необходимо предусматривать увлажнение воздуха.

К системам воздушного отопления относится также электрическое отопление, так как теплоносителем здесь является нагретый воздух вследствие кон-

такта с теплоэлектронагревающим элементом (ТЭН). Недостатками электрического отопления являются значительный расход электроэнергии; повышенный шум, если у такой установки распределение нагретого воздуха в помещении осуществляется вентилятором; повышенная пожароопасность.

Системы отопления, где теплоносителем является антифриз, применяются там, где не требуется постоянное теплоснабжение. Эпизодичность потребности в тепле вызывает необходимость принять меры против выхода из строя (разморозки) системы в зимний период. Широко применяется на транспортных средствах как система местного отопления.

Кроме нормализации микроклиматических параметров воздушной среды в *качестве мер защиты* от теплового излучения применяются как поглощающие или отражающие водяные и воздушные завесы, так и индивидуальные средства защиты (теплозащитные костюмы, шерстяная спецодежда, рукавицы, головные уборы, очки).

Одновременно с применением специальной защитной одежды необходимо соблюдение должной регламентации времени работы в неблагоприятных условиях, а также общего режима труда и отдыха. Режим труда в таких случаях утверждается работодателем после согласования с территориальным центром Госсанэпиднадзора.

3.2.8. Контроль параметров микроклимата

Контроль параметров микроклимата проводят в рабочей зоне на высоте 1,5 м от уровня пола, повторяя его в различное время дня, года, разные периоды технологического процесса. Измеряют температуру, относительную влажность и скорость движения воздуха.

Для контроля параметров микроклимата «Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановление Минтруда России № 12 от 14.03.97 г.) рекомендуется применение следующих приборов, обеспечивающих требуемую точность измерений: шаровой термометр типа 90, позволяющий оценить совместное действие параметров микроклимата. Он применяется для определения индекса WBGT (ТНС-индекса). Для определения температуры и влажности — психрометры аспирационные МВ-4М, МЗ4, ПВУ-1М. Для измерения скорости движения воздуха — анемометры АСО-3, МС-13, кататермометр шаровой, термоанемометр ТАМ-1. Для измерения величины теплового излучения — актинометр инспекторский усовершенствованный ИМО-5.

В практике чаще других для измерения температуры и относительной влажности воздуха используют аспирационный психрометр Асмана (см. рис. 3.1). Он состоит из двух термометров. У одного из них ртутный резервуар покрыт тканью, которую увлажняют с помощью пипетки. Сухой термометр показыва-

ет температуру воздуха. Показания влажного термометра зависят от относительной влажности воздуха: температура его тем меньше, чем ниже относительная влажность, поскольку с уменьшением влажности возрастает скорость испарения воды с увлажненной ткани и поверхность резервуара охлаждается более интенсивно. Чтобы исключить влияние подвижности воздуха в помещении на показания влажного термометра (движение воздуха повышает скорость испарения воды с поверхности увлажненной ткани, что ведет к дополнительному охлаждению ртутного баллона с соответствующим занижением измеряемой величины влажности по сравнению с ее истинным значением), оба термометра помещены в металлические защитные трубки. С целью повышения точности и стабильности показаний прибора в процессе измерения температуры сухим и влажным термометрами через обе трубки пропускаются постоянные потоки воздуха, создаваемые вентилятором, размещенным в верхней части прибора.

Перед измерением в специальную пипетку набирают воду и увлажняют тканевую оболочку влажного термометра. При этом приборержат вертикально, затем взводят часовой механизм и устанавливают (подвешивают или удерживают в руке) в точке измерения.

Через 3...5 мин показания сухого и влажного термометров устанавливаются на определенных уровнях, по которым с помощью специальных таблиц рассчитывается относительная влажность воздуха.

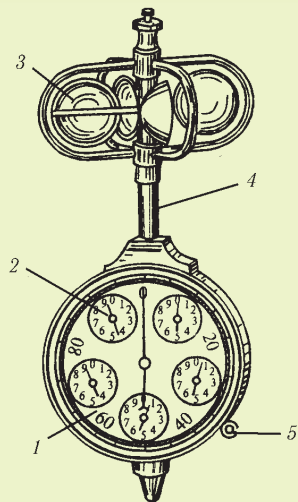


Рис. 3.13. Общий вид чашечного анемометра:

1 — циферблат отсчета десятков и единиц; 2 — циферблаты отсчета сотен, тысяч и т.д. оборотов; 3 — чашечная вертушка; 4 — валик передачи движения от чашечной вертушки на редуктор; 5 — рычажок подключения/отключения редуктора

Скорость движения воздуха измеряется с помощью *анемометра* (рис. 3.13). При скорости движения воздуха свыше 1 м/с используют крыльчатые или чашечные анемометры, при меньших скоростях — термоанемометры.

Принцип действия крыльчатого и чашечного анемометров — механический. Под воздействием аэродинамической силы движущегося потока воздуха ротор прибора с закрепленными на нем крыльями (чашечками) начинает вращаться со скоростью, величина которой соответствует скорости набегающего воздушного потока. Через валик вращение передается на систему зубчатых колес (редуктор), которая соединена с подвижными стрелками. Центральная стрелка показывает единицы и десятки, стрелки мелких циферблатов — сотни и тысячи делений. С помощью расположенного сбоку рычажка можно отключить ось от механизма зубчатых колес или подключить ее.

Перед измерением записывают показания циферблатов при отключенной оси. Прибор устанавливают в точке измерения, и ось с закрепленными на ней крыльями начинает вращаться. По секундомеру засекают время, и включают прибор. Через 100 с движением рычага ось отключают и снова записывают показания. Разность показаний прибора делят на 100 (число секунд за период измерения) для определения скорости вращения стрелки — количества проходимых делений за 1 с. По найденной величине с помощью прилагаемого к прибору графика определяют скорость движения воздуха, м/с.

Для измерения малых скоростей движения воздуха используют термоанемометр, который позволяет еще и определять температуру воздуха. Принцип измерения основан на изменении электрического сопротивления чувствительного элемента прибора при изменении температуры и скорости движения воздуха. По величине электрического тока, измеряемого гальванометром, определяют с помощью таблиц скорость движения воздушного потока.

3.2.9. Классы условий труда по показателям вредности и опасности факторов микроклимата

Для случаев, когда *невозможно* по тем или иным причинам поддерживать на рабочем месте *оптимальные* или *допустимые* параметры микроклимата, уста-

новлены классы условий труда по показателям вредности и опасности факторов микроклимата. Классы условий труда регламентированы обязательным к применению Руководством Госсанэпиднадзора Минздрава России — Р 2.2.755—99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». В Приложении Г-1 приведены методики расчетов и справочные таблицы для установления классов условий труда.

Гигиеническое нормирование микроклимата по WBGT-индексу представлено в табл. 3.4.

Т а б л и ц а 3.4

Классы условий труда по температурному WBGT-индексу в теплый период года

Категория тяжести работ	Энергозатраты, Вт/м ²	Класс условий труда						Опасный, класс 4
		Оптимальный, класс 1	Допустимый, класс 2	Вредный, класс 3				
				1-я степень, класс 3.1	2-я степень, класс 3.2	3-я степень, класс 3.3	4-я степень, класс 3.4	
І а	58...77	21,0... 23,0	23,5... 25,4	25,5... 26,6	26.7... 27,4	27,5... 28,6	28.7... 31,0	>31,0

Окончание табл. 3.4

Категория тяжести работ	Энерго-за- траты, Вт/м ²	Класс условий труда						Опасный, класс 4
		Опти- мальный, класс 1	Допусти- мый, класс 2	Вредный, класс 3				
				1-я сте- пень, класс 3.1	2-я сте- пень, класс 3.2	3-я сте- пень, класс 3.3	4-я сте- пень, класс 3.4	
I б	78...97	20,2...	22,9...	25,9...	26,2...	27,0...	28,0...	>30,3
		22,8	25,8	26,1	26,9	27,9	30,3	
II а	98...129	19,2...	22,0...	25,2...	25,6...	26,3...	27,4...	>29,9
		21,9	25,1	25,5	26,2	27,3	29,9	
II б	130...160	18,2...	21,0...	24,0...	24,3...	25,1...	26,5...	>29,1
		20,9	23,9	24,2	25,0	26,4	29,1	
III	161...193	17,0...	19,0...	21,9...	22,3...	23,5...	25,8...	27,9
		18,9	21,8	22,2	23,4	25,7	27,9	

Глава 3.3. Неионизирующие электромагнитные поля и излучения

3.3.1. Общие сведения. Источники электромагнитного поля

К *неионизирующим электромагнитным полям* (ЭМП) и *излучениям* (ЭМИ) относятся: электростатические поля, постоянные магнитные поля (в т.ч. и геомагнитное поле земли), электрические и магнитные поля промышленной частоты, электромагнитные излучения *радиочастотного диапазона*, электромагнитные излучения *оптического диапазона*. К *оптической области* неионизирующих излучений принято относить электромагнитные колебания с длиной волны от 10 до $34 \cdot 10^4$ нм. Из них диапазон длин волн от 10 до 380 нм относят к области ультрафиолетового (УФ) излучения, от 380 до 770 нм — к видимой области спектра и от 770 до $34 \cdot 10^4$ нм — к области инфракрасного (ИК) излучения. Глаз человека имеет наибольшую чувствительность к излучениям с длиной волн 540...550 нм. Особый вид ЭМИ представляет собой *лазерное излучение* (ЛИ) оптического диапазона с длиной волны $10^2 \dots 10^6$ нм. Отличие ЛИ от других видов ЭМИ заключается в том, что источник излучения испускает электромагнитные волны строго одной длины волны и в одной фазе.

Электромагнитные поля и излучения являются источником негативного влияния на человека и окружающую среду. Они загрязняют не только произ-

водственные среды, но и окружающую среду. Сейчас ученые и практикующие экологи называют электромагнитные загрязнения вялотекущей чрезвычайной ситуацией.

Магнитные поля (МП) могут быть постоянными, импульсными и переменными. Степень воздействия магнитного поля на работающих зависит от максимальной напряженности его в рабочей зоне. При действии переменных МП наблюдаются характерные зрительные ощущения, которые исчезают в момент прекращения воздействия.

Проблема электромагнитного загрязнения возникла в результате резкого увеличения в последние годы количества различных источников ЭМП техногенного характера и повлекла за собой необходимость досконального изучения физических основ данного негативного фактора, а также выработки мероприятий по защите населения и окружающей среды в условиях действия электромагнитного загрязнения, превышающего допустимые уровни.

Под *электромагнитным загрязнением среды* понимается состояние электромагнитной обстановки, характеризующееся наличием в атмосфере электромагнитных полей повышенной интенсивности, создаваемых техногенными и природными источниками излучения неионизирующей части электромагнитного спектра.

Под *электромагнитным излучением* (ЭМИ) понимается процесс образования электромагнитного поля.

Электромагнитное поле (ЭМП) представляет собой особую форму материи, состоящую из взаимосвязанных электрического и магнитного полей.

Электрическое поле представляет собой систему из замкнутых силовых линий, создаваемых заряженными электрическими телами различных знаков или переменным магнитным полем. Постоянное электрическое поле создается неподвижными электрическими зарядами.

Магнитное поле представляет собой систему из замкнутых силовых линий, создаваемых при движении по проводнику электрических зарядов. Постоянное магнитное поле создается равномерно движущимися в проводнике электрическими зарядами постоянного тока.

Физические причины существования переменного электромагнитного поля связаны с тем, что изменяющиеся во времени электрическое поле порождает магнитное поле, а изменения магнитного поля — вихревое электрическое поле. Напряженности этих полей, расположенные перпендикулярно друг другу, непрерывно изменяясь, возбуждают друг друга. ЭМП неподвижных или равномерно движущихся зарядов неразрывно связаны с ними. При ускорении движения зарядов часть ЭМП отрывается от них и присутствует независимо в форме электромагнитных волн, не исчезая с устранением источника их образо-

вания. Критерием *интенсивности* электрического поля является его напряженность E с единицей измерения В/м. Критериями интенсивности магнитного поля является его напряженность H с единицей измерения А/м. Основными параметрами *источника* ЭМП являются частота электромагнитного колебания, измеряемая в герцах (Гц), и длина волны, измеряемая в метрах (м).

Техногенные источники электромагнитного поля производственной среды (технологические источники) по частотам излучения подразделяются на две группы.

К *первой группе* относятся источники, генерирующие излучения в диапазоне от 0 Гц до 3 кГц. Этот диапазон условно называют *промышленные частоты*. Источники: системы производства, передачи и распределения электроэнергии (электростанции, трансформаторные подстанции, системы и линии электропередач); офисная и домашняя электро- и электронная техника; электросети административных зданий и сооружений. На объектах железнодорожного транспорта это системы электроснабжения электрифицированных железнодорожных линий, силовые трансформаторные подстанции, транспорт на электроприводе, системы и линии электропередач депо, грузовых районов, пунктов обработки вагонов и ремонтных производств, электросети административных зданий. К примеру, электротранспорт является мощным источником магнитного поля в

диапазоне частот от 0 до 1000 Гц. Среднее значение магнитной составляющей ЭМП электропоездов может достигать 200 мкТл (ПДУ = 0,2 мкТл).

Мощными источниками излучения электромагнитной энергии являются провода высоковольтных линий электропередач (ЛЭП) промышленной частоты 50 Гц. Напряженность ЭМП, создаваемого ЛЭП, зависит от величины напряжения (в России — от 330 до 1150 кВ), нагрузки, высоты подвески проводов, расстояния между проводами ЛЭП. Напряженность ЭМП непосредственно над проводами и в определенной зоне вдоль трассы ЛЭП может значительно превышать ПДУ электромагнитной безопасности населения, особенно по магнитной составляющей. Негативное влияние электрических сетей в производственных и административных зданиях обусловлено тем, что человек постоянно находится в помещении вблизи электропроводки, в том числе проложенной неэкранированно. Кроме этого, наличие в зданиях железосодержащих конструкций и коммуникаций создает эффект «экранированного помещения», что усиливает электромагнитный эффект при расположении в них большого количества различных источников излучения, в том числе и сетей электропроводки.

Ко *второй группе* технологических источников относятся источники, генерирующие излучения в диапазоне от 3 кГц до 300 ГГц. Излучения этого диапазона условно называют радиочастотами.

Источниками излучения радиочастотного диапазона являются:

- офисная электро- и электронная техника;
- теле- и радиопередающие центры;
- системы получения информации, сотовая и спутниковая связь, релейные станции;
- навигационные системы;
- радиолокационные станции (РЛС) различного вида и назначения;
- оборудование, использующее сверхвысокочастотное излучение (видеодисплейные терминалы, СВЧ-печи, медицинские диагностические установки).

РЛС, используемые для управления движением воздушного транспорта и имеющие остронаправленные антенны кругового обзора, работают круглосуточно и создают ЭМП высокой интенсивности. Системы сотовой связи построены на принципе деления территории на зоны (соты) радиусом 0,5...2 км, в центре которых располагаются базовые станции (БС), обслуживающие мобильные средства связи. Антенны БС создают опасные уровни напряженности в радиусе 50 м.

На *объектах железнодорожного транспорта* широко используются мнемосхемы (у диспетчеров), видеодисплейные терминалы (ВДТ) и персональные ЭВМ (в кассах продажи железнодорожных билетов, в диспетчерских пунктах, в бухгалтериях и др.).

ВДТ на основе электронно-лучевых трубок являются источниками ЭМИ весьма широкого диапазона частот: низкочастотное, средних частот, высокочастотное излучение, рентгеновское, ультрафиолетовое, видимое, инфракрасное (достаточно высокой интенсивности). Зона превышения ПДУ может достигать 2,5 м. Зоны превышения ПДУ вблизи установок закалки рельсов токами высокой частоты (ТВЧ), индукционной сушки, электроламповых генераторов также оказываются более 3 м. Зона влияния электрического поля — пространство, в котором напряженность электрического поля превышает 5 кВ/м. Зона влияния магнитного поля — пространство, в котором напряженность магнитного поля превышает 80 А/м.

Особую группу составляют источники ЭМИ *военного характера*, специально генерирующие ЭМП для вывода из строя объектов инфраструктуры и для нанесения поражения населению. К ним относятся: радиочастотное электромагнитное оружие различных видов, лазерное оружие и др.

Не исключено воздействие ЭМИ на объекты и при террористических актах. К объектам, которые могут подвергаться воздействию специально генерируемого мощного ЭМП могут относиться объекты так называемых «критических инфраструктур», от нормального функционирования которых зависит, в основном, национальная безопасность и жизнедеятельность государства: правительственная связь, телекоммуникации, системы энергоснабжения, водоснаб-

жения, системы управления, транспортные системы, системы противоракетной обороны (ПРО), стратегические средства и т.д. Большинство объектов этих систем хранят и передают информацию с использованием электромагнитных полей. При воздействии электромагнитного потока высокой интенсивности на технологические элементы этих объектов может произойти уничтожение всей информации на данном объекте либо нарушение системы связи между этими объектами. И в том и в другом случае отдельные объекты и определенные «критические инфраструктуры» нормально функционировать не будут.

Кроме этого, ЭМП высокой интенсивности могут вызывать расплавление металла различных технологических линий, что приведет, в свою очередь, к структурным изменениям в технологических устройствах и системах объектов.

3.3.2. Электромагнитные поля промышленной частоты

Источниками возникновения ЭМП промышленной частоты являются работающие электродвигатели, трансформаторы, генераторы, системы проводов электропитания различного технического назначения.

Воздействие ЭМП промышленной частоты на организм человека. Организм человека воспринимает и реагирует как на изменения естественного геомагнитного поля, так и на воздействие электромагнитных излучений от мно-

гочисленных и разнообразных техногенных источников. Реакция организма может варьироваться по мере увеличения или снижения воздействия электромагнитных излучений, в ряде случаев приводя к выраженным *изменениям в состоянии здоровья и генетическим последствиям*. Воздействие ЭМИ особенно вредно для тканей человека со слабо развитой сосудистой системой или недостаточным кровообращением (глаза, мозг, почки, желудок, желчный и мочевой пузырь).

Эффект взаимодействия электромагнитного поля с биологической средой находится в зависимости *от поглощенной* за определенное время *энергии поля*, т.е. дозы облучения. В его основе лежит *преобразование энергии поля внутри организма в тепло*, которое возникает за счет индуктирования токов и вращения (перемещения) молекул. Эффект преобразования энергии поля в тепло определяется диэлектрическими характеристиками биологического материала.

Дозовые критерии ЭМП, определяющие характер его воздействия на человека, определяются удельной поглощенной мощностью (УПМ), представляющей собой часть энергии ЭМП, поглощенной единицей массы объекта (например, одним килограммом массы тела человека) и измеряемой в Вт/кг или мВт/кг.

На характер воздействия ЭМП на работника оказывают влияние:

- частоты излучений, интенсивность излучения, вид электромагнитного спектра поля;
- зоны воздействия;
- вид воздействия: изолированное (от одного источника), комплексное сочетанное (от двух и более источников одного частотного диапазона; от двух и более источников различных частотных диапазонов);
- облучаемая часть тела человека: общее облучение, локальное (местное) облучение;
- время облучения (продолжительность) и характер воздействия (постоянное, прерывистое).

В условиях постоянного воздействия ЭМП промышленных частот, превышающих предельно допустимые уровни, могут наблюдаться нарушения функций иммунной, сердечно-сосудистой и дыхательной систем, пищеварительного тракта, изменения в составе крови. При локальном воздействии ЭМП (прежде всего на руки) появляется ощущение зуда, бледность и синюшность кожных покровов, отечность и уплотнение, а иногда и ороговение.

Защита персонала от воздействия электромагнитных полей промышленных частот. Защита персонала от воздействия электромагнитных полей осуществляется путем проведения организационных, технических, лечебно-профилактических мер, а также использования средств индивидуальной защиты.

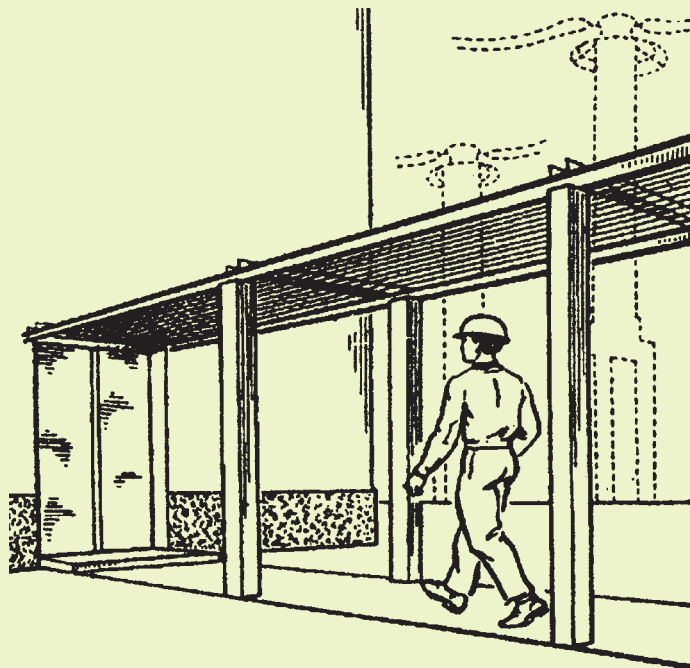


Рис. 3.14. Экранирующий решетчатый навес над проходом для защиты от воздействия электромагнитных полей промышленного диапазона частот

К организационным мерам относятся: выбор рациональных режимов работы оборудования; ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМИ (защита расстоянием и временем).

Инженерно-технические меры включают рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места: экранирование, использование минимально необходимой мощности генератора, обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМИ. Применяются экраны в виде металлических листов, решеток (рис. 3.14), камер, кожухов.

На высоковольтных линиях напряжением 330 кВ и выше должна быть

обеспечена защита работающих от биологически активного электрического поля, способного оказывать отрицательное воздействие на организм человека.

Защиту от ЭМП, образующихся при работе офисного электротехнического и электронного оборудования, электросети помещений, а также от поверхностей с электростатическим зарядом, проще всего осуществлять *расстоянием и временем*. Следует соблюдать оптимальные расстояния в зданиях с железобетонными конструкциями; не размещать приборы в углах комнат, приборы заземлять (целесообразно на трубы холодного водоснабжения); использовать оборудование с меньшим уровнем энергопотребления; размещать наиболее опасные приборы на расстоянии не менее 1,5 м от мест продолжительного пребывания человека; не включать одновременно большое количество приборов; по возможности использовать приборы с автоматическим управлением, позволяющим не находиться рядом с ними во время их работы; не находиться рядом с длинными проводами под напряжением; не оставлять вилку в электророзетке при выключенном приборе (т.к. это дополнительный источник ЭМП).

Согласно ГОСТ 12.0.002—84 «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах» облучение ЭМП регламентируется как по величине напряженности, так и по продолжительности действия (защита временем). В этом

стандарте приведены допустимые продолжительности пребывания работающих без средств защиты в электрическом поле в зависимости от уровня его напряженности. Так, для напряженности поля 5 кВ/м допустимая длительность пребывания человека в электрическом поле не ограничивается; при напряженности поля 10, 15, 20 и 25 кВ/м допустимая длительность пребывания составит соответственно 180, 90, 10 и 5 мин в сутки. При напряженности электромагнитного поля на рабочем месте более 25 кВ/м работы должны проводиться только с применением средств защиты.

3.3.3. Неионизирующие электромагнитные поля радиочастотного диапазона — радиоволны

Большую часть частотного спектра неионизирующих электромагнитных излучений (ЭМИ) составляют *радиочастоты* (РЧ), или в обиходе — *радиоволны*. Спектр этот имеет очень широкий диапазон (см. табл. 3.5).

Источниками ЭМП этого вида являются промышленные установки для индукционного нагрева металлов в технологических процессах закалки и отпуска деталей, нанесения твердых покрытий на режущий инструмент, плавки металлов и полупроводников, выращивания полупроводниковых кристаллов, сварки синтетических материалов, прессовки синтетических порошков. Свойства

электромагнитных волн распространяться в пространстве и различных средах широко используют в радиосвязи, телевидении, радиолокации. Свойство отражаться от границы различных сред используется в дефектоскопии.

Т а б л и ц а 3.5

Спектр электромагнитных излучений радиодиапазона

Диапазон частот	Диапазон волн	Частота колебаний	Длина волны
Низкие частоты (НЧ)	Инфранизкие	0,003...0,03 Гц	$10^7...10^6$ км
	Низкие	0,03...3,0 Гц	$10^6...10^4$ км
	Промышленные	300...30 Гц	$10^4...10^2$ км
	Звуковые	—	$10^2...10$ км
Высокие частоты (ВЧ)	Длинные	30...300 кГц	10 км...1 км
	Средние	300 кГц...3 МГц	1 км...100 м
	Короткие	3...30 МГц	100 м...10 м
Ультравысокие частоты (УВЧ)	Ультракороткие	30...300 МГц	10 м...1 м
Сверхвысокие частоты (СВЧ)	Дециметровые	300 МГц...30 ГГц	100...10 см
	Сантиметровые	30 ГГц...300 Гц	10...1 см
	Миллиметровые	300 ГГц...3000 Гц	10...1 мм

В радиоаппаратуре всех частотных диапазонов к технологическим источникам относятся антенны.

Воздействие ЭМП РЧ на человека. Биологическое действие ЭМП радиочастот характеризуется тепловым действием и нетепловым эффектом. В результате теплового действия происходит повышение температуры тела или отдельных его частей. Нетепловой эффект связан с переходом электромагнитной энергии в молекулярное резонансное состояние, в фотохимические реакции и др.

По своим биофизическим свойствам ткани организма человека неоднородны, поэтому может возникнуть неравномерный нагрев на границе раздела тканей с высоким и низким содержанием воды, что приведет к локальному перегреву ткани. Перегреву подвержены органы с плохой терморегуляцией (хрусталик глаза, желчный пузырь, кишечник, семенники).

Влияние ЭМП на организм человека также зависит от таких физических параметров, как длина волны, интенсивность излучения, режим облучения (непрерывный или прерывистый), продолжительность воздействия, размеры облучаемой поверхности.

Наиболее биологически активен диапазон СВЧ. С укорочением длины волны биологическая активность почти всегда возрастает.

В этой связи, с широким внедрением во все сферы жизни сотовой связи, серьезно стоит проблема воздействия на человека ЭМП, создаваемых мобиль-

ными радиотелефонами. При *длительном* пользовании сотовым телефоном негативному воздействию могут подвергаться центральная нервная система (головной мозг), зрительный анализатор (особенно, хрусталик глаза), внутреннее и среднее ухо, щитовидная железа, кожа лица и ушной раковины.

При работе с ВДТ и ЭВМ также возможны заболевания кожи лица и зрительных органов. При длительной систематической работе с ВДТ возможно развитие близорукости.

Защита от действий электромагнитных полей радиочастотного диапазона. Защита персонала от воздействия электромагнитных полей радиочастот (ЭМП РЧ) осуществляется путем проведения организационных и инженерно-технических, лечебно-профилактических мероприятий, а также за счет использования средств индивидуальной защиты.

К организационным мероприятиям относятся: выбор рациональных режимов работы оборудования; ограничение места и времени нахождения персонала в зоне воздействия ЭМП РЧ (защита расстоянием и временем), регламентация зон влияния электрического и магнитного полей.

Инженерно-технические мероприятия включают: рациональное размещение оборудования; использование средств, ограничивающих поступление электромагнитной энергии на рабочие места (поглотители мощности, экранирование,

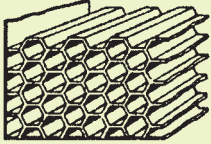


Рис. 3.15. Сотовые конструкции для защиты от воздействия электромагнитных полей радиочастотного диапазона

использование минимально необходимой мощности генератора); обозначение и ограждение зон с повышенным уровнем ЭМИ РЧ. Применяются экраны в виде металлических листов, сеток (см. рис. 3.14), сотовых конструкций (рис. 3.15), замкнутых камер, шкафов или кожухов, ткани с микропроводом.

Лечебно-профилактические мероприятия осуществляются в целях предупреждения, ранней диагностики и лечения нарушений в состоянии здоровья работника, связанных с воздействием ЭМП РЧ. Они включают предварительные (при поступлении на работу) и периодические медицинские осмотры.

К средствам индивидуальной защиты относятся защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда (комбинезоны, халаты и т.д.). Если защитная одежда изготовлена из материала, имеющего в своей структуре металлический проводник, она может использоваться только в условиях, исключающих прикосновение к открытым токоведущим частям оборудования.

В тех случаях, когда уровни ЭМИ РЧ на рабочих местах внутри экранированного помещения превышают ПДУ, персонал необходимо выводить за пре-

дела помещений (защита расстоянием). Защита расстоянием применяется в том случае, если невозможно ослабить интенсивность облучения другими мерами, в том числе и сокращением времени пребывания человека в опасной зоне.

Комбинированное действие ЭМП с другими вредными факторами производственной среды (например, повышенная температура — свыше 28 °С или наличие рентгеновского излучения) вызывает усиление действия ЭМП.

В качестве меры защиты можно ограничить время пользования мобильным радиотелефоном сотовой связи (защита временем); по возможности пользоваться радиотелефоном из неэкранированных помещений и с открытых площадок; соблюдать возможно больший зазор между ухом и трубкой — «защита расстоянием».

При приобретении видеодисплейных терминалов (ВДТ) и персональных ЭВМ следует требовать соответствия их технических характеристик ГОСТ Р-50949—96 по эксплуатации ВДТ и руководствоваться СанПиН № 2.2.2.542—96. Следует приобретать видеомониторы к ПК с пониженным уровнем излучения, использовать при необходимости индивидуальные средства защиты, соблюдать режим работы на ВДТ в соответствии с требованиями СанПиН (табл. 3.6).

**Время непрерывной и суммарной работы за компьютером
для разных категорий пользователей**

Категория пользователей	Продолжительность работы в течение дня	
	Непрерывная	Общая
Дошкольники	—	7...10 мин
Школьники	10...30 мин	45...90 мин
Студенты	1...2 ч	2...3 ч
Взрослые	до 2 ч	до 6 ч

Для защиты от *электростатических зарядов* экранов ВДТ, телевизоров, осциллографов необходимо: соблюдать определенное расстояние между оператором и экраном (не менее 1 м для телевизора с трубкой до 36 см и не менее 2 м для телевизора с трубкой более 51 см); иметь заземление экранов ВДТ; систематически проводить влажную уборку помещений; применять бытовые ионизаторы; повышать влажность воздуха в помещении.

Время пребывания на рабочих местах персонала в зависимости от плотности потока энергии (ППЭ) ЭМП ($\text{мкВт}/\text{см}^2$) в диапазоне частот 300 МГц...300 ГГц колеблется от полного рабочего дня (для ППЭ менее $10 \text{ мкВт}/\text{см}^2$) до 20

мин (при ППЭ не более 1000 мкВт/см^2). Независимо от продолжительности воздействия интенсивность для указанного диапазона частот не должна превышать максимального значения — 1000 мкВт/см^2 .

Значения предельно допустимых уровней напряженности электрической ($E_{\text{ПДУ}}$) и магнитной ($H_{\text{ПДУ}}$) составляющих в зависимости от продолжительности их воздействия приведены в табл. 3.7.

Т а б л и ц а 3.7

Предельно допустимые уровни напряженности электрической и магнитной составляющих ЭМП в диапазоне частот 30 кГц...300 МГц в зависимости от продолжительности воздействия

Продолжительность воздействия, t , ч	$E_{\text{ПДУ}}$, В/м			$H_{\text{ПДУ}}$, А/м	
	0.03...3 МГц	3...30 МГц	30...300 МГц	0,03...3 МГц	30...50 МГц
8,0 и более	50	30	10	5,0	0,30
7,5	52	31	10	5,0	0,31
7,0	53	32	11	5,3	0,32
6,5	55	33	11	5,5	0,33
6,0	58	34	12	5,8	0,34
5,5	60	36	12	6,0	0,36

Окончание табл. 3.7

Продолжительность воздействия, t , ч	$E_{\text{ПДУ}}$, В/м			$H_{\text{ПДУ}}$, А/м	
	0.03...3 МГц	3...30 МГц	30...300 МГц	0,03...3 МГц	30...50 МГц
5,0	63	37	13	6,3	0,38
4,0	71	42	14	7,1	0,42
3,5	76	45	15	7,6	0,45
3,0	82	48	16	8,2	0,49
2,5	89	52	18	8,9	0,54
2,0	100	59	20	10,0	0,60
1,5	115	68	23	11,5	0,69
1,0	141	84	28	14,2	0,85
0,5	200	118	40	20,0	1,20
0,25	283	168	57	28,3	1,70
0,125	400	236	80	40,0	2,40
0,08 и менее	500	296	80	50,0	3,00

Примечание. При продолжительности воздействия менее 0,08 ч дальнейшее повышение интенсивности воздействия не допускается.

Приборы контроля электромагнитного излучения диапазона радиочастот. Для контроля параметров ЭМП «Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановление Минтруда России № 12

от 14.03.97 г.) рекомендуется применение разнообразных приборов, обеспечивающих требуемую точность измерений:

- для напряженности электрического и магнитного полей в РЧ диапазоне (ближняя зона) – NFM 1 (Германия), отечественная серия приборов: ПЗ-15, ПЗ-16, ПЗ-17, ПЗ-17/1, ПЗ-21, ПЗ-22, ПЗ-22/2, ПЗ-22/3, ПЗ-22/4, ПЗ-25, ПЗ-26;
- для измерения плотности потока энергии (дальняя зона) применяется целый спектр измерителей плотности энергии для различных частот с пределами измерений от 0,3 до 2000 мкВт/см². Это серия приборов: ПЗ-9, ПЗ-18, ПЗ-19, ПЗ-20, ПЗ-23.

Государственным научно-производственным предприятием «Циклоид тест» (г. Фрязино Московской области) разработан комплект приборов контроля электромагнитных излучений от ПВЭМ и ВДТ.

В офисных помещениях для контроля напряженности ЭМП могут использоваться малогабаритные бытовые приборы. Например, комплект приборов, состоящий из регистратора интенсивности электрического поля (переменного и электростатического) РИЭП-50/20 и регистратора интенсивности магнитного поля РИМП-50/2,4, дающие световой и звуковой сигналы при превышении ПДУ для данного источника.

Для контроля ЭМП СВ-печи может быть использован прибор «Индикатор», также дающий световую и звуковую сигнализацию при превышении ПДУ данного источника.

3.3.4. Электростатические поля

При воздействии электростатического поля (ЭСП) на человека с протеканием через него слабого тока (несколько микроампер) электротравм никогда не наблюдается. Однако вследствие рефлекторной реакции на ток (резкое отстранение в момент разряда) возможна механическая травма; от удара о расположенные рядом элементы конструкций, падение с высоты и т.д.

К ЭСП наиболее чувствительны центральная нервная система, сердечно-сосудистая система, анализаторы человека. Для работающих в зоне действия ЭСП характерны раздражительность, головные боли, нарушение сна и др. Страхи, обусловленные ожидаемым разрядом, сопровождаются неустойчивостью пульса и артериального давления. *Допустимые напряженности* электростатических полей устанавливаются по ГОСТ ССБТ 12.1.045 – 85 в зависимости от времени пребывания обслуживающего персонала на рабочих местах. Предельно допустимое значение напряженности электростатических полей устанавливается равным 60 кВ/м в течение 1 ч. При напряженности электростатических полей менее 20 кВ/м время пребывания в ЭСП не регламентируется.

3.3.5. Видимое (световое) излучение оптического диапазона

Видимое (световое) излучение оптического диапазона — это диапазон электромагнитных колебаний от 780 до 400 нм (0,78...0,4 мкм). Световые импульсы значительной энергии, пульсация яркого света, резкие переходы от яркого света к слабой освещенности негативно влияют на здоровье работающих.

При высоких уровнях энергии это излучение может представлять опасность для кожи и глаз. Пульсации яркого света вызывают сужение полей зрения, ухудшают зрение, снижают общую работоспособность, оказывают негативное влияние на центральную нервную систему. Световой импульс большой энергии приводит к ожогам открытых участков тела, временному ослеплению или ожогам сетчатки глаз. Минимальная ожоговая доза светового излучения колеблется от 2,93 до 8,37 Дж/см²·с за время мигательного рефлекса (0,15 с). Повреждение сетчатки может происходить при длительном воздействии света умеренной интенсивности голубой части спектра (400...550 нм), оказывающей на сетчатку глаза специфическое фотохимическое воздействие.

Излучение видимого диапазона может приводить к нарушению обменных процессов в организме и развитию атеросклероза.

При ремонте железнодорожного подвижного состава достаточно широко применяется электродуговая сварка, дающая световой поток большой энергии

с присутствием энергии ультрафиолетового спектра, вызывающий воспаление сетчатки глаза — электроофтальмию.

Защита от действий видимого светового излучения. К средствам защиты от действий видимого светового излучения относятся, в первую очередь, индивидуальные средства защиты: защитные очки, щитки, шлемы, защитная одежда (комбинезоны, халаты и т.д.).

3.3.6. Ультрафиолетовое излучение

Ультрафиолетовое излучение (УФИ) — спектр ЭМИ с длиной волны от 200 до 400 нм. Оно представляет собой невидимое глазом электромагнитное излучение, занимающее в электромагнитном спектре промежуточное положение между световым и рентгеновским излучениями.

УФ лучи обладают способностью развивать фотохимические реакции, вызывать фотоэлектрический эффект и люминесценцию. УФ излучения обладают способностью изменять газовый состав воздуха помещений вследствие его ионизации — в воздухе образуются озон и оксиды азота. Эти газы, как известно, обладают высокой токсичностью и могут оказывать вредное воздействие особенно в плохо проветриваемых помещениях.

Источники УФФИ могут быть естественного и искусственного происхождения. Источники естественного происхождения — это примерно 5 % плотности потока солнечного излучения. Они — жизненно необходимый фактор, оказывающий благотворное стимулирующее действие на организм человека. Источники искусственного происхождения — электросварочные дуги, автогенное пламя, плазмотроны, лампы дневного света, ртутно-кварцевые горелки, как правило, оказывают на организм человека негативное воздействие. Все это оборудование широко используется на объектах железнодорожного транспорта.

Воздействие ультрафиолетового излучения. УФФИ обладают значительной биологической активностью.

По биологическому эффекту выделяют три области УФФИ:

- с длиной волны 400...315 нм (УФА), отличается сравнительно слабым биологическим действием;
- с длиной волны 315...280 нм (УФВ), способствует возникновению загара;
- с длиной волны 280...200 нм (УФС), активно действуют на белки и жиры, обладают выраженным бактерицидным (обеззараживающим) действием.

Известно, что при длительном недостатке солнечного света возникают нарушения физиологического равновесия организма, развивается своеобразный симптомокомплекс, именуемый «световое голодание» — ослабление защитных

иммунобиологических реакций организма, обострение хронических заболеваний, функциональные расстройства нервной системы. Ультрафиолетовое облучение в малых дозах оказывает благотворное стимулирующее действие на организм. Повышает тонус, активность ферментов, уровень иммунитета, а также секрецию ряда гормонов. Происходит нормализация артериального давления, снижается уровень холестерина в крови, нормализуются все виды обменных процессов, и, как следствие, увеличивается работоспособность.

УФ излучение от производственных источников может стать причиной острых и хронических поражений. Наиболее подвержены действию УФ излучения *органы зрения и кожа*. Острое поражение глаз, называемое электроофтальмией (фотоофтальмия), проявляется ощущением постороннего тела или песка в глазах, светобоязнью, слезотечением. Излучение ультрафиолетовых областей спектра поглощается конъюнктивой, роговицей, хрусталиком глаза. Роговица и хрусталик повреждаются и теряют прозрачность. При повреждении сетчатки глаза происходит необратимое нарушение зрения, так как клетки сетчатки не восстанавливаются.

Кожные поражения протекают в виде острых дерматитов, иногда с отеком и образованием пузырей. Могут отмечаться общетоксические явления с повышением температуры, ознобом, головными болями. Хронические изменения кожных покровов могут вызвать развитие злокачественных новообразований.

Главными мерами защиты от воздействия УФИ являются расстояние от источника излучения (зона) и регламентированное время нахождения человека в зоне (экспозиция).

Кроме того, защитные меры включают средства отражения УФ излучений, защитные экраны и средства индивидуальной защиты кожи и глаз человека. Защитная одежда из поплина или других тканей должна иметь длинные рукава и капюшон. Глаза защищаются специальными очками со стеклами, содержащими оксид свинца, но даже обычные стекла не пропускают УФ лучи с длиной волны короче 315 нм.

При электросварочных и других работах, связанных с возникновением электрической дуги, обязательно применение светозащитных щитков.

Для защиты от повышенной инсоляции применяются различные типы защитных экранов. Они представляют собой разнообразные преграды, задерживающие или рассеивающие свет. Защитным действием обладают различные специальные покровные кремы, содержащие поглощающие ингредиенты, например, бензофенон.

С целью профилактики отравлений окислами азота и озоном, сопутствующими УФИ, помещения должны быть оборудованы местной или общеобменной вентиляцией, а при производстве сварочных работ в замкнутых пространствах необходимо подавать свежий воздух непосредственно под щиток или шлем.

В целях профилактики ультрафиолетового голодания используется как солнечное излучение, инсоляция помещений, световоздушные ванны, солярии, так и УФ облучение искусственными источниками.

Гигиеническое нормирование УФИ в производственных помещениях осуществляется по «Санитарным нормам ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» СН 4557–88, которые устанавливают допустимые плотности потока излучения в зависимости от длин волн при условии защиты органов зрения и кожи человека. Интенсивность УФ излучения на промышленных предприятиях установлена также этим документом.

Допустимая интенсивность УФИ для рабочих при наличии незащищенных участков поверхности кожи не более $0,2 \text{ м}^2$ (лицо, шея, кисти рук и др.), общей продолжительностью воздействия излучения — 50 % рабочей смены и длительностью однократного облучения свыше 5 мин и более, не должна превышать 10 Вт/м^2 для области УФА и $0,01 \text{ Вт/м}^2$ для области УФВ. УФС при таких условиях не допускаются.

При использовании специальной одежды и средств защиты лица и рук, не пропускающих УФ излучение (кожа, ткани с пленочным покрытием и т.п.), допустимая интенсивность облучения в области УФВ + УФС (200...315 нм) не должна превышать 1 Вт/м^2 .

3.3.7. Лазерное излучение

Лазерное излучение (ЛИ) представляет собой особый вид ЭМИ оптического диапазона с длиной волны $10^2 \dots 10^6$ нм. Отличие ЛИ от других видов ЭМИ заключается в монохроматичности (строго одной длины волны), когерентности (источники излучения испускают электромагнитные волны в одной фазе) и острой направленности луча.

Основным источником ЛИ является лазер (оптический квантовый генератор).

Плотность мощности излучения лазерных генераторов достигает $10^{11} \dots 10^{14}$ Вт/см², в то время как для испарения большинства материалов достаточно 10^9 Вт/см² (т.е. в 10 раз меньше). Для сравнения — плотность солнечного излучения $0,15 \dots 0,25$ Вт/см². Опасность представляет не только прямое, но и диффузно отраженное лазерное излучение. Кроме того, при работе лазерных установок появляются сопутствующие факторы — электромагнитные поля, высокое напряжение, аэрозоли и химические вещества в зоне действия луча. Работа лазерных установок, как правило, сопровождается шумом. На фоне постоянного шума, который может достигать $70 \dots 80$ дБ, имеют место звуковые импульсы с уровнем интенсивности $100 \dots 120$ дБ, возникающие в результате перехода световой энергии в механическую в месте соприкосновения луча с обра-

батываемой поверхностью или за счет работы механических затворов лазерных установок.

В настоящее время лазеры широко используются в различных областях промышленности, науки и техники, связи, сельском хозяйстве, медицине, биологии и др. Лазерные установки применяются в точных измерительных приборах, оптической локации, в точной сварке, плавке, сверлении тугоплавких металлов и т.д. В медицине с помощью лазерных установок проводятся операции на глазах, сосудах, нервных волокнах.

На *объектах железнодорожного транспорта* внедряются лазерные установки для высокоточной механической обработки поверхностей из тугоплавких материалов и материалов высокой твердости. В электронных платах приборов автоматики и СЦБ с помощью лазеров прошиваются высокоточные отверстия диаметром, измеряемым в нм.

Воздействие лазерного излучения на организм зависит от целого ряда параметров. Согласно ГОСТ 15093—90 в качестве ведущих критериев при оценке *степени опасности* генерируемого лазерного излучения приняты мощность и энергия излучения на единицу облучаемой поверхности, длина волны, длительность импульса, частота следования импульсов, время облучения, площадь облучаемой поверхности. Кроме того, воздействие ЛИ зависит от биологических и физико-химических особенностей облучаемых тканей и органов че-

ловека. Энергия ЛИ в тканях и органах человека может вызывать как органические изменения, так и изменения функционального характера. При этом наблюдается сочетанное термическое и механическое действие на облучаемые структуры.

Классификация лазеров по степени опасности генерируемого излучения приведена в ГОСТ Р 50723—94. Она построена, в основном, на специфике воздействия ЛИ на органы зрения и кожу. В зависимости от опасности, которую лазерные установки представляют для обслуживающего персонала, они подразделяются на четыре класса:

- класс 1 (безопасные) — выходное излучение не опасно для глаз;
- класс 2 (малоопасные) — опасно для глаз прямое или зеркально отраженное излучение, защита же глаз в достаточной мере обеспечивается естественными реакциями организма — эффектом мигания;
- класс 3 (среднеопасные) — опасно для глаз прямое, зеркально отраженное излучение, а также диффузное (рассеянное) излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности и (или) для кожи прямое или зеркально отраженное излучение. При работе с лазерными установками класса 3А может быть опасно наблюдение луча с помощью оптических приборов. У лазеров класса 3В непосредственное наблюдение луча всегда опасно. Ви-

димое рассеянное излучение обычно безопасно только при расстоянии до экрана более 13 см и времени наблюдения до 10 с;

- класс 4 (высокоопасные) — опасно для кожи диффузно отраженное излучение на расстоянии 10 см от отражающей поверхности. У лазеров класса 4 представляет опасность не только непосредственное наблюдение прямого излучения, но и рассеянного излучения. Эти излучения могут вызывать поражение кожи и внутренних органов человека, создавать пожароопасность.

Лазерное излучение действует избирательно на различные органы. Различают локальные и общие повреждения организма. Результатом локального воздействия могут быть ожоги разной степени тяжести (до обугливания), особенно на пигментированных участках кожи. При фокусировке луча внутри организма возможно поражение внутренних органов человека. При большой интенсивности и продолжительности облучения возможно повреждение ряда внутренних органов и тканей.

Наиболее чувствительным органом является глаз. Эффект воздействия лазерного излучения на орган зрения в значительной степени зависит от длины волны и локализации воздействия. Клиническая картина расстройств функций зрения может быть от небольших функциональных нарушений до полной потери зрения. Лазерное излучение видимой и ближней инфракрасной области спектра при попадании в орган зрения достигает сетчатки, а излучение ультра-

фиолетовой и дальней инфракрасной областей спектра поглощается конъюнктивой, роговицей, хрусталиком глаза. Роговица и хрусталик повреждаются и теряют прозрачность. Нагрев хрусталика приводит к образованию катаракты. В спектральном диапазоне 0,4...1,4 мкм опасность для зрения резко возрастает, так как для этих длин волн оптические среды глаза становятся прозрачными. При повреждении сетчатки происходит необратимое нарушение зрения.

Характер повреждений кожи или слизистых оболочек варьируется от легкого покраснения до различной степени ожогов, вплоть до поверхностного обугливания и образования глубоких дефектов кожи, особенно на пигментированных участках (родимые пятна, области тела с сильным загаром). Повреждение кожи может быть вызвано ЛИ любой длины волны в спектральном диапазоне 180...100 000 нм.

При воздействии ЛИ в непрерывном режиме преобладают в основном тепловые эффекты, следствием которых является свертывание белка, а при больших мощностях — испарение биоткани.

ЛИ, особенно дальней инфракрасной области (с волнами длиной свыше 1400 нм), способно проникать через ткани тела на значительную глубину, поражая внутренние органы человека. К примеру, прямое облучение поверхности брюшной стенки вызывает повреждение печени, кишечника и других органов, а при облучении головы возможны внутричерепные кровоизлияния.

При применении современных лазеров большой мощности возросла опасность случайного повреждения внутренних органов. Общее воздействие ЛИ может приводить к функциональным нарушениям нервной и сердечно-сосудистой систем, работы желез внутренней секреции, повышению артериального давления, утомляемости, снижению работоспособности.

Биологический эффект воздействия лазерного излучения усиливается при неоднократных воздействиях и при сочетании с другими неблагоприятными производственными факторами.

Защита от лазерного излучения. Предупреждение поражений лазерным излучением включает систему мер инженерно-технического, организационного, санитарно-гигиенического характера. Большое влияние оказывают планировочные решения помещений.

При использовании лазеров II–III классов в целях исключения облучения персонала необходимо либо ограждение лазерной зоны, либо экранирование пучка излучения.

Лазеры IV класса опасности размещаются в отдельных изолированных помещениях и обеспечиваются дистанционным управлением.

К индивидуальным средствам защиты, обеспечивающим безопасные условия труда при работе с лазерами, относятся специальные очки, щитки, маски, обеспечивающие снижение облучения глаз до ПДУ.

Работающие с лазерами подлежат предварительным и периодическими (один раз в год) медицинским осмотрам с участием терапевта, невропатолога, окулиста.

Гигиеническое нормирование лазерного излучения. Предельно допустимые уровни (ПДУ) ЛИ устанавливаются для двух условий излучения — однократного и хронического, для трех диапазонов длин волн: 180...380 нм, 380...1400 нм, 1400...100000 нм. Нормируемыми параметрами являются энергетическая экспозиция (H) и облученность (E). ПДУ ЛИ существенно различаются в зависимости от длины волны, длительности одиночного импульса, частоты следования импульсов и длительности воздействия. Установлены различные ПДУ для глаз (роговицы и сетчатки) и кожи.

Предельно допустимые уровни лазерного излучения регламентированы «Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров» № 5804—91, которые позволяют разрабатывать мероприятия по обеспечению безопасных условий труда при работе с лазерами. Санитарные нормы и правила позволяют определять величины ПДУ для каждого режима работы и участка оптического диапазона по специальным формулам и таблицам.

Контроль уровней лазерного излучения производится приборами различных типов в зависимости от длины волны излучения и его мощности. Эти приборы рекомендованы Минтруда России в «Положении о порядке проведения

аттестации рабочих мест по условиям труда». В настоящее время, в основном, применяются фотоэлектрические приборы. Для измерения направленного и отраженного излучений с длиной волны 630, 690, 1060 нм применяется прибор ИЛД-2; с длиной волны 490, 1150, 1006 нм — прибор ИЛД-2М Волгоградского завода «Эталон».

3.3.8. Сочетанное воздействие ЭМП

Сочетанное воздействие ЭМП с различными длинами волн, частотами и интенсивностями сказывается на жизненно важных (критических) системах организма. Это прежде всего нервная, иммунная, эндокринная и репродуктивная системы организма. Сочетанное воздействие ЭМП на нервную систему приводит к изменениям высшей нервной деятельности человека. У людей, как правило, нарушается память, появляется склонность к развитию стрессорных реакций. Под влиянием ЭМП на иммунную систему может происходить изменение белкового обмена, наблюдается изменение состава крови. Возможно образование в организме антител, направленных на разрушение собственных тканей. Это нарушает нормальное функционирование организма как единого целого. Действие ЭМП на эндокринную систему сопровождается увеличением содержания адреналина в крови, активацией процессов свертывания крови. ЭМП

отрицательно влияют на репродуктивную функцию человека, особенно на развитие эмбриона. Чувствительность эмбриона к ЭМП значительно выше, чем чувствительность материнского организма. ЭМП низкой интенсивности, оказывающие негативное воздействие на организм беременных женщин, могут быть причиной преждевременных родов, а также патологии у детей. Это, в первую очередь, касается женщин, работающих на ВДТ с нарушением норм электромагнитной безопасности.

При длительном действии ЭМИ различных диапазонов длин волн и умеренной интенсивности возможны расстройства центральной нервной системы, а также нарушения обменных процессов и изменение состава крови. Могут появиться головные боли, изменение артериального давления, снижение пульса, изменения в сердечной мышце, нервно-психические расстройства, быстрое развитие утомления. Могут наблюдаться выпадение волос, ломкость ногтей, снижение массы тела. Нарушения на ранней стадии носят обратимый характер, но в дальнейшем они приобретают устойчивость.

Средний уровень распространенности сердечно-сосудистых заболеваний среди машинистов и помощников машинистов ЭПС значительно выше, чем среди городского населения в каждой возрастной группе. Преобладание сердечно-сосудистых заболеваний у машинистов может быть вызвано возрастанием факторов риска, связанных с рабочим стрессом и постоянным пребыванием

в быстроменяющихся электромагнитных полях большой амплитуды от электро тяги.

Измерения показали, что магнитные поля в электровозах и моторвагонных секциях различаются по частотной структуре и разнятся по амплитуде в 2...4 раза. Машинисты электропоездов различных типов в разной степени подвергаются воздействию магнитных полей.

3.3.9. Классы условий труда по показателям вредности и опасности факторов неионизирующих излучений

Для случаев, когда невозможно по тем или иным причинам поддерживать на рабочем месте *оптимальные* или *допустимые* параметры, защита работающих от возможного негативного воздействия ЭМП обеспечивается установлением классов условий труда по показателям вредности и опасности факторов неионизирующих излучений. Классы условий труда регламентированы обязательным к применению Руководством Госсанэпиднадзора Минздрава России Р 2.2.755—99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». В Приложении Г-2 приведены методики расчетов и справочные таблицы для установления классов условий труда. Отнесение условий труда к тому или иному классу вредности и опасно-

сти при воздействии неионизирующих электромагнитных полей и излучений осуществляется в соответствии с табл. 4.11.7.1, а неионизирующих излучений оптического диапазона (лазерного и ультрафиолетового) — в соответствии с табл. 4.11.7.2.

При одновременном воздействии на работающих неионизирующих электромагнитных полей и излучений, создаваемых несколькими источниками различных нормируемых частотных диапазонов, класс условий труда на рабочем месте устанавливается по фактору, получившему наиболее высокую степень вредности. При этом, если выявлено превышение ПДУ в двух и более нормируемых частотных диапазонах, степень вредности увеличивается на одну ступень.

Глава 3.4. Ионизирующие излучения

3.4.1. Общие сведения о ионизирующих излучениях и их источниках

Ионизирующие излучения — электромагнитные излучения, которые возникают при радиоактивном распаде или ядерных превращениях и вызывают ионизацию среды (распад молекул облученного вещества на ионы и электроны). К ионизирующим излучениям относят радиоактивность и ультрафиолетовое излучение высокой мощности.

Известно, что в природе существуют устойчивые и неустойчивые химические элементы (уран, торий, радий и др.). У неустойчивых химических элементов недостаточно внутриядерных сил для сохранения целостности ядра. Ядра атомов этих элементов, распадаясь, превращаются в ядра атомов других элементов. Такой процесс самопроизвольного распада ядер атомов неустойчивых элементов, сопровождающийся испусканием ионизирующего излучения, называют *радиоактивным распадом*, или *радиоактивностью*. Распад сопровождается радиоактивными излучениями (альфа-излучение, бета-излучение, гамма-излучение, нейтроны). Радиоактивные излучения характеризуются различными проникающими и ионизирующими (повреждающими) способностями.

Альфа-частицы обладают относительно большой массой и зарядом, вызывают интенсивную ионизацию, но при этом имеют малую проникающую способность (малый радиус действия). Они могут быть остановлены кожей человека или листом обыкновенной бумаги. Их пробег в воздухе не превышает 9 см, а в тканях живого организма исчисляется тремя десятками микрометров. Опасно их воздействие при попадании в организм с водой, пищей, вдыхаемым воздухом, через открытую рану.

Бета-частицы обладают большей, чем альфа-частицы, проникающей, но меньшей ионизирующей способностью, их пробег в воздухе составляет до 15 м,

а в ткани организма — 1...2 см. Они проходят сквозь лист алюминия толщиной чуть менее 10 см.

Гамма-излучение создает слабую ионизацию, но, распространяясь со скоростью света, обладает высокой проникающей способностью (наибольшей глубиной проникновения). Его проникающую способность может ослабить только толстая свинцовая или бетонная стена.

Нейтроны при столкновении с атомами другого вещества теряют свою энергию.

При радиоактивном распаде все ядра радиоактивного вещества распадаются не одновременно. Различные радиоактивные вещества распадаются в различной степени и за разные интервалы времени. Интервал времени, в течение которого распадается половина атомов радиоактивных веществ (РВ), называется *периодом полураспада*.

В зависимости от периода полураспада различают короткоживущие изотопы, период полураспада которых исчисляется долями секунды, секундами, минутами, часами, сутками, и долгоживущие изотопы, период полураспада которых — от нескольких месяцев до миллиардов лет. Например, период полураспада тория — 10 млн лет, радия — 1620 лет, висмута-210 — 5 дней, полония-218 — 3 минуты, полония-214 — одна миллионная доля секунды.

Работник, находясь на своем рабочем месте на предприятии, применяющем в своих технологиях ионизирующие излучения, находится одновременно под сочетанным воздействием *радиационного фона и излучений от производственных источников.*

Под *радиационным фоном* принято понимать ионизирующие излучения от природных источников космического и земного происхождения — естественного радиационного фона (ЕРФ), а также от искусственных радионуклидов, рассеянных в биосфере в результате деятельности человека.

Все живое на планете, в том числе и человек, в течение всего периода существования подвергалось и подвергается воздействию ионизирующего излучения — естественного радиационного фона нашей планеты и в результате хорошо адаптировано к нему. Отдельно эта составляющая угрозы для человека не несет.

В XX веке человек встретился с новым фактором — искусственными (техногенными) источниками излучения. К радиационному фону добавилась новая составляющая. Человек и его среда обитания оказались под суммированным воздействием источников различного происхождения. Источниками искусственной составляющей радиационного фона стали: большое количество промышленных предприятий, использующих в своих технологиях радиоактивные вещества; испытательные полигоны ядерного оружия; крупные объекты атомной энергетики; производства, занятые добычей или обогащением ядерного то-

плива; медицинское оборудование, использующее радионуклиды, могильники радиоактивных отходов и др. Излучение рассеянных в биосфере искусственных радионуклидов представляет собой искусственный радиационный фон (ИРФ), который в настоящее время в целом по земному шару добавляет к ЕРФ около 3 %. Такой фон, по мнению ученых, также угрозы не несет. Однако имеются регионы, где угроза от высокого радиоактивного фона более чем существенна.

Кроме перечисленных техногенных источников радиационного фона, имеются и такие, как перелеты на самолетах. На высоте полета рейсовых самолетов фон превышает его параметры на поверхности Земли в 10...15 раз. При поездках по железной дороге, просмотре телепередач, работе за компьютером, при получении ряда медицинских процедур радиационные фоновые значения также значительно повышаются.

Ионизирующие излучения на предприятиях представляют значительную угрозу для жизнедеятельности человека и требуют разработки и внедрения надежных мер по обеспечению радиационной безопасности.

На рабочих местах, кроме радиационного фона, источниками ионизирующих излучений могут быть: ускорительные установки, рентгеновские аппараты, радиолампы, дефектоскопы (аппараты для определения нарушений струк-

туры металла внутри изделий), аппараты и приборы, выполняющие контрольно-сигнальные функции, средства гашения статического электричества и т.п.

На объектах железнодорожного транспорта источником ионизирующих излучений являются: зоны вблизи транспортных средств, перевозящих радиоактивные грузы и ядерное топливо; источники радиоактивных излучений, применяемые в различных приборах, например в рельсовых дефектоскопах, и при научных исследованиях.

Техногенный повышенный фон при строительстве и эксплуатации железнодорожного транспорта может быть обусловлен:

- применением при строительстве пути щебня и песка (для балластной призмы и насыпи) с повышенным содержанием радионуклидов;
- радиоактивными загрязнениями при плохой (или недостаточной) очистке подвижного состава и тары в пунктах подготовки вагонов;
- радиоактивными загрязнениями при перевозке, погрузке, выгрузке и хранении радиоактивных материалов.

Повышенный фон достаточно часто фиксируется в местах складирования загрязненных конструкций и тары, в местах радиоактивного заражения местности, по которым проходят транспортные магистрали.

Радиационная обстановка на железнодорожном транспорте. Образование зон радиоактивного загрязнения вдоль линий железных дорог вследствие ава-

рии на Чернобыльской АЭС вызвало необходимость проведения работы по определению радиационной обстановки на железнодорожном транспорте. В этой связи было сделано гамма-спектрометрическое обследование сети железных дорог, полосы отвода на протяжении более 90 тыс. км. Выявлены многочисленные случаи изменения радиационного фона, обусловленные применением строительных конструкций и материалов с повышенным содержанием естественных радионуклидов.

По результатам обследования был создан банк данных о степени радиационного загрязнения железных дорог России — «Магистраль» и издан Атлас радиационной обстановки на железных дорогах России. Помимо приведенных выше данных Атлас содержит общие сведения о расположении радиационно опасных объектов с зонами их влияния на предприятия железнодорожного транспорта.

На железнодорожном транспорте считаются радиоактивными материалы:

- с удельной активностью более 70 кБк/кг;
- в количествах, суммарная активность которых превышает значения предельно допустимой активности (ПДА);
- радиоактивные делящиеся материалы (уран-233, уран-235, плутоний-238, плутоний-239, плутоний-241) или их смеси в количестве до 0,015 кг;
- нейтронные источники на основе этих радиоактивных веществ в количестве не более 0,1 кг.

3.4.2. Дозы ионизирующих излучений

С точки зрения воздействия ионизирующих излучений на человека наиболее важными величинами являются: активность (радиоактивность), удельная активность (радиоактивное загрязнение), дозы (поглощенная, эквивалентная, эффективная).

Активность — число самопроизвольных распадов радионуклида за единицу времени. Единицей измерения активности в системе СИ является один беккерель (Бк). Один беккерель равен одному распаду в секунду (Бк = распад/с). Единицей измерения активности в практической системе (временно допущенной к применению наравне с системой СИ) является один кюри (Ки).

$$1 \text{ Ки} = 3,7 \cdot 10^{10} \text{ Бк.}$$

Удельная активность используется для оценки степени заражения (радиоактивного загрязнения) человека, территории, оборудования, вещества, пищи. Определяется удельная активность отношением активности к единице площади поверхности, объема, массы (1 Ки/км², 1 Ки/м³, 1 Ки/л, 1 Ки/кг). Для примера в табл. 3.8 даны предельно допустимые уровни загрязнения продуктов питания радионуклидами цезия-137.

Допустимые уровни загрязнения продуктов питания радионуклидами цезия-137

Наименование продуктов	Ки/кг, Ки/л
Вода питьевая	$5 \cdot 10^{-10}$
Масло сливочное, молоко сгущенное, сыр	$1 \cdot 10^{-8}$
Молоко, кисломолочные продукты, сметана, творог	$5 \cdot 10^{-9}$
Хлеб	$1 \cdot 10^{-8}$

Порция энергии, переданная излучением веществу, называется *дозой*.

Поглощенная доза — средняя энергия, переданная излучением веществу в элементарном объеме, отнесенная к массе вещества в этом объеме. Единицей измерения поглощенной дозы в системе СИ является один грей (Гр). 1 Гр соответствует поглощению одного джоуля энергии одним килограммом массы вещества (Дж/кг). В практической системе единицей измерения поглощенной дозы является внесистемная единица один рад. Это поглощение одного эрга энергии в одном грамме массы вещества (1 Гр = 100 рад).

Эквивалентная доза Н — поглощенная доза в биологической ткани *D*, умноженная на взвешивающий коэффициент *W*, соответствующий данному виду излучения. Величина эта введена для оценки опасности облучения биологиче-

ских тканей ионизирующим излучением того или иного состава (α , β , γ -излучения, нейтронного и других потоков частиц). Она оценивает их эквивалентное биологическое воздействие на живой организм.

$$H = W \cdot D.$$

Если поле излучения состоит из нескольких видов излучений, с различными взвешивающими коэффициентами (табл. 3.9), то эквивалентная доза определится в виде

$$H = \sum W_i D_i.$$

Единицей измерения эквивалентной дозы является Дж/кг, имеющий название зиверт (Зв).

В практике чаще применяют единицу, равную сотой доли зиверта — бэр (биологический эквивалент рада).

$$1 \text{ Зв} = 100 \text{ бэр}.$$

В среднем доза облучения для человека от всех естественных источников ионизирующего излучения характеризуется экспозиционной дозой 100...200

мбэр в год. От перелетов на самолетах, поездок по железной дороге, просмотров телепередач, работы за компьютером, от воздействия некоторых видов медицинского оборудования и др. доза облучения колеблется от 150 до 200 мбэр в год. Таким образом, каждый житель Земли ежегодно в среднем получает дозу облучения в 250...400 мбэр. Это обычное состояние среды обитания человека. С точки зрения современной науки и медицины этот уровень радиации не оказывает на здоровье человека неблагоприятного воздействия.

Т а б л и ц а 3.9

Значение взвешивающих коэффициентов для различных видов излучения

Вид излучения	W
Рентгеновское, гамма-излучение, потоки электронов и позитронов, бета-излучение	1
Нейтроны с энергией до 20 кэВ	3
Нейтроны с энергией 0,1...10 МэВ	10
Протоны с энергией до 10 МэВ	10
Альфа-излучение с энергией до 10 МэВ	20
Тяжелые ядра	20

При оценке эквивалентной дозы необходимо учитывать различную восприимчивость органов человеческого тела к воздействию радиации (табл. 3.10).

Если принять поглощенную дозу облучения за 100 % , то органы человека поглощают эту дозу в различном процентном соотношении.

Т а б л и ц а 3.10

Восприимчивость поглощенной дозы органами и тканями организма человека

Орган или ткань организма	Соотношение, %	Коэффициент отношений ущербов облучения, W_T
Половые железы	25	0,25
Молочная железа	15	0,15
Лёгкие	15	0,15
Костный мозг	12	0,12
Щитовидная железа	3	0,03
Костная ткань	3	0,03
Поверхность кожной ткани	3	0,03
Остальные ткани	24	0,24

Доза эффективная эквивалентная — величина, используемая как мера риска возникновения отдаленных последствий облучения всего организма человека и отдельных органов с учетом их радиочувствительности. Она пред-

ставляет собой сумму произведений эквивалентной дозы в каждом органе H на соответствующий взвешивающий коэффициент для данного органа или ткани W_T .

Интервал времени для определения величины ожидаемой эффективной дозы устанавливается равным 50 лет для лиц из обслуживающего персонала и 70 — для лиц из местного населения.

Для оценки радиационной обстановки (обусловленной воздействием рентгеновского или гамма-излучения) используют экспозиционную дозу облучения. За единицу экспозиционной дозы в системе СИ принят кулон на килограмм (Кл/кг). На практике эта величина чаще всего измеряется в рентгенах (Р). Экспозиционная доза в рентгенах достаточно надежно характеризует потенциальную опасность воздействия ионизирующих излучений при общем равномерном облучении тела человека. Экспозиционной дозе в 1 Р соответствует поглощенная доза, равная примерно 0,95 рад.

При прочих равных условиях доза ионизирующего излучения тем больше, чем больше время облучения, т.е. со временем доза накапливается. Доза, отнесенная к единице времени, называется мощностью дозы или уровнем радиации. Так, если мы говорим, что уровень радиации местности составляет 1 Р/ч, это значит, что за 1 час нахождения на данной местности человек получит дозу, равную 1 Р.

Рентген является весьма крупной единицей измерения, и поэтому уровни радиации обычно выражаются в долях рентгена — тысячных (миллирентген в час — мР/ч) и миллионных (микрорентген в час — мкР/ч).

Для удобства использования основных единиц измерения ионизирующих излучений они сведены в табл. 3.11.

Т а б л и ц а 3.11

Основные единицы измерения ионизирующих излучений

Величина	Единица в СИ	Внесистемная единица	Примечание
Активность	Беккерель (Бк)	Кюри (К)	1 Бк = 1 распад/с; 1 Ки=3,7·10 ¹⁰ Бк
Доза излучения (поглощенная доза)	Грей (Гр)	рад	1 Гр = 100 рад; 1 рад = 10 ⁻² Дж/кг = 10 ⁻² Гр
Эквивалентная доза	Зиверт (Зв)	бэр (биологический эквивалент рентгена)	1 Зв = 1 Гр; 1 Зв = 100 бэр; 1 бэр = 10 ⁻² Зв
Экспозиционная доза	Кл/кг (кулон на килограмм)	Рентген (Р)	1 Кл/кг = 3,88 · 10 ³ Р

Примечание. При взвешивающем коэффициенте равном единице, $1 \text{ Зв} = 1 \text{ Гр} = 100 \text{ рад} = 100 \text{ бэр} = 100 \text{ Р}$.

Производные единицы зиверта:

миллизиверт (мЗв) : $1 \text{ мЗв} = 10^{-3} \text{ Зв}$;

микрозиверт (мкЗв) : $1 \text{ мкЗв} = 10^{-6} \text{ Зв}$.

3.4.3. Воздействие ионизирующих излучений на человека

Радиоактивные вещества могут проникать в организм тремя путями: ингаляционным (с вдыхаемым воздухом), через желудочно-кишечный тракт (с пищей и водой), через кожу. Человек получает не только наружное облучение, но и внутреннее (через внутренние органы). РВ проникают во внутренние органы, особенно в костную ткань и мышцы. Концентрируясь они продолжают облучать организм, нанося ему вред изнутри.

Эффект воздействия источников ионизирующих излучений на организм зависит от ряда причин, главными из которых принято считать уровень поглощенных доз, время облучения и мощность дозы, объем тканей и органов человека, подвергшихся облучению, вид излучения.

Биологическое действие ионизирующих излучений. Лучевые поражения — это процессы взаимодействия ионизирующих излучений с биотканью. Биоло-

гическое действие радиации на организм человека начинается на клеточном уровне. Ионизированные возбужденные атомы и молекулы взаимодействуют между собой, давая начало химически активным центрам. Происходят разрывы химических связей сложных молекул, их диссоциация — разложение на ионы. Это приводит к нарушению деятельности как отдельных функций, так и целых систем организма. Дальнейшее нарушение биохимических процессов в организме происходит за счет реакций химически активных веществ с различными биологическими структурами (с молекулами белка, ферментов, биоткани). При этом отмечается распад биологических структур организма и в то же время образование новых, несвойственных для него соединений. Кроме необратимых изменений наличествуют и обратимые — результат восстановительных процессов. Конечный же результат облучения во многом зависит именно от этих последующих процессов восстановления.

Различают генетические (наследственные) эффекты и соматические (телесные) эффекты.

Генетические эффекты связаны с тем, что ионизирующие излучения вызывают «поломку» хромосом. Это приводит к изменению генного аппарата и образованию дочерних клеток, неодинаковых с исходными. Стойкие хромосомные изменения, происходящие в половых клетках, ведут к мутациям, т.е. появлению у облученных людей потомства с другими наследственными признаками

(чаще всего, это врожденные уродства). Если мутация возникает в одной клетке, то она распространяется на все клетки нового организма, образовавшиеся путем деления.

Генетические эффекты обнаружить трудно, так как они действуют на ограниченное число клеток и имеют длительный скрытый период действия, измеряемый десятками лет после облучения. Такая опасность существует даже при очень слабом облучении, которое хотя и не разрушает клетки, но способно вызывать мутации хромосом и изменить наследственные признаки организма. Установлено, что не существует минимального уровня радиации, ниже которого мутация не происходит. Проявление генетических эффектов мало зависит от мощности дозы, а определяется суммарной накопленной дозой, независимо от того, получена ли она за одни сутки или за 50 лет. То есть генетические эффекты не имеют дозового порога и тяжесть их проявления не зависит от мощности дозы.

В отличие от генетических эффектов, которые вызываются малыми дозами радиации, соматические эффекты всегда начинаются с определенной пороговой дозы: при меньших дозах повреждения организма не происходит. Другое отличие соматических нарушения функций от генетических заключается в том, что организм способен со временем преодолевать последствия облучения, тогда как клеточные повреждения необратимы.

Соматические повреждения организма ионизирующими излучениями являются результатом воздействия излучения на большой комплекс клеток (коллективы клеток), образующих определенные ткани или органы человека. Радиация тормозит или даже полностью останавливает процесс деления клеток, а достаточно сильное излучение убивает клетки организма. Разрушительное действие излучения особенно заметно проявляется в молодых тканях. Это обстоятельство используется, в частности, для защиты организма от злокачественных новообразований, которые разрушаются под воздействием ионизирующих излучений значительно быстрее здоровых клеток. К соматическим эффектам относятся: локальное повреждение кожи (лучевой ожог), катаракта глаз (помутнение хрусталика), повреждение половых органов (кратковременная или постоянная стерилизация) и др.

Соматические эффекты облучения разнообразны. Особенности лучевых синдромов определяются дозой облучения, ее распределением в пространстве и во времени.

Если принять в качестве критерия чувствительности к ионизирующему излучению морфологические изменения, то клетки ткани организма человека по степени возрастания чувствительности можно расположить в следующем порядке: нервная ткань → мышечная ткань → соединительная ткань → щитовидная железа → пищеварительные железы → легкие → кожа → слизистые оболочки → половые железы → лимфоидная ткань → костный мозг.

Фактор времени в прогнозе возможных последствий облучения занимает важное место. Это связано с тем, что в тканях и органах человека после лучевого поражения развиваются восстановительные процессы.

При малой мощности дозы скорость развития повреждений соизмерима со скоростью восстановительных процессов. С увеличением мощности облучения значимость процессов восстановления уменьшается. Степень лучевого поражения в значительной мере зависит от того, подвергалось ли облучению все тело человека или только его часть. С сокращением облучаемой поверхности уменьшается и биологический эффект. Так, при облучении фотонами в дозе 4...5 Зв участка тела площадью 6 см² заметного поражения организма не наблюдается, а при облучении в такой же дозе всего тела — 50 % пострадавших погибает.

Распределение поступивших в организм радионуклидов зависит от их свойств и химической природы. Существует три основных типа распределения: скелетный (Ca, Sr, Ba, Ra); диффузный, т.е. равномерный (K, Na, H, N, Po) и избирательный, характерный для йода и некоторых других элементов. Более половины радиойода, попавшего в организм человека, накапливается в щитовидной железе.

Основные последствия облучения человека. Очень большие дозы радиации ведут к гибели живого организма. Внешнее общее однократное равномерное облучение, превышающее 10 Гр, летально. Фракционированное (дробное) об-

лучение приводит к менее тяжелым последствиям, чем однократное в той же суммарной дозе, так как в интервалах между облучениями многие повреждения восстанавливаются благодаря работе восстановительных систем организма. Значения некоторых доз и эффектов воздействия излучений на организм человека приведены в табл. 3.12.

Т а б л и ц а 3.12

Биологические эффекты от радиационных воздействий [8]

Доза, Зв	Мощность дозы или продолжительность	Облучение	Биологический эффект
0,003	В течение недели	о	Практически отсутствует
0,01	Ежедневно (в течение нескольких лет)	о	Лейкемия
0,015	Единовременно	л	Хромосомные нарушения в опухолевых клетках
0,25	В течение недели	л	Практически отсутствует
0,5...1	Накопление малых доз	л	Удвоение мутагенных эффектов у одного поколения
2	Единовременно	о	Тошнота
5	«	о	СД ₅₀ доза для людей*

Доза, Зв	Мощность дозы или продолжительность	Облучение	Биологический эффект
4	«	л	Выпадение волос (обратимое)
4...5	0,1...0,5 Зв/сут	о	Возможно излечение в стационарных условиях
6...9	3 Зв/сут или накопление малых доз	л	Радиационная катаракта
10...25	2...3 Зв/сут	л	Возникновение рака сильно радиочувствительных органов
25...60	2...3 Зв/сут	л	Возникновение рака умеренно радиочувствительных органов
40...50	2...3 Зв/сут	л	Дозовый предел для нервных тканей
50...60	2...3 Зв/сут	л	Дозовый предел для желудочно-кишечного тракта

Примечание. о — общее облучение тела человека;

л — локальное облучение;

*СД₅₀ доза для людей — это доза, ожидаемый эффект от которой составит 50 % смертей среди лиц, подвергшихся облучению.

Последствия облучения организма существенно зависят от вида ионизирующего излучения.

Лучевые поражения радионуклидами, избирательно накапливающимися в той или иной ткани, определяются тем, в какой ткани (органе) происходит их накопление. Например, накопление радиоioda в щитовидной железе приводит к снижению ее функций, образованию опухолей щитовидной железы (доброкачественных или злокачественных).

Радиочувствительность человеческого организма особенно высока во внутриутробном периоде и в детстве. Облучение в эти периоды с большей вероятностью, чем у взрослых, ведет к возникновению лейкозов и злокачественных опухолей. Облучение в первые недели после зачатия, даже очень небольшими дозами, вызывает грубые физические пороки у будущего ребенка. Внутриутробное облучение мозга ведет к рождению детей с тяжелой умственной недостаточностью.

Хроническое облучение (длительное, малыми дозами) может привести к развитию хронической лучевой болезни, снижению устойчивости организма к вредным воздействиям и к, так называемым, отдаленным последствиям облучения.

Важнейшие реакции организма человека на ионизирующие излучения условно разделены на две группы: *острые поражения* и *отдаленные последст-*

вия. Острые поражения (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, лучевое бесплодие, аномалии в развитии плода и др.) и стохастические (вероятностные) беспороговые эффекты (злокачественные опухоли, лейкозы) развиваются при однократном равномерном гамма-облучении всего тела человека и поглощенной дозе выше 0,25 Гр. При дозе 0,25...0,5 Гр могут наблюдаться временные изменения в составе крови, которые быстро нормализуются. В интервале дозы 0,5... 1,5 Гр возникает чувство усталости, умеренные изменения в составе крови. При дозе 1,5...2,0 Гр наблюдается легкая форма лучевой болезни; смертельные исходы не регистрируются.

Лучевая болезнь средней тяжести возникает при дозе 2,5...4,0 Гр. Почти у всех облученных в первые сутки наблюдается тошнота, рвота, резко снижается содержание лейкоцитов в крови, появляются подкожные кровоизлияния, в 20 % случаев возможен смертельный исход. Смерть наступает через 2...6 недель после облучения. При дозе 4,0...6,0 Гр развивается тяжелая форма лучевой болезни, приводящая в 50 % случаев к смерти в течение первого месяца. При дозах, превышающих 6,0 Гр, развивается крайне тяжелая форма лучевой болезни, которая почти в 100 % случаев заканчивается смертельным исходом вследствие кровоизлияния или инфекционных заболеваний.

Приведенные данные относятся к случаям, когда отсутствует необходимое лечение. В настоящее время имеется ряд противолучевых средств, которые при

комплексном лечении позволяют исключить летальный исход при дозах порядка 10 Гр.

Хроническая лучевая болезнь может развиваться при непрерывном или повторяющемся облучении в дозах, существенно ниже тех, которые вызывают острую форму болезни. Наиболее характерными признаками хронической лучевой болезни являются изменения в крови, ряд симптомов со стороны центральной нервной системы, локальные поражения кожи, поражения хрусталика глаза, пневмосклероз (при ингаляции плутония-239), снижение иммунореактивности организма.

Одна из характерных особенностей облучения состоит в том, что в достаточно отдаленные сроки (через 10—20 и более лет) в организме возникают различные изменения, которые называют *отдаленными последствиями* облучения. Отдаленные последствия — это нарушения эндокринного равновесия, лейкозы, злокачественные новообразования, сокращение продолжительности жизни, а также развитие соединительной ткани — фиброзов в коже, легких, почках и других органах, приводящих к нарушению их функций, катаракта глаза, приводящая к слепоте, ослабление иммунитета организма. Способность вызывать отдаленные последствия — одно из самых коварных свойств ионизирующего излучения.

Однако к наиболее тяжелым последствиям радиоактивного облучения относятся появление у облученных злокачественных новообразований и наследственных заболеваний у их потомства.

3.4.4. Нормирование воздействий ионизирующих излучений

К основным правовым нормативам в области радиационной безопасности относятся Федеральный закон «О радиационной безопасности населения» № 3-ФЗ от 09.01.96 г., Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52-ФЗ от 30.03.99 г., Федеральный закон «Об использовании атомной энергии» № 170-ФЗ от 21.11.95 г., а также Нормы радиационной безопасности (НРБ – 99). Этот документ относится к категории санитарных правил (СП 2.6.1.758 – 99).

Нормирование ионизирующих излучений определяется характером воздействия ионизирующей радиации на организм человека. При этом выделяются два вида эффектов, относящихся к болезням: детерминированные *пороговые эффекты* (лучевая болезнь, лучевой ожог, лучевая катаракта, аномалии развития плода и др.) и вероятностные *беспороговые эффекты* (злокачественные опухоли, лейкозы, наследственные болезни).

Гигиеническими нормативами (ГН .2.6.1.054—96) устанавливаются основные дозовые пределы облучения и допустимые уровни для следующих категорий облучаемых лиц:

- персонал — лица, работающие с техногенными источниками (группа А) или находящиеся по условиям работы в сфере их воздействия (группа Б);
- все население, включая лиц из персонала, вне сферы и условий их производственной деятельности.

Для категорий облучаемых лиц устанавливают три класса нормативов: основные дозовые пределы (табл. 3.13), допустимые уровни, соответствующие основным дозовым пределам, и контрольные уровни.

Обеспечение радиационной безопасности определяется следующими основными принципами: непревышение допустимых пределов индивидуальных доз облучения граждан; запрещение всех видов деятельности с использованием источников ионизирующего излучения, при которых полученная для общества и человека польза не превышает риск возможного вреда; поддержание на возможно низком достижимом уровне (с учетом экономических и социальных факторов) индивидуальных доз облучения и числа облучаемых лиц.

Основные дозовые пределы облучаемых лиц из персонала и населения не включают в себя дозы от природных и медицинских источников ионизирующе-

го излучения, а также дозу вследствие радиационных аварий. На эти виды облучений устанавливаются специальные ограничения.

Т а б л и ц а 3.13

Основные дозовые пределы

Нормируемые величины	Дозовые пределы	
	Лица из персонала* (группа А)	Лица из населения
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 последовательные 5 лет, но не более 5 мЗв в год
Эквивалентная доза за год:		
в хрусталике	150 мЗв	15 мЗв
в коже**	500 мЗв	50 мЗв
в кистях и стопах	500 мЗв	50 мЗв

* Дозы облучения, как и все остальные допустимые производные уровни персонала группы Б, не должны превышать $1/4$ значений для персонала группы А.

** Относится к среднему значению в слое толщиной 5 мг/см^2 , расположенном под покровным слоем кожи. На ладонях, например, толщина покровного слоя составляет 40 мг/см^2 .

Для женщин из персонала в возрасте до 45 лет эквивалентная доза в коже на поверхности нижней части живота не должна превышать 1 мЗв в месяц, а поступление радионуклидов в организм не должно превышать за год $1/20$ предела годового поступления для лиц из персонала. При этом эквивалентная доза облучения плода за два месяца невыявленной беременности не должна превышать 1 мЗв.

При установлении беременности женщин из персонала работодатели должны переводить их на другую работу, не связанную с ионизирующим излучением.

Для студентов в возрасте до 21 года, проходящих обучение с источниками ионизирующего излучения, годовые накопленные дозы не должны превышать значений, установленных для лиц из населения.

При проведении профилактических медицинских рентгенологических, а также научных исследований практически здоровых людей, не имеющих медицинских противопоказаний, годовая эффективная доза облучения не должна превышать 1 мЗв.

3.4.5. Обеспечение безопасности на производстве при работе с ионизирующими излучениями

Все работы с радионуклидами подразделяют на два вида: работу с закрытыми источниками ионизирующих излучений и работу с открытыми радиоактивными источниками.

Закрытыми источниками ионизирующих излучений называются такие источники, устройство которых исключает попадание радиоактивных веществ в воздух рабочей зоны. *Открытые источники* ионизирующих излучений способны загрязнять воздух рабочей зоны. Поэтому отдельно для каждого вида источников излучения разработаны требования по безопасной работе.

Обеспечение радиационной безопасности требует комплекса многообразных защитных мероприятий, зависящих от конкретных условий работы с закрытыми источниками. Главной опасностью закрытых источников является внешнее облучение, определяемое видом излучения, активностью источника, плотностью потока излучения и создаваемой им дозой облучения, поглощенной дозой. Защитные мероприятия, позволяющие обеспечить условия радиационной безопасности при применении закрытых источников, основаны на знании законов распространения ионизирующих излучений и характера их взаимодействия с другим веществом. Главные из них следующие:

- доза внешнего облучения пропорциональна интенсивности излучения и времени действия;
- интенсивность излучения от точечного источника пропорциональна количеству квантов или частиц, возникающих в них в единицу времени, и обратно пропорциональна квадрату расстояния от источника;
- интенсивность излучения может быть уменьшена с помощью экранирования;

Уменьшение мощности источников до минимальных величин (защита количеством); сокращение времени работы с источниками (защита временем); увеличение расстояния от источника до работающих (защита расстоянием) и экранирование источников излучения материалами, поглощающими ионизирующие излучения (защита экранами), — основные принципы защиты.

Наиболее эффективный способ защиты от излучений — *защита экранами*. В зависимости от вида ионизирующих излучений для изготовления экранов применяют различные материалы, а их толщина определяется мощностью излучения. Лучшим экраном для защиты от рентгеновского и гамма-излучений является свинец, позволяющий добиться нужного эффекта при наименьшей толщине экрана. Более дешевые экраны изготавливаются из просвинцованного стекла, железа, бетона, барритобетона, железобетона и воды.

В зависимости от назначения экраны подразделяются на:

- защитные экраны-контейнеры для транспортировки радиоактивных веществ и источников излучений;
- защитные экраны для ограждения рабочего оборудования, содержащего радиоактивный источник;
- передвижные защитные экраны — для защиты рабочего места на различных участках рабочей зоны;
- экраны индивидуальных средств защиты (щиток из оргстекла, смотровые стекла пневмокостюмов, просвинцованные перчатки и др.).

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 человека через органы дыхания, пищеварения или через кожу. Все виды работ с открытыми источниками ионизирующих излучений разделены на 3 класса. Чем выше класс выполняемых работ, тем жестче гигиенические требования по защите персонала от внутреннего облучения (1-й класс является самым высоким).

Способы защиты персонала при этом включают все способы, применяемые при работе с закрытыми источниками излучения. Кроме того, помещения для работ I класса должны размещаться в отдельных зданиях или изолированных частях здания; помещения для работ II класса должны размещаться изолиро-

ванно от других помещений; работы III класса могут проводиться в отдельных специально выделенных комнатах. Должна производиться герметизация производственного оборудования с целью изоляции технологических процессов. Предусматривается применение санитарно-гигиенических устройств, использование специальных защитных материалов, а также средств индивидуальной защиты (спецодежда, спецобувь, средства защиты органов дыхания, изолирующие костюмы, дополнительные защитные приспособления). Персонал должен выполнять правила личной гигиены — тщательная очистка (деактивация) кожных покровов после окончания работы, проведение дозиметрического контроля загрязненной спецодежды, спецобуви и кожных покровов. Все эти меры предполагают исключение возможности проникновения радиоактивных веществ в организм человека. В рабочей зоне категорически запрещено курение.

Транспортные и промышленные предприятия, занимающиеся перевозкой и переработкой радиоактивных веществ, нуждаются в оснащении автоматизированными системами радиационного контроля (АСРК). Работа таких систем должна обеспечить предупреждение неконтролируемого распространения радиоактивных веществ и ядерных материалов, обнаружение и блокировку распространения загрязненных радиоактивными веществами товаров, сырья и т.п., обнаружение загрязнения транспортных средств, защиту персонала от облучения.

3.4.6. Службы радиационной безопасности

Безопасность работы с источниками ионизирующих излучений на предприятиях контролируют специализированные службы. Службы радиационной безопасности комплектуются из лиц, прошедших специальную подготовку. Эти службы оснащены необходимыми приборами и оборудованием. Они выполняют все виды контроля на основании действующих методик радиационного контроля.

Основные задачи, определяемые национальным законодательством по контролю радиационной обстановки в зависимости от характера проводимых работ, следующие:

- контроль мощности дозы ионизирующих излучений на рабочих местах, в смежных помещениях и на территории предприятия;
- контроль за содержанием радиоактивных газов и аэрозолей в воздухе рабочих и других помещений предприятия;
- контроль индивидуального облучения (внешнего облучения, содержания радиоактивных веществ в организме или в отдельном критическом органе);
- контроль за величиной выброса радиоактивных веществ в атмосферу;
- контроль за содержанием радиоактивных веществ в сточных водах, сбрасываемых непосредственно в сети канализации;

- контроль за сбором, удалением и обезвреживанием радиоактивных твердых и жидких отходов;
- контроль уровня загрязнения объектов внешней среды за пределами предприятия.

3.4.7. Приборы контроля ионизирующих излучений

Все используемые в настоящее время приборы можно разделить на три основные группы: радиометры, дозиметры и спектрометры. *Радиометры* предназначены для измерения плотности потока ионизирующего излучения (альфа- или бета- излучения), а также нейтронов. Эти приборы широко используются для измерения загрязнений рабочих поверхностей, оборудования, кожных покровов и одежды персонала. *Дозиметры* предназначены для измерения дозы и мощности дозы, получаемой персоналом при внешнем облучении, главным образом, при гамма-излучении. *Спектрометры* предназначены для идентификации загрязнений по их энергетическим характеристикам. В практике применяются гамма-, бета- и альфа-спектрометры. В настоящее время отечественная приборная промышленность выпускает широкий спектр приборов, предназначенных для измерения ионизирующих излучений.

Для повседневного контроля и для контроля в ходе проведения аттестации рабочих мест по условиям труда используются следующие приборы: универсальный радиометр-дозиметр МКС-01 Р с различными блоками для измерений излучений различного вида и в различных диапазонах энергий. Комплект дозиметров КДТ-02 М предназначен для измерения экспозиционной дозы β и γ -излучений; дозиметр ДРГ-05 М для измерения фотонного излучения; радиометр газов РГБ-07 — для измерения объемной активности радона; прибор ИЗВ-3 М — для контроля запыленности и скрытой энергии продуктов распада радона.

Глава 3.5. Производственный шум, ультразвук, инфразвук, вибрации

3.5.1. Общие сведения о шумах

Распространяющиеся в воздухе беспорядочные звуковые колебания различной природы как *физическое явление* называют *акустическим шумом*. Они характеризуются высокими частотами колебаний (20 Гц — 20 кГц и выше) и случайной величиной амплитуды. Как *физиологическое явление*, шум — всякий

неблагоприятно воспринимаемый звук. На производстве шумом принято считать всякий нежелательный для человека звук, не несущий полезной информации.

Для передачи звука необходимы: источник звука (колеблющийся объект), среда для передачи звука (чаще всего, воздух), приемник (ухо или микрофон).

При механических колебаниях источника звука окружающая его среда то сжимается, то разрежается. Наиболее распространенная среда для передачи звука — воздух. Однако все газы, жидкости и твердые тела также передают звук. Разрежения и сжатия перемещаются в окружающей среде вследствие колебательных движений молекул. Частицы колеблются, но не передвигаются. Колебательные движения в виде волны распространяются последовательно на смежные частицы, образуя звуковое поле. Сжатия и разрежения в среде достигают приемника, заставляя его колебаться с той же частотой, что и источник. Чем громче звук (больше амплитуда колебаний источника), тем больше разность давлений между сжатиями и разрежениями и тем больше амплитуда колебаний барабанной перепонки. Диапазон частот, которые может различать слушатель, получил название *диапазон слышимости*. Верхняя и нижняя границы этого диапазона известны как пределы слышимости. Нижним пределом считается частота 16 Гц, а верхним — 20000 Гц.

Звуковое давление (P) представляет собой переменное давление, возникающее дополнительно к атмосферному, в той среде, через которую проходят звуковые волны, и является разностью между мгновенным значением полного давления при прохождении звуковой волны и средним значением давления в невозмущенной среде. Оно выражается в паскалях (Па). От величины звукового давления зависит сила звука — *шума*.

При распространении звуковой волны происходит перенос энергии звуковых колебаний. Средний поток энергии в какой-либо точке поля, отнесенный к единице поверхности, перпендикулярной направлению распространения волны, называется *интенсивностью*, или силой звука (J) в данной точке ($\text{Вт}/\text{м}^2$). Интенсивность звука связана со звуковым давлением зависимостью:

$$J = P^2/\rho c,$$

где ρ — плотность воздуха; c — скорость распространения звуковой волны (расстояние, на которое в течение одной секунды может распространиться волновой процесс).

Для воздуха скорость звуковой волны (скорость звука) $c = 344$ м/с (при нормальных условиях, то есть при температуре $+ 20$ °С и нормальном атмосферном давлении).

Одна из основных характеристик колебательного движения — его изменение во времени. Время, в течение которого колеблющееся тело совершает одно полное колебание, называется периодом колебаний (T) и измеряется в секундах. Период колебания связан с его частотой следующим соотношением:

$$T = 1 / f.$$

Частота колебаний (f) — число полных колебаний, совершенных в течение одной секунды. Единица измерения частоты — герц (Гц). Он равен одному колебанию в секунду.

Расстояние между двумя соседними сгущениями или разрежениями в звуковом поле характеризует длину волны λ , которая измеряется в метрах и связана с частотой f и скоростью звука c следующим соотношением:

$$\lambda = c / f.$$

Величины звукового давления и интенсивности звука, с которыми приходится сталкиваться в практических условиях при борьбе с шумом, могут меняться в достаточно широких пределах: по давлению — до 10^8 раз, по интенсивности — до 10^{16} раз. Естественно, что оперировать такими цифрами доволь-

но неудобно. Такой большой диапазон восприятия объясняется тем, что слуховой аппарат человека реагирует не на абсолютное значение величин, а на эффект сравнения с порогом слышимости, то есть им «регистрируется» не разность, а кратность изменения абсолютных величин. Установлено, что каждая последующая ступень восприятия отличается от предыдущей на 12,4 %. Поэтому для характеристики акустического феномена принята специальная измерительная система интенсивности и энергии шума. Наиболее простой и для практических целей достаточно соответствующей физиологической сущности восприятия, оказалась логарифмическая зависимость. Именно она отражает удобную в практике, хотя и несколько приближенную, зависимость между раздражением и слуховым восприятием. По логарифмической шкале каждая последующая ступень звуковой энергии больше предыдущей в 10 раз. Например, если интенсивность звука увеличивается в 10, 100, 1000 раз, то по логарифмической шкале увеличение происходит соответственно на 1, 2, 3 единицы. Логарифмическая единица, отражающая десятикратную степень увеличения интенсивности звука, называется белом (Б). Для удобства пользуются не белом, а единицей в 10 раз меньшей — децибелом (дБ), которая примерно соответствует минимальному приросту силы звука, различаемому ухом человека. Таким образом, бел и децибел — это условные единицы, которые показывают, на

сколько данная интенсивность звука J в логарифмическом масштабе больше интенсивности звука J_0 , соответствующей условному порогу слышимости. Измеряемые таким образом величины называются уровнями интенсивности шума или уровнями звукового давления.

Логарифмические единицы позволяют оценить интенсивность звука не абсолютной величиной звукового давления, а ее уровнем, т.е. отношением фактически создаваемого давления к давлению, принятому за единицу сравнения. Такой единицей принято считать минимальное давление, которое человек воспринимает как звук на частоте 1000 Гц, а именно $2 \cdot 10^{-5}$ Па.

Звук как физиологическое явление характеризуется уровнем звука (фоны) и громкостью (соны). Колебания звуковых частот могут восприниматься человеческим ухом только при определенной их интенсивности или звуковом давлении.

Пороговое значение звукового давления, при котором звук не воспринимается ухом человека, называется порогом слышимости. Пороговое значение звукового давления, при котором звуковое ощущение переходит в болевое, называется порогом болевого ощущения.

Порог слышимости характеризуется звуковым давлением $P_0 = 2 \cdot 10^{-5}$ Па и интенсивностью звука $J_0 = 10^{-12}$ Вт/м².

Порог болевого ощущения (при частоте 1000 Гц) характеризуется звуковым давлением $P_0 = 2 \cdot 10^2$ Па и интенсивностью звука $J_0 = 100$ Вт/м², что соответствует интенсивности звука (звукового давления) 140 дБ.

Восприятие звуков существенно зависит от частоты колебаний. Звуки, одинаковые по уровню интенсивности, но разные по частоте, воспринимаются на слух неодинаково громкими. При изменении частоты значительно изменяются уровни интенсивности звука, определяющие порог слышимости.

Для оценки уровня восприятия звуков разной частоты введено понятие уровня громкости звука, т.е. условное приведение звуков разной частоты, но одинаковой громкости, к одному уровню громкости при частоте 1000 Гц.

Уровень громкости звука — это уровень интенсивности (звукового давления) данного звука частотой 1000 Гц, равногромкого с ним на слух. Это означает, что каждой кривой равной громкости (рис. 3.16) соответствует одно значение уровня громкости (от уровня громкости, равного 0, соответствующего порогу слышимости, до уровня громкости, равного 120, соответствующего порогу болевого ощущения). Уровень громкости измеряется во внесистемной безразмерной единице — в сонах.

По характеру спектра шумы подразделяются на широкополосные и тональные. Шум считается широкополосным, если его спектр превышает одну октаву. Октава — интервал, ограниченный частотами, отношение которых равно 2.

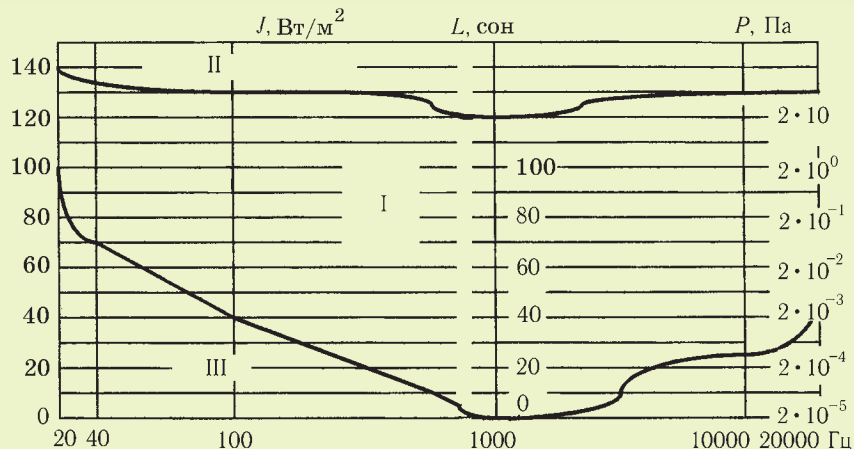


Рис. 3.16. Кривые равной громкости:

J — интенсивность, Вт/м^2 , или сила звука, дБ; P — звуковое давление, Па; L — уровень громкости, сона; I — область восприятия звука человеческим ухом; II — порог болевого ощущения; III — порог слышимости

Шум считается тональным, если в спектре имеются слышимые дискретные тона (такие тона, которые соответствуют определенной гармонической составляющей звуковых колебаний). Шум также считается тональным, если в любой из третьоктавных полос наблюдается превышение его уровня более чем на 10 дБ над соседними.

По временным характеристикам (т.е. зависящим от времени) шумы подразделяются на постоянные и непостоянные. Шум считается постоянным, если уровень звука изменяется во времени незначительно (не более чем на 5 дБ за восьмичасовой рабочий день). Непостоянные шумы делятся на колеблющиеся, прерывистые и импульсные. Шум считается колеблющимся, если он изменяется ступенчато (более чем на 5 дБ), оставаясь на ступени неизменным более 1 с. Шум считается прерывистым, если уровень звука резко падает до уровня фонового шума, причем длительность интервалов, в течение которых уровень звука остается постоянным и превышающим уровень фонового шума, составляет 1 с и более. Шум считается импульсным, если он состоит из одного или нескольких звуковых сигналов длительностью менее 1 с каждый, при этом уровни звука должны отличаться не менее чем на 7 дБ.

3.5.2. Производственный шум и его источники

Технический прогресс сопровождается увеличением искусственного, чаще всего производственного шума, вредного (а при больших уровнях опасного) для человека. К источникам производственного шума можно отнести: оборудование, машины, а также постоянно находящийся на производственном объекте

персонал. Уровень эквивалентного, т.е. общего шума на ряде производств достигает 60...70 дБ и более (при норме 40 дБ).

Характеристика транспортного шума. Шум транспортных средств по временным характеристикам относится к непостоянному шуму. Он зависит, в основном, от следующих факторов:

- тип и модель подвижного состава (грузовой транспорт создает большее шумовое воздействие по сравнению с пассажирским);
- тип двигателя (сравнение двигателей соизмеримой мощности позволяет расположить их по возрастанию уровня шума следующим образом: электродвигатель, карбюраторный, дизельный, паровой, газотурбинный двигатели);
- техническое состояние подвижного состава (степень износа, состояние глушителей выпуска отработавших газов, качество регулировки систем двигателя и др.);
- тип и качество дорожного полотна или верхнего строения пути. Для автомобильного транспорта наименьший шум создает асфальтобетонное покрытие, затем (по степени возрастания уровня шума): — брусчатое, каменное и гравийное. Для железнодорожного транспорта шум зависит от технического состояния пути и подвижного состава, от наличия кривых участков пути;

- скорость движения (при увеличении скорости движения возрастает шум от двигателей, шум от качения колес и аэродинамический шум);
- условия распространения шума (наличие отражающих преград, стенок, экранов);
- условия эксплуатации (движение с постоянной скоростью, с ускорением, замедлением, длина состава).

По среде распространения различают шум воздушный и структурный.

Воздушный шум передается в окружающее пространство и распространяется в воздушной среде при движении транспортных средств на открытых участках или от стационарного оборудования, при производстве работ по ремонту и содержанию верхнего строения пути, перегрузочных работах, техническом обслуживании и ремонте подвижного состава на территории транспортных предприятий и др.

Структурный шум возбуждается динамическими силами и распространяется по верхнему строению пути, несущим конструкциям дорожного полотна и передается через грунт близлежащим строениям. Особенно сильно структурный шум проявляется при движении транспорта в тоннелях.

Для измерения и нормирования транспортного шума используют показатель — эквивалентный уровень звука. Для оценки с помощью измерительной аппаратуры субъективного восприятия человеком звуков разной частоты вве-

дены частотно-корректированные характеристики шумомеров А, В и С, которые позволяют с помощью одного измерения дать интегральную оценку уровня шума, близкую к оценке этого шума человеком. Результат измерения уровня шума с помощью частотно-корректированной характеристики шумомера записывается с указанием ее значения, например 50 дБА.

На объектах железнодорожного транспорта зоны с повышенным уровнем шума образуются около транспортных средств и энергетических машин, возле технологического оборудования и устройств для испытания газовых сетей и аппаратов.

Шум в кабинах машинистов современных локомотивов имеет широкополосный спектр с наибольшей интенсивностью в области низких частот.

Большинство шумов в помещениях депо и ремонтных заводов непостоянны по уровню звукового давления и нерегулярны во времени.

В кузнечно-прессовом, колесном, дизельном, деревообрабатывающем и сборочном цехах помимо оборудования, создающего равномерный длительный шум (вентиляционные установки, компрессоры, станочный парк) имеются разнообразные машины, механизмы и оборудование, создающие нестабильные, прерывистые и импульсные шумы (от прессов молотов, пресс-ножниц, штампов, электроплавильных печей, различных технологических стенов). Так, в цехах сборки и разборки локомотивных заводов работники подвергаются воз-

действию уровней шума, превышающих нормативные на 2...10 дБА. Наиболее шумными операциями являются обрубочные (118...130 дБА), шлифовочные (110...118 дБА), с использованием пневматического инструмента при трамбовке (102 дБА). Высокие уровни шума имеют место при режимных испытаниях двигателей.

Положение усугубляется тем, что на современных производственных предприятиях железнодорожного транспорта не существует изоляции рабочих мест и, как правило, шум и вибрация действуют на работающих в цехах комплексно, усугубляя таким образом отрицательный эффект воздействия на каждом конкретном рабочем месте.

Неблагоприятны по фактору шума условия труда на сортировочных горках. Источниками рабочих шумов здесь являются маневровые локомотивы, громкоговорящая парковая связь, удары автосцепок, торможение вагонов, выхлопы воздуха из замедлителей. В течение часа в районе сортировочной станции подается более 400 сигналов локомотивов, то есть около 7 сигналов в минуту. Интенсивность шума достигает 80...85 дБ в период вытягивания вагонов на горку и во время движения проходящего грузового состава. Шум этих источников широко распространяется на весь район в целом и субъективно воспринимается как относительно стабильный шумовой фон, несмотря на кратковременность отдельных звуков (от 0,5 до 5 с).

Условия труда рабочих-ремонтников пути также неблагоприятны по фактору шума. Работа путеремонтных машин сопровождается шумом высокой интенсивности, особенно на машинах виброуплотнительного принципа действия. Наибольшие уровни шума (до 116 дБ) отмечаются в местах размещения дизелей, на выносных рабочих местах щебнеочистительных (104 дБ), снегоборочных (116 дБ) и шпалоподбивочных (107 дБ) машин. Уровни шума на разных типах современных серийных путевых машин превышают ПДУ по всему частотному диапазону.

Уровни интенсивности некоторых звуков и шумов, характерных для железнодорожного транспорта, приведены в табл. 3.14.

Т а б л и ц а 3.14

Уровни интенсивности некоторых звуков (шумов)

Источник шума	Уровень интенсивности, дБ	Частотная характеристика
Воздушный свисток локомотива на расстоянии $L = 4...5$ м	110...125	Высокочастотная
Визг, скрежет при движении вагонов на кривых участках пути, на расстоянии $L = 3$ м	100...113	Высокочастотная
Электродвигатели маломощные	85...100	Низкочастотная

3.5.3. Воздействие производственного шума на человека

К природным акустическим шумам человек адаптирован, полная тишина гнетет. Беспорядочные звуковые колебания, характерные для любого производственного процесса, оказывают вредное влияние на организм человека. По данным ВОЗ, реакция на них со стороны нервной системы начинается при уровне 40 дБ. Уже при 35 дБ может наблюдаться нарушение сна. При 70 дБ происходят глубокие изменения в нервной системе, вплоть до психического заболевания, а также заболевания органов зрения, слуха, изменение состава крови и т.д.

Тугоухость — заболевание органов слуха от воздействия интенсивного производственного шума, является третьим по частоте профессиональным заболеванием среди работников железнодорожной отрасли.

Риск возникновения профессиональной тугоухости значительно возрастает после 10 лет работы в «шумоопасной» профессии. Наиболее опасными для органов слуха являются уровни шума, превышающие ПДУ от 10 до 25 дБА (т.е. шум с интенсивностью до 105 дБА). Ситуация на производствах МПС сегодня обуславливает высокий реальный риск развития профессиональной тугоухости.

Шум снижает производительность труда, особенно при выполнении точных работ, затрудняет восприятие опасности от движущихся машин и механизмов, снижает разборчивость речи.

Беспорядочные звуковые колебания оказывают негативное влияние на организм человека и даже могут вызвать шумовую болезнь, которая характеризуется тугоухостью, гипертонией (гипотонией), головными болями.

3.5.4. Меры борьбы с транспортным шумом

Борьба с шумом осуществляется при помощи технических и организационных мероприятий. Они проводятся в соответствии с комплексными планами охраны труда и развития предприятия.

Среди организационных мероприятий можно отметить такие, как:

- выявление источников шума;
- проверка эффективности звукоизоляции помещений;
- разработка системы мер снижения уровней шума до регламентированных действующими нормативами;
- организация постоянного контроля за уровнем шума на рабочих местах и в рабочих помещениях.

Среди технических мероприятий наиболее значимы:

- замена или модернизация оборудования и технологий для исключения шумоопасных источников или снижения интенсивности шума от них;
- установка эффективных глушителей (рис. 3.17);
- применение эффективной звукоизоляции кожухов (рис. 3.18), экранов.

На транспорте меры борьбы с шумом включают: акустическое совершенствование конструкций подвижного состава, разработку средств и мер снижения шума на открытых пространствах в зонах работы транспорта, акустическое со-

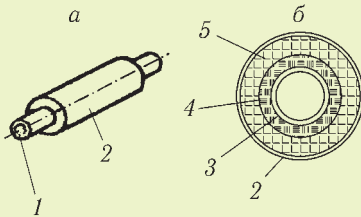


Рис. 3.17. Схема глушителя адсорбционного типа: (*а* — общий вид; *б* — поперечный разрез):

1 — трубопровод; 2 — корпус глушителя;
3 — перфорированная стенка; 4 — стеклоткань; 5 — звукопоглощающий материал

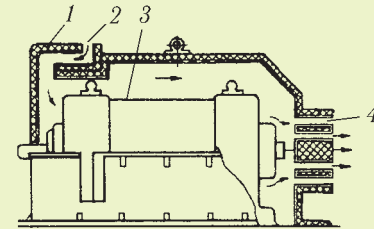


Рис. 3.18. Схема звукоизолирующего кожуха электродвигателя:

1 — корпус глушителя из звукопоглощающего материала; 2 — канал с глушителем для входа воздуха; 3 — электродвигатель — источник шума; 4 — канал с глушителем для выхода воздуха

вершенствование архитектурно-планировочных решений, а также разработку средств и мер снижения шума в рабочих помещениях.

Улучшение акустических характеристик подвижного состава достигается за счет внедрения новых технических решений, позволяющих сократить шум от силовой установки, вентилятора системы охлаждения двигателя, трансмиссии, колесных пар, тормозной системы, кузова. Они включают широкое применение пластмасс, размещение агрегатов на шумопоглощающих элементах и на амортизаторах, применение демпфирования соударяемых металлических частей, шумопоглощающих покрытий, механизмов с малошумными косозубыми редукторами.

Важнейшими составляющими шума от железнодорожного подвижного состава являются шум в окружающем пространстве от его движения и шум, возникающий внутри самого подвижного состава. Борьба с первой составляющей шума предполагает замену стыкового пути на бесстыковой, применение резиновых подрельсовых прокладок, совершенствование тормозной системы транспортных средств, ограничение скоростей движения в районах городской застройки, применение глушителей шума на тепловозных силовых установках, запрет мощных звуковых сигналов. Для снижения шума внутри подвижного состава (в кабинах машинистов локомотивов и в пассажирских вагонах) прово-

дятся конструкторские мероприятия, связанные с установкой шумоизоляции в обшивку вагонов, с совершенствованием тормозных и сцепных устройств, улучшением систем вентиляции и кондиционирования воздуха помещений и др.

Снижение уровня шума в рабочих зонах транспортных предприятий достигается ослаблением шума за счет применения звукоизолирующих преград (кожухов, облицовок, экранов), глушителей шума, специальных отделочных шумопоглощающих материалов для стен и перекрытий. Другим направлением борьбы с шумом является расположение источников шума в цехах на максимально возможном удалении от рабочего места человека.

В настоящее время начинает проводиться санитарно-гигиенический мониторинг с применением лабораторных методов исследования в целях обеспечения соответствия показателей шума и вибрации санитарным нормам. Разработаны методические рекомендации по проведению приемки пассажирских составов после деповского ремонта.

3.5.5. Защита работников железнодорожного транспорта от шума

По данным (за 1998 г.) Сетевого центра Госсанэпиднадзора МПС России 63 % объектов не отвечают нормативным требованиям по уровню шума. Там,

где на современном техническом уровне невозможно уменьшить шум до санитарных норм, работающие должны быть обеспечены средствами индивидуальной и коллективной защиты.

К средствам коллективной защиты (ГОСТ 12.4.011 – 89 ССБТ) относятся: оградительные, звукоизолирующие и звукопоглощающие устройства, глушители шума, устройства автоматического контроля, сигнализации, дистанционного управления.

Одним из наиболее важных средств профилактики профессиональной тугоухости являются индивидуальные средства защиты от шума.

Так, например, к индивидуальным средствам защиты от шума относятся противοшумные вкладыши (беруши), противοшумные наушники и шлемы. К ним предъявляется ряд требований: эффективность, удобство и безвредность применения.

Методика выбора средства индивидуальной защиты и оценка его эффективности изложены в ГОСТ 12.4.051 – 87 «Средства индивидуальной защиты органов слуха. Общие технические требования и методы испытания».

В табл. 3.15 приведены основные индивидуальные средства защиты работающих от действия шума (противοшумные шлемы, наушники, вкладыши – «беруши»).

Средства индивидуальной защиты от шума

Тип противошума	Краткая характеристика
Наушники противошумные ЭЛУР-1	Защита от широкополосного шума с уровнем до 110 дБ
Наушники противошумные ВЦНИИОТ- 2М	Защита от высокочастотного шума до 110 дБ
Наушники противошумные ПШ-00	Защита от высокочастотного шума до 100 дБ
Противошумные вкладыши «Беруши»	Защита от высокочастотного шума до 100 дБ
Противошумные вкладыши 3М (США)	Защита от широкополосного шума до 110 дБ
Противошумные наушники серии «Силена»	Защита от широкополосного шума до 110 дБ

Частота появления начальных признаков профессиональной тугоухости у работников «шумоопасных» профессий, не использовавших противошумные вкладыши («беруши»), в 5 раз выше, чем у тех, кто ими пользуется постоянно.

Существенную роль в защите работников от вредного воздействия шума и вибрации играет уменьшение времени нахождения в условиях шумового воз-

действия — защита временем. С этой целью применяются специально разработанные режимы труда, которые предусматривают регламентированные перерывы. Защита временем при работе в условиях воздействия интенсивного производственного шума предусматривает определение суммарной суточной дозы шума, полученной работником. Определение реальной шумовой нагрузки за сутки проводится для разработки оптимальных режимов труда и отдыха работающих, особенно для железнодорожников, работа которых связана с обеспечением безопасности движения поездов.

Для реализации мероприятий по защите работающих необходимо установить профессии и число занятых на них работников, подвергающихся воздействию шума и вибрации в течение рабочего дня.

Решающая роль здесь отводится аттестации рабочих мест, выявляющей и обосновывающей необходимость приведения условий труда по уровням шума к уровню действующих нормативов.

Зоны с уровнем звука выше 80 дБ должны быть обозначены знаками безопасности, а работающих в этих зонах необходимо обеспечить средствами индивидуальной защиты органов слуха. Запрещается даже кратковременное пребывание в зонах с октавными уровнями звукового давления выше 135 дБ в любой октавной полосе.

К медицинским мероприятиям относятся предварительные и периодические медицинские осмотры. Предварительным медицинским осмотрам подвергаются лица, поступающие на работу с шумо- и виброопасными условиями (шумо- и виброопасные участки и оборудование). Периодические медицинские осмотры работающих в шумо- и виброопасных условиях проводятся с периодичностью, которая определяется степенью превышения уровней шума и вибрации относительно санитарных норм. Медицинские осмотры лиц «шумовибрационных» профессий должны проводиться с соблюдением медицинских регламентов, установленных приказами: Минздрава России № 90 от 14.03.96 г. «О порядке проведения предварительных и периодических медицинских осмотров работников и медицинских регламентов допуска к профессии» и № 405 от 10.12.96 г. «О проведении предварительных и периодических медицинских осмотров работников», а также приказом МПС СССР № 23 Ц от 07.07.87 г. «О медицинском освидетельствовании работников железнодорожного транспорта, связанных с движением поездов». Кроме того, имеются указания МПС СССР и ГК «Трансстрой» № П-200 бу от 23 декабря 1991 г. «О медицинском освидетельствовании лиц, связанных с обслуживанием поездов, работающих на железнодорожных путях, предприятиях железнодорожного транспорта и транспортного строительства, связанных с личной безопасностью».

Так как длительное воздействие шума высоких уровней интенсивности может вызывать расстройства ряда функций организма, для разных помещений и различных видов работ устанавливаются различные *допустимые уровни шума*.

Уровень шума, не превышающий уровень 30...35 дБ, является допустимым для читальных залов, больничных палат. Для конструкторских бюро, конторских помещений допускается уровень шума 50...60 дБ.

Для производственных помещений, в которых снижение уровня шума связано с большими техническими трудностями, приходится ориентироваться не только на снижение утомляющего действия шума, но и на предотвращение развития профессиональных заболеваний.

3.5.6. Оценка условий труда по факторам шума

Оценка условий труда по факторам шума для ряда железнодорожных профессий проводится специалистами ВНИИ железнодорожной гигиены. Основными для оценки условий труда являются два документа, оба они носят обязательный характер:

1. «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести

и напряженности трудового процесса» (Р 2.2.755—99 Госсанэпиднадзора Минздрава России);

2. Санитарные нормы СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

Определение класса условий труда при воздействии производственного шума производится при сопоставлении его с предельно допустимыми уровнями шума на рабочих местах, установленными с учетом тяжести и напряженности трудовой деятельности. В санитарных нормах представлены ПДУ шума для основных наиболее типичных видов трудовой деятельности и рабочих мест.

Оценка показала, что условия труда железнодорожников, в преобладающем большинстве, соответствуют *третьему классу* при степени вредности — 2, 3 и 4. Например, уровень производственного шума, воздействующего на машинистов электровозов, тепловозов, дизель- и электропоездов, автотрициклов, путевых ремонтных машин и их помощников превышает допустимые уровни — от 13 до 40 дБА, что оценивается как класс условий труда 3.2, 3.3 или 3.4. С увеличением срока эксплуатации подвижного состава ухудшается герметизация кабины машиниста, что отрицательно сказывается на уровне шума внутри помещения кабины. Таблицы и методики расчета для оценки условий труда по факторам шума приведены в Приложении Г-3.

3.5.7. Ультразвук

Звуки с частотами выше 20 000 Гц называются *ультразвуками*. Их нельзя услышать, но они, тем не менее, воздействуют на барабанные перепонки и могут причинить острую боль. Имея повышенную частоту, они обладают более высокой проникающей способностью и могут использоваться для диагностики в медицине.

Источники. В производственных процессах ультразвук возникает при металлообработке, в процессах сушки, очистки (например, от ржавчины или старой краски), сварки, при дефектоскопии металлов.

3.5.8. Воздействие ультразвуковых колебаний на организм и защита от них

Воздействие на человека может происходить через воздушную среду либо контактным способом. Степень восприятия человеком ультразвука зависит от его интенсивности, длительности действия и размеров области организма, подвергшейся данному воздействию. Под действием ультразвука в крови, лимфе человека возникает акустическая кавитация — образование в жидкости полостей (пузырьков), заполненных газом. Когда пузырьки лопаются, они излучают ударную волну, которая приводит к разрушению клеток ткани организма и

сильному локальному повышению температуры тела. У работников, подверженных воздействию ультразвука, наблюдаются функциональные нарушения сердечной деятельности, изменения свойств и состава крови, артериального давления. Появляется быстрая утомляемость, характерны головные боли, потеря слуховой чувствительности, так как поражается и внутреннее ухо человека. Длительное воздействие ультразвука приводит к расстройству центральной нервной системы. Контактное ультразвуковое облучение рук приводит к нарушению капиллярного кровообращения в кистях, снижению болевой чувствительности. Поэтому допустимые уровни ультразвука в зонах контакта рук и других частей тела человека с ультразвуковыми установками не должны превышать 110 дБ.

Защита от ультразвука. Для индивидуальной защиты от ультразвука используют противошумы (звуковые колебания в противофазе), наушники, резиновые перчатки. Мерами защиты от ультразвука служат звукоизолирующие материалы, кожухи, экраны, звукопоглощающие устройства.

Для снижения воздействия ультразвуковых колебаний приемлемо применение традиционных методов защиты от шума.

Оценка условий труда по фактору ультразвука для ряда железнодорожных профессий постоянно проводится специалистами ВНИИ железнодорожной гигиены. Основой для оценки условий труда являются «Гигиенические критерии

оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» (Р 2.2.755—99 Госсанэпиднадзора Минздрава России). Они носят обязательный характер. Таблицы и методики расчета для оценки условий труда приведены в Приложении Г-3.

3.5.9. Инфразвук

Инфразвук — это колебания с частотами ниже частот, слышимых человеком. Верхняя их граница находится в пределах 16...25 Гц, нижняя — не определена. Характерная особенность инфразвука — очень малое поглощение различными средами, что затрудняет борьбу с ним. Инфразвук проходит даже через самые толстые стены и распространяется на большие расстояния.

В природе инфразвуковые колебания возникают при землетрясениях, ураганах, штормах и других природных катаклизмах. Воздействие инфразвуковых частот широко проявляется в современном производстве и на транспорте. Они образуются при работе двигателей внутреннего сгорания, крупных вентиляторов и компрессоров, при движении локомотивов и автомобилей, вращении воздушных винтов летательных аппаратов. Инфразвук становится вредным производственным фактором при уровне звукового давления более 110 дБ. На

объектах железнодорожного транспорта — это зоны около электротехнического оборудования постоянного тока, зоны окраски распылением. Воздействие инфразвука вызывает у человека чувство тревоги, стремление покинуть помещение, в котором распространяются инфразвуковые колебания.

Шум в кабинах машинистов современных локомотивов имеет широкополосный спектр с наибольшей интенсивностью в области низких частот. Уровень низкочастотных колебаний (инфразвука) изменяется в зависимости от скорости движения локомотива, направления ветра, степени герметизации кабины машиниста и др.

Воздействие инфразвука. Он влияет на здоровье человека и проявляется в виде ощущения неясной тревоги, беспокойства, недомогания, приступов морской болезни. Нарушается нормальная работа сердца, легких, желудка. Особенно опасной является частота 7 Гц, совпадающая с биоритмами мозга. Инфразвуковое воздействие может привести к параличам, обморокам, торможению кровообращения и даже к остановке сердца.

Защита от инфразвука. Снижение воздействия инфразвука достигается применением резонансных и камерных глушителей, а также ослаблением генерирования инфразвука в источнике. Традиционные методы защиты от шума не дают достаточно эффективного результата в случае борьбы с инфразвуком.

Основой для оценки условий труда по фактору воздействия инфразвука являются «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по

показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» (Р 2.2.755–99 Госсанэпиднадзора Минздрава России). Они носят обязательный характер. Таблицы и методики расчета для оценки приведены в Приложении Г-3.

3.5.10. Вибрация

Общие положения. Под *вибрацией* понимают механические колебания технического объекта или системы. При вибрации происходит поочередное возрастание и убывание амплитуды и частоты колебаний. Механические вибрации возникают практически во всех механизмах, но с разными амплитудами и частотами, поэтому они могут быть моно-, би-, полигармонические и случайные (с широким диапазоном частот). Колебания, распространяющиеся через плотные среды, воспринимаются кожным анализатором человека.

Основными параметрами вибрации являются: частота колебаний — f (Гц), амплитуда смещения — λ (м), виброскорость — v (м/с), виброускорение — a (м/с²), период колебания (время, в течение которого совершается одно полное колебание) — T (с). В реальных механических системах, как правило, имеют место сложные колебательные движения, возникающие в результате суммирования колебаний с разными частотами, амплитудами и направления-

ми. Колебательные движения могут иметь импульсный или толчкообразный характер. Так как абсолютные значения параметров вибрации меняются в широких пределах, то введено понятие уровней виброускорения, измеряемых в децибелах (дБ).

В качестве нормируемых показателей используются среднеквадратические значения виброускорения a или виброскорости v , а также их логарифмические уровни L_a и L_v , которые измеряются в децибелах.

Логарифмические уровни виброускорения L_a , определяют по формуле:

$$L_a = 10 \lg(a/a_0) \cdot 2 = 20 \lg(a/a_0),$$

где a — среднеквадратическое значение виброускорения, м/с²;

$a_0 = 10^{-6}$ — опорное виброускорение (пороговое значение), при котором человек ощущает ее как вибрацию, м/с².

Логарифмические уровни виброскорости L_v определяют по формуле:

$$L_v = 10 \lg(v/v_0) \cdot 2 = 20 \lg(v/v_0),$$

где v — среднеквадратическое значение виброскорости, м/с;

$v_0 = 5 \cdot 10^{-8}$ — опорная виброскорость (пороговое значение), при которой человек ощущает ее как вибрацию, м/с.

3.5.11. Источники вибрации

Источником вибрации является любое транспортное средство, ручной пневмоинструмент (перфораторы) или электроинструмент (дрели), а также ударные механизмы (молоты), вращения неуравновешенных масс (вибротрамбовки, вибраторы для зачистки полувагонов после выгрузки), возвратно-поступательно движущиеся системы (кривошипно-шатунные механизмы) и пр. Наличие дисбаланса для всех этих случаев приводит к появлению неуравновешенных сил, вызывающих вибрацию. Причиной дисбаланса также может быть неоднородность материала вращающегося тела, деформация деталей от неравномерного нагрева или износа. Например, источники вибрации в кабине машиниста локомотива можно разделить на две группы. Первая — источники, связанные с процессом качения колеса по рельсу. Износ рельсов, рельсовые стыки, неровности в зоне острьков стрелочных переводов, неоднородность балластной призмы, износ и лыски колес — основные причины вибрации подвижного состава, возникновения интенсивных широкополосных низкочастотных колебаний. Вторая группа источников вибрации связана с работой дизелей, электродвигателей, компрессоров. Это оборудование генерирует преимущественно высокочастотные колебания. Характеристики этих колебаний

определяются особенностями конструкции, техническим состоянием и режимом работы оборудования. Наложение колебаний от различных источников друг на друга дает сложную картину колебательного процесса, охватывающего частоты от 1,6 до 63 Гц.

При совпадении собственных частот с внешними, происходит резкое нарастание амплитуды колебаний. Это явление называется *резонансом*. Резонанс может приводить к разрушениям конструкций вследствие усталости металла. Усталостные разрушения происходят мгновенно, без признаков надвигающейся опасности.

Для членов локомотивных бригад уровни вибрации превышают допустимые в 2...2,5 раза. Это позволяет оценивать условия их труда как класс 3.2 или 3.3. В цехах разборки и сборки ремонтных локомотивных заводов слесари-сборщики и формовщики подвергаются воздействию уровней вибрации, превышающих нормативные на 6...15 дБА. Условия труда работников путейских ремонтных бригад также неблагоприятны. Так, например, ручные шпалоподбойки генерируют *вибрацию* на рукоятке, которая на 5...13 дБ превышает нормы по виброскорости. Уровни вибрации, превышающие нормативные, имеют место на щебнеочистительных, снегоуборочных, землеуборочных, шпалоподбивочных и других путевых машинах. Подробнее см. в Приложении Г-3.

3.5.12. Воздействие вибрации на человека

Вибрация относится к факторам, обладающим высокой биологической активностью. При длительном воздействии она вызывает хроническое профессиональное заболевание — *вибрационную болезнь*. Вибрационная болезнь включена в список профессиональных заболеваний. Она стойко лидирует, занимая с 1993 г. второе место в структуре профессиональных заболеваний железнодорожников, уступив первое место заболеваниям органов дыхания. Вибрационная болезнь от воздействия вибрации и толчков регистрируется у водителей и операторов транспортно-технологических машин и агрегатов. При этом заболевании возникают боли в пояснице, конечностях, в области желудка; она проявляется в виде отсутствия аппетита, бессонницы, раздражительности, быстрой утомляемости. Вибрационная болезнь выражается общими расстройствами с нарушениями опорно-двигательного аппарата (мышцы, связки, кости и суставы), а также сосудистого тонуса и болевой, температурной и вибрационной чувствительности.

Действие вибрации зависит от продолжительности воздействия, места приложения и направления оси вибрационного воздействия, демпфирующих свойств тканей организма человека, частоты и амплитуды колебаний, от явлений резонанса и других условий (подробнее см. ниже).

Действие вибрации *в зависимости от продолжительности воздействия* (по временной характеристике) подразделяют на постоянную вибрацию, для которой контролируемый параметр за время наблюдения изменяется не более чем в 2 раза (на 6 дБ), и непостоянную вибрацию, для которой указанные параметры за время наблюдения изменяются более чем в 2 раза.

Действие вибрации *в зависимости от места приложения* (от типа контакта работника с вибрирующим оборудованием) подразделяют на общую вибрацию и локальную.

Общая вибрация (вибрация рабочих мест) через опорные поверхности передается на тело сидящего или стоящего человека и воздействует на весь организм. Так вибрация локомотива передается на тело машиниста, в основном, через сидение кресла. В области низких частот интенсивность колебаний кресла машиниста превышает значения ПДУ в 1,5...2 раза. На объектах железнодорожного транспорта общая вибрация имеет место там, где применяются вибраторы для зачистки полувагонов от слежавшихся и смерзшихся грузов, на виброплощадках, на всех транспортных средствах (от дизелей тепловозов до строительных и путевых машин), в литейных и кузнечно-прессовых цехах ремонтных предприятий. При действии на организм общей вибрации в первую очередь страдает опорно-двигательный аппарат, нервная система и такие анализаторы, как вестибулярный, зрительный, тактильный. У рабочих, профес-

сия которых связана с вибрацией, отмечаются головокружения, расстройства координации движений, симптомы укачивания. Под влиянием общей вибрации отмечается снижение болевой, тактильной и вибрационной чувствительности. Особенно опасна толчкообразная вибрация, вызывающая микротравматизацию различных тканей с последующим их изменением. Общая низкочастотная вибрация оказывает влияние на обменные процессы в организме, проявляющиеся изменением углеводного, белкового, ферментного, витаминного и холестерина обмена, а также биохимических показателей состава крови. Воздействие общей вибрации в резонансной зоне весьма опасно, так как оно может стать причиной механических повреждений внутренних органов человека.

Локальная вибрация — передается через руки или участки тела человека, контактирующие с вибрирующими поверхностями. Она воздействует на отдельные части организма человека при работе с виброинструментом, присутствует на рычагах управления транспортными средствами и пр. Проблема производственной локальной вибрации для ремонтно-строительных предприятий железнодорожного транспорта важна в связи с наличием большого количества ручных пневматических и электрических машин. Это шлифовальные, полировальные машины, молотки, гайковерты, перфораторы, механические ножницы для резки металла. Для большинства механизированных инструментов уровни виброскорости значительно превышают допустимые, достигая 112 дБ или

2 м/с² (выше всего на пневматических перфораторах — 124...145 дБ). Среди цехов машиностроительных производств по этому показателю выделяются кузнечно-штамповочные цеха — 115 дБА и полировочные цеха — 115...118 дБА.

Локальной вибрации подвергаются, главным образом, лица, работающие с ручным механизированным инструментом. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов кисти, предплечий, нарушая снабжение конечностей кровью и, при длительном воздействии, вызывает хроническое профессиональное заболевание — вибрационную болезнь. Одновременно колебания действуют на нервные окончания, мышечные и костные ткани, вызывают снижение кожной чувствительности, отложение солей в суставах пальцев, деформируя суставы и уменьшая их подвижность. Возникают ноющие, ломящие, тянущие боли рук. Колебания низких частот вызывают резкое снижение тонуса капилляров, а колебания высоких частот — спазм сосудов. Локальная вибрация вызывает спазмы сосудов фаланг пальцев, затем распространяется на всю кисть, предплечье и сосуды сердца. При локальной вибрации также нарушается деятельность центральной нервной системы.

У формовщиков, бурильщиков, заточников, рихтовщиков при среднечастотном спектре вибраций заболевание развивается через 8...10 лет работы. При работе с инструментом ударного действия (клепка, обрубка) виброболезнь проявляется через 12...15 лет работы.

В зависимости от направления оси вибрационного воздействия вибрация подразделяется на: вертикальную, горизонтальную от спины к груди и горизонтальную от правого плеча к левому.

Различные ткани организма по-разному воспринимают воздействие вибрации. Тело человека может рассматриваться как сочетание масс с упругими *демпфирующими свойствами*, имеющими собственные резонансные частоты. Например, для плечевого пояса, бедер и головы в положении стоя они составляют 4...6 Гц. Для большинства внутренних органов эти частоты лежат в диапазоне 6...9 Гц.

Действие вибрации в зависимости от частоты колебаний. Общая вибрация с частотой ниже 0,7 Гц (качка) приводит к морской болезни, вызываемой нарушением нормальной деятельности вестибулярного аппарата. Вибрация с частотой 6...9 Гц, близкой к частоте собственного механического резонанса внутренних органов, может привести к разрыву тканей и внутренним кровоизлияниям. Реакция человеческого организма на вибрацию пропорциональна значениям виброускорения и виброскорости, которые зависят от частоты. Систематическое воздействие общих вибраций, характеризующихся высоким уровнем виброскорости, приводит к возникновению вибрационной болезни.

Действие вибрации в зависимости от явлений резонанса. Резонанс отдельных органов человеческого тела наступает при совпадении собственных частот

колебаний внутренних органов с частотами внешних сил. Уже при превышении частот колебаний 0,7 Гц такие резонансные колебания становятся возможными. Область резонанса для головы в положении сидя при вертикальных вибрациях находится в диапазоне между 20...30 Гц, при горизонтальных — 1,5...2 Гц. Частотный диапазон расстройств зрительных восприятий лежит между 60 и 90 Гц, что соответствует частоте колебаний глазных яблок. Для органов, расположенных в грудной клетке и брюшной полости (грудь, диафрагма, живот), резонансными являются частоты 3...3,5 Гц. Для всего тела в положении сидя резонанс наступает на частотах 4...6 Гц.

3.5.13. Борьба с вибрацией и защита от ее воздействия

По данным Сетевого центра Госсанэпиднадзора МПС России в настоящее время около 40 % объектов не отвечают требованиям нормативов по вибрации.

Борьба с вибрацией, как и с шумом, состоит из технических и организационных мер. Организационные меры по борьбе с этими явлениями идентичны мерам по борьбе с шумом. Технические мероприятия ведутся по нескольким направлениям.

Первое направление — *уменьшение или устранение неуравновешенных силовых воздействий* непосредственно в источнике возникновения вибрации за

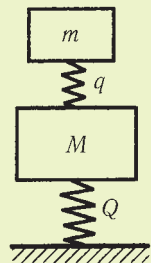


Рис. 3.19. Схема динамического виброгасителя

Рис. 3.19. Схема динамического виброгасителя

тоту основной системы, имеющей массу M и жесткость Q (рис. 3.19). Динамическое виброгашение достигается установкой в систему динамических виброгасителей (маятниковых, пружинных или плавающих), установкой виброизоляторов (дополнительных устройств между агрегатом и защищаемым объектом). Силовые агрегаты устанавливаются на массивный фундамент (рис. 3.20). Для гашения вибрации на

счет изменения конструктивных решений машин или их элементов, ликвидации побуждающих сил. Например, замена кулачковых и кривошипно-шатунных механизмов гидроприводом и др.

Второе направление — *уход от режима резонанса* динамическим виброгашением. Это процесс устранения резонанса посредством правильного подбора массы или жесткости колеблющейся системы. Динамические виброгасители представляют собой дополнительную колебательную систему с массой m и жесткостью q , частота которой настроена на частоту основной системы, имеющей массу M и жесткость Q (рис. 3.19). Динамическое виброгашение достигается установкой в систему динамических виброгасителей (маятниковых, пружинных или плавающих), установкой виброизоляторов (дополнительных устройств между агрегатом и защищаемым объектом). Силовые агрегаты устанавливаются на массивный фундамент (рис. 3.20). Для гашения вибрации на

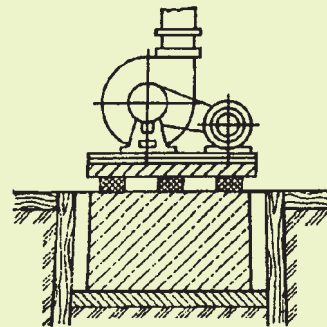


Рис. 3.20. Установка агрегата на виброгасящий массивный фундамент в грунте

автомобилях, в последнее время используют специальный генератор колебаний, который создает частоту колебаний, одинаковую по величине с гасимой, но находящуюся с ней в противофазе.

Например, для устранения вибрации автомобильных колес используется их балансировка.

Третье направление — *вибродемпфирование*, то есть вибропоглощение с помощью массивных фундаментов или динамических виброгасителей, а также превращение механической энергии вибрации в тепловую путем использования материалов с большим внутренним трением (пластмасс, дерева, резины, битуминизированного войлока со слоем фольги), нанесением на вибрирующие поверхности упруговязких покрытий. Если поверхность имеет сложную конфигурацию, то широко применяются для демпфирования мастичные покрытия, представляющие собой смесь синтетических смол и наполнителей. В определенных случаях элементы конструкций соединяют сердечниками электромагнитов с замкнутой обмоткой.

В последних технических проектах современных локомотивов принято многоступенчатое вибродемпфирование всей кабины резинометаллическими амортизаторами. В результате этого на тепловозах и электровозах достигнуто снижение параметров вибрации до уровней ПДУ.

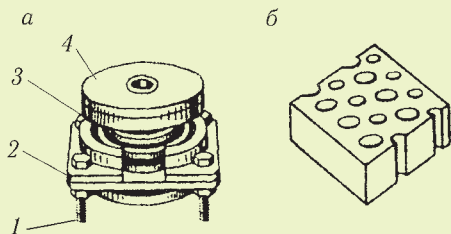


Рис. 3.21. Виброизолирующие опоры:

а — пружинная опора; *б* — резиновая опора;
 1 — фундаментный болт; 2 — опора виброизолятора; 3 — пружина; 4 — опорная тарелка для оборудования — источника вибрации

Виброизоляция оборудования чаще всего осуществляется установкой виброизолирующей опоры — упругих прокладок или пружин (рис. 3.21, 3.22).

На транспортных средствах достаточно часто используют именно виброизоляцию. В колебательную систему вводят упругую связь, например, виброизолирующие опоры двигателя, гибкие валы, виброзащитные рукоятки.

Средствами виброзащиты различных объектов могут быть: гибкие вставки в коммуникациях воздухопроводов; разделение гибкой связью перекрытий и несущих конструкций зданий; устройство «плавающих» полов, в которых настил пола отделяется от перекрытия упругими прокладками; использование ручного механизированного инструмента с виброзащищенными рукоятками, перфораторов с качающейся виброгасящей рукояткой; виброизолирующие опоры в виде упругих прокладок в сочетании с пружинами и др.

Гигиенические и лечебно-профилактические мероприятия. В соответствии с положением о режиме труда работников виброопасных профессий, общее время контакта с вибрирующими машинами, вибрация которых соответствует санитарным нормам, не должно превышать $2/3$ длительности рабочей смены. Операции должны распределяться между работниками так, чтобы продолжительность непрерывного воздействия вибрации (включая микропаузы) не превышала 15...20 мин. При этом рекомендуется ввести два регламентированных перерыва (для активного отдыха, проведения производственной гимнастики по специальному комплексу, гидропроцедур): 20-минутный перерыв через 1...2 часа от начала смены и 30-минутный перерыв через 2 часа после обеденного перерыва.

К работе с вибрирующими машинами и оборудованием допускаются лица не моложе 18 лет,

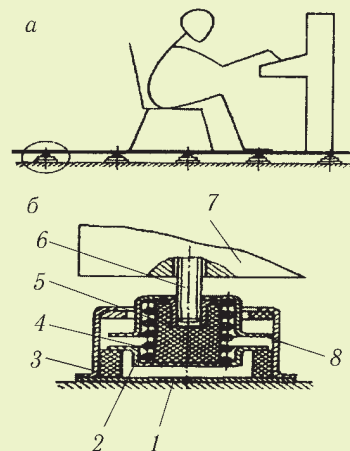


Рис. 3.22. Виброизоляция рабочего места:

a — общий вид; *b* — виброизолятор в разрезе; 1 — опорная плита; 2 — опорная тарелка; 3 — корпус виброизолятора; 4 — пружина; 5 — стакан; 6 — упор; 7 — виброизолированный пол рабочего места; 8 — подвижная крышка корпуса

получившие соответствующую квалификацию, прошедшие проверку знаний по правилам безопасности и прошедшие медицинский осмотр.

Работа с вибрирующим оборудованием, как правило, должна проводиться в отапливаемых помещениях с температурой воздуха не менее $+16\text{ }^{\circ}\text{C}$ при относительной влажности воздуха 40...60 % и скорости его движения не более 0,3 м/с. При невозможности создания подобных условий (работа на открытом воздухе, подземные работы и т.п.) для периодического обогрева должны быть предусмотрены специальные отапливаемые помещения с температурой воздуха не ниже $22\text{ }^{\circ}\text{C}$, относительной влажностью 40...60 % и скоростью движения воздуха не более 0,3 м/с. Снижению уровня отрицательного действия вибрации на здоровье работающих способствует применение индивидуальных средств защиты от вибрации (гасящие вибрацию перчатки, рукавицы, специальная обувь и др.). Требования к индивидуальным средствам защиты регламентируются стандартами ССБТ. (ГОСТ 12.4.002—84).

3.5.14. Гигиеническое нормирование — классы условий труда по показателям вредности и опасности акустических факторов

Для случаев, когда невозможно по тем или иным причинам поддерживать на рабочем месте оптимальные или допустимые параметры, защита работающих

от возможного негативного воздействия акустических факторов обеспечивается установлением классов условий труда по показателям вредности и опасности. Классы условий труда регламентированы обязательным к применению Руководством Госсанэпиднадзора Минздрава России Р 2.2.755—99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса». В Приложении Г-3 приведены справочные таблицы для установления классов условий труда и общие методические подходы к измерению и оценке факторов производственной среды и трудового процесса по показателям вредности и опасности акустических факторов.

В табл. 3.16 приводятся допустимые уровни звукового давления для подвижного состава железнодорожного транспорта, а в табл. 3.17 допустимые уровни звукового давления на рабочих местах предприятий и организаций. В последней колонке таблицы даны значения эквивалентных уровней звукового давления для всего диапазона звуковых частот, измеряемые приборами, не имеющими узкополосных частотных фильтров, и оцениваемые условными единицами дБА.

**Допустимые уровни звукового давления для подвижного состава
железнодорожного транспорта**

Рабочие места	Допустимые уровни звукового давления, дБ со среднегеометрическими частотами, Гц								Эквивалент- ные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Кабина машиниста	95	87	82	78	75	73	71	69	80
Помещения для персонала вагонов поездов дальнего следования (рефрижераторов, электропоездов, вагонов-электростанций)	83	74	68	63	60	57	55	54	65
Межобластные вагоны и вагоны-рестораны	87	79	72	68	65	63	61	59	70
Вагоны пригородных поездов и электросекций, кабины машинистов электросекций	91	83	77	73	70	68	66	64	75

Т а б л и ц а 3.17

Допустимые уровни звукового давления на рабочих местах предприятий, учреждений, организаций

Рабочие места	Допустимые уровни звукового давления, дБ со среднегеометрическими частотами, Гц								Эквивалентные уровни звука, дБА
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Помещения конструкторских бюро, лабораторий, здравпунктов	71	62	54	49	45	42	40	38	50
Помещения управления, рабочие комнаты	79	70	63	58	55	52	50	49	60
Кабины наблюдения и дистанционного управления:	94	87	82	78	75	73	71	70	80
• без речевой связи по телефону	83	74	68	63	60	57	55	54	65
• с речевой связью по телефону									
Постоянные рабочие места в производственных помещениях и на территории предприятий	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Предельно допустимые шумовые характеристики некоторых транспортных средств приведены в табл. 3.18.

Т а б л и ц а 3.18

Максимальные уровни звука внешнего шума транспортных средств

Вид транспорта	Транспортное средство	Эквивалентные уровни звука, дБА
Железнодорожный	Магистральный тепловоз	84
	Маневровый тепловоз	78
Автомобильный	Грузовой автомобиль с массой до 3,5 т	85
	Грузовой автомобиль с массой от 3,5 до 12 т	89
	Легковой автомобиль	84

3.5.15. Сочетанное действие акустических факторов

К факторам производственной среды, усугубляющим вредное воздействие шума и вибраций на организм человека, относятся чрезмерные мышечные нагрузки, неблагоприятные микроклиматические условия, особенно пониженная температура и повышенная влажность воздуха, а также психоэмоциональный

стресс. Охлаждение и смачивание рук значительно повышают риск развития вибрационной болезни за счет усиления сосудистых реакций.

На федеральном железнодорожном транспорте более 150 шумо-виброопасных профессий. Работники железнодорожных профессий подвергаются, как правило, комплексному воздействию неблагоприятных производственных факторов. Действие шума и вибрации в производственных условиях реализуется, чаще всего, на фоне выраженного нервно-эмоционального или физического напряжения, вынужденной рабочей позы, неблагоприятного микроклимата, запыленности рабочей зоны и др. К таким работникам, в первую очередь, относятся водители (машинисты и помощники машинистов тепловозов и электровозов), механики рефрижераторных секций, водители дрезин и др., а также многочисленная группа работников транспортного строительства (кузнецы, шлифовщики, обрубщики, слесари-ремонтники, электросварщики, токари и др.). Шум в кабинах машинистов современных локомотивов имеет широкополосный спектр с наибольшей интенсивностью в области низких частот.

Сочетанное воздействие шума и вибрации влияет на организм человека, вызывая нарушения в работе различных органов и системах, способствует развитию преждевременного утомления, нарушает сон. Это приводит к снижению надежности выполнения операторских функций и производительности труда.

3.5.16. Приборы контроля

«Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановление Минтруда России № 12 от 14.03.97 г.) для повседневного контроля и для контроля в ходе проведения аттестации рабочих мест по условиям труда рекомендуется применение ряда приборов, обеспечивающих требуемую точность измерений. Они приведены в табл. 3.19.

Т а б л и ц а 3.19

Приборы, рекомендуемые для контроля действия акустических факторов

Наименование (тип) прибора, устройства	Краткая техническая характеристика			Назначение
	Пределы измерений, единица измерения	Питание	Масса, кг	
Шумомер малогабаритный ВШМ-201	25...130 дБ	Автономное 6,3..2,2 В	0,5	Измерение уровня звука
Шумовиброинтегратор логарифмирующий ШВИЛ-001	20...170 дБ	Автономное 6 В, электросеть 220 В	1,5	Измерение эквивалентных уровней непостоянных шумов и локальной вибрации

Окончание табл. 3.19

Наименование (тип) прибора, устройства	Краткая техническая характеристика			Назначение
	Пределы измерений, единица измерения	Питание	Масса, кг	
Измеритель шума и вибрации ВШВ-003-М2	22...140 дБ	Автономное 6 В; сеть 220 В	4,5	Измерение шума, ультразвука общей и локальной вибрации
Шумомер-виброметр диагностический ШВД-001	30...140 дБ	Автономное аккумуляторное, 10 Вт, исполнение искробезопасное	5,0	Измерение уровней вибрации и шума
Шумомер-виброметр интегрирующий ШВИ	30...140 дБ	Автономное аккумуляторное 10 Вт, исполнение искробезопасное	4,0	Измерение скорректированных уровней вибрации и шума
Аппаратура фирмы «Брюль Кьер» (Дания) для измерений в диапазоне частот до 100000 Гц, в том числе дозиметр	7...150 дБ	Автономное 6 В		Измерение инфразвука, ультразвука, шума, локальной и общей вибрации (постоянных, непостоянных спектров), эквивалентного уровня доз

Для оценки, с помощью измерительной аппаратуры, субъективного восприятия человеком звуков разной частоты введены частотно-корректированные характеристики шумомеров А, В и С, которые позволяют с помощью одного измерения дать интегральную оценку уровня шума, близкую к оценке этого шума человеком. Результат измерения уровня шума с помощью частотно-корректированной характеристики шумомера записывается с указанием ее значения и характеристики, например 50 дБА.

Измерение вибраций производится с помощью виброметров или универсальных шумомеров при подключении к ним вместо микрофонов датчиков вибро-скорости или виброускорения. Методика измерения вибрации приведена в ГОСТ 12.1.012—90. Для оценки спектра колебаний используют октавные и третьоктавные фильтры. При этом значения среднегеометрических частот октавных фильтров для оценки локальной вибрации составляют от 1 до 1000 Гц, а октавных и третьоктавных фильтров для оценки общей вибрации — от 0,8 до 80 Гц.

На железных дорогах внешний шум от подвижного состава измеряют на расстоянии 25 м от оси пути при скорости движения, равной $2/3$ конструкционной скорости. Шум движущихся поездов определяют на расстоянии 7,5 м от оси колеи.

Глава 3.6. Аэрозоли (пыли)

3.6.1. Классификация аэрозолей

Вредные вещества могут находиться в воздухе как в парообразном состоянии, так и в виде твердых или жидких частиц, взвешенных в воздухе, — *аэрозолей*.

Аэрозоли образуются в результате дробления или истирания твердых веществ, разбрызгивания жидкостей, конденсации паров различных веществ.

В промышленных районах пыль, поступающая через вентиляцию на рабочие места, содержит до 20 % оксида железа, 15 % силикатов и 5 % сажи, а также примеси различных металлов (свинец, ванадий, молибден, мышьяк, сурьма и т.д.). В них присутствует также хлор, бром, ртуть, фтор и другие элементы и соединения, опасные для здоровья человека. Воздушная среда производственных помещений, в которой содержатся вредные вещества в виде пыли и газов, оказывает непосредственное негативное влияние на безопасность труда.

Аэрозоли классифицируются в зависимости от опасности веществ, из которых они образованы, и от размера содержащихся в них частиц. В соответствии с ГОСТ 12.1.007 — 90 по степени воздействия на организм человека вредные вещества делятся на:

- чрезвычайно опасные (ПДК в воздухе рабочей зоны до 0,1 мг/м³, например: бериллий, свинец, марганец, бенз(а)пирен);
- высокоопасные (ПДК от 0,1 до 1 мг/м³, например: хлор, фосген, фтористый водород);
- умеренно опасные (ПДК от 1,1 до 10 мг/м³, например: табак, стеклопластик, метиловый спирт);
- малоопасные (ПДК более 10 мг/м³, например: аммиак, бензин, ацетон, этиловый спирт и т.п.).

Пыль различается размерами и формой содержащихся в ней частиц. Частицы пыли разделяют на видимые — размером более 10 мкм, микроскопические — от 0,25 до 10 мкм и ультрамикроскопические — менее 0,25 мкм.

Производственная пыль по своему происхождению бывает двух видов — органическая и неорганическая. К органической относят пыль растительную (древесную, зерновую, мучную, хлопковую), животную (шерстяную, волосяную) и искусственную органическую (резиновую, пластмассовую). Неорганической считают пыль минеральную (песок, асбест, стекловата) и металлическую (чугунную, медную, алюминиевую).

Для повседневного контроля и контроля в ходе проведения аттестации рабочего места на наличие и концентрацию аэрозолей в воздухе рабочей зоны «Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановле-

ние Минтруда России № 12 от 14.03.97 г.) рекомендуется применение приборов (газоанализаторов и пылемеров), которые обеспечивают требуемую точность измерений.

На объектах железнодорожного транспорта *источниками аэрозолей* служат зоны грузовой переработки сыпучих материалов, строительства и ремонта путей, участки дробления щебня, участки выбивки и очистки отливок, а также сварки и плазменной обработки деталей, обработки пластмасс, стеклопластиков и других хрупких материалов. В большом количестве пыль образуется при перегрузке и перевозке пылящих грузов (цемента, угля, песка, щебня и др.), выполнении работ по техническому обслуживанию и ремонту подвижного состава (уборочно-моечных, шлифовальных, термических, кузнечных, сварочных, опиловочных и др.).

3.6.2. Воздействие аэрозолей на организм человека

Профессиональные заболевания, связанные с воздействием аэрозолей, по частоте среди всех профессиональных заболеваний на железнодорожном транспорте занимают *первое место*, а в целом по России — второе место.

Наиболее опасны для человека частицы размером от 0,5 до 10 мкм, которые легко проникают в легкие и задерживаются там в альвеолах. Частицы такого

размера носят название респираторной фракции аэрозоля. Чем мельче частицы пыли, тем дольше они находятся в воздухе в виде аэрозоля и тем легче в процессе дыхания попадают в организм человека. Форма пылевых частиц обуславливает скорость их оседания, а также степень вредного воздействия. Например, пылевые частицы с зазубренными острыми краями (металлическая, минеральная пыль) при попадании в дыхательные пути могут травмировать слизистые оболочки.

Аэрозоли, образованные из алюминия, асбеста, окиси железа, окиси марганца, окиси кремния и ряда других веществ, при попадании в легкие вызывают повреждение слизистой верхних дыхательных путей. Задерживаясь в легких, они приводят к развитию соединительной ткани в воздухообменной зоне и рубцеванию (фиброзу) легких. В связи с этим такие аэрозоли называются фиброгенными.

Воздействие пыли и газов на организм человека зависит от их токсичности и концентрации в воздухе производственных помещений, а также времени пребывания человека в этих помещениях.

Характер воздействия пыли на организм человека зависит от ее химического состава, который определяет биологическую активность пыли. По этому признаку ее подразделяют на пыль раздражающего действия и токсическую.

К первой относится неорганическая и древесная пыль.

Токсической является пыль хрома, мышьяка, свинца и некоторых других веществ. Попадая в организм человека, частицы такой пыли взаимодействуют с кровью и тканевой жидкостью, и в результате протекающих химических реакций образуются ядовитые вещества.

Медико-биологические исследования выявили непосредственную связь между количеством, концентрацией, химическим составом пыли в рабочей зоне и возникающими профессиональными заболеваниями работников транспортной отрасли. В запыленном воздухе дыхание становится затрудненным, насыщение крови кислородом ухудшается, что предрасполагает к появлению легочных заболеваний. Продолжительное действие пыли на органы дыхания может привести к профессиональному заболеванию — пневмокониозу. Пневмокониоз характеризуется разрастанием соединительной ткани в дыхательных путях. В группу пневмокониозов входит большое количество различных видов заболеваний легких: силикоз (от кварцевой пыли), антракоз (от угольной пыли), сидероз (от железосодержащей пыли), асбестоз (от асбестовой пыли) и др.

Наряду с пневмокониозом, наиболее частым заболеванием, вызываемым действием пыли, является бронхит. Он сопровождается сильными приступами кашля, одышкой. В бронхах скапливается мокрота, и болезнь хронически прогрессирует.

Пыль, попадающая на слизистые оболочки глаз, вызывает их раздражение, конъюнктивит. Оседая на коже, пыль забивает кожные поры, препятствуя терморегуляции организма, и может привести к дерматитам, экземам. Некоторые виды токсической пыли (известь, сода, мышьяк, карбид кальция) при попадании на кожу вызывают химические раздражения и даже ожоги.

Для перевозки порошковых и сыпучих материалов должны использоваться специальные железнодорожные вагоны и автомашины типа цементовозов, обеспечивающие беспыльную загрузку, транспортировку и разгрузку этих материалов.

3.6 3. Меры борьбы с производственной пылью

Мерами борьбы с производственной пылью являются: совершенствование производственных процессов, организация общей и местной вентиляции, замена токсичных веществ нетоксичными, механизация и автоматизация процессов, влажная уборка помещений и др.

Кроме того, в качестве *индивидуальных средств защиты* от вредных веществ в парообразном виде и в виде аэрозолей используются фильтрующие противогазы (изолирующие и респираторы), марлевые повязки. Специальная одежда из пыленепроницаемой ткани — халаты, перчатки, спецодежда и спец-

обувь предохраняют от попадания вредных веществ на кожу. Для защиты глаз используются очки. К индивидуальным средствам защиты относятся также защитные пасты, мази, смывающие растворы.

Людям, работающим в респираторах, должна быть организована выдача фильтров для их замены по мере загрязнения, но не реже одного раза в смену, а также замена респираторов по действующим нормам.

ПДК вредных веществ в воздухе рабочей зоны — это такие концентрации, которые в течение всего рабочего стажа не могут вызвать у работника заболеваний или отклонений в состоянии здоровья как непосредственно в период работы, так и в отдельные периоды его жизни и жизни последующих поколений. При этом расчет ведется на ежедневную (кроме выходных дней) работу в течение 8 ч, но не более 41 ч в неделю.

При отсутствии технических возможностей снизить концентрации пылей до безопасного уровня оцениваются условия труда по гигиеническим критериям.

Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с аэрозолями определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК (Прил. Г-4).

Дополнительным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работающих является такой показатель, как пылевая нагрузка за весь период контакта с данным фактором. Пылевая нагрузка (ПН) на органы

дыхания работающего — это реальная величина дозы пыли, которую рабочий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с пылевым фактором. Она рассчитывается исходя из фактических среднесменных концентраций АПФД в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) (Прил. Д) и продолжительности контакта с пылью.

По соответствию фактической пылевой нагрузки контрольному уровню условия труда относят к определенному классу. При превышении контрольных пылевых нагрузок рекомендуется использовать принцип «защиты временем».

Глава 3.7. Электрически заряженные частицы воздуха — аэроионы

Источниками ионизации воздуха на рабочих местах могут являться УФ-излучатели, мониторы операторов ПВМ, подстанции и высоковольтные линии постоянного тока. На объектах железнодорожного транспорта это зоны вокруг автоматизированных рабочих мест, оснащенных мониторами (дисплеями), около телеприемников и передатчиков.

Воздействие аэроионов на человека. Известно, что ионизированный воздух биологически активен. Точно не установлена степень полезности или вредно-

сти для организма как отрицательных, так и положительных аэроионов. Считается, что отрицательные аэроионы более полезны. Это относится, однако, только к тем рабочим помещениям, в которых с помощью специального оборудования поддерживают достаточно чистый воздух. Наличие в воздухе ионизированных аэрозолей химической природы приводит к негативному биологическому эффекту.

Электрически заряженные частицы пыли быстрее захватываются организмом, и их количество, попадающее в трахею, бронхи, легкие, в 2...3 раза превышает количество нейтральной пыли.

Оценка ионного режима помещения проводится с помощью аспирационного счетчика ионов, который позволяет определить концентрацию легких и тяжелых, положительно и отрицательно заряженных ионов.

Защита от негативного воздействия аэроионов. В помещениях, где воздушная среда подвергается ионизирующему воздействию, производят постоянную специальную очистку воздуха, установленную технологическим регламентом. Кроме того, в этих случаях в качестве индивидуальных средств защиты используются фильтрующие противогазы и респираторы, марлевые повязки. Людям, страдающим аллергическими заболеваниями, не рекомендуется находиться в помещениях с повышенной ионизацией воздуха, если не имеется эффективной системы специальной очистки воздуха.

Оценку фактора аэроионизации осуществляют в соответствии с «Санитарно-гигиеническими нормами допустимых уровней ионизации воздуха производственных и общественных помещений». При превышении максимально допустимого или минимально необходимого числа ионов в воздухе и показателя их полярности условия труда по фактору аэроионизации относят к классу 3.1.

Глава 3.8. Освещение

3.8.1. Общие сведения о электромагнитных излучениях видимого спектра

К области видимого спектра электромагнитных излучений, воспринимаемых нашим глазом, относятся колебания с длиной волны от 380 до 770 нм (0,38...0,77 мкм). Глаз человека имеет наибольшую чувствительность к излучениям с длиной волн 540...550 нм (0,54...0,55 мкм). Эти излучения воспринимаются как желто-зеленый цвет.

К вредным факторам световой среды на производстве относятся:

- отсутствие или недостаточность естественной освещенности;
- недостаточная искусственная освещенность;
- прямой и отраженный слепящий блеск;
- чрезмерная яркость;

- пульсация освещенности.

Освещенность помещений характеризуется количественными и качественными показателями.

К количественным показателям относятся:

- световой поток F — часть лучистого потока, воспринимаемая человеком как свет, измеряется в люменах, лм;
- сила света I (пространственная плотность светового потока), определяется как отношение светового потока F , исходящего от источника и равномерно распространяющегося внутри элементарного телесного угла, к величине этого угла Ω , измеряется в канделах, кд:

$$I = F/\Omega;$$

- освещенность E — отношение светового потока, падающего на элемент поверхности S , к площади этого элемента, измеряется в люксах, лк:

$$E = F/S;$$

- коэффициент отражения ρ — отношение отраженного светового потока к падающему:

$$\rho = F_{\text{отр}} / F_{\text{пад}}.$$

К качественным показателям относятся:

- фон;
- контраст объекта с фоном;
- коэффициент пульсации светового потока;
- спектральный состав;
- показатель ослепления.

Фон — это поверхность, на которой происходит различение объекта. Фон характеризуется способностью поверхности отражать падающий на нее световой поток. В зависимости от цвета и фактуры поверхности значения коэффициента отражения ρ находятся в пределах 0,02...0,95 (при значениях $\rho > 0,4$ фон считается светлым, при $0,2 < \rho < 0,4$ — средним и при $\rho < 0,2$ — темным).

Контраст объекта с фоном (степень различения объекта и фона) — характеризуется соотношением яркостей рассматриваемого объекта (точки, линии, знака, пятна, трещины, риски или других элементов) и фона:

$$K = (L_{\phi} - L_o) / L_{\phi} ,$$

где L_{ϕ} и L_o — соответственно яркость фона и объекта (при $K > 0,5$ контраст считается большим, при $0,2 < K < 0,4$ — средним и при $K < 0,2$ — малым; при $K = 0$ объект и фон могут быть различимы только по цвету).

Способность зрительного аппарата к различению контрастов называется контрастной чувствительностью, она тем выше, чем ярче фон, на котором происходит различение освещаемых предметов.

Коэффициент пульсации светового потока — это критерий глубины колебаний освещенности в результате изменения во времени светового потока:

$$k = 100 (E_{\max} - E_{\min}) / 2 \cdot E_{\text{cp}}, \%$$

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

Слепящая яркость источника света — яркость источника, каждый квадратный метр излучающей поверхности которого в данном направлении имеет силу света, равную одной канделле. Измеряется яркость источника света в кд/м². Яркость может восприниматься только до известного предела (5000 кд/м²), при дальнейшем увеличении яркости она оказывает слепящее воздействие.

Показатели освещенности как фактор возможного негативного влияния на здоровье работников имеют свою специфику. При естественном освещении, в дневное время, машинист видит предметы на горизонтальном участке пути на расстоянии около 1 км. В пасмурную погоду видимость сокращается до 800 м,

а при тумане падает почти до нуля. Ночью, при освещении дальним светом прожектора, крупные предметы различаются на расстоянии 100...130 м. Это расстояние значительно меньше, чем требуется для безопасного движения, особенно с большими скоростями.

Ночью объекты появляются в освещенной зоне внезапно, время на их опознание возрастает, а на принятие решений сокращается. Установлено, что ночью время реакции также увеличивается в среднем в два раза: если в дневное время при хорошей видимости человек может воспринимать за 1 с 3...5 объектов, то ночью лишь 1...2 объекта.

3.8.2. Воздействие негативных факторов световой среды на работников

Свойство глаза приспособливаться к восприятию света при различных его яркостях называется адаптацией. Адаптация при переходе от больших яркостей к малым яркостям занимает более длительное время, чем от малых яркостей к большим. В течение нескольких минут человек плохо различает окружающие его предметы, что может послужить причиной несчастного случая. Частая адаптация вызывает зрительное утомление, снижение работоспособности зрительного аппарата. Длительная работа в условиях частой переадапта-

ции зрения может привести к снижению остроты зрения. В процессе трудовой деятельности следует избегать резкой и частой смены яркостей и наличия в поле зрения различающихся по яркости поверхностей. Например, работа на мониторе, экран которого находится на фоне освещенного солнцем окна, длительные просмотры телепередач с резко изменяющимися яркостями в процессе просмотра крайне негативно влияют на остроту зрения.

При пульсации светового потока возникает стробоскопический эффект. Вследствие этого вращающиеся предметы могут казаться неподвижными или имеющими другое направление вращения, что также может привести к травмам. Недостаточная освещенность при напряженной зрительной работе приводит к быстрому утомлению, возникновению головных болей, ухудшению зрения.

3.8.3. Защита от воздействия негативных факторов освещенности

Для нормализации освещенности рабочего места в помещении применяется специально организованное освещение. Оно может быть естественным (через оконные проемы) и искусственным — электрическим. Совмещенное освещение — это такое освещение, при котором недостаточная естественная освещенность компенсируется искусственными источниками света. При наличии доста-

точного естественного освещения искусственное включают, если освещенность на улице ниже 5000 лк.

Задачей расчета освещения в первом случае является выбор площади оконных проемов, а во втором — суммарная электрическая мощность и количество источников света. Расчетом осветительных установок занимается научная дисциплина — светотехника.

В зависимости от конструкции здания естественное освещение бывает боковое (свет падает на рабочую поверхность сбоку с одной или с двух сторон), верхнее и комбинированное (верхнее и боковое).

Искусственное освещение производственных помещений подразделяется на рабочее, аварийное, эвакуационное, охранное, дежурное.

Рабочее освещение бывает двух типов — *общее* (при котором необходимая для выполнения работ освещенность создается на всей территории рабочей зоны) и *комбинированное* (при котором общее освещение обеспечивает только отсутствие резких яркостных перепадов на территории рабочей зоны, а необходимая для выполнения работ освещенность создается с помощью местных светильников непосредственно на рабочем месте). Применение только местного освещения в производственных помещениях не допускается, так как приводит к быстрому утомлению глаз.

Для оценки качества естественного освещения используется *коэффициент естественной освещенности* (КЕО), представляющий собой отношение освещенности рабочей поверхности к освещенности вне здания в данный момент времени. Выражается КЕО в процентах. Нормы на естественное освещение учитывают:

- напряженность зрительной работы, которая оценивается по размеру минимального объекта различения;
- систему освещения (боковое, верхнее, комбинированное).

При боковом освещении нормируется минимальное, а в остальных случаях среднее значение КЕО. Кроме того, нормируется неравномерность освещенности, т.е. отношение $КЕО_{max}$ к $КЕО_{min}$.

Нормы освещенности, ограничения слепящего действия светильников, пульсация освещенности и другие качественные показатели осветительных установок, виды и системы освещения должны приниматься согласно требованиям СНиП 23-05—95 «Естественное и искусственное освещение». Светильники должны соответствовать требованиям норм пожарной безопасности НПБ 249—97 «Светильники. Требования пожарной безопасности. Методы испытаний».

Для электрического освещения следует, как правило, применять разрядные лампы низкого давления (например, люминесцентные), лампы высокого дав-

ления (например, металлогалогенные типа ДРИ, ДРИЗ, натриевые типа ДНаТ, ксеноновые типа ДКсТ, ДКсТЛ, ртутно-вольфрамовые, ртутные типа ДРЛ); допускается использование и ламп накаливания.

Применение для внутреннего освещения ксеноновых ламп типа ДКсТ (кроме ДКсТЛ) допускается с разрешения Госсанинспекции и при условии, что горизонтальная освещенность на уровнях, где возможно длительное пребывание людей, не превышает 150 лк, а места нахождения работников, например, экранированы от прямого света ламп.

При применении люминесцентных ламп в осветительных установках, должны соблюдаться следующие условия для обычного исполнения светильников:

- температура окружающей среды не должна быть ниже 5 °С;
- напряжение у осветительных приборов должно составлять не менее 90 % от номинального.

Для аварийного освещения рекомендуется применять светильники с лампами накаливания или люминесцентными лампами.

Для питания осветительных приборов общего внутреннего и наружного освещения, как правило, должно применяться напряжение не выше 220 В переменного или постоянного тока. В помещениях без повышенной опасности напряжение 220 В может применяться для всех стационарно установленных осветительных приборов вне зависимости от высоты их установки.

Основными характеристиками источников света являются: светоотдача (лм/Вт), спектральный состав излучения, срок службы, наличие стробоскопического эффекта, потребность в пуско-регулирующей аппаратуре.

Для ламп накаливания светоотдача составляет до 20 лм/Вт, для галогенных ламп — до 40 лм/Вт и для люминесцентных ламп от 20 до 110 лм/Вт.

Спектр излучения, наиболее близкий к солнечному, имеют люминесцентные лампы марки ЛДЦ (для правильной цветопередачи) и галогенные лампы. Лампы ДРЛ и ДНтЛ имеют ярко выраженные спектральные составляющие и поэтому не рекомендуются для освещения рабочих мест при выполнении точных работ, а ввиду их большой яркости — для установки в помещениях при высоте подвеса менее 6 м над полом (площадкой обслуживания).

Стробоскопический эффект наиболее ярко выражен для люминесцентных ламп.

Наименьший срок службы имеют лампы накаливания (до 500 ч), наибольший — люминесцентные, ДРЛ, ДНтЛ (до 10000 ч).

Качество освещения зависит от свойств осветительной установки (пускорегулирующей аппаратуры, типа светильников).

Все газоразрядные лампы требуют применения пускорегулирующей аппаратуры, которая обычно встраивается в светильники. Некачественная или неис-

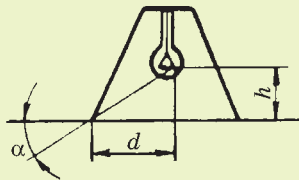


Рис. 3.23. Защитный угол светильника:

h — глубина утопления лампы; d — расстояние от центра лампы до края отражателя

правная аппаратура вызывает пульсацию света, отрицательно влияющую на зрение и нервную систему человека.

Светильники обычно выполняют функции перераспределения светового потока, защиты глаз от источника прямого света большой яркости, защиты источников света от механических и климатических воздействий. С этой целью светильники выполняются с защитным углом α (рис. 3.23).

Перераспределение светового потока связано с потерями внутри светильника, что учитывается его КПД. В зависимости от характера перераспределения светового потока светильники бывают прямого света (большая часть светового потока направлена в нижнюю полусферу), рассеянного света (световой поток, направленный в верхнюю и нижнюю полусферы примерно одинаков) и отраженного света (большая часть светового потока направлена в верхнюю полусферу, а на рабочую поверхность попадает только свет, отраженный от потолка).

В зависимости от уровня защиты источника света от механических повреждений и климатических воздействий светильники бывают открытого, защищенного, пыленепроницаемого, влагозащищенного, взрывозащищенного и взрывобезопасного исполнений. В помещениях с повышенной опасностью и

особо опасных, если высота установки светильников общего освещения над полом (площадкой обслуживания) менее 2,5 м, запрещается применение светильников класса защиты 0. Необходимо применять светильники класса защиты 2 или 3.

Перед расчетом осветительных установок необходимо выбрать тип светильников, соответствующий условиям эксплуатации, высоту их подвеса и ориентировочное размещение в помещении.

Расчет осветительных установок обычно выполняют методом светового потока по формуле:

$$F = (100E_{\text{н}} \cdot S \cdot Z \cdot K) / N \cdot \eta,$$

где F — световой поток одной лампы, установленной в светильнике; $E_{\text{н}}$ — требуемое значение освещенности на рабочей поверхности от источников общего света; S — площадь помещения; Z — коэффициент неравномерности освещенности ($Z = E_{\text{ср}} / E_{\text{min}}$); K — коэффициент запаса на загрязнение и старение светильников и ламп; N — общее число ламп во всех светильниках; η — коэффициент использования светового потока (учитывает КПД светильника, отражение от стен и потолка, соотношение между высотой подвеса светильников и площадью помещения).

По найденному значению светового потока подбирается лампа. Если ламп с требуемым световым потоком нет или они не могут быть установлены в выбранном светильнике, то необходимо либо изменить тип светильника, либо их расстановку и высоту подвеса.

Расчет осветительных установок считается законченным, если расчетное значение освещенности отличается от требуемого не более чем на 10...20 %.

Для ориентировочной оценки мощности P , потребляемой осветительной установкой, может быть использована следующая зависимость:

$$P = E \cdot S / \eta \cdot G,$$

где E — требуемая освещенность рабочей поверхности, лк; S — площадь помещения, м²; G — светоотдача используемых источников света; η — КПД светильника.

Помещения, в которых отсутствует естественное освещение, разрешается использовать в качестве рабочих помещений только в особых случаях, когда это диктуется особенностями производства. Работник, не получающий естественного света, подвержен заболеванию, которое называется *ультрафиолетовым голоданием*. Люди, работающие в таких помещениях, должны подвергаться УФ облучению под контролем врача.

Для контроля освещенности используют фотоэлектрические люксметры (например, типа Ю-116, Ю-117) с селеновым или кремниевым фотоэлементом, имеющим спектральную чувствительность, близкую к спектральной чувствительности человеческого глаза (рис. 3.24).

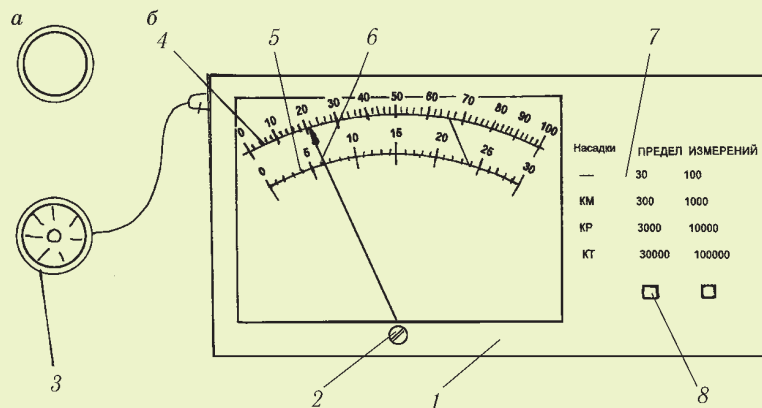


Рис. 3.24. Лицевая панель фотоэлектрического люксметра Ю-116:

а — насадка-светофильтр; *б* — лицевая панель:

1 — корпус люксметра; *2* — регулировочный винт; *3* — фотоэлемент; *4* — шкала с диапазоном измерений от 0 до 1000 лк; *5* — шкала с диапазоном измерений от 0 до 300 лк; *6* — стрелка-указатель; *7* — таблица изменения диапазонов измерения в зависимости от применяемых насадок; *8* — переключатель диапазонов

При невозможности нормализовать на рабочем месте световую среду для защиты работника и определения размеров компенсаций за потерю здоровья устанавливаются классы условий труда по показателям световой среды (по Р 2.2.755 – 99). При этом оценка условий труда проводится по показателям естественного и искусственного освещения (Прил. Г-5). При отсутствии в помещении естественного освещения и мер по компенсации ультрафиолетовой недостаточности условия труда по показателю «естественное освещение» относят к классу 3.2.

При наличии мер по компенсации ультрафиолетовой недостаточности (установки профилактического ультрафиолетового облучения) условия труда по показателю «естественное освещение» относятся к классу 3.1.

В случае использования системы комбинированного освещения, если составляющая общего освещения ниже нормативного уровня, условия труда по показателю «искусственное освещение» следует относить к классу 3.1.

Показатель «яркость» определяется в тех случаях, когда в нормативных документах имеется указание на необходимость ее ограничения (например, ограничение яркости светящейся поверхности монитора, находящегося в поле зрения работника).

Контроль показателя «неравномерность распределения яркости» проводят для рабочих мест, оборудованных ВДТ и ПЭВМ (в соответствии с требованиями

ми СанПиН 2.2.2.542–96). Он (контроль) предполагает определение соотношения яркостей между рабочими поверхностями (стол, документ), а также между рабочей поверхностью и поверхностью стен и оборудования.

После присвоения классов по отдельным показателям искусственного освещения (освещенность, показатель ослепленности, коэффициент пульсации освещенности, отраженная слепящая блескость, яркость, неравномерность распределения яркости) проводится окончательная оценка по фактору «искусственное освещение» путем выбора показателя, отнесенного к наибольшей степени вредности.

Общая оценка условий труда по показателям световой среды проводится на основе оценок по «естественному» и «искусственному» освещению путем выбора из них наибольшей степени вредности.

Глава 3.9. Вредные химические факторы производственной среды

3.9.1. Источники вредных факторов химического происхождения на производстве

В производственной среде человек может подвергаться воздействию вредных факторов химического происхождения. Источниками возникновения этих

факторов являются протекающие технологические процессы. Химически вредные вещества могут выделяться в воздух рабочей зоны в виде аэрозолей, паров, газов. В большинстве случаев эти вещества являются ядовитыми, оказывающими сильное токсическое действие на организм человека. Токсичность — это способность вещества оказывать вредное влияние на жизнеспособность организма.

Наиболее тесный контакт с опасными грузами работники железнодорожного транспорта имеют при погрузочно-разгрузочных работах, а также при обработке парка грузовых вагонов после перевозки опасных грузов, во время ремонта этих транспортных средств, тары и механизмов. Химический фактор является наиболее значимым среди прочих вредных производственных факторов у грузчиков, мойщиков вагонов, пропарщиков цистерн, операторов грузоперерабатывающих и вагонообрабатывающих машин, приемосдатчиков. Самыми массовыми химически вредными грузами являются минеральные удобрения, нефть и нефтепродукты. Процесс выгрузки минеральных удобрений из вагонов сопровождается выделением токсических газов: фтористых соединений, аммиака, паров минеральных кислот, сероводорода. Это объясняется все еще протекающими химическими реакциями «созревания» продукта в условиях относительно замкнутого пространства помещений вагонов. Соединения фтора — самые токсичные из перечисленных вредных веществ.

Железнодорожный транспорт перевозит большой объем химических грузов. Ежегодно регистрируется значительное число аварийных ситуаций — происходит разлив жидких, россыпь твердых, утечка газообразных химических грузов. Это приводит к сильному загрязнению объектов окружающей среды (воздуха, подземных и поверхностных вод, а также почвы). На работах по локализации места аварий, нейтрализации, дегазации, контролю качества окружающей среды заняты работники, подвергающиеся значительному воздействию вредных химических факторов.

На промышленных предприятиях железнодорожного транспорта, осуществляющих ремонт различных видов железнодорожной техники (подвижного состава, путевых, погрузочно-разгрузочных машин и др.), практически все технологические процессы являются источниками вредных химических веществ. Так, в кузнечно-прессовом производстве в воздух рабочей зоны выделяются сернистый газ, оксид углерода, сероводород. Термическая обработка металлов приводит к повышенной загазованности воздуха оксидом углерода, аммиаком, сернистым газом, сероводородом, цианистым водородом, солями цианистой кислоты. Работы по окраске подвижного состава сопровождаются целым комплексом вредных выделений в воздух рабочей зоны.

Потенциальная опасность оказаться под действием токсически вредных химических веществ существует и для членов поездных бригад. Так, в вагоно-

строении для целого ряда конструкционных элементов и декоративных покрытий применяются полимерные материалы: фено- и аминопласты, полистирол, полиуретан, поливинилхлорид, полиэфирные и алкидные, фтористые кремниевые пластики. Всего в современных вагонах содержится до 3,5 тонн неметаллических материалов, состоящих из полимеров или их содержащих. В процессе старения полимерные материалы начинают выделять летучие вещества, многие из которых обладают выраженной токсичностью. Летучие продукты старения полимерных материалов образуются даже при невысоких температурах в условиях нормальной эксплуатации вагонов. При возникновении в вагонах пожаров термоокислительные процессы активизируются и вызывают выделение большого количества высокотоксичных летучих продуктов (многокомпонентные газовые смеси). Опасность их очень высока. Практически все летучие продукты горения вызывают гипоксию (кислородное голодание тканей и органов) за счет того, что в крови образуется карбоксигемоглобин, не способный переносить кислород. Человек теряет сознание, теряет подвижность.

Ядовитые вещества проникают в организм человека через дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, кожный покров. При дыхании они попадают в легкие, с пищей — в желудок. При контакте с кожей человека ядовитые веще-

ства могут оказывать местное воздействие. Изучением влияния химических веществ на живой организм занимается специальная наука — токсикология.

Многие из перевозимых химических грузов кроме токсичности обладают такими видами опасности, как взрывная, пожарная и коррозионная опасность.

3.9.2. Классификация химически вредных веществ по токсическому эффекту воздействия на человека

Токсичное действие химических веществ определяется свойствами и количеством самого вещества, попавшего в организм (доза или концентрация). Кроме того, большое значение имеют особенности организма человека (индивидуальная чувствительность к химическому веществу, общее состояние здоровья, возраст), а также условия труда (концентрация химических веществ в воздухе рабочей зоны, повышенные уровни шума, электромагнитных излучений и др.).

Разнообразные химические вещества, используемые в современном производстве, по опасности воздействия могут быть классифицированы по следующим признакам: токсически вредному эффекту, степени токсичности, классам опасности.

По токсически вредному эффекту:

- общетоксические (углеводороды, спирты, анилин, сероводород, синильная кислота и ее соли, соли ртути, хлорированные углеводороды, оксид углерода). Эти вещества вызывают расстройства нервной системы, мышечные судороги, нарушают структуру ферментов, негативно влияют на кроветворные органы;
- раздражающие (органические красители, антибиотики). Эти вещества повышают чувствительность организма к заболеваниям;
- канцерогенные (бенз(а)пирен, асбест, нитроазосоединения). Они вызывают развитие всех видов раковых заболеваний. При этом процесс заболевания может быть отдален от момента воздействия химических веществ на годы, и даже десятилетия;
- мутагенные (этиленамин, окись этилена, хлорированные углеводороды, соединения свинца, ртути и др.). Воздействие этих веществ обнаруживается в отдаленном по времени периоде жизни, проявляется в преждевременном старении, повышении общей заболеваемости, злокачественных новообразованиях. При воздействии на половые клетки, мутагенное влияние сказывается на здоровье последующих поколений, иногда в очень отдаленном периоде. Вещества, влияющие на репродуктивную функцию (борная кислота, аммиак) вызывают возникновение врожденных пороков развития.

Как известно, действие химических веществ на организм человека имеет *пороговый характер*, т.е. негативное воздействие химически вредных веществ *начинается с определенной их концентрации* в организме.

Повторное воздействие вещества даже при меньшей его концентрации обычно вызывает больший эффект, чем предыдущее. Повышающаяся чувствительность организма к веществу называется сенсibilизацией. Эффект сенсibilизации связан с образованием в крови и других внутренних средах организма измененных и ставших чужеродными для человека белковых молекул, формирующих антитела, которые могут вызвать развитие аллергических реакций. К веществам, вызывающим сенсibilизацию, относятся: бериллий и его соединения, карбонилы никеля, железа, кобальта, соединения ванадия и др.

При повторяющемся воздействии вредных веществ на организм человека можно наблюдать и обратное явление — ослабление эффектов действия — привыкание организма. Для развития привыкания к хроническому воздействию яда необходимо, чтобы его концентрация (доза) была достаточной для формирования ответной приспособительной реакции, но не была чрезмерной, приводящей к быстрому и серьезному повреждению организма. Следует иметь в виду, что привыкание является лишь фазой приспособительного процесса. Перенапряжение систем регуляции может привести к срыву привыкания и развитию ряда заболеваний.

Для количественной оценки вредного воздействия на человека химического вещества в токсикологии используются показатели степени токсичности:

- средняя смертельная концентрация в воздухе (концентрация вещества, вызывающая гибель 50 % животных при двух-, четырехчасовом ингаляционном воздействии на них);
- средняя смертельная доза (доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном введении в желудок);
- средняя смертельная доза при нанесении на кожу (доза вещества, вызывающая гибель 50 % животных при однократном нанесении на кожу);
- порог хронического действия (минимальная концентрация вредного вещества, вызывающего вредное действие, в эксперименте проходящем по 4 часа 5 раз в неделю на протяжении не менее четырех месяцев);
- предельно допустимая концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны (концентрация вещества в воздухе рабочей зоны, которая при ежедневной, кроме выходных дней, работе в течение 8 часов или другой продолжительности, но не более 40 часов в неделю, в течение всего рабочего стажа не может вызывать заболеваний или отклонений в состоянии здоровья (обнаруживаемых современными методами исследования) в процессе работы или в отдаленные сроки жизни настоящего и последующих поколений).

По классам опасности для человека вредные вещества подразделяются на 4 класса (табл. 3.20).

Т а б л и ц а 3.20

Классификация химически вредных веществ по показателям степени токсичности

Показатель	Класс опасности			
	1-й	2-й	3-й	4-й
Предельно допустимая концентрация (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны, мг/м ³	Менее 0,1	0,1 ... 1,0	1,1...10,0	Более 10,0
Средняя смертельная доза при попадании в желудок, мг/кг	Менее 15	15...150	151...5000	Более 5000
Средняя смертельная доза при нанесении на кожу, мг/кг	Менее 100	100...500	501...2500	Более 2500
Средняя смертельная концентрация в воздухе, мг/м ³	Менее 500	500...5000	5001... ...50000	Более 50000
Коэффициент возможности ингаляционного отравления (КВИО)	Более 300	300...30	29...3	Менее 3
Зона острого действия	Менее 6,0	6,0...18,0	18,1...54,0	Более 54,0
Зона хронического действия	Менее 10	10...5	4,9...2,5	Менее 2,5

Отмечена взаимосвязь токсического действия химических веществ с их способностью распределяться в системе «масло — вода». Чем выше коэффициент накопления химического вещества в масле по сравнению с водой, тем выше его токсичность. Так как нервные волокна богаты различными жироподобными веществами, они имеют способность накапливать токсичные вещества и поражаются в первую очередь.

У рабочих, связанных с работами по выгрузке сыпучих химических грузов, очистке и промывке вагонов из-под остатков химических грузов, дегазации, преобладают хронические бронхиты, пневмонии, пневмосклероз, болезни сердца, костно-мышечного аппарата, желудочно-кишечного тракта, стенокардия, невротический невроз. Обоняние у этих работников, как правило, снижено.

У рабочих, занятых пропаркой цистерн из-под сырой нефти, выявлены нарушения функции печени, депрессорный эффект, неблагоприятное воздействие на ферментную систему, нарушения энергетических процессов, ослабление иммунных реакций организма.

3.9.3. Контроль содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны

В санитарной химии достаточно полно разработаны вопросы анализа воздушной среды в рабочей зоне. Методики определения различных химических веществ, утвержденные органами санэпиднадзора, представлены в сборниках «Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны». Существует около тридцати методик. Для оценки концентрации вредных веществ на рабочих местах чаще других используются экспрессный и индикационный методы. В основу *экспрессного метода* положены быстропротекающие химические реакции (с изменением цвета наполнителя в прозрачных стеклянных пробирках). При *индикационном методе* (определение содержания в воздухе наиболее опасных веществ) используется свойство некоторых химических реактивов мгновенно менять окраску под действием ничтожно малых концентраций определенных веществ или соединений.

При санитарном контроле объектов окружающей среды после ликвидации аварийных ситуаций используют методы: газохроматографический, фотоэлектроколориметрический, атомно-абсорбционный, вольт-амперометрический. Эти методы позволяют идентифицировать загрязняющие химические веществ-

ва, определять их соединения и измерять их количественное содержание с достаточно высокой степенью точности.

Для контроля загазованности воздуха при выполнении технологических процессов применяют метод отбора проб в зоне дыхания. Количественный и качественный анализ производят с помощью хроматографов или газоанализаторов. Фактические значения содержания вредных веществ сопоставляют с нормами ПДК.

Для контроля параметров вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны «Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановление Минтруда России № 12 от 14.03.97 г.) рекомендуется применение разнообразных приборов, обеспечивающих требуемую точность измерений: жидкостного хроматографа «Милихром-4», газового хроматографа 500-М, спектрофотометра СФ-56, спектрофотометра СФ-66, универсальных газоанализаторов: АНКАТ-7671, ГИАМ-27, «Палладий-3».

3.9.4. Защита от вредного воздействия химических веществ

Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать установленных ПДК (табл. 3.21), которые определены клиническими и санитарно-гигиеническими исследованиями и носят обязательный характер.

Т а б л и ц а 3.21

**Предельно допустимая концентрация некоторых вредных веществ,
наиболее часто встречающихся на ж.-д. транспорте**

Наименование вещества (пыль, аэрозоль)	ПДК мг/м ³	Класс опасности	Наименование вещества (газы и пары)	ПДК мг/м ³	Класс опасности
Пыль, содержащая более 70 % SiO ₂ (кварц и др.)	2	3	Азота оксиды (в пересчете на NO ₂)	5	2
Пыль, содержащая от 10 до 70 % свободного SiO ₂	2	4	Ацетон	200	4
Пыль стеклянного и мине- рального волокна	3	4	Ангидрид серноокислый	10	3
Пыль растительного и жи- вотного происхождения, со- держащая до 10 % SiO ₂	4	4	Бензин топливный (в пересчете на С)	100	4
Бериллий и его соединения	0,001	1	Керосин, уайт-спирит	300	4
Оксиды титана	10	3	Тетраэтилсвинец	0,0005	1
Никель (оксиды никеля)	0,5	2	Углерода оксид	20	4

Для транспортирования вредных и агрессивных жидких материалов должны применяться специальные цистерны.

Загрузка опасных веществ, их слив или выдавливание из цистерн, а также промывка и пропарка цистерн должны осуществляться способами, исключающими прямой контакт работников с веществом, а также с выделенными в воздух рабочей зоны газами или аэрозолями. Перед сливом жидкостей необходимо проверить работоспособность клапана, соединяющего внутреннюю полость цистерны с атмосферой.

Для транспортирования сыпучих материалов следует применять транспорт непрерывного действия с минимальным числом пересыпок (транспортёры, элеваторы и др.); для порошкообразных материалов (цемент, известь и т.п.) — пневмотранспорт или транспортёры с минимальным количеством пересыпок и с использованием обеспыливающих устройств; для жидких опасных веществ с расходом более 400 кг в смену — трубопроводы из арматуры, исключающей просачивание этих веществ, а при меньших расходах — тару поставщика; для сжиженных и сжатых вредных газов с большим расходом — трубопроводы, при незначительных расходах (до 10 баллонов в смену) — в баллонах.

В том случае, если содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны превышает предельно допустимую концентрацию, необходимо принять специ-

альные меры по предупреждению отравления. К ним относятся: ограничение использования токсичных веществ в технологических процессах, герметизация оборудования и коммуникаций, автоматический контроль воздушной среды, применение естественной и искусственной вентиляции, сигнализации, дистанционного управления, знаков безопасности. Из индивидуальных средств защиты необходимо применение специальной защитной одежды, обуви, рукавиц, шлемов, изолирующих работающих от опасной среды. Для защиты органов дыхания применяются противогазы и респираторы; для защиты глаз — защитные очки; для защиты лица — щитки защитные лицевые; нейтрализующие пасты и мази; очистители кожи.

Для работников, постоянно находящихся в зоне выделения ядовитых веществ, установлены сокращенный рабочий день, дополнительный отпуск и другие льготы. На транспорте ведется учет лиц с выявленными профессиональными заболеваниями (отравлениями).

Правительством утвержден перечень вредных и опасных веществ, при работе с которыми обязательны периодические медицинские осмотры (табл. 3.22).

**Перечень вредных и опасных веществ и производственных факторов,
при работе с которыми обязательны предварительные
и периодические медицинские осмотры работников**

Вредные, опасные вещества и производственные факторы	Периодичность осмотров в лечебно-профилактическом учреждении	Периодичность осмотров в центре профпатологии
Неорганические соединения азота (аммиак, азотная кислота, оксиды азота и др.)	1 раз в 2 года	1 раз в 5 лет
Свинец и его неорганические соединения	1 раз в год	1 раз в 3 года
Оксиды серы, кислоты	1 раз в 2 года	1 раз в 5 лет
Метан, пропан, парафины, этилен, пропилен, ацетилен, цикло-гексан и др.	1 раз в 2 года	1 раз в 5 лет
Синтетические полимерные материалы (смолы, лаки, клеи, пластмассы, пресс-порошки, волокна, смазочно-охлаждающие жидкости)	1 раз в год	1 раз в 3 года
Поливинилхлорид (ПВХ, винилпласты, перхлорвиниловая смола) А, К	1 раз в 2 года	1 раз в 5 лет
Эпоксидные полимеры (эпоксидные смолы, компаунды, клеи) А	1 раз в 2 года	1 раз в 5 лет

Вредные, опасные вещества и производственные факторы	Периодичность осмотров в лечебно-профилактическом учреждении	Периодичность осмотров в центре профпатологии
Смесь углеводородов: нефть, бензин, керосин, мазуты, битумы, асфальты, каменноугольные и нефтяные смолы К , пеки К , минеральные масла А, К , не полностью очищенные минеральные масла К , сланцевые смолы А, К	1 раз в год	1 раз в 3 года

Примечание. Вещества, отмеченные в перечне значком **А**, относятся к аллергенам, значком **К** — к канцерогенам, и по медицинскому заключению работники осматриваются соответственно аллергологом или онкологом.

3.9.5. Средства индивидуальной защиты

На погрузке и выгрузке хлорной извести работники должны обеспечиваться противогазами с поглощающими хлор фильтрами при этом должно быть организовано надлежащее обслуживание и содержание этих противогазов. Работающие с едкими веществами должны обеспечиваться спецодеждой с соответ-

ствующей пропиткой, защитными очками и соответствующими средствами защиты органов дыхания. Работы по погрузке и выгрузке извести и обожженного доломита должны выполняться работниками, обеспеченными средствами индивидуальной защиты органов дыхания. Работники, занятые на работах с этилированным бензином, должны обеспечиваться хлорвиниловыми фартуками, перчатками, резиновыми сапогами. Работники без спецодежды и средств защиты (брезентовые куртки, брюки, резиновые сапоги, рукавицы) к работам с лесоматериалом, обработанным антисептиками, допускаться не должны. Запрещается переносить на плечах лесоматериалы сразу после их обработки антисептиком.

При отсутствии технических и организационных возможностей снизить в воздухе рабочей зоны концентрации вредных и опасных химических веществ до безопасного уровня условия труда оцениваются по гигиеническим критериям. Классы условий труда устанавливаются в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы, превышающих ПДК (Приложении Г-6).

При аварийных ситуациях человек может подвергаться кратковременному, но со значительными превышениями ПДК, воздействию вредных и опасных химических веществ. Поэтому о допустимых концентрациях в местах проведения аварийных работ говорить не приходится. Защита членов восстановитель-

ных бригад осуществляется нормированием допустимого времени работы при использовании средств индивидуальной защиты. Разработано «Положение о допустимых одноразовых воздействиях химических веществ на организм человека в аварийных ситуациях» (АПДК).

3.9.6. Экобиозащитная техника обезвреживания сбросов, содержащих химически вредные вещества

Крупные промышленные и транспортные предприятия, имеющие различные производства (механообрабатывающие, гальванические, литейные, окрасочные, кузнечные), моечные и очистные объекты, открытые склады навалочных грузов и др., должны иметь собственные специфичные очистные сооружения. Достаточно часто эти предприятия сбрасывают в канализацию загрязненную воду после недостаточной очистки. Характер технологических процессов, применяемые химически вредные вещества определяют различный состав загрязнения сточных вод. Объекты железнодорожного транспорта используют в производствах большое количество кислот, щелочей и других химикатов, которые отработав, попадают в стоки, а затем после недостаточной очистки — в сбросы. Особо загрязняющими являются промывочно-пропарочные пункты, шпалопропиточные заводы, ремонтные заводы с гальваническими

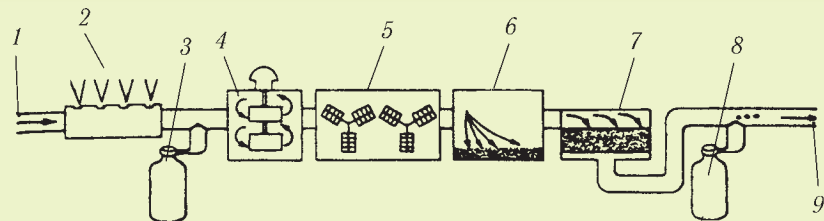


Рис. 3.25. Типовая схема установки по очистке воды:

1 — трубопровод подачи загрязненной воды; 2 — аэрация разбрызгиванием; 3 — хлорирование; 4 — смешивательная камера; 5 — резервуар для коагуляции; 6 — отстойник; 7 — фильтр; 8 — конечное хлорирование; 9 — раздача чистой воды

и окрасочными цехами, локомотивные и вагонные депо. В воду могут попадать ядовитые и вредные вещества от сточных вод (промышленных растворов), а также различные болезнетворные микробы. Из водоемов, в которые регулярно поступают сбросы (бывает, что и ниже по течению), осуществляется водозабор как для производственных нужд, так и для водоснабжения населения. Недостаточно разбавленные незагрязненными водами воды сброса поступают на обработку по типовой схеме в установку по очистке воды (рис. 3.25). Здесь осуществляется осветление, обесцвечивание, обеззараживание воды. В ряде случаев прибегают к специальным методам обработки для удаления конкретных химических веществ. Но и такая обработка не всегда достаточна. Поэтому

предприятия обязывают (и они несут за это ответственность) производить в установленном порядке эффективную очистку собственных сточных вод.

Водоочистные сооружения таких предприятий выполнены следующим образом: отдельные производства внутри предприятия имеют свои локальные очистные сооружения, аппаратное обеспечение которых учитывает специфику загрязнений и частично или полностью удаляет их, затем все локальные стоки направляются в емкости-усреднители, а из них промышленные растворы — на централизованную систему очистки до значений предельно-допустимых концентраций вредных веществ в сбросах, установленных для предприятия.

Средства защиты водных бассейнов от вредных и загрязнённых сточных вод и промышленных растворов можно свести в следующие основные группы:

- нормирование и контроль предельно допустимых концентраций и предельно допустимых сбросов;
- организация санитарно-защитных и заповедных зон вокруг природных водоемов;
- применение технических средств снижения загрязнения и очистки сточных вод и промышленных растворов.

Технические средства снижения загрязнений и очистки сточных вод и промышленных растворов включают:

- организацию и применение систем замкнутого водопользования, рекуперацию водных промышленных растворов;
- очистку сточных вод.

Методы очистки подразделяются на механические, физико-химические и биологические.

Механическая очистка предназначена для удаления из сточных вод взвешенных частиц (твердых минеральных частиц, частиц жира-масло- и нефтепродуктов). Она является методом *предварительной* очистки и осуществляется процеживанием, отстаиванием, обработкой в поле центробежных сил, фильтрованием, флотацией.

К устройствам механической очистки относятся: отстойники (рис. 3.26.а), фильтры (рис 3.26.б), песколовки (рис 3.26.в), нефтеловушки (рис 3.26.г), усреднители, гидроциклоны.

Процеживание применяют для удаления из сточных вод крупных и волокнистых включений. Процесс реализуют на вертикальных и наклонных решетках с шириной зазоров 15... 20 мм и на волокнуловителях в виде ленточных и барабанных сит. Очистка решеток и волокнуловителей от осадков осуществляется вручную или механически.

Отстаивание основано на свободном оседании (всплытии) примесей с плотностью, большей (меньшей) плотности воды. Процесс отстаивания реали-

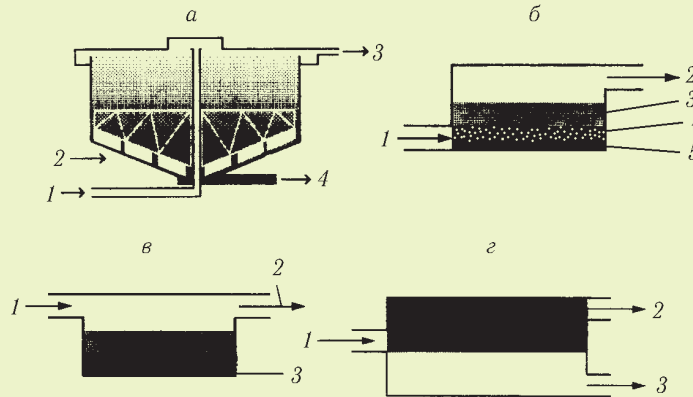


Рис. 3.26. Схемы устройств механической водоочистки:

а – радиальный отстойник: 1 – грязная вода; 2 – скребки; 3 – чистая вода; 4 – осадок; *б* – песчано-гравийный фильтр: 1 – грязная вода; 2 – чистая вода; 3 – песок; 4 – гравий; 5 – щебень; *в* – песколовка: 1 – грязная вода; 2 – чистая вода; 3 – осадок; *г* – нефтеловушка: 1 – грязная вода; 2 – нефть и масла; 3 – чистая вода

зуют в песколовках, отстойниках, жируловителях. Песколовки применяют для отделения частиц металла и песка размером более 250 мкм. Песколовки бывают с горизонтальным, вертикальным и круговым движениями воды.

Отстойники применяют для гравитационного выделения из сточных вод более мелких взвешенных частиц или жировых веществ. По направлению движе-

ния основного потока воды различают отстойники вертикальные, горизонтальные, диагональные и радиальные. Сточная вода поступает (рис 3.26, а) через центральную трубу 1 в цилиндрический отстойник. Жировые вещества всплывают на поверхность, откуда отводятся по жиропроводу. Тяжелые взвешенные частицы оседают в конической части отстойника и отводятся по трубе 4. Очищенная (осветленная) вода 3 отводится на следующие ступени очистных аппаратов.

Очистка сточных вод в поле центробежных сил реализуется в гидроциклонах. Механизм действия гидроциклонов аналогичен механизму действия газоочистных циклонов. Под действием центробежной силы, возникающей во вращающемся потоке, происходит более интенсивное отделение взвешенных частиц от потока воды.

Фильтрация используют для очистки сточных вод от мелкодисперсных примесей как на начальной, так и на конечной стадиях очистки. Часто используют зернистые фильтры из несвязанных или связанных (спеченных) между собой частиц. В зернистых фильтрах в качестве фильтроматериала применяют кварцевый песок, дробленый шлак, гравий, антрацит. Схема засыпного фильтра показана на рис. 3.26, б. Регенерация фильтра осуществляется обратной промывкой и продувкой сжатым воздухом.

Флотация заключается в обволакивании частиц примесей мелкими пузырьками воздуха, подаваемого в сточную воду, и поднятии этих частиц на поверхность, где образуется слой пены. В зависимости от способа образования пузырьков различают флотацию пневматическую, химическую, вибрационную, биологическую, электрофлотацию. На практике наибольшее распространение получила пневматическая флотация, которая основана на уменьшении растворимости газа в воде при снижении его давления. При резком снижении давления происходит выделение из воды излишнего воздуха в виде пузырьков.

Физико-химические методы очистки применяют для удаления из сточной воды растворимых примесей (солей тяжелых металлов, цианидов, фторидов и др.), а в ряде случаев и для удаления взвесей. Эти методы представляют собой достаточно сложные технологические процессы, однако при этом получили наибольшее распространение. Физико-химические методы очистки обеспечивают быстрый запуск процесса и его автоматизацию, характеризуются нечувствительностью к температурным колебаниям и простотой применяемых в большинстве случаев материалов и оборудования. В то же время они имеют и серьезные недостатки: большие объемы образующихся не утилизируемых осадков и высокую стоимость оборудования и химических реагентов.

Как правило, физико-химическим методам предшествует стадия очистки взвешенных веществ, что снижает затраты на проведение процесса.

Из физико-химических наиболее распространены: реагентные методы в том числе нейтрализация и окисление, коагуляция, сорбция, электрофлотация, экстракция, ионный обмен, диализ.

Сущность *реагентного метода* заключается в обработке сточных вод химическими веществами-реагентами, которые, вступая в химическую реакцию с растворенными токсичными примесями, образуют нетоксичные или нерастворимые соединения. Последние, затем, могут быть удалены одним из описанных выше методов удаления взвесей и осветления воды. Этот метод находит применение для очистки сточных вод от солей металлов, цианидов, хрома, фторидов и т.д. Например, для удаления цианидов используют различные реагенты-окислители, содержащие активный хлор: хлорную известь, гипохлориты кальция или натрия, хлорную воду. Для очистки от хрома применяют натриевые соли сернистой кислоты. Для очистки фторсодержащих вод применяют гидроксид кальция, хлорид кальция. В результате химической реакции с токсичными соединениями фтора образуется плохо растворимый фторид кальция, который можно удалить из воды отстаиванием.

Разновидностью реагентного метода является процесс нейтрализации сточных вод. Согласно действующим нормативным документам, сбросы сточных вод в системы канализации населенных пунктов и в водные объекты допустимы только в случаях, если они имеют кислотность $pH = 6,5 \dots 8,5$. Нейтрализа-

ция кислых сточных вод осуществляется добавлением растворимых в воде щелочных реагентов (оксида кальция, гидроксидов натрия, кальция, магния и др.). Нейтрализация щелочных стоков осуществляется добавлением растворов кислот (серной, соляной и др.), негашеной извести, кальцинированной соды, аммиака и фильтрованием через нейтрализующие материалы (известь, известняк, доломит, магнезит, мел и др.).

Реагентная очистка осуществляется в емкостях, снабженных устройствами для перемешивания.

Окислительный метод применяют для обеззараживания токсичных примесей (цианидов меди и цинка). В качестве окислителей используют хлор, гипохлорит кальция и натрия, хлорную известь, диоксид хлора, озон, технический кислород и кислород воздуха.

Коагуляция — это физико-химический процесс укрупнения мельчайших коллоидных и мелкодисперсных частиц вещества размером до 10 мкм под действием сил молекулярного притяжения. В результате коагулирования устраняется мутность воды и образуются крупные хлопья вещества, подлежащие механическому удалению. В качестве веществ-коагулянтов применяют алюминий-содержащие вещества, хлорид железа, сульфат железа и др. Коагуляция осуществляется посредством перемешивания воды с коагулянтами в камерах, откуда вода направляется в отстойники.

Сорбция — метод извлечения из растворов, как правило, ценных растворенных веществ с помощью пористых материалов — *сорбентов* (активированный уголь, зола, коксовая мелочь, торф, селикагель, активные глины и др.).

Электрофлотация находит широкое применение для удаления маслопродуктов и мелкодисперсных взвесей. Она осуществляется путем пропускания через сточную воду электрического тока, возникающего между парами электродов (используются железные, стальные, алюминиевые). В результате электролиза воды образуются пузырьки газа, прежде всего, легкого водорода, а также кислорода, которые обволакивают частички взвесей и способствуют их быстрому всплытию на поверхность. Электрофлотация осуществляется в электрофлотационных установках.

Экстракционный метод очистки основан на введении в раствор нерастворимой жидкости — *экстрагента*, в котором растворяется загрязняющее вещество, образуя *экстракт*, который затем отделяется от обработанного раствора.

Метод *ионного* обмена основан на вытеснении ионами растворенного вещества ионов из специальных веществ — *ионитов*, т.е. на замене опасных растворенных ионов на безопасные с последующим извлечением веществ, ионы которых теперь находятся в ионитах (мышьяк, фосфор, хром, цинк, свинец, медь, ртуть, редкоземельные элементы).

Иониты — ионообменные смолы, при прохождении сточной воды через них подвижные ионы смолы заменяются на ионы токсичных примесей соответствующего знака. Например, катион тяжелого металла заменяется катионом водорода, а токсичный анион соли металла — анионом ОН. Происходит сорбирование токсичных ионов смолой. Регенерация (восстановление сорбирующей способности при насыщении смолы токсичными ионами) осуществляется промывкой кислотой (для катионитовой смолы) или щелочью (для анионитовой смолы). При этом токсичные ионы замещаются соответствующими катионами или анионами, а токсичные примеси выделяются в концентрированном виде как щелочные или кислые стоки, которые взаимно нейтрализуются и подвергаются реагентной очистке или утилизации.

Биологическая очистка сточных вод основана на способности микроорганизмов использовать в процессе своей жизнедеятельности растворенные и коллоидные органические соединения в качестве источника питания. Биологическим путем, с использованием многочисленных органических соединений, очищаются бытовые и производственные сточные воды. Бактерии находятся в активном иле, представляющем собой темно-коричневую или черную жидкую массу с землистым запахом. С биологической точки зрения активный ил — это скопление аэробных бактерий. Кроме микробов, в иле могут присутствовать простейшие черви, личинки насекомых, водные клещи.

Биологическую очистку проводят или в естественных условиях (поля орошения, поля фильтрации, биологические пруды), или в специальных сооружениях: аэротенках, биофильтрах. *Аэротенки* представляют собой крупные укрытые резервуары с системой коридоров, через которые медленно протекают сточные воды, смешанные с активным илом. Эффект биологической очистки обеспечивается постоянным перемешиванием сточных вод с активным илом и непрерывной подачей воздуха через систему аэрации аэротенка. Активный ил затем отделяется от воды в отстойниках и вновь направляется в аэротенк. *Биологический фильтр* — это сооружение, заполненное загрузкиочным материалом, через который фильтруется сточная вода и на поверхности которого развивается биологическая пленка, состоящая из определенных форм микроорганизмов.

При биологической очистке к водному раствору предъявляется ряд требований: его температура должна находиться в пределах 20...30 °С; раствор должен иметь слабощелочной или нейтральный показатель кислотности (рН = 6,5...7,5); содержание растворенного кислорода должно составлять не менее 2 мг/л; биопитающая концентрация не должна превышать расчетного значения на 1 м² площади очистного сооружения.

Недостатками существующего биологического метода являются: высокое потребление электроэнергии; потребность в подаче кислорода и добавок для питания микрофлоры; сложность работы в пусковом режиме и обязательный

строгий контроль условий процесса; необходимость больших площадей; образование значительного количества осадка, который необходимо в дальнейшем утилизировать.

Менее изученным, но более перспективным методом биологической очистки, является использование водной растительности. По современным представлениям использование определенных видов растительности в технологии очистки стоков является одним из самых перспективных методов биологической очистки. Этот метод экономичен и экологически безопасен. Многие органические и минеральные соединения (загрязнения) используются водной флорой для питания, что и беспечивает их извлечение из водоема, а биомасса водорослей не нуждается в дорогостоящих и экологически опасных приемах утилизации. Водным растениям свойственна избирательность в накоплении макро- и микроэлементов. Водоросли и другая водная растительность (с помощью определенных бактерий) могут использоваться для извлечения из воды солей тяжелых металлов. Исследования химического состава растений показали, что в их составе в значительных количествах содержится калий, хлор, кальций, магний, натрий, кремний. Следовательно, этот метод перспективен для очистки промышленных сточных вод, содержащих соли меди, цинка, свинца и других металлов.

Глава 3.10. Вредные биологические факторы производственной среды

3.10.1. Источники вредных биологических факторов

Источниками вредных биологических факторов производственной среды на железнодорожном транспорте являются: санобработка и ремонт вагонов после перевозки больного скота, лекарственных препаратов, вакцин. Социально-экономические и коммерческие связи нашей страны с регионами Ближнего и Дальнего зарубежья сделали эту проблему достаточно острой. Поступают грузы из регионов с неблагоприятной эпидемиологической и эпизоотической (наличие массовых заболеваний скота) обстановкой. Это как сами животные, так и продукты животного происхождения, в т.ч. кожа, меха и др. Перевозятся биологические токсичные вещества растительного происхождения.

3.10.2. Классификация вредных биологических веществ

Вредные биологические факторы: патогенные (болезнетворные) микроорганизмы (бактерии, вирусы, грибы); живые клетки и споры; макроорганизмы (вредные растения, паразиты, насекомые, животные), которые способны вы-

зывать заражение людей или животных. К ним также могут быть отнесены следующие биологические материалы: биологические продукты, предназначенные для лечения, иммунопрофилактики, научных исследований (вакцины, анитоксины, бактериофаги, иммуноглобулины, сыворотки, питательные среды); образцы для установления диагноза (продукты секреции, кровь и ее компоненты, ткань и тканевые жидкости); биологические отходы (отходы лечения животных или людей, отходы биоисследований).

Перевозимые железнодорожным транспортом биологические вещества, с которыми могут иметь контакт работники железнодорожного транспорта, по опасности их воздействия могут быть классифицированы по классам опасности.

На основании критериев, разработанных в 1994 г. и рекомендованных Всемирной организацией здравоохранения, а также Правилами перевозки опасных грузов в международном железнодорожном сообщении (1995 г.), инфекционные вещества классифицируются по четырем группам опасности:

- группа I (высокая индивидуальная опасность заражения, опасность широкого распространения). Вещества этой группы содержат патогенные биологические агенты, которые способны вызывать тяжелые заболевания людей и животных, и от них может исходить высокая опасность распространения заболеваний. Профилактика и лечение их обычно невозможны;

- группа II (высокая индивидуальная опасность заражения, невысокая опасность широкого распространения). Вещества этой группы содержат патогенные биологические агенты, которые могут вызывать тяжелые заболевания людей и животных и от которых также может исходить высокая опасность распространения болезней, но против которых обычно существуют эффективные методы лечения или профилактические меры;
- группа III (умеренная индивидуальная опасность заражения, ограниченная опасность широкого распространения). Вещества этой группы, хотя и могут вызывать заболевания людей или животных, практически не способны к распространению; против них обычно существует эффективная профилактика или методы лечения;
- группа IV (низкая индивидуальная опасность заражения, низкая опасность широкого распространения).

3.10.3. Меры предупреждения заражения. Защитные средства

К организационным мерам предупреждения заражения при погрузке, разгрузке, сортировке, таможенном досмотре и перевозке биологически опасных грузов можно отнести: разработку правил перевозки железнодорожным транспортом инфекционных веществ; нормирование условий грузовых перевозок;

усиление надзора за перевозками санитарно-эпидемиологически опасных грузов, требующих усиленного санитарного надзора за их перевозками; разработку аварийных карт; ликвидацию неконтролируемых перевозок; организацию и регламентирование работы приграничных санитарно-контрольных пунктов; организацию дезинфекционно-промывочных станций; дезинфекцию вагонов, упаковки и грузов методами аэрозольной и парогазовой обработки.

К средствам защиты относятся: оборудование и препараты для дезинфекции, дезинсекции, стерилизации, дератизации; оградительные устройства; автоматический контроль воздушной среды, применение естественной и искусственной вентиляции, сигнализации; дистанционного управления; знаков безопасности. Из индивидуальных средств защиты — применение специальной защитной одежды, обуви, рукавиц, головных уборов. Для защиты органов дыхания — противогазы и респираторы; для защиты глаз — защитные очки.

3.10.4. Контроль параметров биологических факторов

Для контроля параметров биологических факторов «Положением о порядке аттестации рабочих мест по условиям труда» (постановление Минтруда России № 12 от 14.03.97 г.) рекомендуется применение пробоотборника АПП-4/1, осадителя для микробиологического анализа, воздухозаборного устройства

ВУЗ, комплекта ПАБ-50 для выделения фазы микробного аэрозоля, микроскоп МББ-1.

Гигиеническое нормирование. Предельно допустимые концентрации микроорганизмов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны регламентируются гигиеническими нормативами ГН 2.2.6.709—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны».

Гигиеническая классификация условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ биологической природы. При отсутствии технических и организационных возможностей снизить в воздухе рабочей зоны содержание вредных веществ биологической природы до безопасного уровня, оцениваются условия труда по гигиеническим критериям и устанавливаются классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны этих веществ. (см. Приложение Г-7). Критерием служит кратность превышения ПДК.

3.10.5. Сочетанное воздействие ряда производственных факторов

Развитию у работников железнодорожного транспорта туберкулеза органов дыхания способствует сочетанное воздействие пылевого и химического факто-

ров (пыль цемента, окислы углерода и диоксида серы) и нестабильной температуры воздуха на рабочем месте. Сочетанное действие пылевого фактора и неблагоприятного микроклимата также оказывает влияние на возникновение психических расстройств, фарингитов и ангин. Сочетанное действие шума и присутствующих в воздухе рабочей зоны паров бензина приводит к развитию психических расстройств.

Загазованность воздуха парами бензола, углеводородами, наличие пылей железа и свинца неблагоприятно сказывается на течение беременности у женщин, провоцирует осложнения в послеродовом периоде.

Раздел 4

ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Глава 4.1. Общие сведения об опасных производственных факторах

К *опасным факторам* производственной среды относятся: электрический ток как опасное для человека физическое явление; электрические сети; электроустановки; движущиеся объекты (железнодорожный подвижной состав, автомашины, механизмы, перемещаемые в цехах заготовки для деталей); острые кромки различных предметов; части разрушающихся конструкций; падающие с высоты предметы. Кроме того, к опасным факторам относят: коррозию, ослабляющую металлические конструкции и приводящую к внезапному их разрушению; горячие поверхности, прикосновение к которым вызывает ожог; скользкие поверхности, способствующие падению. К *опасным зонам* относят: рабочие места на значительной высоте относительно уровня пола; помещения с

повышенной электроопасностью; зоны около систем, работающих под высоким давлением; зоны около криогенных (низкотемпературных) установок и холодильного оборудования; зоны около строительных, монтажных или погрузочно-разгрузочных работ; зоны у емкостей с расплавленными металлами или другими материалами.

Условия труда на железнодорожном транспорте достаточно специфичны. Примерно у 70 % работников условия труда связаны с какими-либо движущимися объектами, т.е. связаны с опасностью получения травм, с дефицитом времени на принятие адекватных решений, с постоянной мобилизованностью внимания, с требованием быстрой и четкой ориентации в окружающей обстановке, с соблюдением строгой дисциплины. Высокая электронасыщенность технологий на промышленных предприятиях железнодорожного транспорта, электроподвижной состав, контактная сеть, трансформаторы, распределители, оборудование с электроприводом для погрузочно-разгрузочных, путеремонтных и строительных работ являются причиной высокого электротравматизма. Так, только на железных дорогах России при ремонте и обслуживании контактной сети ежегодно смертельно травмируются от 17 до 20 электромонтеров. Весьма высок и общий процент электротравматизма, составляющий около 16 %.

Глава 4.2. Электрический ток

4.2.1. Источники опасности поражения электрическим током

Электропитание контактной сети электрифицированных железных дорог осуществляется на переменном токе с напряжением 25 кВ либо на постоянном токе с напряжением 3 кВ. В производственных процессах на промышленных предприятиях железнодорожного транспорта используется в основном электропитание от трехфазной сети переменного тока напряжением 380 В, осветительная сеть имеет напряжение 220 В. Частота переменного тока, составляющая 50 Гц, является стандартной для отечественных электрических сетей. Указанные параметры электрических сетей представляют значительную опасность для жизни и здоровья человека. Значительную опасность представляет и статическое электричество. Под ним понимается запас электрической энергии, образующейся на оборудовании в результате трения или индукционного влияния сильных электрических разрядов. Оно возникает от трения: при операциях налива и слива из железнодорожных цистерн нефтепродуктов и ряда химических жидкостей; при движении навалочных грузов по лентам транспортеров; в шнеках винтовых конвейеров; в воздуховодах пневморазгрузчиков. Статические

разряды образуются в помещениях с большим количеством пыли органического происхождения, накапливаются на теле человека при пользовании бельем и одеждой из шелка, шерсти и искусственных волокон, при ходьбе по не проводящему электрический ток синтетическому покрытию пола. Заряд статического электричества, часто достигающий нескольких десятков тысяч вольт, может быть причиной травмы, взрыва или пожара.

Электроснабжение объектов железнодорожного транспорта может осуществляться как с использованием воздушных линий электропередач, так и с помощью кабельных линий. Воздушная линия электропередачи — устройство для передачи электроэнергии по проводам, расположенным на открытом воздухе и прикрепленным с помощью изоляторов и арматуры к опорам или кронштейнам, которые представляют собой наибольшую опасность.

Даже отключенная от электропитания воздушная линия может оказаться под наведенным напряжением. Этот эффект может возникнуть вследствие электромагнитного влияния на отключенную линию действующей высоковольтной линии или контактной сети электрифицированной железной дороги переменного тока.

При падении на землю случайно оборванного электрического провода, при пробое изоляции на землю в электрической установке, а также в местах распо-

ложения заземления или грозозащитного устройства, поверхность земли может оказаться под электрическим напряжением. Образуется зона растекания токов замыкания.

Таким образом источниками возможного поражения людей электрическим током на рабочих местах могут быть неисправности в сетях электроснабжения, в электрооборудовании машин и механизмов, незнание или несоблюдение правил электробезопасности. *Электробезопасность* — система организационных, правовых и технических мер, обеспечивающих защиту работников от воздействия электрического тока.

Обслуживание электрического оборудования часто связано с верхолазными работами, они также травмоопасны. К ним относятся работы по монтажу или ремонту оборудования, выполняемые на высоте более 5 м от поверхности земли (от перекрытия или рабочего настила). При этом основным средством, предохраняющим работающих от падения, является предохранительный пояс.

4.2.2. Воздействия электрического тока на человека

Воздействия электрического тока на человека чрезвычайно разнообразны. Они зависят от множества факторов. *По характеру воздействия* различают:

термические, биологические, электролитические, химические и механические повреждения.

Термическое действие тока проявляется ожогами отдельных участков тела; почернением и обугливанием кожи и мягких тканей; нагревом до высокой температуры органов, расположенных на пути прохождения электрического тока, кровеносных сосудов и нервных волокон, вызывающим в них функциональные расстройства.

Электролитическое действие тока проявляется в разложении различных жидкостей организма на ионы, нарушающем их свойства.

Химическое действие тока выражается в возникновении химических реакций в крови, лимфе, нервных волокнах с образованием новых веществ, несвойственных организму.

Биологическое действие тока проявляется в раздражении и возбуждении тканей организма, возникновении судорог, в остановке дыхания, изменении режима сердечной деятельности.

Механическое действие тока приводит к сильным сокращениям мышц, вплоть до их разрыва, к разрывам кожи, кровеносных сосудов, переломам костей, вывихам суставов, расслоению тканей.

По видам поражения различают электротравмы и электрические удары.

Электротравмы — это местные поражения (ожоги, электрические знаки, металлизация кожи, механические повреждения, электроофтальмия).

Токовые ожоги подразделяются на контактные и дуговые. Контактные возникают в месте контакта кожи с токоведущей частью электроустановки с напряжением не выше 2 кВ. Дуговые — в местах, где возникла электрическая дуга, обладающая высокой температурой и большой энергией. Дуга может вызвать обширные ожоги тела, обугливание и даже полное сгорание больших участков тела. Электрические знаки — это уплотненные участки серого или бледно-желтого цвета на поверхности кожи человека, подвергнувшейся действию тока. Как правило, в месте электрического знака кожа теряет чувствительность. Металлизация кожи — внедрение в верхние слои кожи мельчайших частиц металла, расплавившегося под действием электрической дуги или заряженных частиц электролита из электролизных ванн. Электроофтальмия — это воспаление наружных оболочек глаз в результате воздействия мощного потока ультрафиолетовых лучей при электрической дуге. Возможно повреждение роговой оболочки, что особенно опасно.

Электрические удары — это общие поражения, связанные с возбуждением тканей проходящим через них током (нарушения функционирования центральной нервной системы, органов дыхания и кровообращения, потеря сознания).

ния, расстройства речи, судороги, нарушение дыхания, вплоть до остановки, мгновенная смерть).

По степени воздействия на человека различают три пороговых значения тока: осязательный, неотпускающий и фибрилляционный.

Осязательным называют электрический ток, который при прохождении через организм человека вызывает осязательное раздражение. Ощущение от протекания переменного электрического тока, как правило, начинается от значения 0,6 мА. *Неотпускающим* называют ток, который при прохождении через организм человека вызывает непреодолимые судорожные сокращения мышц рук, ног или других частей тела, соприкасающихся с токоведущим проводником. Переменный ток промышленной частоты, протекая по нервным волокнам, поглощает управляющие биотоки коры головного мозга, что приводит к возникновению эффекта «приковывания» к месту прикосновения. Человек не может самостоятельно оторваться от токоведущей части проводника. *Фибрилляционным* называется ток, вызывающий при прохождении через организм человека фибрилляцию сердца — одновременные некоординированные сокращения отдельных мышечных волокон сердца, в конечном итоге приводящие к остановке сердца и параличу дыхания.

Степень поражения электрическим током зависит от:

- общего электрического сопротивления или обратного ему параметра — проводимости организма, которые зависят от индивидуальных особенностей тела человека;
- параметров электрической цепи (напряжение, сила и род тока, частота колебаний), под действие которой попал человек;
- пути прохождения тока через тело человека;
- условий включения в электросеть;
- продолжительности воздействия;
- условий внешней среды (температура, влажность, наличие токопроводящей пыли и др.).

Низкое электросопротивление организма способствует более тяжелым последствиям поражения электрическим током. Электросопротивление тела человека снижают такие *показатели*, как физиологическое и психологическое состояние (утомление, алкогольное опьянение, голод, заболевание, эмоциональное возбуждение).

Общее электрическое сопротивление человеческого организма суммируется из сопротивлений каждого из участков тела, расположенных на пути прохождения тока. Они обладают различным электросопротивлением. Наибольшее электросопротивление имеет верхний роговой слой кожи, в котором отсутствуют нервные окончания и кровеносные сосуды. При влажной или поврежденной

коже электросопротивление составляет около 1000 Ом. При сухой, без повреждений, кожи электросопротивление многократно возрастает. Между током, протекающим через тело человека, и приложенным к нему напряжением существует нелинейная зависимость — с увеличением напряжения сила тока растет быстрее. Это объясняется, главным образом, нелинейностью электрического сопротивления тела человека. Так, при напряжении на электродах 40...45 В, в наружном слое кожи возникает значительная напряженность электрического поля, при которой полностью или частично происходит пробой наружного слоя кожи, что снижает полное сопротивление тела человека. При напряжении 127...220 В оно практически падает до значения внутреннего сопротивления тела. Чем длительнее процесс протекания тока, тем сопротивление кожи будет падать быстрее. Суммарное сопротивление внутренних сред тела человека не превышает нескольких сот Ом. В качестве расчетных значений сопротивления человеческого организма принимают 1000 Ом при напряжении 50 В и выше. Для напряжения 36 В принимают сопротивление 6000 Ом.

Оценка опасности прикосновения к токоведущим частям сводится к определению силы тока, протекающего через тело человека, и сравнению его с допустимым значением. Тяжесть поражения человека пропорциональна силе тока, прошедшего через его тело. Ток силой более 0,05 А может быть смертельным для человека при продолжительности воздействия 0,1 с. Но ток, проходящий

через тело человека, зависит от напряжения, под которым оказался пострадавший, и суммарного электрического сопротивления цепи, в которое входит и электросопротивление тела человека.

Переменный ток более опасен, чем постоянный, однако при высоком напряжении (более 500 В) опаснее становится постоянный ток.

Наиболее опасен частотный диапазон переменного тока от 20 до 100 Гц. Основная масса промышленного оборудования работает на частоте 50 Гц (входящей в этот опасный диапазон). Высокочастотные токи менее опасны. Токи высокой частоты могут вызвать лишь поверхностные ожоги, так как они распространяются только по поверхности тела человека.

Путь электрического тока через тело человека во многом определяет степень поражения организма. Наиболее часто в практике встречаются такие варианты (рис. 4.1):

- человек дотрагивается двумя руками до токоведущих проводов или частей оборудования, находящихся под напряжением. В этом случае движение тока идет от одной руки к другой через легкие и сердце. Путь этот принято называть «рука — рука»;
- при прикасании одной рукой к источнику тока, стоя двумя ногами на земле; путь протекания тока «рука — ноги»;

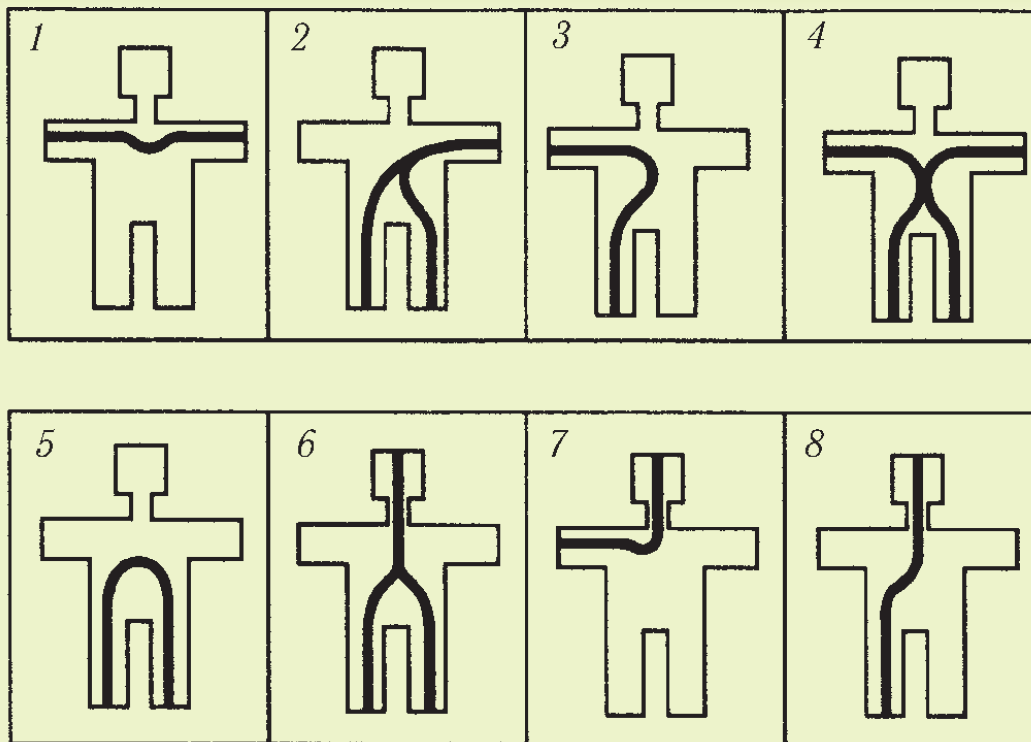


Рис. 4.1. Варианты путей прохождения электрического тока через тело человека:
 1 — «рука — рука»; 2 — «рука — ноги»; 3 — «рука — нога»; 4 — «руки — ноги»;
 5 — «нога — нога»; 6 — «голова — ноги»; 7 — «голова — рука»; 8 — «голова — но-

- при стекании тока на землю от неисправного электрооборудования. Земля в радиусе до 20 м получает потенциал напряжения, уменьшающийся с удалением от заземлителя. Человек, стоящий обеими ногами в этой зоне, оказывается под разностью потенциалов, так как каждая из его ног получает разный потенциал напряжения, зависящий от удаленности от заземлителя. В результате возникает электрическая цепь «нога — нога», напряжение которой называют шаговым;
- прикосновение головой к токоведущим частям может создать электрическую цепь, где путь тока будет: «голова — руки» или «голова — ноги».

Наиболее опасными являются те варианты, в которых в зону поражения попадают жизненно важные органы и системы организма — головной мозг, сердце, легкие. Это цепи: «голова — руки», «голова — ноги», «руки — ноги», «рука — рука».

Так, переменный ток частотой 50 Гц и напряжением 220 В, которые являются стандартными для отечественных электрических сетей, при прохождении по пути «рука — нога» в зависимости от силы тока может оказывать различное воздействие.

Влияние силы тока на организм человека при условии его прохождения по путям «рука — рука» и «рука — нога» представлено в табл. 4.1.

Характер воздействия силы тока на организм человека

Ток, мА	Переменный ток 50 Гц	Постоянный ток
0.6...1,5	Порог ощущения — слабый зуд, пощипывание кожи	Не ощущается
2...4	Сильное дрожание пальцев	Не ощущается
5...7	Судороги во всей кисти руки	Порог ощущения — зуд, нагрев кожи
10...15	Неотпускающие токи, непреодолимые судорожные сокращения мышц руки, в которой зажат проводник. Человек не может самостоятельно освободить руку от контакта с проводником	Значительное усиление ощущения нагрева кожи, сокращение мышц руки
20...25	Оторвать руки от проводника кожи невозможно. Сильные боли, дыхание затруднено	Еще большее усиление ощущения нагрева кожи, судороги
50...80	Паралич дыхания через несколько секунд, сбой в работе сердца. При длительном протекании тока может возникнуть фибрилляция сердца	Неотпускающие токи, то же, что при переменном токе 10...15 мА
90...100	Фибрилляция сердца, через 2...3 с дыхание прекращается	Паралич дыхания при длительном протекании тока

Протекание *постоянного* тока по телу человека вызывает болевое ощущение в месте прикосновения и в суставах конечностей. Как правило, воздействие постоянного тока на организм человека вызывает ожоги или *болевой шок*, который в тяжелых случаях может привести к остановке дыхания или сердца.

4.2.3. Степень опасности поражения электрическим током

Степень опасности поражения электрическим током зависит также *от условий* попадания человека в электросеть. На производстве используются следующие виды электрических сетей: трехфазные электрические сети с изолированной нейтралью (рис. 4.2); трехфазные электрические сети с заземленной нейтралью (рис. 4.3); однофазные электрические сети (рис. 4.4), для каждой из которых характерны свои степени опасности.

Трехфазные электрические сети с заземленной нейтралью применяют тогда, когда на производстве невозможно из-за высокой влажности или агрессивности среды обеспечить хорошую изоляцию проводов, либо когда технические возможности не позволяют быстро отыскивать и устранять повреждения изоляции. Таким образом, заземление нейтрали служит целям безопасности.

Сети с изолированной нейтралью применяют тогда, когда на производстве возможно обеспечить, а также постоянно контролировать хорошую изоляцию

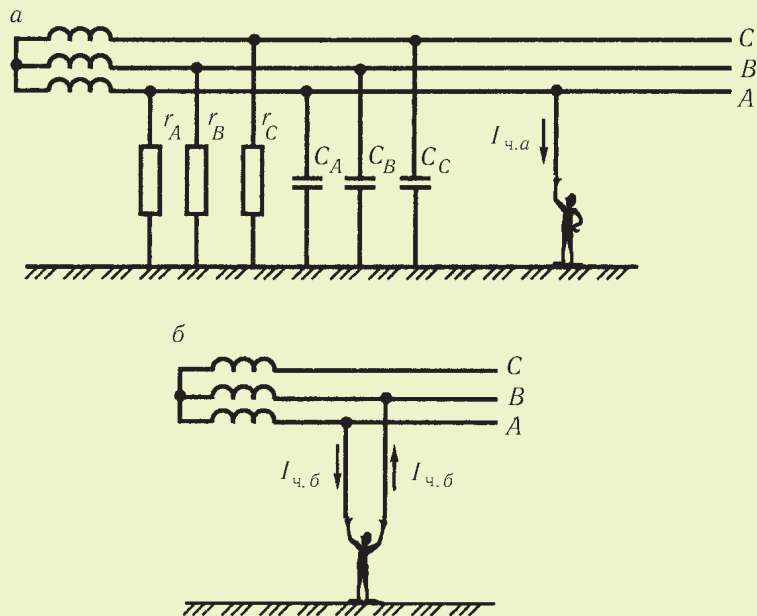


Рис. 4.2. Схема прикосновения к трехфазной электрической сети с изолированной нейтралью:

а — однофазное прикосновение; *б* — двухфазное прикосновение; А, В, С — фазные провода электрической сети; r_A , r_B , r_C — активные сопротивления утечки на землю; C_A , C_B , C_C — емкости фазных проводов по отношению к земле; $I_{ч.а}$ — ток, проходящий через человека при замыкании на землю; $I_{ч.б}$ — ток, проходящий по пути «рука — рука» через человека при замыкании двух фаз

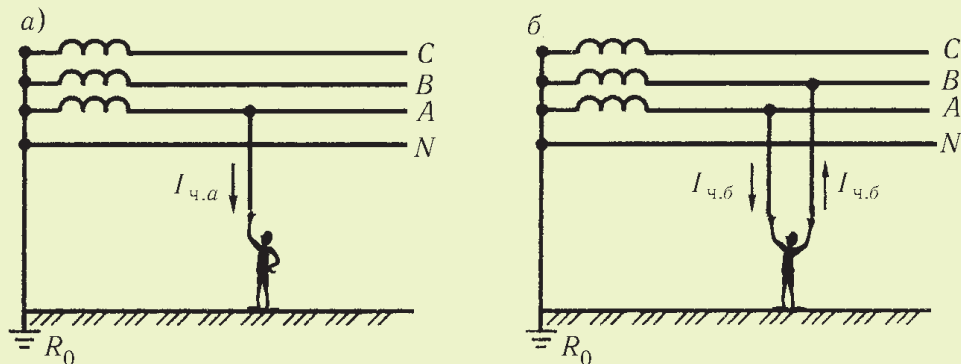


Рис. 4.3. Схема прикосновения к трехфазной электрической сети с заземленной нейтралью:

a — однофазное прикосновение; *б* — двухфазное прикосновение; *A, B, C* — фазные провода электрической сети; *N* — заземление; $I_{ч.а}$ — ток, проходящий через человека при замыкании двух фаз по пути «рука — ноги»; $I_{ч.б}$ — ток, проходящий через человека при замыкании двух фаз по пути «рука — рука»

проводов, когда нет высокой влажности или агрессивности окружающей среды, когда сеть не имеет значительных разветвлений, вследствие чего емкостные токи незначительны. Проводка этих электрических сетей по отношению к земле имеет емкость и активное сопротивление (сопротивление утечки, равное сумме сопротивлений изоляции проводов и тока утечки на землю).

При сопоставлении степени опасности для человека, попавшего под напряжение в трехфазных электрических сетях, рассматривают три возможных случая:

- прикосновение к одному из проводов исправной сети (однофазное включение);
- одновременное прикосновение к двум проводам исправной сети (двухфазное включение);
- прикосновение к проводу при аварийном режиме, когда одна из фаз замкнута на землю.

При однофазном включении человек попадает под напряжение, действующее между данным проводом и землей. В этом случае степень опасности поражения человека зависит от наличия заземления нейтрали.

При прикосновении к системе с изолированной нейтралью (рис. 4.2, *a*) в электрическую цепь, кроме сопротивления самого человека, его обуви, сопротивления опорных поверхностей ног и пола, включается сопротивление изоляции проводов других фаз.

Трехфазные электрические сети с заземленной нейтралью обладают очень малым сопротивлением между нейтралью и землей. Напряжение любой фазы исправной сети относительно земли равно фазному напряжению. Ток, проходящий через тело человека, прикоснувшегося к одной из фаз, равен отноше-

нию фазного напряжения к электросопротивлению человека. При двухфазном прикосновении человек попадает под линейное напряжение. Ток, проходящий через человека, прикоснувшегося одновременно к двум фазам, равен отношению линейного напряжения, под которым оказалось тело человека, к его электрическому сопротивлению.

Изученные последствия электротравм и рассчитанные величины токов для перечисленных случаев позволяют сделать следующие выводы: для трехфазных сетей с любым режимом нейтрали самым опасным является двухфазное прикосновение (одновременно к двум проводам исправной сети). Если человек замыкает своим телом два фазных провода действующей установки, он попадает под полное линейное напряжение сети. Ток при этом проходит по наиболее опасному пути — «рука — рука», величина тока максимальна, т.к. в сеть включается только невысокое по величине сопротивление тела человека (в расчетах принимается 1000 Ом). Двухфазное прикосновение к действующим частям установки уже при напряжении 100 В может оказаться смертельным. Ток, проходящий через тело человека $I = U / R_{ч}$, в этом случае достигает величины 0,1 А. Опасность несколько меньше при прикосновении к проводу при аварийном режиме из-за перераспределения напряжений между фазами при обрыве или замыкании одной из фаз на землю. Наименее опасным является прикосновение к одному из проводов исправной сети.

В случае прикосновения к однофазным сетям переменного тока (рис 4.4) наиболее опасным является также двухфазное прикосновение человека при любом режиме сети относительно земли (изолированная от земли, с заземленным полюсом, с заземленной средней точкой), т.к. в этом случае ток, протекающий через человека, определяется только электрическим сопротивлением его тела.

При падении оборванного провода на грунт, при повреждении изоляции или пробое фазы на корпус оборудования происходит растекание тока замыкания в грунте. Распределение потенциалов на поверхности земли при растекании тока с полусферического или иного заземлителя (труба, пластина, оборванный провод, соприкасающийся с землей) подчиняется гиперболическому закону. Схема распределения потенциалов представлена на рис. 4.5.

На расстоянии 20 м от заземлителя изменение потенциала точек поверхности земли столь незначительно, что может быть практически принято равным нулю. Эти точки поверхности грунта можно считать находящимися вне зоны растекания. Так как грунт является существенным сопротивлением для растекания тока, то все точки, расположенные на одной радиальной прямой, исходящей из точки касания заземлителя (от места соприкосновения оборванного провода с землей), но на разных расстояниях от него, будут иметь разный потенциал. Он максимален у заземлителя, по мере удаления от него уменьшается

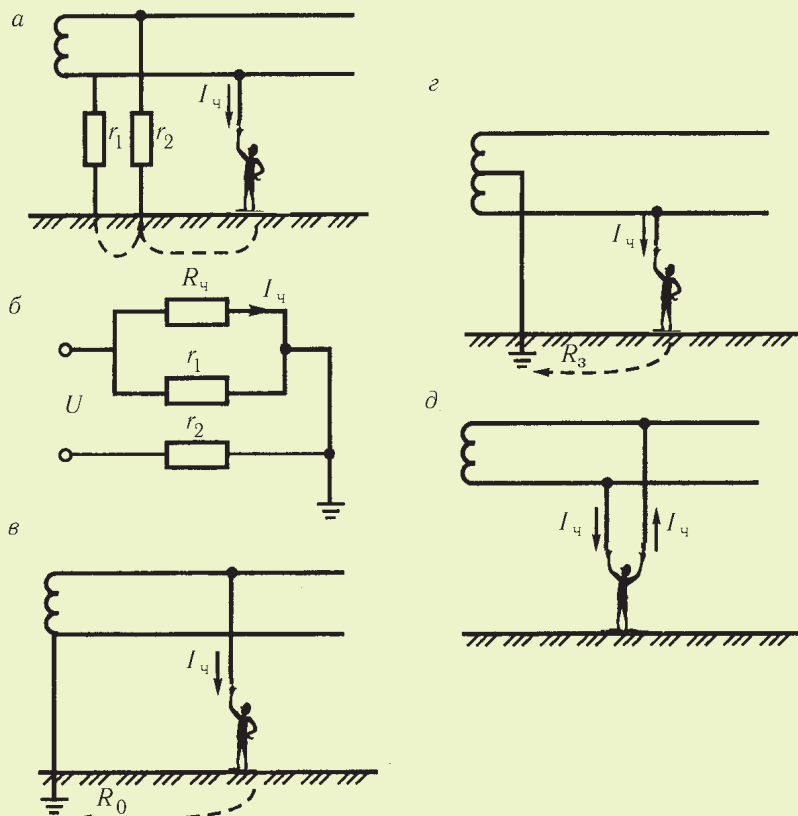


Рис. 4.4. Схемы прикосновения к однофазным сетям переменного тока:

а — схема прикосновения к проводу изолированной сети; *б* — эквивалентная схема; *в* — схема прикосновения к незаземленному проводу сети с заземленным полюсом; *г* — схема прикосновения к проводу сети с заземленной средней точкой; *д* — схема прикосновения к двум проводам сети; $I_{ч}$ — ток, проходящий через человека; $R_{ч}$ — сопротивление тела человека; r_1 и r_2 — сопротивления утечки проводов; R_3 — сопротивление грунта

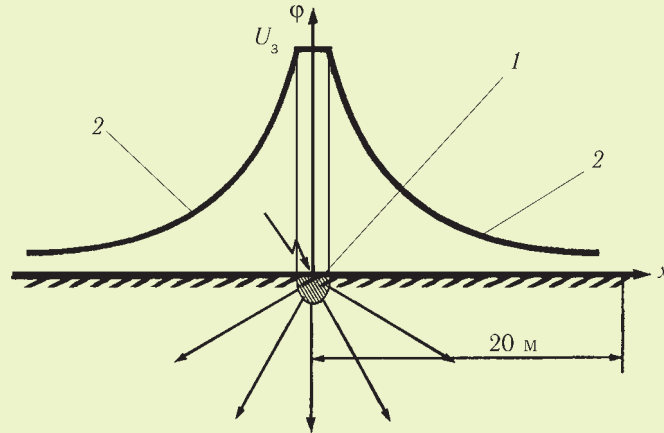


Рис. 4.5. Схема растекания тока замыкания в грунте:

1 — место падения на землю оборванного провода; 2 — кривая (гипербола) распределения потенциалов на поверхности земли при растекании тока; U_3 — напряжение в точке замыкания

и равен нулю за границей зоны растекания. Нахождение человека в зоне растекания тока в непосредственной близости от заземлителя может быть опасным. Выходить из зоны необходимо по радиусу очень мелкими шагами (до 30 см). Чем шире шаг, тем большее напряжение испытывает человек, так как с увеличением длины шага увеличивается разность потенциалов, под которыми нахо-

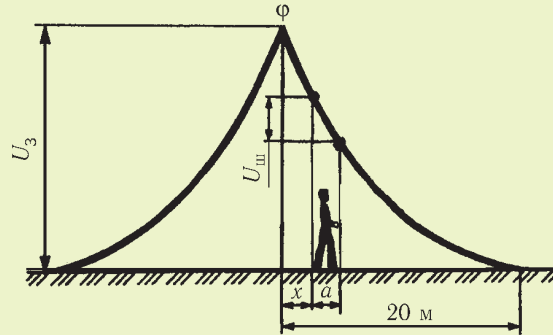


Рис. 4.6. Напряжение шага:

a — средняя расчетная ширина шага человека; x — расстояние от точки замыкания на землю до ближайшей к ней ноге человека; j — потенциал в точке замыкания; $U_з$ — напряжение замыкания; $U_ш$ — напряжение шага

дится каждая нога. Напряжение, образующееся за счет разности потенциалов между двумя точками поверхности земли, отстоящими друг от друга в радиальном направлении на расстоянии шага (0,8 м), называют *шаговым напряжением* (рис. 4.6). На величину шагового напряжения, кроме ширины шага и положения человека относительно заземлителя, влияет еще и сила тока. Ток, протекающий через тело человека при шаговом напряжении «нога — нога» не затрагивает жизненно важных органов. Однако при значительном шаговом

напряжении возникают судороги ног, человек падает и электрическая цепь замыкается через все тело упавшего.

Часть электроустановки может оказаться под напряжением при аварийных режимах работы, например, корпус электрической машины. Если человек прикасается к корпусу оборудования при повреждении изоляции и пробое фазы на корпус, он попадает под напряжение прикосновения. Под *напряжением прикосновения* ($U_{\text{пр}}$) понимается напряжение между двумя точками электрической цепи, которых одновременно касается человек.

Однако, если человек рукой касается корпуса электроустановки, а ногами стоит на поверхности земли, нельзя сказать, что он попадает под напряжение прикосновения, равное $\varphi_3 - \varphi_x = U_3 a_1$, где a_1 — коэффициент напряжения прикосновения, учитывающий форму распределения потенциалов на поверхности земли при растекании тока. Как правило, этот человек оказывается под напряжением прикосновения $U_{\text{пр}} < \varphi_3 - \varphi_x$, поскольку одновременно с ним в электрическую цепь дополнительно включаются сопротивление обуви и сопротивление растеканию тока с ног человека на землю.

Падение напряжения в дополнительных сопротивлениях учитывается обычно специальным коэффициентом a_2 , тогда $U_{\text{пр}} = (\varphi_3 - \varphi_x) a_2$.

Цепь может замкнуться через заземлитель и через человека, стоящего на земле. Напряжение прикосновения будет увеличиваться по мере удаления от

заземлителя. Напряжение прикосновения численно равно разности потенциалов корпуса оборудования и точек грунта, на которых находятся ноги человека. Цепь в этом случае замкнется через грудную клетку по пути «руки – ноги»; затронуты будут сердце и легкие.

При напряжениях прикосновения выше 0,6... 1 кВ электромагнитное поле электроустановки пробивает в теле человека узкий токоведущий канал, по которому протекает практически весь ток, возникающий в данном случае. Высокая плотность и величина тока (до нескольких ампер) вызывают электролитическое и тепловое разрушение живых тканей человеческого организма в месте протекания электрического тока.

При напряжениях прикосновения ниже 600 В электрический ток протекает по всем тканям тела человека, распределяясь обратно пропорционально удельным электрическим сопротивлениям отдельных тканей организма. Наименьшее удельное сопротивление имеют нервные ткани (около 50 Ом·м), наибольшее удельное сопротивление – костная ткань (около 200 Ом·м). Продолжительность воздействия тока часто является фактором, от которого зависит конечный исход поражения. Чем продолжительнее воздействие электрического тока на организм человека, тем тяжелее последствия поражения. Через 30 с сопротивление тела человека протеканию тока падает примерно на 25 %, а через 90 с – на 70 %.

4.2.4. Классификация помещений по степени опасности поражения человека электрическим током

Условия внешней среды, окружающей человека в ходе производственной деятельности, могут существенно повысить опасность поражения электрическим током. К ним относятся: неблагоприятный микроклимат (повышенная температура и влажность, недостаточная подвижность воздуха); токопроводящая пыль в воздухе рабочей зоны; тяжелая физическая работа с повышенным потоотделением, уменьшающим электросопротивление поверхностного слоя кожи.

Опасность поражения электрическим током тесно связана с условиями выполнения работ в производственных помещениях. Примером может служить работа в промывочно-пропарочных камерах, где железнодорожные цистерны обрабатывают после перевозки грузов.

По степени опасности поражения человека током все помещения делят на три класса: помещения без повышенной опасности, помещения с повышенной опасностью, особо опасные помещения.

Помещения без повышенной опасности характеризуются нормальной температурой и влажностью, отсутствием токопроводящей пыли, наличием нетокопроводящих полов. В таких помещениях можно пользоваться электрифици-

рованным инструментом напряжением до 220 В. К помещениям без повышенной опасности относятся рабочие комнаты административно-управленческого персонала, вычислительные центры, приборные, диспетчерские, инструментальные и другие цеха.

Помещения с повышенной опасностью имеют либо повышенную относительную влажность воздуха, длительно превышающую 75 %, либо температуру воздуха, постоянно или периодически превышающую 35 °С, технологическую токопроводящую пыль, оседающую на проводах и внутри электрических машин и аппаратов, токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные). Такие условия встречаются в производственных помещениях транспортных предприятий, зонах технического обслуживания и ремонта, сварочных, термических и других отделениях.

Особо опасные помещения характеризуются наличием чрезмерной влажности, достигающей 100 % и постоянно вызывающей образование конденсата внутри помещения, или наличием в помещении токопроводящих химически активных аэрозолей, агрессивных паров, газов и жидкостей, действующих разрушающе на изоляцию и токоведущие части электрооборудования. Кроме того, к особо опасным помещениям относятся такие, в которых одновременно присутствуют два или более условий, относящихся к помещениям с повышенной опасностью. На предприятиях железнодорожного транспорта к особо опас-

ным помещениям относятся склады для хранения опасных грузов и топливно-смазочных материалов, аккумуляторные, малярные отделения, промывочно-пропарочные камеры.

Работы на открытом воздухе, выполняемые с применением электрооборудования и электроприборов, приравнивают к работам в особо опасных помещениях с соблюдением правил и норм техники безопасности для работы в таких помещениях.

4.2.5. Обеспечение безопасности при обслуживании электроустановок

Электробезопасность — система правовых, организационных и технических мер и средств, обеспечивающих защиту людей от вредного и опасного воздействия электрического тока, электрической дуги, электромагнитного поля и статического электричества.

Правовые меры. Обеспечение безопасности при обслуживании электроустановок требует четкого соблюдения правил технической эксплуатации этих установок. Для работников железнодорожного транспорта, связанных с такими работами, обязательными документами являются: «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок»,

введенные в действие с 1 июля 2001 г. (ПОТ РМ-016-2001 РД 153-34.0-03.150-00); «Правила безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог» (ЦЭ-750), 2000 г.; «Инструкция по технике безопасности при эксплуатации тяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог» (ЭЦ-402 М), 1997 г.

Требования к персоналу, производящему работы в электроустановках, определены порядком и условиями проведения работ. В вышеперечисленных документах рассмотрены организационные и технические мероприятия, обеспечивающие безопасность работ, испытаний и измерений в электроустановках всех уровней напряжения, правила применения и испытания средств защиты, используемых в электроустановках. Представлены квалификационные требования к электротехническому персоналу, условия присвоения группы по электробезопасности, приведены формы необходимых документов: наряда-допуска для работы в электроустановках, журналов учета работ, удостоверений о проверке знаний. Установленные требования безопасности являются обязательными при техническом обслуживании, ремонте и испытании следующих действующих электроустановок железнодорожного транспорта:

- контактной сети постоянного тока напряжением 3,0 кВ и переменного тока напряжением: 25,0 и 2 × 25 кВ, в том числе устройств станций стыкования;

- высоковольтных линий электропередачи (ВЛ) всех напряжений;
- трансформаторных подстанций, подключенных к ВЛ;
- кабельных линий;
- волноводов, проводов защиты контактной сети;
- осветительных электроустановок, находящихся на опорах;
- стационарных и передвижных тяговых подстанций;
- постов секционирования (ПС);
- пунктов подготовки к рейсу пассажирских поездов с электрическим отоплением и др.

Кроме того, производственная деятельность в этой области должна быть оформлена договором страхования риска и ответственности за причинение вреда.

Организационные меры электробезопасности и предупреждения электротравматизма. К организационным мерам, обеспечивающим безопасность работы на электроустановках, относятся: профотбор персонала по обслуживанию электроустановок, оформление работы, допуск к работе, надзор во время работы, оформление перерыва в работе, оформление перевода на другое рабочее место и окончания работы.

К работам по обслуживанию действующих электроустановок допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие предварительный медицинский осмотр и не

имеющие медицинских противопоказаний. В процессе работы персонал, занятый на электроустановках, должен проходить медицинское освидетельствование не реже одного раза в два года.

Работники, принимаемые для выполнения работ в электроустановках, должны иметь профессиональную подготовку, соответствующую характеру выполняемой работы. При отсутствии профессиональной подготовки работники должны быть обучены (до допуска к самостоятельной работе) в специализированных центрах подготовки персонала (учебные комбинаты, учебно-тренировочные центры и т.п.).

Лица, допускаемые к обслуживанию, ремонтно-монтажным и наладочным работам на электроустановках, обязаны пройти инструктаж, обучение безопасным методам труда, а также проверку знаний:

- правил безопасности;
- инструкций и правил охраны труда при эксплуатации электроустановок;
- правил пожарной безопасности;
- правил пользования защитными средствами;
- правил устройства электроустановок в пределах требований, предъявляемых к соответствующей должности или профессии.

Указанным лицам присваивают соответствующую квалификационную группу по электробезопасности в соответствии с требованиями ПОТ РМ-016 – 2001 и выдается удостоверение установленной формы.

Электротехнический персонал до допуска к самостоятельной работе должен быть обучен приемам освобождения пострадавшего от действия электрического тока, оказания первой помощи при несчастных случаях.

Работнику, прошедшему проверку знаний по охране труда при эксплуатации электроустановок, присваивается группа электробезопасности. В ПОТ указываются минимально допускаемые значения *групп по электробезопасности* работников для каждого конкретного вида работ.

Электробезопасность обеспечивается строгой регламентацией оформления работы: выдачей распоряжения, допуска к работе, надзором во время работы, оформлением перерыва в работе и окончания работы. *Распоряжение* — задание на производство работы, определяющее ее содержание, место, время, меры безопасности и лиц, которым поручено ее выполнение, с указанием группы по электробезопасности. *Наряд-допуск* — письменное задание на производство работы, составленное на бланке установленной формы, определяющее содержание, место работы, категорию, условия ее выполнения, время начала и окончания, необходимые меры безопасности, состав бригады и лиц, ответственных за безопасность проведения работы. *Инструктаж целевой* — указания по

безопасному выполнению конкретной работы в электроустановке, охватывающие категорию лиц, определенных нарядом или распоряжением, от выдавшего наряд, отдавшего распоряжение до члена бригады или конкретного исполнителя.

Работник, выдающий наряд, отдающий распоряжение, определяет необходимость и возможность безопасного выполнения работы. Он отвечает за достаточность и правильность указанных в наряде (распоряжении) мер безопасности, за качественный и количественный состав бригады и назначение лиц, ответственных за безопасность, а также за соответствие групп электробезопасности, перечисленных в наряде у работников, выполняемой работе. Право выдачи нарядов и распоряжений предоставляется работникам из числа административно-технического персонала организации, имеющим высшую группу V — в электроустановках напряжением свыше 1000 В и группу IV — в электроустановках напряжением до 1000 В.

Технические меры предупреждения поражения человека электрическим током. По условиям электробезопасности электрические устройства разделены по напряжению:

- до 1000 В включительно;
- свыше 1000 В;
- устройства с малым напряжением, не превышающим 42 В.

Работы, проводимые на электроустановках (техническое обслуживание, работы, выполняемые в порядке текущей эксплуатации, проведение ремонтно-монтажных операций), для действующих электроустановок подразделяются на работы со снятием напряжения и без снятия напряжения на токоведущих частях.

Такое разделение электроустановок и проводимых на них работ позволило разработать оптимальные требования к комплексу мер и средств, обеспечивающих безопасность обслуживающего персонала.

Работы со снятием напряжения — работы, когда с токоведущих частей электроустановки, на которой будут проводиться работы, снято напряжение путем отключения коммутационных аппаратов, отсоединения шин, кабелей, проводов и приняты меры, препятствующие подаче напряжения на токоведущие части электрооборудования.

К работам, выполняемым со снятием напряжения, относятся работы, при выполнении которых напряжение должно быть снято:

- с токоведущих частей, где будет производиться работа;
- с токоведущих частей, к которым в процессе работы возможно приближение на расстояние менее допустимого, указанного в табл. 4.2.

Работы без снятия напряжения на токоведущих частях или вблизи них — работы, выполняемые с прикосновением к токоведущим частям, находящимся

под напряжением (рабочим или наведенным), или на расстоянии от этих токоведущих частей менее допустимых. При этом безопасность персонала обеспечивается по одной из двух схем:

Первая схема. Провод под напряжением — изоляция — человек — земля. Этим методом выполняются работы в контакте на ВЛ напряжением до 1000 В. Основным защитным средством в этом случае являются диэлектрические перчатки и изолированный инструмент. Работа на расстоянии — когда работа выполняется с применением основных (изолирующие штанги, клещи) и дополнительных (диэлектрические перчатки, боты, накладки) электрозащитных средств. Этот метод применяется на ВЛ напряжением свыше 1000 В.

Вторая схема. Провод под напряжением — человек — изоляция — земля. Работы по этой схеме допускаются при следующих условиях: изоляция работающего от земли, осуществляемая специальными устройствами, рассчитанными на соответствующее напряжение; применение экранирующего комплекта; выравнивание потенциалов экранирующего комплекта, рабочей площадки и провода специальной штангой.

Работой без снятия напряжения на отдалении от токоведущих частей, находящихся под напряжением, считается работа, при которой исключено случайное приближение работающих и используемых ими ремонтной оснастки и инструмента к токоведущим частям на расстояние меньшее, чем указано в

табл. 4.2, и не требующая принятия технических или организационных мер (например, непрерывного надзора) для предотвращения такого приближения.

Работы, выполняемые без снятия напряжения на токоведущих частях и вблизи них — работы, проводимые непосредственно на этих частях, когда основной мерой защиты работающего является применение соответствующих электрозащитных средств: изолирующих клещей для операций с предохранителями, электроизмерительных клещей, изолирующих штанг и др.

Конкретные виды работ под напряжением провода должны выполняться по специальным инструкциям или по технологическим картам.

Предупреждение поражения человека электрическим током и профилактическая работа включают в себя следующие мероприятия:

- применение малого напряжения;
- защиту от случайного прикосновения человека к токоведущим частям;
- изоляцию токоведущих частей;
- защитное заземление или зануление;
- защитное отключение;
- выбор производственных помещений по условиям выполнения работ;
- защиту от опасного воздействия статического электричества;
- использование средств коллективной и индивидуальной защиты;
- организационные и правовые меры.

Применение малого напряжения. Малым напряжением (номинальным напряжением между фазами по отношению к земле) считают напряжение, не превышающее 42 В. Его применяют в целях уменьшения опасности поражения человека электрическим током. Оно используется для питания ручного электрифицированного инструмента, переносных светильников и местного освещения в особо опасных помещениях и помещениях с повышенной опасностью. Согласно ПУЭ для производственных условий предусмотрено применение двух малых напряжений — 12 В и 36 В. Для светильников местного стационарного освещения, переносных светильников и электроинструмента в помещениях с повышенной опасностью безопасным напряжением считают 36 В. Безопасным для переносных светильников при работе внутри металлических резервуаров, котлов, в осмотровых канавах, в сырых помещениях принято считать напряжение до 12 В. Однако полную безопасность малые напряжения не гарантируют, поэтому должны применяться и другие меры защиты.

При электросварочных работах устанавливают величину напряжения 65 В.

Распространить применение безопасного напряжения на все электрические устройства не представляется возможным, так как уменьшение рабочего напряжения ведет к уменьшению мощности, что экономически нецелесообразно.

Для защиты от случайного прикосновения человека к токоведущим частям электроустановок опасную зону ограждают. Ограждения выполняют в виде пе-

реносных щитов, стенок, экранов, располагаемых в непосредственной близости от опасного оборудования или открытых токоведущих шин. Незащищенное электрооборудование размещают также на недоступной высоте в помещениях.

Ограждения должны быть выполнены таким образом, чтобы снятие или открывание их было возможно лишь при помощи ключа или инструмента.

Часто оградительные устройства применяют совместно с сигнализацией и блокировкой, которые предотвращают несанкционированный доступ к опасному оборудованию. Конструкция блокировочных устройств по принципу действия бывает механической, электрической, электромагнитной, что позволяет осуществлять автоматическое отключение напряжения на защищаемом участке.

Для защиты от случайного прикосновения токоведущие части и детали электрооборудования изолируют. Электрическая изоляция — это слой диэлектрика, которым покрывают токоведущие части оборудования. Назначение электроизоляции заключается в том, чтобы предупредить возможность поражения человека электрическим током, появления коротких замыканий проводов и возникновения пожаров, а также чтобы уменьшить расходы электроэнергии на утечки тока. Для повышения надежности и электробезопасности оборудования используют двойную изоляцию, состоящую из рабочей и дополнительной. В некоторых ответственных электрических устройствах применяют усиленную

изоляцию, обеспечивающую такую же степень защиты, как и защита двойной изоляцией.

Сопротивление изоляции зависит от напряжения сети. В сетях с напряжением менее 1000 В оно должно быть не менее 0,5 МОм. Испытание изоляции производится не реже одного раза в три года с помощью специального прибора — мегаомметра.

Для предупреждения человека о возможной опасности, запрещении или предписании определенных действий, а также для информации о расположении объектов с опасными и (или) вредными для человека производственными факторами, устанавливают знаки безопасности (плакаты).

Для защиты людей от поражения электрическим током при прикосновении к металлическим нетоковедущим частям, которые могут оказаться под напряжением в результате повреждения электроизоляции, используют заземление или зануление.

Заземление — преднамеренное электрическое соединение точки системы электроустановки или оборудования с заземляющим устройством. Защитное заземление — заземление частей электроустановки с целью обеспечения электробезопасности. Заземлению подлежат корпуса электрических машин и инструментов, осветительной арматуры, каркасы распределительных щитов и др. Защитное заземление следует выполнять во всех случаях при номинальном на-

пряжении переменного тока 380 В и выше и постоянного тока напряжением 440 В и выше.

При выполнении работ в помещениях с повышенной опасностью, а также в особо опасных помещениях защитное заземление выполняют начиная с малых напряжений, а во взрывоопасных помещениях — независимо от величины напряжения.

Заземлители — проводники, находящиеся в непосредственном соприкосновении с землей. Используются специально забиваемые вертикально в землю металлические стержни или трубы диаметром 25...50 мм и длиной 2...3 м; угловая сталь с толщиной полки не менее 4 мм и длиной до 3 м, металлические полосы размером 40 × 4 мм или прутки, укладываемые горизонтально в земле на дно котлована по периметру фундаментов зданий.

В качестве заземляющих проводников часто используют металлические конструкции зданий, металлические трубы водопроводов, свинцовые оболочки кабелей, имеющие контакт с землей. Их использование сокращает расходы на работы по устройству специальных заземлений.

В электроустановках напряжением до 1000 В сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 4 Ом. В случае появления напряжения на корпусе электроустановки с защитным заземлением электрический ток пройдет по параллельной цепи защитного заземления, но не через тело человека.

Ток, протекающий через тело человека, уже не представит большой опасности, так как сопротивление тела человека (1000 Ом) значительно больше, чем сопротивление заземления (4 Ом). На практике защитное заземление считается обеспечивающим электробезопасность, если напряжение прикосновения не будет превышать 40 В.

Расчет защитного заземления заключается в определении его основных параметров: числа, размеров и размещения вертикальных электродов, а также длины горизонтальных соединительных шин, при которых общее сопротивление растеканию тока не превысит регламентированного ПУЭ значения. Сопротивление растеканию тока зависит от геометрических размеров элементов заземлителя, глубины заложения, удельного сопротивления почвы. Контроль за состоянием заземляющего устройства проводят регулярно не реже 1 раза в год в период наименьшей проводимости грунта. Если окажется, что сопротивление заземляющего устройства больше нормируемого, его следует привести в соответствие с нормами. Уменьшить сопротивление заземляющего устройства можно путем солевой обработки грунта вокруг заземлителя, увлажнения грунта или забивки дополнительных электродов. Сопротивление растеканию защитного заземления контролируют при помощи измерителей сопротивления заземления типа МО-08, М-436 и др.

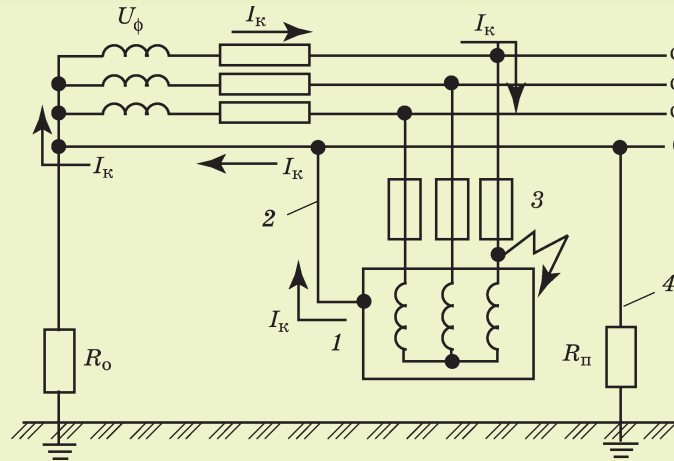


Рис. 4.7. Принципиальная схема зануления:

1 — электроустановка; 2 — нулевой защитный проводник; 3 — предохранители; 4 — повторное заземление

Зануление — это вид защиты, представляющий собой соединение металлических частей установки, не находящихся под напряжением, с заземленным в трансформаторном пункте нулевым проводом. Защитное зануление (рис. 4.7) выполняют в электроустановках переменного тока до 1000 В с заземленной нейтралью. Защитный эффект зануления заключается в срабатывании защитных аппаратов (предохранителей, автоматических выключателей) с малым

собственным временем отключения, уменьшающих длительность замыкания на корпус, а следовательно, в сокращении времени воздействия электрического тока на человека.

Площадь сечения нулевого защитного провода при медных или алюминиевых жилах должна быть не менее 50 % площади сечения фазного провода. При стальных нулевых защитных проводниках для определения площади сечения следует использовать таблицы, приведенные в ПУЭ.

У однофазных электроприемников (переносные светильники, ручной электроинструмент и др.), которые включаются между фазным и нулевым рабочим проводами, зануление осуществляют отдельным проводником, соединяющим корпус электроприемника с нулевым защитным проводом.

Защитное отключение — это система защиты, обеспечивающая электробезопасность путем быстрого автоматического отключения электроустановки при возникновении на ее корпусе опасного напряжения. Продолжительность срабатывания защитного отключения составляет 0,1...0,2 с. Защитное отключение осуществляется с помощью аппарата, встроенного в распределительное или пусковое устройство (рис. 4.8). В случае появления напряжения на корпусе установки происходит короткое замыкание в сети и перегорают предохранители, что приводит к отключению напряжения от электроустановки.

Защитное отключение применяют в сетях с изолированной, а также и с заземленной нейтралью. Его используют как самостоятельную меру защиты, так и совместно с защитным заземлением или занулением.

Работа устройства защитного отключения заключается в постоянном контроле некоторого входного параметра, определяющего электробезопасность, и сравнении его с нормативным. При превышении нормативного значения параметра происходит отключение электроустановки от сети. Эффективность систем защитного отключения определяется их быстротой, поскольку даже при очень малой длительности воздействия электрического тока на человека оно может оказаться смертельным.

Не допускается приближение людей, различных механизмов и грузоподъемных машин к находящимся под напряжением неогражденным токоведущим частям на нерегламентированные расстояния. Минимально допустимые расстояния указаны в табл. 4.2.

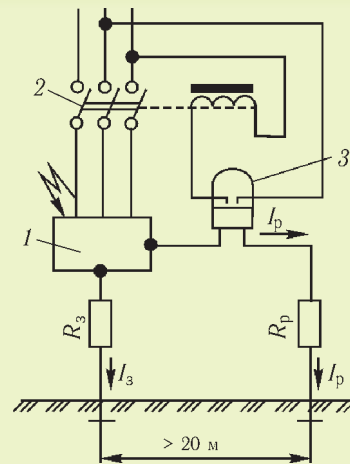


Рис. 4.8. Принципиальная схема устройства защитного отключения:

1 — электроустановка; 2 — автоматический выключатель; 3 — реле

Т а б л и ц а 4.2

**Допустимые расстояния до токоведущих частей, находящихся под напряжением
(в соответствии с ПОТ РМ 016-2001)**

Напряжение, кВ		Расстояние от людей и применяемых ими инструментов и приспособлений, от временных ограждений, м	Расстояния от механизмов и грузоподъемных машин в рабочем и транспортном положении, от стропов, грузозахватных приспособлений и грузов, м
До 1	На ВЛ	0,6	1,0
	В остальных электроустановках	Не нормируется (без прикосновения)	1,0
1...35		0,6	1,0
60...110		1,0	1,5
150		1,5	2,0
220		2	2,5
330		2,5	3,5
400...500		3,5	4,5
750		5,0	6,0
800*		3,5	4,5
1150		8,0	10,0

* Постоянный ток

Охранная зона воздушных линий электропередачи и воздушных линий связи (ВЛС) — это зона вдоль ВЛ в виде земельного участка и воздушного пространства, ширина которого ограничена вертикальными плоскостями, отстоящими по обе стороны от крайних проводов линии электропередачи (при неотключенном их положении) на определенном расстоянии. Эти расстояния в зависимости от напряжения линии указаны в табл. 4.3.

Т а б л и ц а 4.3

Ширина охранной зоны воздушных линий электропередачи

Напряжение в воздушной линии, кВ	Ширина охранной зоны, м
до 1 и ВЛ	2
1...20	10
35	15
110	20
150, 220	25
330, 400, 500	30
750	40
1150	55

В помещениях с повышенной опасностью и в особо опасных помещениях обязательным является применение защитных мер. Так, в помещениях с повышенной опасностью электроинструмент и переносные светильники должны иметь двойную изоляцию или их напряжение не должно превышать 42 В. В особо опасных помещениях допускается напряжение 12 В, а работа с электроинструментом напряжением, не превышающим 42 В, допускается только с применением средств индивидуальной защиты (диэлектрические боты, перчатки, коврики).

Класс переносного электроинструмента и ручных электрических машин должен соответствовать категории помещения и условиям производства работ с применением в определенных случаях электрозащитных средств согласно требованиям, приведенным в табл. 4.4. Классы электроинструмента и ручных электрических машин по способу защиты от поражения электрическим током регламентированы действующими государственными стандартами.

Условия использования в работе электроинструмента и ручных электрических машин различных классов по типу защиты от поражения электрическим током

Место проведения работ	Класс электроинструмента	Необходимость применения электротехнических средств
Помещения без повышенной опасности, помещения с повышенной опасностью	I	Необходимо применение хотя бы одного из электротехнических средств (диэлектрических перчаток, ковров, подставок, галош). Без применения электротехнических средств можно работать, если при этом только один электроприемник (машина или инструмент) получает питание: от разделительного трансформатора, от автономной двигатель-генераторной установки, от преобразователя частоты с разделительными обмотками или через устройство защитного отключения (УЗО)
	II	Без применения электротехнических средств
	III	Без применения электротехнических средств
Особо опасные помещения	I	Не допускается применять
	II	Без применения электротехнических средств
	III	Без применения электротехнических средств

Место проведения работ	Класс электроинструмента	Необходимость применения электрозащитных средств
Вне помещений (наружные работы)	I	Не допускается применять
	II	Без применения электрозащитных средств
	III	Без применения электрозащитных средств
При наличии особо неблагоприятных условий (в сосудах, аппаратах и других металлических емкостях с ограниченной возможностью перемещения и выхода)	I	Не допускается применять
	II	Необходимо применение хотя бы одного из электрозащитных средств (диэлектрических перчаток, ковриков, подставок, галош). Возможно без применения электрозащитных средств, если при этом только один электроприемник (машина или инструмент) получает питание: от разделительного трансформатора, от автономной двигатель-генераторной установки, от преобразователя частоты с разделительными обмотками или через устройство защитного отключения (УЗО)
	III	Без применения электрозащитных средств

В помещениях с повышенной опасностью и особо опасных помещениях, переносные электрические светильники должны иметь напряжение не выше 50 В.

При работах в особо неблагоприятных условиях (в колодцах выключателей, барабанах котлов, цистернах, металлических резервуарах и т. д.) переносные светильники должны иметь напряжение не выше 12 В.

Перед началом работ с ручными электрическими машинами, переносными электроинструментами и светильниками следует:

- определить по паспорту класс машины или электроинструмента;
- проверить комплектность и надежность крепления деталей;
- убедиться внешним осмотром в исправности кабеля (шнура), его защитной трубки и штепсельной вилки, целости изоляционных деталей;
- проверить четкость работы выключателя;
- выполнить (при необходимости) тестирование устройства защитного отключения (УЗО);
- проверить работу электроинструмента или машины на холостом ходу;
- проверить у машины I класса исправность цепи заземления (корпус машины – заземляющий контакт штепсельной вилки).

Не допускается использовать в работе ручные электрические машины, переносные электроинструменты и светильники с относящимся к ним вспомогательным оборудованием, имеющим дефекты.

4.2.6. Защита от опасного воздействия статического электричества и наведенного напряжения

Явления *статического электричества* наблюдаются при операциях слива (налива) нефтепродуктов, химических жидкостей из железнодорожных цистерн, при движении навалочных грузов по лентам транспортеров, в шнеках винтовых конвейеров, в воздуховодах пневморазгрузчиков.

Основным средством борьбы со статическим электричеством на всех объектах железнодорожного транспорта является применение заземляющих устройств. Они позволяют снизить разность потенциалов между объектом и землей до нуля и тем самым исключить возможность накопления опасного потенциала. Для гарантии надежности заземления сопротивление заземляющего устройства не должно превышать 100 Ом. Электротележки и электропогрузчики, применяемые для перевозки сосудов с горючими жидкостями и веществами, должны быть снабжены металлической заземляющей цепочкой или антистатическим ремнем.

Чтобы снизить опасность электризации топлива в емкости, применяют антиэлектростатические присадки. Наполнение бочек, канистр, бидонов топливом ведут при установке их на заземленный металлический лист.

Эффективным средством защиты от статического электричества является увлажнение помещений. Установлено, что при относительной влажности выше 70 % накопления электростатических зарядов на поверхностях не происходит. Для предотвращения искровых разрядов статического электричества в помещениях следует предусматривать усиленную вентиляцию и токопроводящие полы, увлажнять воздух, работающим выдавать спецобувь и спецодежду.

Защита от наведенного напряжения. При работе на отключенных проводах контактной сети или линий электропередачи, расположенных вдоль действующих линий переменного тока, обслуживающий персонал может оказаться под воздействием электрического тока. Это воздействие является результатом появления *наведенного напряжения*, обусловленного электромагнитным влиянием соседних проводов, находящимся под напряжением. С увеличением расстояния между проводом, находящимся под напряжением, и отключенным, а также с уменьшением высоты их подвеса электрическая составляющая электромагнитного воздействия будет уменьшаться. Так, на отключенной контактной подвеске станционных путей от проводов соседних путей, находящихся под напряжением 25 кВ, наведенное напряжение может достигать 5...6 кВ. Магнитная составляющая наведенного напряжения будет уменьшаться с уменьшением длины отключенного провода и с уменьшением тока во влияющем проводе. Наведенное напряжение в отключенной линии контактной сети

на перегоне длиной 30 км от магнитного влияния при токе замыкания, равном 1500 А, составит 8...9 кВ.

Для обеспечения безопасности работающих на отключенных проводах контактной сети, подверженных электромагнитному влиянию, предусматривают следующие защитные мероприятия: увеличивают расстояние между влияющим и подверженным влиянию проводами; заземляют изолированные от земли металлические конструкции сооружений, находящихся в зоне электромагнитного влияния (крыши помещений стрелочных постов, трубопроводы и др.); по фронту работ на отключенную линию завешивают заземляющие штанги на расстоянии не более 200 м друг от друга, а для повышения надежности контакта провода с землей с каждой стороны от работающих завешивают по две заземляющие штанги; для выравнивания потенциалов между проводами контактной сети и заземленными конструкциями, не связанными с рельсами, устанавливают шунтирующие перемычки.

4.2.7. Средства коллективной и индивидуальной защиты

Назначение средств защиты заключается в следующем: изолировать человека от воздействия электрического тока или снизить величину силы тока, проходящего через тело человека, до безопасной величины. По характеру примене-

ния электрозакщитные средства подразделяются на средства *коллективной* и средства *индивидуальной защиты*, по назначению — на изолирующие, ограждающие и вспомогательные. Изолирующие средства делят на основные и дополнительные (рис. 4.9).

Согласно «Инструкции по технике безопасности при эксплуатации тяговых подстанций пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог» (ЭЦ-402, 1997 г.) и «Правилам безопасности при эксплуатации контактной сети, устройств электроснабжения и автоблокировки железных дорог» (ЦЭ-750, 2000 г.) *электрозакщитные средства* определяют как средства защиты, предназначенные для обеспечения электробезопасности.

Основное изолирующее электрозакщитное средство — электрозакщитное средство, электроизоляция которого длительно выдерживает рабочее напряжение электроустановки и которое позволяет работать на токоведущих частях, находящихся под напряжением. Например, в электроустановках свыше 1000 В это изолирующие штанги, изолирующие клещи, изолирующие рабочие площадки автотомтрис и дрезин. В электроустановках до 1000 В — изолирующие штанги, изолирующие клещи, указатели напряжения, диэлектрические перчатки, инструмент с изолирующими рукоятками.

Дополнительное изолирующее электрозакщитное средство — само по себе не может при данном напряжении обеспечить защиту от поражения электриче-



Рис. 4.9. Электрозащитные средства для работы в электроустановках до 1000 В:

а — основные средства: 1 — изолирующие клещи; 2 — гаечный ключ с изолирующими рукоятками; 3 — отвертка с изолирующей рукояткой; 4 — пассатижи с изолирующими рукоятками; 5 — указатели напряжения; 6 — токоизмерительные клещи; 7 — перчатки диэлектрические; *б* — дополнительные средства: 1 — галоши диэлектрические; 2 — боты диэлектрические; 3 — туфли антистатические; 4 — сапоги диэлектрические; 5 — диэлектрический коврик; 6 — диэлектрическая дорожка; 7 — изолирующая подставка

ский током, но дополняет основное средство защиты, а также служит для защиты от напряжения прикосновения и от шагового напряжения. Например, в электроустановках свыше 1000 В это диэлектрические перчатки, диэлектрические боты, диэлектрические коврики и др. В электроустановках до 1000 В — диэлектрические галоши, диэлектрические коврики, изолирующие подставки.

Вспомогательные защитные средства применяют для защиты от случайного падения с высоты, предохранения от световых и тепловых воздействий электрического тока. Вспомогательными средствами являются: предохранительные пояса, канаты, когти, защитные очки, рукавицы, суконные костюмы и др.

К средствам коллективной защиты относятся: защитные ограждения щиты; экраны; расположение опасных или незащищенных электрических проводов на недоступной высоте; сигнализация и блокировка; заземление, зануление и отключение проводов электрического тока; применение безопасного напряжения. К ним также относят и знаки безопасности (плакаты), вывешиваемые у опасных мест, которые в зависимости от назначения подразделяются на предупреждающие, запрещающие, предписывающие, указательные. Знак безопасности (плакат) — знак, предназначенный для предупреждения человека о возможной опасности, запрещении или предписании определенных действий, а также для информации о расположении объектов, использование которых свя-

зано с воздействием опасных и (или) вредных производственных факторов, с целью исключения или снижения последствий их влияния.

Контроль сопротивления изоляции. Измерение сопротивления изоляции производят мегаомметром. Выполнять данную операцию разрешается только обученным работникам из числа электротехнического персонала. Измерение сопротивления изоляции мегаомметром должно осуществляться на отключенных от электропитания токоведущих частях, с которых снят заряд путем предварительного их заземления. Заземление с токоведущих частей следует снимать только после подключения мегаомметра. В электроустановках напряжением выше 1000 В следует при этом пользоваться диэлектрическими перчатками.

Глава 4.3. Основы безопасности работников железнодорожного транспорта на путях

4.3.1. Движущийся железнодорожный подвижной состав

Опасный фактор железнодорожных станций и перегонов — движущиеся объекты (железнодорожные составы, локомотивы, отдельные вагоны, путевые

машины). Специфика движущихся железнодорожных объектов — отсутствие возможности их маневра, значительный тормозной путь, отсутствие тормозных устройств у вагонов при роспуске с горок. Специфика травматизма для железнодорожного транспорта — тяжелые последствия, частота смертельных исходов, а также невозможность оказания скорой медицинской помощи.

Причинами травматизма могут являться:

- человеческий фактор (ослабление внимания при длительном нахождении на путях; снижение ориентации по акустическим факторам из-за наличия шумов различных диапазонов; ослабление восприятия звуковых сигналов, оповещающих об опасности, из-за общего высокого уровня шума);
- отсутствие безопасного места при встречном движении составов;
- недостаточная освещенность в ночное время в условиях интенсивных маневровых передвижений;
- неудовлетворительное содержание междупутных пространств (снег, гололед, лужи, засоренность).

Меры безопасности, предотвращающие наезд подвижного состава на людей, находящихся в опасной зоне — на путях:

- организация работ во время технологических «окон»;
- организация работ на закрытых для движения путях;

- организация безопасных зон (укрытий, широких междупутий, мест для отдыха);
- организация безопасных пересечений (тоннелей, пешеходных мостов, переходов с цветовой сигнализацией);
- организация безопасных маршрутов по территории станций;
- использование средств сигнализации и оповещения людей;
- ограждение мест производства работ запрещающими сигналами;
- применение сигнальной спецодежды.

4.3.2. Переход через пути

Переходить через пути следует по специально устроенным, обозначенным и освещаемым (в темное время суток) переходам. Переход оборудуют настилами, расположенными на уровне головки рельса и обозначают указательными знаками с надписью «Переход». Запрещается переходить через пути в местах устройства стрелочных переводов. Прежде чем вступить на путь, необходимо убедиться, что и с одной и с другой стороны нет приближающегося подвижного состава. Переходить пути следует только под прямым углом. На рельсы нельзя наступать ногами. Пути, занятые вагонами и не огражденные (в уста-

новленном порядке) сигналами остановки, запрещается переходить под вагонами, под автосцепкой или через автосцепку. В случае такой необходимости надо воспользоваться тормозной площадкой вагона или обойти стоящие вагоны на расстоянии не менее 5 м. Дежурным по станции, дежурным по путям, составителям поездов и их помощникам, дежурным по стрелочным постам, регулировщикам скорости движения вагонов, осмотрщикам вагонов и слесарям пунктов технического обслуживания, находящимся при исполнении служебных обязанностей, разрешается обходить вагоны и локомотивы на путях станции на расстоянии не менее 3 м. Если вагоны стоят отдельными группами, то допускается проходить между ними посередине промежутка, но только при условии, что расстояние между автосцепками крайних вагонов не менее 10 м. Дежурным по станции и другим, перечисленным выше, станционным работникам в этом случае разрешается проходить между вагонами при расстоянии между головками автосцепок вагонов не менее 5 м.

Запрещается перебегать пути перед приближающимся поездом, так как для перехода через путь требуется 5...6 с, а поезд, следующий со скоростью 90 км/ч за 1 с преодолевает расстояние, равное 25 м (150 м за 6 с). Для обеспечения полной безопасности при переходе через пути на крупных станциях устраивают пешеходные мосты и подземные переходы.

4.3.3. Проход вдоль путей

Для прохода вдоль путей на территории крупных станций устраивают и обозначают маршруты служебных проходов. В отдельных случаях ходить вдоль путей можно посередине широкого междупутья. При этом необходимо внимательно следить за движением поездов и маневровых составов по смежным путям, а также за состоянием междупутья. Если работник, проходя вдоль путей, несет длинный предмет, то располагать его надо параллельно рельсам. При приближении подвижного состава по смежному пути предмет следует положить на междупутье и отойти на безопасное расстояние, чтобы пропустить состав. Запрещается ходить между рельсами, по концам шпал, а также по обочине пути на расстоянии ближе 2 м до ближайшего рельса.

Следовать на работу и обратно разрешается только в стороне от пути или по обочине земляного полотна на расстоянии не менее 2 м от рельса под наблюдением руководителя работ или специально назначенного работника. В случаях, когда пройти в стороне от пути или по обочине невозможно, например во время снежных заносов, допускается проход рабочих по пути, но при этом должны быть приняты необходимые меры предосторожности. На двухпутном участке следует идти навстречу правильному движению поездов. При приближении поезда рабочие заблаговременно отводятся в сторону от рельсовой колеи (на

участках со скоростью движения до 120 км/ч — на расстояние не менее 2 м от ближайшего рельса; со скоростью свыше 120 км/ч — не менее 4 м). При проходе поезда по соседнему пути, рабочих также отводят от рельсовой колеи на указанные расстояния. Руководитель работ обязан предупреждать рабочих об особой осторожности и следить за тем, чтобы они шли по одному (друг за другом) или по два человека в ряду, не отставая. Впереди группы идет специально выделенный и проинструктированный рабочий, ограждающий группу развернутым красным флагом (днем) и фонарем с красным огнем (ночью). Руководитель работ должен находиться сзади группы, также ограждая ее сигналами остановки.

В условиях плохой видимости, а также при проходе вдоль путей с глубокими выемками и кривыми малого радиуса, в глубоких выемках, кривых малого радиуса, лесистой или застроенной местности руководитель работ должен выделить еще двух сигналистов. Один сигналист следует впереди, другой — сзади группы на расстоянии зрительной связи, но так, чтобы приближающийся поезд был виден на расстоянии не менее 500 м от идущей группы. Они оповещают рабочих о приближении поезда с помощью рожка. Днем сигналисты должны идти с развернутым красным флагом, а ночью — с красным фонарем. Они должны ограждать идущую группу до тех пор, пока рабочие не сойдут с пути.

Пропуск поездов. Для обеспечения личной безопасности, пропуская поезд, маневровый состав, движущийся локомотив или специальные путевые машины, необходимо стоять на безопасном расстоянии от пути, лицом к пути, с полуоборотом головы навстречу движению. При этом следует внимательно наблюдать за состоянием локомотива, вагонов, груза на открытом подвижном составе и в случае обнаружения неисправности, угрожающей безопасности движения или жизни людей, принять меры к остановке состава. Станционные работники должны находиться на безопасном расстоянии от ближайшего рельса: не менее 2 м при пропуске маневровых составов и поездов, следующих со скоростью до 120 км/ч; 2,5 м — при пропуске поездов с грузами третьей и четвертой степеней боковой негабаритности; 5 м — при пропуске поездов, следующих со скоростью более 120 км/ч. Регулировщик скорости движения поездов, после укладки ручного тормозного башмака на рельс перед надвигающимся отцепом, должен отойти в сторону от пути на расстояние не менее 1,5 м.

При производстве путевых работ на перегонах, в случае приближения поезда, следующего со скоростью до 120 км/ч, рабочие отводятся от пути с таким расчетом, чтобы при расстоянии до поезда не менее 400 м на пути не осталось ни одного человека. Расстояния, на которые должны отводиться рабочие, следующие: при приближении поезда — не менее 2 м; при работе путеукладчика, электробалластера, уборочной машины, рельсошлифовального поезда и дру-

гих путевых машин тяжелого типа — не менее 5 м, путевого струга — не менее 10 м, машин, оборудованных щетнеочистительными устройствами, двухпутных и роторных снегоочистителей — не менее 5 м в сторону, противоположную выбросу снега, льда или засорителей; при работе однопутных снегоочистителей — не менее 25 м.

На участках движения поездов со скоростью более 120 км/ч не позднее чем за 5 мин до прохода поезда рабочие отводятся от пути в полевую сторону на расстояние не менее 4 м от ближайшего рельса. При пропуске поезда на станции рабочие и руководитель работ должны находиться в месте, заранее указанном руководителем.

4.3.4. Устройство выходов из служебно-технических помещений, расположенных вблизи путей

Служебно-технические здания размещают вблизи путей с соблюдением габарита приближения строений. Для обеспечения безопасности работающих, к устройству выходов из таких зданий предъявляют особые требования. Если здание расположено на расстоянии более 8 м от оси ближайшего пути — выход из него может быть устроен в сторону пути. При расстоянии от здания до оси пути 3...8 м выход в сторону пути допускается, но при условии установки огра-

ждения высотой 1 м и длиной 3...5 м. В случае, когда здание расположено на расстоянии менее 3 м от оси пути, выход разрешается устраивать только вдоль пути. При этом со стороны пути устанавливается ограждение высотой 1 м и длиной 1,5...2,5 м.

4.3.5. Меры безопасности при производстве работ на путях

При производстве работ на путях, место производства работ ограждается соответствующими сигналами. В зависимости от вида, объема и степени опасности работ места работ ограждают сигналами:

- остановки;
- уменьшения скорости;
- сигнальным знаком подачи звукового сигнала локомотивом «С».

Перед выходом на работу руководитель работ обязан: проверить исправность рабочего инструмента, механизмов, сигнальных принадлежностей, наличие и состояние спецодежды; убедиться в том, что заявка о выдаче предупреждений на поезда принята к исполнению. Кроме того, он обязан провести инструктаж рабочих о безопасном маршруте прохода к месту работы и обратно, по правилам безопасного выполнения работ, о порядке ограждения места работы,

необходимости наблюдения за движением поездов и маневровых составов, о своевременном прекращении работы и сходе с пути.

До начала работ выставляют сигналистов и сигналы остановки или уменьшения скорости движения, сигнальные знаки «С». Для предупреждения работающих о приближении поезда по соседнему пути, при работах на одном из путей двухпутного участка, независимо от того, какими сигналам ограждено место работ, по соседнему пути устанавливают знаки «С». Места работ, не ограждаемые сигналами остановки или уменьшения скорости движения, для предупреждения работающих о приближении поезда ограждают с обеих сторон знаками «С». Знаки «С» устанавливают на расстоянии 500...1500 м от границ участка производства работ, а на перегонах, где обращаются поезда со скоростью более 120 км/ч, — на расстоянии 800...1500 м. Машинист поезда при подходе к знаку «С» обязан подать оповестительный сигнал — один длинный громкий гудок.

В случае использования работниками путевого электрического и пневматического инструмента, ухудшающего слышимость, руководитель работ дает заявку на выдачу предупреждений на поезда об особой бдительности и о подаче оповестительных сигналов при приближении к месту производства работ. Кроме того, устанавливают оповестительную сигнализацию; при отсутствии такой сигнализации руководитель работ обязан выставить сигналиста.

Схемы ограждений мест производства работ, требующие остановки поезда, снижения скорости и не требующие уменьшения скорости движения поездов, определяются «Инструкцией по сигнализации на железных дорогах РФ». Место производства работ на перегоне, требующее остановки поезда, и место внезапно возникшего препятствия ограждают сигналами остановки независимо от того, ожидается поезд или нет.

Перед началом работ, выполняемых в темное время суток, во время тумана, метелей, когда видимость составляет менее 800 м, принимаются дополнительные меры по обеспечению безопасности работающих на путях. В этом случае необходимо дать заявку для выдачи предупреждений на поезда об особой бдительности и о подаче оповестительных сигналов при приближении к месту производства работ, выставить сигналистов с обеих сторон от места работ и так спланировать работы, чтобы фронт их у одной бригады не превышал 50 м. Схема установки сигналов уменьшения скорости и сигнальных знаков «Начало опасного места» и «Конец опасного места» определяются «Инструкцией по сигнализации на железных дорогах РФ» в зависимости от руководящего спуска и максимальной допустимой скорости движения поездов на перегоне. На рельсы, кроме того, укладывают петарды. Петарды охраняются сигналистами, которые должны находиться на расстоянии 20 м от первой петарды в сторону

места производства работы и иметь ручные красные сигналы. Расстояния расстановки петард указываются в Инструкции.

При работах на путях и стрелочных переводах станций, руководитель работ делает соответствующую запись в Журнале осмотра путей, стрелочных переводов, устройств СЦБ, связи и контактной сети о месте и времени производства работ. Дежурный по станции, после ознакомления с записями руководителя работ, дает указания дежурным по постам, сигналистам, дежурным стрелочных постов, составителям, а через них и машинистам локомотивов, работающим на станции, о недопустимости заезда на те или иные пути или участки путей, об уменьшении скорости движения или соблюдении особой бдительности при следовании по путям, где производятся работы, а о предстоящем пропуске поездов и маневровых передвижениях заблаговременно извещает руководитель работ.

Перед осмотром или ремонтом вагонов на станционных путях, их ограждают в установленном порядке. Порядок ограждения составов или отдельных групп вагонов при их техническом обслуживании, в зависимости от местных условий, определяет начальник отделения дороги. Вагоны, ремонтируемые на станционных путях, а также вагоны с разрядными грузами, стоящие на отдельных путях станции, ограждают переносными красными сигналами, устанавливаемыми на оси пути на расстоянии не менее 50 м. Если крайний вагон нахо-

дится от предельного столбика менее чем в 50 м, красный сигнал с этой стороны устанавливаются на оси пути напротив предельного столбика.

Участки со скоростью движения поездов более 120 км/ч считаются скоростными. Перед началом работы руководитель проводит инструктаж об особенностях производства работ на таких участках, разъясняет необходимость заблаговременного ухода с места работ на расстояние не менее 4 м от пути, указывая при этом, что поезд, движущийся со скоростью 140 км/ч, проходит за 1 с 39 м.

Руководители работ, дежурные по переездам, обходчики железнодорожных путей и искусственных сооружений должны иметь при себе выписку из расписания движения поездов в пределах обслуживаемых участков. Прежде чем приступить к выполнению работ, руководитель уточняет у дежурного по станции или поездного диспетчера время проследования поездов, идущих со скоростью более 120 км/ч. Не менее чем за 10 мин до проследования такого поезда бригада рабочих прекращает работы, приводит путь в исправное состояние и не позднее чем за 5 мин до прохода поезда уходит в полевую сторону на расстояние не менее 4 м от крайнего рельса (на участках со скоростью движения 121...140 км/ч). Если работы ведутся на пути, смежном с тем, по которому должен проследовать скоростной состав, то они прекращаются с таким расчетом, чтобы за 5 мин до прохода поезда все рабочие были отведены с путей на

безопасное расстояние. При развернутом фронте работ, рабочие отводятся с пути не менее чем за 10 мин до прохода поезда.

При выполнении работ, требующих ограждения места производства работ сигналами остановки, путевые бригады снабжаются переносными телефонами или радиостанциями. Руководители работ и путевые обходчики на участках со скоростным движением должны иметь при себе часы, сверенные с часами дежурного по станции. Переносные телефоны или радиостанции руководители работ используют для уточнения времени проследования скоростного поезда, для подачи заявки на выдачу предупреждения об ограничении скорости движения поездов, при необходимости выполнения непредвиденных работ. В случае, когда скоростной поезд не проследовал по расписанию, не разрешается приступать к работе до уточнения с поездным диспетчером времени его проследования.

Работа в зимних условиях, особенно в период снегопадов и метелей, выполняется при пониженной видимости и слышимости, ухудшении состояния рабочих мест в результате обледенения поверхностей подножек и поручней вагонов, локомотивов и др. При этих условиях особое значение приобретают правильная организация работ, обучение, инструктаж по технике безопасности, внимательное наблюдение и своевременное оповещение работающих о приближении поездов и маневровых составов, а также другие меры безопасности.

Пути и стрелки, как правило, очищают от снега механизированными средствами снегоуборки. Ответственность за обеспечение безопасности работ возлагается на бригадира пути. Временными рабочими, привлекаемыми к снегоуборке, руководит дорожный мастер, бригадир или опытный монтер пути.

При очистке станционных путей и стрелок снег складывают на широких междупутьях в валы, в которых не реже чем через 9 м устраивают проходы шириной не менее 1 м. Горочные и подгорочные пути и стрелки очищают в периоды, когда на них не подают вагоны. На станциях с электрической централизацией стрелок должна быть разработана инструкция по организации работ и обеспечению безопасности при очистке стрелочных переводов. Инструкцией устанавливается порядок оповещения локомотивных и составительских бригад о местах производства работ, а путевых бригад — о движении поездов и маневровых составов. Место производства работ на перегоне, требующее остановки поезда, и место внезапно возникшего препятствия ограждают сигналами остановки независимо от того, ожидается поезд или нет.

4.3.6. Перевозка рабочих

В случаях, когда работы выполняются на расстоянии более 2 км от места расположения хозяйственного подразделения, предусматривается организо-

ванная доставка рабочих к месту работ и обратно. На участках, где обращаются пригородные или местные пассажирские поезда, рабочих доставляют этими поездами, а путевой и другой рабочий инструмент — автомобилями. Могут быть организованы и специальные рабочие поезда, состоящие из пассажирских вагонов пригородного сообщения для доставки рабочих и одной платформы для перевозки путевого инструмента, материалов и надежно затаренного горючего.

Перевозка горючего вместе с людьми на любых транспортных средствах категорически запрещается. Если нет пассажирских вагонов, то рабочие поезда формируют из специально оборудованных крытых грузовых вагонов. На каждый вагон выделяют ответственного по должности не ниже бригадира пути. Он обязан обеспечить безопасное размещение рабочих в вагоне поезда, порядок в пути следования, порядок при посадке в вагон и высадке из него, выгрузку инструмента и материалов, а также пожарную безопасность. Посадку и высадку рабочих на двух- и многопутных перегонах производят только с полевой стороны пути. Двери вагонов с противоположной стороны должны быть закрыты.

Рабочий поезд сопровождает работник по должности не ниже производителя работ или дорожного мастера. Сопровождающий работник находится на локомотиве поезда. Запрещается движение рабочих поездов вагонами вперед.

Перед перевозкой рабочих автомобилем проверяют его исправность. К управлению автомобилями допускаются водители, имеющие стаж непрерывной работы не менее 3 лет. Кузова грузовых автомобилей, предназначенных для перевозки людей, оборудуют надежно прикрепленными сиденьями на расстоянии не меньше 15 см до верхнего края бортов. У сидений, расположенных вдоль заднего или бокового борта, устраивают прочные спинки. Число перевозимых рабочих не должно превышать числа оборудованных для сидения мест. В путевом листе водителя делается отметка о пригодности автомобиля для перевозки пассажиров и указывается фамилия работника, ответственного за перевозку. Этот работник, наряду с водителем, отвечает за соблюдение правил перевозки людей, а во время движения находится на заднем сиденье кузова автомобиля. Снаружи кабины автомобиля подвешивают огнетушитель вместимостью не менее 2 л.

Перед поездкой водитель обязан проинструктировать рабочих о порядке посадки и высадки, предупредить их о том, что стоять в кузове движущегося автомобиля не разрешается. Как исключение, в кузове автомобиля, не оборудованного для перевозки людей, допускается проезд лиц, сопровождающих груз или следующих за ним, при условии, если имеется удобное место, расположенное ниже уровня бортов. Во всех случаях скорость движения грузового автомобиля, в кузове которого находятся люди, не должна превышать 60 км/ч, а в

трудных дорожных условиях — 30 км/ч. На поворотах скорость движения автомобиля не должна быть выше 5 км/ч.

Число людей, перевозимых одновременно на транспортной дрезине ТД-5, не должно превышать 6 чел., на незагруженном прицепе к ней — 10 чел., на загруженном — 1 чел. (для обеспечения торможения прицепа). Перевозка людей на открытых дрезинах и прицепах допускается только в теплое время года. При перевозке рабочих и грузов на дрезинах с прицепами назначается ответственный работник (бригадир пути, электромеханик, мастер контактной сети).

Глава 4.4. Безопасность проведения погрузочно-разгрузочных работ

4.4.1. Источники опасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ

На железнодорожном транспорте выполняются большие объемы погрузочно-разгрузочных работ. Основными *опасными производственными факторами* при погрузочно-разгрузочных работах и складировании грузов (ГОСТ 12.0.003) являются: движущиеся краны и погрузчики, автомобильный и же-

лезнодорожный транспорт, различные машины и механизмы, а также подвижные части кранового оборудования, поднимаемый и перемещаемый груз, канаты, цепи, стропы, крючья, захваты, острые кромки и выступающие части транспортируемого груза. К опасным производственным факторам относят также рабочие места, расположенные на значительной высоте, например, кабины крановщиков, разгрузочные галереи. Для кранов с электрическим приводом опасным производственным фактором является напряжение электрических цепей, замыкание которых может произойти через тело человека.

Безопасность работников при допустимых рисках обеспечивается тогда, когда исключены или сведены до минимума возможности возникновения аварийных ситуаций (опасных факторов), а также когда действуют системы защиты от вредных факторов производственной среды. Последние были рассмотрены ранее. Аварийные ситуации могут возникать при перегрузке погрузочно-разгрузочных машин, отказах их механизмов или систем защиты, связанных с недобросовестным техническим обслуживанием, некачественным ремонтом, с ошибками в управлении (человеческий фактор).

Аварийные ситуации возникают при обрывах канатов, деформации или разрушении металлоконструкций погрузочно-разгрузочных машин и механизмов, развале груза или штабелей. Опасные ситуации могут быть связаны с непред-

намеренным контактом с движущимися частями оборудования, с возможным ударом падающими предметами при обрыве поднимаемого груза или при высыпании части груза, а также с падением самого оборудования. К числу возможных опасностей можно отнести наезд транспортного средства на человека, а также удар при столкновении транспортного средства с краном.

Опасности погрузочно-разгрузочных работ зависят также от вида груза, способа его строповки и складирования.

Грузы, перевозимые по железной дороге, по способам складирования классифицируются на:

- штучные нештабелируемые грузы — металлические конструкции, двигатели, станки, машины, механизмы, крупные железобетонные изделия и т.п.;
- штучные штабелируемые грузы — прокатная сталь, трубы, лесо- и пиломатериалы, кирпич, шлакоблоки, типовые железобетонные изделия, плиты, панели, блоки, балки, лестничные марши, ящики, бочки, насыпные грузы, транспортируемые в таре, и т.п.;
- насыпные (навалочные) грузы — грузы, перерабатываемые грейферами, транспортерами и др. Они складываются в штабеля, определяющиеся углом естественного откоса материалов (уголь, торф, шлак, песок, щебень, цемент, известь, мелкая металлическая стружка и т.п.);

- полужидкие пластичные грузы — битумы, смазывающие вещества и т.п. Вязкость полужидких грузов и зависание их на стенках емкостей (цистерн), а также способность быстро твердеть затрудняют их разгрузку;
- жидкие грузы (вода, жидкие горючие и смазочные вещества, кислоты, щелочи, мастики и т.д.) транспортируются в бочках, бидонах, бутылках, цистернах;
- газообразные грузы транспортируются обычно под давлением в баллонах или специальных цистернах.

В зависимости от массы грузового места, или от *объемной массы*, грузы делятся на четыре категории:

- легковесные грузы — грузы, масса грузового места которых составляет не более 250 кг. К ним относятся такие материалы, как войлок, кожа, пакля, фанера, сухая штукатурка, легкие детали машин и т.п.;
- тяжеловесные грузы — грузы, масса грузового места которых находится в пределах от 250 кг до 50 т. К этой категории относятся все штабелируемые, насыпные, полужидкие, жидкие и нештабелируемые грузы;
- весьма тяжелые грузы — грузы, масса грузового места которых превышает 50 т. К ним относятся штучные нештабелируемые грузы. Строповка этих грузов разрешается только стропальщикам высокой квалификации.

В зависимости от формы и размеров, грузы делятся на габаритные и негабаритные. *Габаритный груз* — груз, размеры которого не превышают габариты подвижного состава железных дорог, а для автомобильного и другого вида наземного безрельсового транспорта — норм, установленных Правилами дорожного движения Российской Федерации. *Негабаритный груз* — груз, размеры которого выходят за габариты подвижного состава железных дорог или наземного безрельсового транспорта. Негабаритными грузами могут быть большие котлы, машины, трансформаторы и т.п. Размеры нарушений габарита не должны превышать определенных величин, при которых еще возможна перевозка груза за счет сокращения зазора между габаритами приближенных строений и подвижного состава. В зависимости от величины нарушения габарита негабаритные грузы подразделяются на пять степеней негабаритности, каждая из которых имеет свои предельные значения. На негабаритном грузе при перевозке его по железной дороге указывается соответствующая степень негабаритности.

Длинномерные грузы составляют особую группу грузов (детали и узлы крупных машин, оборудование, металлоконструкции и т.п.), которые перевозятся на специализированных железнодорожных платформах или трейлерах. Негабаритные и длинномерные грузы разрешаются к перевозке в вагонах или на платформах только после утверждения схемы погрузки отделением или управлением железной дороги.

4.4.2. Меры безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ

Безопасность выполнения погрузочно-разгрузочных работ обеспечивается комплексом правовых, организационных и технических мер.

На основе федерального законодательства о труде и охране труда, Системы стандартов безопасности труда (ССБТ), строительных норм и правил, санитарных правил и норм разработаны «Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов» (ПОТ РМ-007 – 98) и «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», утвержденные Госгортехнадзором России 31.12.99 г. Вся перечисленная документация носит обязательный для применения характер. Общие требования безопасности при проведении погрузочно-разгрузочных работ и размещении грузов устанавливает ГОСТ 12.3.009. Общие требования безопасности к процессам перемещения грузов (погрузке, разгрузке, транспортированию, промежуточному складированию, устройству и содержанию транспортных путей) напольным колесным безрельсовым транспортом устанавливает ГОСТ 12.3.020.

Требования охраны труда при эксплуатации промышленного транспорта устанавливают «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации про-

мышленного транспорта (напольный безрельсовый колесный транспорт)» ПОТ РМ-008—98. В правилах предусмотрены единые требования безопасности при производстве погрузочно-разгрузочных работ и размещении грузов. Требования межотраслевых правил устанавливают минимально допустимый уровень безопасности труда.

На основании перечисленных документов и в соответствии с «Правилами разработки и утверждения на федеральном железнодорожном транспорте нормативных актов, содержащих требования охраны труда» № ЦБТ-882 от 21.03.2002 г., для объектов железнодорожного транспорта разрабатываются отраслевые правила и типовые инструкции по охране труда работников. Они отражают специфику отрасли при производстве различных видов погрузочно-разгрузочных работ.

Каждая организация или предприятие, в свою очередь, с учетом собственной специфики, на основании вышеперечисленных документов, должны разработать производственные инструкции. Их цель — обеспечить безопасное производство работ, надлежащий контроль за соблюдением требований безопасности проведения работ, локализацию и ликвидацию последствий аварий в случае их возникновения, а также определять порядок технического расследования причин аварий, осуществлять разработку и реализацию мероприятий по их предупреждению и профилактике.

Разработка инструкций должна осуществляться руководителями структурных подразделений организации, а утверждение — ее руководителем после согласования с органами и службами охраны труда. Пересмотр инструкций должен производиться в соответствии с требованиями «Правил разработки и утверждения на федеральном железнодорожном транспорте нормативных актов, содержащих требования охраны труда» № ЦБТ-882 от 21.03.2002 г.

Инструкции по охране труда для работников железнодорожного транспорта досрочно пересматриваются:

- при пересмотре межотраслевых и отраслевых правил и типовых инструкций по охране труда, содержащих государственные нормативные требования охраны труда;
- при изменении условий труда работников;
- при внедрении новой техники и технологии;
- по результатам анализа материалов расследований аварий, несчастных случаев на производстве и профессиональных заболеваний;
- по требованию представителей органов по труду субъектов Российской Федерации или ведомственных и федеральных органов надзора.

Своевременную проверку и пересмотр инструкций организуют работодатели и руководители подразделения разработчиков.

У руководителя структурного подразделения, начальника участка, мастера, прораба должен быть в наличии комплект инструкций для работников по всем профессиям и видам работ.

Кроме того, производственная деятельность на погрузочно-разгрузочных работах должна быть оформлена договором страхования риска и ответственности за причинение вреда. Для работников, занятых на погрузочно-разгрузочных и транспортных работах с вредными условиями труда по списку производств, цехов, профессий, должен устанавливаться дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день.

К организационным мерам, обеспечивающим безопасность погрузочно-разгрузочных работ на производстве, относятся: профотбор и обучение работников, организация места работы, организация безопасности работы (технологических процессов грузовой переработки, эксплуатации и обслуживания погрузочно-разгрузочных машин), надзор во время работы, обеспеченность инвентарем и инструкционными материалами.

Профотбор и обучение работников. К погрузочно-разгрузочным работам допускаются лица не моложе 18 лет, не имеющие медицинских противопоказаний. Работодатель обязан организовать и обеспечить проведение предварительных и периодических (в процессе трудовой деятельности) медицинских освидетельствований работников на соответствие их физическим, физиологи-

ческим, психологическим требованиям, установленным приказами Минздрава России от 14.03.96 г. № 90 и 10.12.96 г. № 405.

Работодатель обязан обеспечить обучение работников безопасным приемам и методам труда в объеме программ по профессиям. Работники, эксплуатирующие грузоподъемные машины, должны обучаться по программам, согласованным с органами Госгортехнадзора (на объектах МПС — котлонадзора железной дороги) со сдачей экзаменов в установленном порядке. Обучение работников охране труда должно проводиться в форме вводного инструктажа при поступлении на работу, первичного инструктажа на рабочем месте, повторного периодического инструктажа, внепланового инструктажа, целевого инструктажа и специального обучения. Кроме своих производственных инструкций, работники, участвующие в производственных процессах погрузки, разгрузки и транспортирования грузов, должны знать: устройство и требования безопасной эксплуатации съемных грузозахватных приспособлений, стропов и тары; правила пользования индивидуальными средствами защиты; способы оказания первой медицинской помощи. Работники, допускаемые к погрузке, разгрузке опасных и особо опасных грузов, должны проходить специальное обучение безопасным методам работы и обращения с этими грузами, с последующей аттестацией. К проведению погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами должны допускаться работники со стажем работы не менее трех лет на применяемом подъемно-транспортном оборудовании.

Проверка знаний требований безопасности у работников производится первоначально перед допуском их к работе и периодически — в установленные сроки.

Организационные меры в зоне производства работ. Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны размещаться на специально отведенной территории с ровным твердым покрытием или твердым грунтом, способным воспринимать нагрузки от подъемно-транспортных машин и грузов. Площадки для производства работ должны иметь достаточное естественное и искусственное освещение, своевременно очищаться от мусора, а зимой — от снега и льда, не загромождаться посторонними предметами, должны иметь уклон для стока дождевых и талых вод. Уклон должен быть не более 5 %, а при применении авто- и электропогрузчиков — не более 3 %.

Опускать груз необходимо на предназначенное и подготовленное для него место, на подкладки, обеспечивающие устойчивое положение груза и беспрепятственное извлечение из-под него стропов.

Лицо, руководящее производством погрузочно-разгрузочных работ, обязано перед началом работы обеспечить установку габаритов охранной рабочей зоны в местах производства работ. Ограждение зоны должно осуществляться предупредительными знаками по ГОСТ 12.4.026. Стационарные зоны должны быть окрашены в сигнальные цвета. Рабочая зона представляет профессио-

нальную опасность в первую очередь для обслуживающего персонала, так как они могут выполнять работу, только находясь внутри ее границ. Основополагающим принципом определения опасной зоны является досягаемость подвижных выступающих либо передвигающихся частей машин и груза. Грузы, размещаемые вблизи железнодорожных и наземных крановых путей, должны располагаться на расстоянии от наружной грани головки ближайшего к грузу рельса не менее 2 м при высоте штабеля до 1,2 м и не менее 2,5 м при большей высоте штабеля. При размещении грузов должны соблюдаться размеры отступов: от стен складских и производственных помещений — 0,7 м; от приборов отопления — 0,2 м; от источников освещения — 0,5 м; между поддонами и контейнерами в штабеле — 0,05...1 м. Ширина подъездных автомобильных путей должна быть не менее 3,5 м.

Открытый подвижной состав необходимо готовить под погрузку. Следует размещать подкладки под груз, обеспечивающие устойчивое положение груза в вагоне и беспрепятственное извлечение из-под него стропов. В зимнее время полы вагонов и поверхности подкладок в местах опирания груза нужно посыпать тонким слоем (1 мм) чистого сухого песка. Для крепления груза на открытом подвижном составе должны быть подготовлены растяжки, обвязки, упорные и распорные бруски, стойки, подкладки, щиты, турникеты или другие крепёжные приспособления либо стандартные крепления многократного использования.

Общие правила безопасности технологических процессов механизированной грузовой переработки грузов. Технология грузовой переработки представляет собой систему механизированных операций, выполняемых комплексом подъемно-транспортных машин и механизмов. Работы должны выполняться под руководством лица, ответственного за безопасное производство работ. Лицо, руководящее производством погрузочно-разгрузочных операций, до начала работ обязано проверить исправность грузоподъемных механизмов и инвентаря. Делается это внешним осмотром. Далее оно должно определить способ погрузки, разгрузки, перемещения грузов. При возникновении аварийных ситуаций или опасности травмирования работников ответственный за безопасное производство работ должен немедленно прекратить работы и принять необходимые меры для устранения опасности. На места производства работ не должны допускаться лица, не имеющие прямого отношения к этим работам.

Организацией, осуществляющей перемещение грузов, должны быть разработаны транспортно-технологические схемы. Плакаты со схемами передвижения грузов следует устанавливать на местах производства работ (с хорошей видимостью). Складирование грузов должно производиться по технологическим картам с указанием мест и размеров складирования, размеров проходов, проездов и т.д.

Технологическая карта должна выполняться в виде плана склада (площадки складирования), на котором должны быть обозначены места и размеры штабелей грузов, подъездные пути для автомобильного и железнодорожного транспорта, проходы для работников, крановые рельсовые пути и зоны обслуживания кранами, места установки стреловых самоходных кранов, транспорта под погрузку или разгрузку грузов и т.д. В ней должно быть заложено пооперационное выполнение работ с указанием безопасных мест для стропальщиков при каждой операции подъема или опускания груза.

Погрузочно-разгрузочные работы для грузов массой более 50 кг, а также для подъема грузов на высоту более 3 м должны выполняться механизированным способом.

Схемы строповки (способы обвязки, крепления и подвешивания груза к крюку грузоподъемной машины) должны быть вывешены в местах производства работ. Масса и центр тяжести перегружаемых изделий заводского изготовления должны быть указаны в технической документации на эти изделия и обозначены на грузе. При строповке грузов в обязательном порядке следует руководствоваться этими обозначениями.

Применяемые способы укладки грузов должны обеспечивать устойчивость штабелей грузов, возможность механизированной разборки штабелей, безопасность работающих на штабеле или около него.

Грузоподъемные и транспортные работы должны производиться с соблюдением требований пожарной безопасности путем:

- исключения пролива, протечек, выделения паров горючих газов и легко воспламеняющихся жидкостей;
- исключения искрообразования и открытого огня при грузопереработке паров горючих газов и легко воспламеняющихся жидкостей;
- поддержания параметров рабочей среды в пределах норм, исключающих взрыв или ее воспламенение;
- предупреждения, локализации и ликвидации пожароопасных ситуаций в комплексе с мерами защиты работников от воздействия опасных производственных факторов, действующих в этих ситуациях.

Укладка груза в полувагон или на платформу должна производиться в соответствии с нормами МПС России по согласованию с грузополучателем.

4.4.3. Требования безопасности к погрузочно-разгрузочному оборудованию и его эксплуатации

К погрузочно-разгрузочному оборудованию относятся краны (мостовые, козловые, башенные, передвижные стреловые, порталные); вилочные и ков-

шковые авто- и электропогрузчики; конвейеры ленточные, скребковые, шнековые; рольганги; трубопроводный транспорт; ручные тележки и т.д.

На транспорте в грузовых районах железнодорожных станций и на промышленных предприятиях, имеющих подъездные железнодорожные пути, широко применяются мостовые и козловые электрические краны. Они применяются на переработке контейнеров, лесных и тяжеловесных грузов и др. Мостовые грейферные краны предназначены для подъема и перемещения сыпучих и кусковых материалов. Краны с магнитной шайбой — для металлопроката. Портальные краны устанавливаются на перегрузочных базах, имеющих кроме железнодорожных и автомобильных подъездных путей причалы для выгрузки грузов, прибывающих водным путем. Мостовые электрические краны используются в производственных помещениях для монтажа и демонтажа оборудования подвижного состава при его ремонте.

Башенные краны, в основном, устанавливаются на строительных площадках. Стреловые самоходные краны (на автомобильном, пневмоколесном, гусеничном, железнодорожном ходу) предназначены для выполнения погрузочно-разгрузочных работ на открытых площадках, не имеющих систематического поступления груза, или на площадках без электроснабжения. Краны консольные (на колонне, настенные, велосипедные) используются преимуще-

ственно для перемещения грузов в составе технологических операций, на сортировочных площадках складов, на рампах (платформах) складов.

Погрузчики (автопогрузчики, электропогрузчики), оборудованные вилочным захватом и дополнительными съемными рабочими органами (ковшом, безблочной стрелой, грейферным захватом, траверсами и др.), применяются для переработки малотоннажных грузов. Они обладают высокой маневренностью. Многоковшовые погрузчики, имеющие шнековый питатель, применяются для погрузочно-разгрузочных операций с сыпучими и мелкокусковыми материалами.

Экскаваторы одноковшовые применяются на открытых складах при погрузке в транспортные средства сыпучих и кусковых материалов, а также при их штабелировании на открытых складских площадках.

Краны-штабелеры используются для укладки мелкоштучных и тарно-штучных грузов в штабеля и стеллажи. Стеллажные краны-штабелеры используются на складах для хранения грузов в таре, упаковке, на поддонах размерами 800 × 1200 мм.

Грузовые транспортные тележки грузоподъемностью до 50 кг применяются на складах для перемещения вручную отдельных легковесных грузов.

Электроштабелеры используются, как правило, при работах в стесненных складских условиях при штабелировании грузов в высокие стеллажные ярусы.

Электротягачи и электротележки используются для транспортно-складских работ на контейнерных и погрузочно-разгрузочных площадках, а также в складских помещениях.

Грузоподъемные краны относятся к оборудованию повышенной опасности, в связи с чем установлен особый государственный технический надзор за их эксплуатацией, осуществляемый органами Госгортехнадзора, а на предприятиях и в грузовых районах железнодорожных станций — Инспекцией котлонадзора МПС России. Установление государственного надзора не снимает ответственности с руководства и инженерно-технических работников производства за проведение оперативного контроля за работой кранов. Для осуществления контроля за грузоподъемными машинами и работами, производящимися с их применением, в организации должны быть назначены ответственные инженерно-технические работники:

- специалист по надзору за безопасной эксплуатацией грузоподъемных машин, съемных грузозахватных приспособлений и тары;
- специалисты, ответственные за содержание грузоподъемных машин в исправном состоянии;
- работники, ответственные за безопасное производство работ кранами.

Каждая изготовленная заводом-изготовителем грузоподъемная машина должна быть принята отделом технического контроля и снабжена паспортом и

инструкцией по монтажу и эксплуатации. До пуска в работу большинство грузоподъемных машин, в соответствии с «Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов», подлежат регистрации в органах Госгортехнадзора (Инспекция котлонадзора МПС России), которые выдают разрешение на ввод их в эксплуатацию.

Все вновь устанавливаемые грузоподъемные машины, а также съемные грузозахватные устройства до пуска в работу подлежат техническому освидетельствованию.

Находящиеся в эксплуатации грузоподъемные машины должны подвергаться периодическому частичному освидетельствованию через каждые 12 месяцев, а полному — через 3 года.

При полном техническом освидетельствовании грузоподъемная машина подвергается осмотру и опробованию в работе, статическим и динамическим испытаниям; при частичном техническом освидетельствовании — только осмотру и опробованию.

При осмотре устанавливается надежность каждого узла и элемента машины; степень износа канатов, цепей, крюков, зубчатых и червячных передач, тормозов, аппаратов управления и других устройств; работоспособность приборов и устройств безопасности; надежность крепления канатов; наличие и исправ-

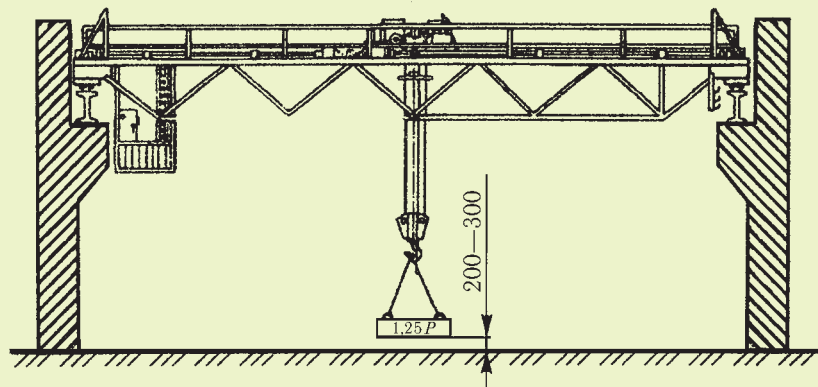


Рис. 4.10. Схема подвески груза при статических испытаниях мостовых и козловых кранов

ность заземления и электрических блокировок; состояние ограждений, перил, лестниц и т.п.

Статическое испытание грузоподъемной машины имеет целью проверку ее прочности и прочности отдельных элементов, а у стреловых кранов также проверку грузовой устойчивости. Статическое испытание производится нагрузкой, на 25 % превышающей номинальную грузоподъемность (рис. 4.10). Крюк с грузом поднимают на высоту 200...300 мм и в таком положении выдерживают

в течение 10 мин. Затем груз опускают и устанавливают отсутствие остаточных деформаций, что свидетельствует о нормальной работе металлических конструкций крана. При наличии остаточных деформаций кран к работе не допускается.

Испытание стреловых кранов (рис. 4.11) проводят при максимальном и минимальном вылете стрелы в положении, отвечающем наименьшей устойчивости крана, при этом груз поднимается на высоту 100...200 мм.

Кран считается выдержавшим испытание, если в течение 10 мин. поднятый груз не опустился на землю, а также если не будет обнаружено трещин, деформаций и других повреждений металлоконструкций. Грузоподъемная машина, выдержавшая статическое испытание, подвергается динамическому испытанию с целью проверки действия механизмов, тормозов, устройств безопасности. При динамическом испытании груз должен превышать номинальный на 10 %. Испытание заключается в повторных подъемах и опусканиях груза, а также в проверке действия всех механизмов в автономном режиме. Разрешение на дальнейшую эксплуатацию машины

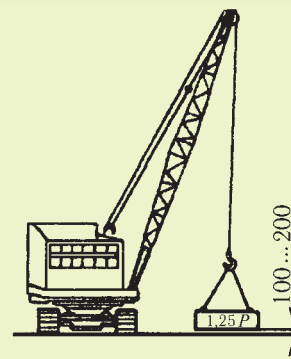


Рис. 4.11. Схема подвески груза при статических испытаниях стреловых кранов

дается только после получения положительных результатов осмотра и испытаний.

При конструктивной разработке и изготовлении грузоподъемных машин обязательно предусматриваются:

- ограждения приводных и передаточных механизмов;
- устройства, предупреждающие случайное включение движущихся частей;
- заземление;
- аппаратура автоматического разрыва электрической цепи при прекращении подачи электроэнергии, необходимая для предупреждения самопроизвольного включения машины при возобновлении подачи напряжения;
- приборы и устройства безопасности грузоподъемных и других механизмов.

К приборам и устройствам безопасности относятся концевые выключатели, которые выключают электродвигатель при подходе крюка или другого грузозахватного устройства, а также крановой стрелы к одному из крайних положений. Концевые выключатели также автоматически останавливают механизмы передвижения кранов и их грузовые тележки перед подходом к упорам, находящимся на концах рельсового пути. На рис. 4.12 приведен концевой выключатель для грузовой тележки башенного крана. При подходе крана к концу

подкранового пути рычаг 3 надвигается на упор 1 и электрическая цепь управления электродвигателем разрывается, тележка останавливается.

Ограничители грузоподъемности автоматически отключают механизм подъема груза, если масса груза превышает предельное значение более чем на 10 %. В стреловых кранах с переменной грузоподъемностью, зависящей от вылета стрелы, применяют *ограничители грузового момента*, учитывающие не только вес поднимаемого груза, но и величину вылета стрелы.

Действие простейших ограничителей грузоподъемности основано на распрямлении троса, проходящего между изгибающимися его роликами, при увеличении нагрузки на трос выше нормативной. Схема ограничителей грузоподъемности представлена на рис. 4.13. Вытягиваясь и преодолевая определенное сопротивление пружины 4, трос двигает шток 5, действующий на рычаг выключателя 10.

На стреловых кранах, грузоподъемность которых меняется при разных вылетах стрелы, применяются указатели грузоподъемности. На рис. 4.14 показан

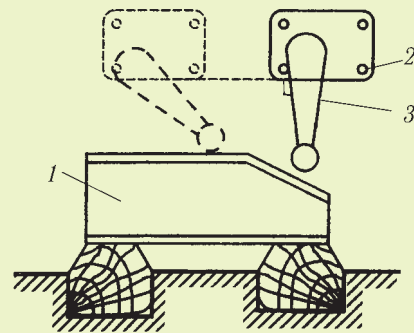


Рис. 4.12. Схема концевого выключателя:

1 — упор в конце подкранового пути; 2 — концевой выключатель; 3 — рычаг концевого выключателя

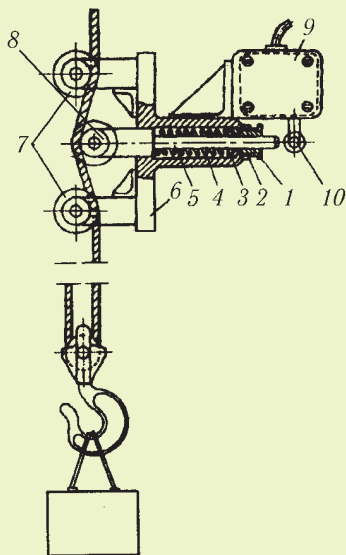


Рис. 4.13. Конструктивная схема ограничителя грузоподъемности:

1 — упорная гайка, регулирующая натяжение пружины; 2 — стопорная гайка; 3 — буска; 4 — пружина; 5 — шток; 6 — корпус ограничителя; 7 — неподвижные ролики; 8 — подвижный ролик; 9 — выключатель; 10 — рычаг выключателя

указатель допустимой грузоподъемности. Стрелка-указатель 2 показывает, какой груз допустим при данном вылете стрелы.

Автоматические сигнализаторы опасного напряжения включают сигнал оповещения об опасном приближении стрелы самоходного крана к находящимся под напряжением проводам линии электропередачи. Принцип действия прибора основан на явлении электромагнитной индукции, приемник которой устанавливается на оголовке стрелы. Кабина крановщика оборудуется световой сигнализацией, для стропальщиков предусматривается звуковая сигнализация.

Противоугонные устройства предназначены для удержания крана, работающего на открытой территории, от самопроизвольного перемещения по рельсовому пути под действием ветра, по силе превосходящего предельно допустимые значения. Основным элемен-

том противоугольных устройств являются рельсовые захваты (рельсозажимные клещи), посредством которых кран вручную или автоматически закрепляется за рельсы.

Важнейшее значение для обеспечения безопасности имеют тормозные устройства. Тормоза по назначению разделяются на стопорные, которые применяются только для остановки механизма и удерживания груза в поднятом состоянии, и спускные, используемые для регулирования скорости опускания груза и постепенного замедления действия механизма с последующей окончательной его остановкой. К тормозам предъявляются следующие основные требования безопасности и надежности: достаточный тормозной момент для заданных условий работы; быстрое замыкание и размыкание; высокая конструктивная прочность элементов тормоза; ограничение нагрева и износа поверхностей трения; удобство осмотра и регулирования, устойчивость регулирования. Исправность тормозов проверяется ежемесячно перед началом работы.

Грузозахватные приспособления — крюки, электромагнитные шайбы, грейферы, подхваты и захваты являются особо ответственными деталями кра-

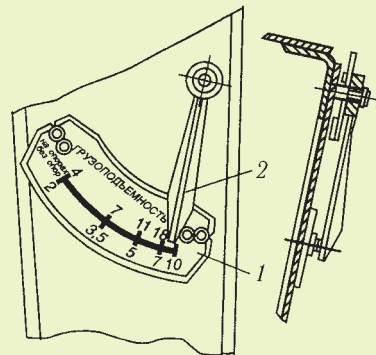


Рис. 4.14. Общий вид указателя грузоподъемности:

1 — шкала; 2 — стрелка-указатель

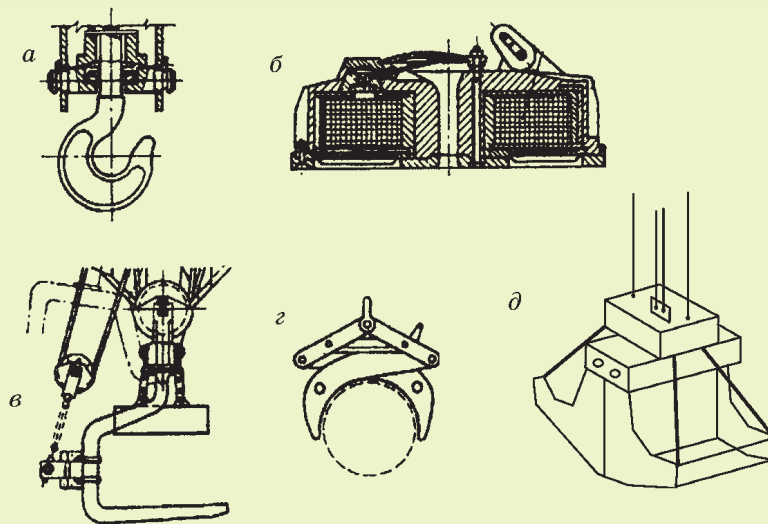


Рис. 4.15. Грузозахватные приспособления:

а — крюк; *б* — электромагнитная шайба; *в* — подхват; *г* — клещевой захват для круглого проката, рулонов; *д* — грейфер

на (рис. 4.15). Периодический контроль за состоянием их рабочих поверхностей (износ, трещины, коррозия) обеспечивает безопасность при эксплуатации погрузочно-разгрузочных машин. После изготовления и ремонта стропы должны быть испытаны нагрузкой, в 1,25 раза превышающей их номинальную гру-

зоподъемность. Осмотр стропов должен производиться по инструкции специализированной организации, определяющей порядок и методы осмотра, браковочные показатели и методы устранения обнаруженных повреждений.

Находящиеся в эксплуатации грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления должны иметь таблички с указанием регистрационного номера, грузоподъемности, даты следующего технического освидетельствования. Грузоподъемные машины, съемные грузозахватные приспособления и тару, не прошедшие технического освидетельствования, допускать к работе запрещается. Неисправные съемные грузозахватные приспособления, а также приспособления, не имеющие бирок (клейм), не должны находиться в местах производства работ. Не допускается также нахождение в местах производства работ немаркированной и поврежденной тары.

Не допускаются к эксплуатации стропы, у которых отсутствуют или повреждены маркировочные бирки; деформированы коуши или их износ привел к уменьшению первоначальных размеров сечения более, чем на 15 %; имеются трещины на опрессовочных втулках крепления концов троса или размеры последних изменились более чем на 10 % от первоначальных; имеются смещения в заплетке каната; крюки не имеют предохранительных замков. Требования к устройству и безопасной эксплуатации стропов из стальных канатов и цепных стропов определены РД 10-33—93 «Стропы грузовые общего назначения».

Канатный строп подлежит браковке, если число видимых обрывов наружных проволок каната двойной свивки превышает:

- 4 обрыва на участке канатного стропа длиной $3d$;
- 6 обрывов на участке канатного стропа длиной $6d$;
- 16 обрывов на участке канатного стропа длиной $30d$,
- где d — диаметр каната, мм.

Браковка колец, петель, крюков, строп производится: при наличии трещин; при износе поверхностей элементов или местных вмятинах, приводящих к уменьшению площади поперечного сечения на 10 %; при наличии остаточных деформаций, приводящих к изменению первоначальных размеров элементов более чем на 3 %.

Крановые пути должны содержаться в исправном состоянии и обеспечивать безопасные условия работы. Для этого проводят освидетельствования, осмотры, ремонт, обслуживание и надзор в соответствии с требованиями «Правил устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

Для безопасного производства погрузочно-разгрузочных работ с использованием грузоподъемных машин работодатель обязан обеспечить наличие на местах производства работ исправных и допущенных к эксплуатации в установленном порядке съемных грузозахватных приспособлений, тары, а также

списка основных перемещаемых грузов с указанием их габаритно-весовых характеристик, мест зацепки, мест складирования, схем строповки.

Назначенные на предприятиях железнодорожного транспорта ответственные инженерно-технические работники при выполнении работ должны руководствоваться производственными инструкциями, утвержденными Инспекцией котлонадзора МПС России, разработанными на основе типовых инструкций Госгортехнадзора России.

Перед производством работ стреловые самоходные или железнодорожные краны должны быть установлены на выносные опоры с подложенными под них прочными и устойчивыми подкладками. Установка кранов в охранной зоне воздушных линий электропередачи должна быть согласована с владельцем линии. Установка и работа стреловых самоходных кранов на расстоянии менее 30 м от крайнего провода линии электропередачи или воздушной линии электрической сети запрещается. Доступ персонала на электрические мостовые и козловые краны, крановые пути и проходные галереи должен определяться и регулироваться системой «ключ-марка». Марочная система определяет порядок допуска на кран крановщика, работников для выполнения ремонтных работ и обслуживания крана. Цель системы — предупреждение несчастных случаев в результате несогласованных действий работников и исключение возможности включения защитной панели крана работниками, не имеющими на

это право. Защитная панель оборудуется индивидуальным контактным замком с ключом. Конструкция замка обеспечивает положение, при котором ключ из замка вынимается только при отключенном положении разъединителя. Категорически запрещается передавать ключ-марку другому лицу, оставлять его в кабине грузоподъемного крана.

Работа на неисправных механизмах и с неисправным инвентарем запрещается.

При выполнении кранами погрузочно-разгрузочных работ необходимо соблюдать следующие требования безопасности:

- работать механизмами передвижения и подъема груза крана только по сигналу стропальщика;
- немедленно приостанавливать работу по сигналу «Стоп» независимо от того, кем он подан;
- перед подъемом или опусканием груза необходимо убедиться в том, что вблизи груза, штабеля, железнодорожного сцепы, вагона, автомобиля или другого объекта, а также между поднимаемым или опускаемым грузом и этими объектами не находятся стропальщик или другие лица;
- производить застропку и отцеп груза следует только после полной остановки грузового каната, его ослабления и при опущенной крюковой подвеске или траверсе;

- производить проверку правильности строповки подъемом груза на высоту 200...300 мм от уровня пола (площадки);
- груз во время перемещения должен быть поднят не менее, чем на 0,5 м выше встречающихся на пути объектов.

Запрещается:

- поднимать груз, масса которого превышает допустимую грузоподъемность, или груз, находящийся в неустойчивом положении;
- оставлять груз, грейфер, магнитную шайбу по окончании выполнения работы в подвешенном состоянии;
- поднимать людей;
- отрывать грузы, примерзшие, заваленные грунтом или заложенные другими грузами;
- подтягивать грузы при косом натяжении подъемных канатов.

4.4.4. Правила безопасности технологических процессов механизированной грузовой переработки по видам грузов

Крупногабаритные и тяжеловесные грузы в складах должны укладываться в один ряд на подкладках. Просветы между грузом и стеной, колонной должны быть не менее 1 м, между грузом и перекрытием здания — не менее 1 м, ме-

жду грузом и светильником — не менее 0,5 м. При размещении грузов на подвижном составе они должны укладываться на подкладки, расстояние между осями которых должно быть не менее 700 мм. При многоярусной погрузке железобетонных конструкций подкладки и прокладки должны располагаться строго по одной вертикали всего штабеля. Подкладки и прокладки должны быть шириной не менее 25 мм и толщиной больше высоты захватных петель.

Сортовой металл при погрузке в полувагон должен укладываться на поперечные прокладки из досок сечением не менее 40 × 100 мм по всей ширине полувагона. При погрузке в полувагон или на платформу железобетонных изделий и конструкций их укладка должна производиться на две поперечные деревянные подкладки из досок сечением также не менее 40 × 100 мм.

При погрузке или разгрузке краном полувагонов и автомашин опускать или поднимать груз при нахождении людей в полувагоне, кузове или кабине автомашины не допускается.

Каждая пачка сортовой стали с размером профиля до 180 мм должна быть увязана обвязками из проволоки диаметром не менее 6 мм в две нити: при длине металлопроката до 6 м — в двух местах; при большей длине металлопроката — в трех местах.

При укладке металлопроката в штабель или на стеллаж необходимо между пачками и связками укладывать металлические квадратные прокладки толщи-

ной не менее 40 мм для возможности освобождения из-под них стропов, а также для большей устойчивости складываемого груза. Концы прокладок не должны выступать за пределы штабеля или стеллажа более, чем на 100 мм. При размещении металлопроката должны обеспечиваться проходы между рядами штабелей или стеллажей не менее 1 м, между штабелями или стеллажами в ряду — не менее 0,8 м. Трубы должны укладываться в штабель рядами, разделенными прокладками. Толстолистовая сталь должна укладываться на ребро в стеллажи с опорными площадками, имеющими наклон в сторону опорных стоек, или плашмя на деревянные подкладки толщиной не менее 200 мм. Тонколистовая сталь должна укладываться плашмя на деревянные подкладки, располагаемые поперек стопки стальных листов. Тонколистовую сталь в пачках массой до 5 т допускается укладывать на ребро в специальных стеллажах. Штабеля (стеллажи) должны располагаться не ближе 2,5 м от ближайшего рельса железнодорожных путей.

При погрузке лесоматериалов кранами следует, как правило, применять грейферы. Если применяются стропы, то при погрузке лесоматериалов они должны быть оборудованы саморасцепляющимися приспособлениями, исключая нахождение стропальщика на подвижном составе.

Круглый лес на складе лесоматериалов должен укладываться рядовыми, клеточными или пачковыми штабелями. Высота штабеля круглых лесомате-

риалов должна быть не более $1/4$ его длины и не должна превышать $1,5$ длины бревен, укладываемых в штабель. Интервалы между отдельными группами штабелей должны соответствовать противопожарным нормам проектирования складов. Исходя из требований пожарной безопасности, расстояние от зданий до штабелей круглого леса и пиломатериалов должно быть соответственно не менее 15 и 30 м. В конце штабелей должны быть установлены устройства, исключающие произвольное раскатывание бревен.

Лесо- и пиломатериалы необходимо загружать в транспортные средства в пакетах. При подъеме пакета краном следует учитывать возможное значительное увеличение массы поднимаемого груза за счет изменения влажности древесины.

При укладке в штабеля пиломатериалы должны располагаться длинной стороной вдоль проезжей части склада. Каждый штабель через 30 см по высоте должен разделяться на пачки горизонтальными прокладками сечением не менее 125×125 мм. При укладке штабеля пиломатериалов необходимо отходить не менее чем на 3 м от поднимаемого пакета в сторону, противоположную его движению, а для направления пакета следует пользоваться крюком с рукояткой длиной не менее 1 м.

Погрузка, выгрузка и штабелирование сыпучих навалочных грузов (песок, щебень, гравий, керамзит, металлургический шлак) должны производиться с

помощью одноковшовых экскаваторов, кранов, оборудованных грейферами, одноковшовых или многоковшовых погрузчиков, ленточных конвейеров. Запрещается находиться в приемном устройстве и в кузове подвижного состава во время работы разгрузочных машин всех типов. На повышенных путях и эстакадах под загрузочными бункерами должны быть указаны опасные зоны. Погрузку и выгрузку сыпучих грузов следует производить способом, исключая загрязнение воздуха рабочей зоны.

При разгрузке сыпучих грузов из полувагонов на эстакадах, на путях, расположенных на высоте более 2,5 м, открытие люков следует производить со специальных мостков.

Грузы, хранящиеся навалом, следует укладывать, формировать в штабеля с крутизной откоса, соответствующей углу естественного откоса для данного материала. Штабеля сыпучих грузов с откосами крутизной более угла естественного откоса должны быть ограждены прочными подпорными стенками. Для бестарного транспортирования порошкообразных и пылевидных материалов (цемент, гипс, известь, минеральный порошок и др.) должны применяться транспортные средства, оборудованные устройствами для загрузки и саморазгрузки, — вагоны-цементовозы и вагоны бункерного типа. Во время работы пневматических разгрузчиков пылевидных материалов подходить к заборному устройству на расстоянии ближе 1 м не разрешается.

Погрузочные операции с пакетированными тарно-штучными грузами выполняются вилочными электропогрузчиками. Транспортный пакет представляет собой единицу, сформированную из штучных грузов, в таре или без нее (с применением средств пакетирования), сохраняющую форму в процессе обращения и обеспечивающую комплексную механизацию погрузочно-разгрузочных работ и складских операций. В пакетах грузы должны быть скреплены. Груз на поддоне не должен выступать более, чем на 20 мм с каждой стороны поддона; для прочных ящиков длиной более 500 мм это расстояние может быть увеличено до 70 мм. Грузы в ящиках, мешках и кулях должны укладываться в штабеля вперевязку. Высота штабеля при ручной погрузке не должна превышать 3 м, при механизированной — 6 м. При перемещении груза авто- и электропогрузчиками с вилочными захватами груз должен быть расположен равномерно относительно элементов захвата и быть приподнят от пола на 300...400 мм. Погрузчики с вилочными захватами при транспортировании мелких или неустойчивых грузов должны оснащаться предохранительной рамкой или кареткой для упора груза при перемещении. Укладывать ящики и кипы в закрытых складских помещениях необходимо с обеспечением ширины главного прохода не менее 3...5 м.

Погрузочные операции со специализированными и мало- и среднетоннажными *контейнерами* осуществляются с помощью стропов, подвесок и траверс

общего назначения; для крупнотоннажных контейнеров используются автоматические захваты-спредеры или рамные траверсы с захватными штырями. Крыши контейнеров и устройства для перемещения груза должны быть очищены от посторонних предметов, льда, снега, грязи.

Укладка рулонов в штабеля должна производиться вертикально механизированным способом (в шахматном порядке).

Налив нефтепродуктов в транспортные средства и слив из них должны производиться с помощью насосов или самотеком.

При хранении жидких нефтепродуктов в таре складские помещения должны быть устроены из огнестойких материалов с отдельными секциями. Вместимость секций не более 200 м³ для легковоспламеняющихся продуктов и не более 1000 м³ для нефтепродуктов с температурой вспышки выше 45 °С. Безопасность работ с нефтепродуктами должна обеспечиваться эффективной вентиляцией, предотвращающей высокую концентрацию их паров в закрытых помещениях, с контролем параметров воздушной среды. Приводы вентиляторов должны быть выполнены в пожаро- и взрывозащищенном исполнении. Места производства работ с нефтепродуктами должны быть укомплектованы необходимыми средствами пожаротушения. Для тушения возгорания следует применять универсальные углекислотные огнетушители, химическую пену, песок, грунт. Применение воды для тушения горящих масел и битума запрещает-

ся, т.к. вода при взаимодействии с маслами дает эмульсию, интенсифицирующую процесс горения.

Перечень опасных грузов, допускаемых для транспортирования на определенном виде транспорта, устанавливается правилами перевозок для данного вида транспорта. Наиболее опасны грузы 1 класса. Классы грузов имеют знаки опасности, которые указывают, что груз обладает свойствами, требующими специальных условий транспортирования и хранения. На каждом грузовом месте (упаковке) с опасными грузами должна быть нанесена маркировка, включающая знаки опасности по ГОСТ 19433 (в соответствии с Европейским соглашением о международной дорожной перевозке опасных грузов) и манипуляционные знаки по ГОСТ 14192. Грузоподъемные машины, применяемые на опасном производственном объекте для работы с грузами, которые при выполнении погрузочно-разгрузочных работ и хранения могут послужить причиной взрыва, пожара или повреждения транспортных средств, складов, устройств, зданий и сооружений, а также гибели, увечья, отравления, ожогов, облучения или заболеваний работающих, *должны иметь сертификат* на соответствие требованиям промышленной безопасности.

Погрузку, разгрузку и перемещение опасных грузов следует производить в соответствии с требованиями безопасности, содержащимися в документации на эти вещества, в специально отведенных местах при соблюдении мер безопасно-

сти. Места производства погрузочно-разгрузочных работ должны подвергаться тщательной обработке: очистке, мойке и обезвреживанию. Въезд во взрывоопасные помещения допускается под контролем ответственного лица и только для транспортных средств во взрывозащищенном исполнении.

Погрузка и разгрузка особо опасных грузов может производиться только под руководством лица, ответственного за производство работ. Работы должны выполняться с особой осторожностью и только после прохождения работающими специального инструктажа. Не допускается выполнение погрузочно-разгрузочных работ с опасными грузами при обнаружении: несоответствия тары требованиям нормативно-технической документации, неисправной тары, а также в случае отсутствия маркировки и предупредительных надписей на ней.

При перевозке сжатых, сжиженных, растворенных под давлением газов и взрывоопасных воспламеняющихся жидкостей запрещается курить в местах нахождения грузов, ожидающих погрузки или выгрузки и находиться на расстоянии менее 10 м от них. Сосуды со сжатым, сжиженным или с растворенным под давлением газом должны закрепляться при транспортировке в кузове автомобиля так, чтобы они не могли опрокинуться и упасть. Сосуды при перевозке в горизонтальном положении должны расклиниваться или закрепляться таким образом, чтобы исключалась возможность их перемещения.

Транспортирование легковоспламеняющихся жидкостей и баллонов с газами должно производиться специальными транспортными средствами, оборудованными искроуловителями на выхлопных трубах, металлическими цепочками для снятия зарядов статического электричества, а также имеющими соответствующие надписи и укомплектованными средствами пожаротушения.

При транспортировании легковоспламеняющихся грузов в отдельных емкостях, устанавливаемых на транспортное средство, у каждой емкости должно иметься заземление. При перевозке жидкого кислорода необходимо принимать меры по предохранению арматуры емкостей (баллонов) от контактов с маслами и жирами. Автомобиль, перевозящий жидкий кислород, должен быть оборудован огнетушителем, сигнальными красными флажками, устанавливаемыми на левом переднем и заднем углах бортов кузова. Выхлопная труба автомобиля должна быть оборудована искроуловителем.

Воспламеняющиеся жидкости (жидкий метан, жидкий этан, жидкие смеси метана и этана, жидкий этилен и жидкий углекислый ангидрид) допускаются к перевозке только в цистернах, которые должны быть снабжены вентиляционными и защитными (от распространения пламени) устройствами. Цистерна, предназначенная для перевозки сжиженных и легковоспламеняющихся жидкостей, должна иметь клеймо испытаний, трафарет с указанием владельца и номера цистерны, величины пробного давления, даты последнего испытания,

емкости цистерны, полного названия перевозимого продукта и грифа «Огнеопасно».

Бочки с бензином и другими воспламеняющимися жидкостями при транспортировании и хранении должны укладываться только лежа в один ряд пробками вверх.

Во время погрузки и выгрузки воспламеняющихся грузов двигатель автомобиля не должен работать (если он не используется для привода в действие насосов или других приспособлений, обеспечивающих загрузку или разгрузку). В последнем случае должны быть приняты необходимые меры пожарной безопасности.

Кузов автомобиля (прицепа), применяемый для перевозки баллонов, должен быть оборудован стеллажами с выемками по размеру баллонов, обитыми войлоком. Стеллажи должны иметь запорные устройства. Перевозить баллоны на автомобиле в вертикальном положении (стоя) можно только в специальных контейнерах. Вентили баллонов с газами при транспортировании и хранении должны быть закрыты металлическими колпаками.

Погрузка и выгрузка кислородных баллонов должны производиться в специально выделенных и оборудованных местах работниками, прошедшими специальное обучение. Погрузочно-разгрузочные операции с кислородными баллонами должны производиться, как правило, в дневное время.

Электротранспорт для перевозки легковоспламеняющихся жидкостей и ядовитых веществ допускается использоваться только в качестве тягача, при этом он должен быть оборудован средствами пожаротушения.

Погруженные на открытый подвижной железнодорожный транспорт грузы должны размещаться в пределах установленного габарита погрузки.

При загрузке автомобиля груз не должен возвышаться над проезжей частью дороги более чем на 3,8 м и должен иметь ширину не более 2,5 м.

4.4.5. Меры безопасности при погрузочно-разгрузочных операциях, выполняемых вручную

При переноске тяжестей грузчиками на расстояние до 25 м для мужчин допускается максимальная нагрузка 50 кг, для юношей в возрасте от 16 до 18 лет — 16 кг. Если масса груза более 50 кг, но не превышает 80 кг, то переноска груза грузчиком допускается при условии, что подъем (снятие) груза производится с помощью других грузчиков. Для прохода грузчиков с грузом с платформы транспортного средства в склад и обратно должны применяться мостики, сходни. Металлические мостики должны изготавливаться из рифленого листового металла, толщиной не менее 5 мм.

На погрузочно-разгрузочных операциях при непосредственном контакте с грузом работы должны выполняться в рукавицах, а при применении грузоподъемных механизмов — в рукавицах и в касках. Рабочая одежда, особенно при работе с опасными грузами, должна быть приведена в порядок: обшлага рукавов застегнуты (или обвязаны), одежда заправлена так, чтобы не было развевающихся концов, волосы заправлены под головной убор, а головной убор надет облегающе плотно. Индивидуальные средства защиты (рукавицы, очки, респираторы), инструменты и приспособления перед использованием должны быть проверены.

Транспортирование кислот, щелочей в стеклянной таре должно осуществляться в приспособленных для этого носилках, тележках, тачках, обеспечивающих безопасность выполняемых операций. При переноске бутылей с кислотами и другими едкими веществами в корзинах грузчики должны убедиться в исправности и надежности корзины и ее ручек. Корзины с бутылками при складировании должны ставиться в один ряд. Переноска бутылей с кислотами и другими едкими веществами на спине, плечах или в руках перед собой одним грузчиком запрещается. Каждая бутылка должна переноситься двумя грузчиками на носилках, имеющих специальные гнезда. Бочки, барабаны и ящики с едкими веществами необходимо перемещать на специальных тележках.

При выгрузке и погрузке кислородные баллоны необходимо оберегать от попадания на них масла, т.к. при взаимодействии масла с кислородом может произойти взрыв. При погрузке, выгрузке и переноске кислородных баллонов запрещается: переносить баллоны на плечах и спине; кантовать, переваливать, волочить, бросать и толкать баллоны, ударять по баллонам; пользоваться при перемещении ломami; допускать к работам грузчиков в замасленной одежде, с замасленными грязными рукавицами; курить и применять открытый огонь; транспортировать баллоны без колпаков на вентилях; братья руками за вентиль для переноски баллонов. Запрещается размещать баллоны вблизи нагревательных приборов, горячих деталей и печей, оставлять их не защищенными от прямого воздействия солнечных лучей. При обнаружении утечки кислорода из баллона (устанавливается по характерному шипению), работник обязан немедленно доложить об этом бригадиру. Перемещать баллоны со сжатыми и сжиженными газами разрешается только на специальных тележках или носилках с гнездами для баллонов, обитыми войлоком. Грузить, разгружать, перемещать грузы с кислотами и другими химически активными веществами грузоподъемными механизмами, за исключением лифтов и шахтоподъемников, запрещается. Открытие люков хопперов и полувагонов является опасной ручной операцией, т.к. падающий из люка груз и сам люк могут причинить серьезные

травмы, поэтому находиться напротив люка запрещается. При открытии люков необходимо находиться сбоку от них. Открывать люки из-под вагонов запрещается. Открытие люков хоппера должно производиться обязательно двумя работниками. Закрытие люков должно производиться на месте выгрузки с применением специальных ломиков двумя работниками. Женщинам запрещается открывать и закрывать люки полувагонов на эстакадах, где нет ходовых настилов.

Глава 4.5. Техника безопасности при производстве строительно-монтажных и ремонтных работ

4.5.1. Опасности строительно-монтажных работ

Опасности на строительно-монтажных работах — движущиеся машины и механизмы; части разрушающихся конструкций, в том числе от коррозии; обрывы конструктивных элементов; падающие с высоты предметы; работы на высоте, на краю котлованов; завалы. Потенциальные опасности возникают из-за некачественного монтажа конструкций объектов, неустановки ограждений и их падения, несоблюдения работниками правил безопасности.

Строительные нормы и правила СНиП Ш-А 11-85 содержат нормы и правила техники безопасности, распространяющиеся на строительно-монтажные работы.

Правильная планировка строительной площадки и продуманная организация производства строительно-монтажных работ во многом определяют необходимые условия для высокой производительности и безопасности труда строителей, снижения травматизма и профессиональных заболеваний. На стадии проектирования в проектно-технологической документации приводят основные технические решения и меры для обеспечения безопасности работ: подбор и расстановку оборудования, способы производства работ на высоте, выбор приспособлений для монтажа конструкций, устройство проездов, проходов и переходов, подъездов к складам и объектам строительства; освещение строительной площадки; ограждение опасных зон; обеспечение безопасной эксплуатации строительных машин и механизмов, систем энергоснабжения и электрооборудования, водоснабжения и др. При организации строительной площадки обязательным является ограждение ее территории забором. Строительные площадки, расположенные вдоль улиц, проходов и проездов, ограждают сплошным забором высотой не менее 2 м на расстоянии не менее 10 м от строящегося объекта. Над тротуаром забор оборудуют защитным козырьком,

устанавливаемым под углом 20° к горизонту. В ненаселенных местах разрешается устраивать проволочные ограждения. Ширину настила пешеходного тротуара устанавливают не менее 70 см. Доски тротуара настилают без щелей, вдоль направления движения и таким образом, чтобы при движении они не прогибались.

Безопасность работы в темное время суток обеспечивается освещением проходов, проездов, складских площадок и рабочих мест. Освещение строительных площадок производят согласно требованиям «Инструкции по проектированию электрического освещения строительных площадок» (СН 81—80).

До начала производства работ стройплощадка должна быть спланирована и на ней сооружены в соответствии с генеральным планом *подъездные пути* и *внутрестроечные дороги* для транспортных средств, а также дороги для проезда строительных машин. Конструкцию и ширину проезжей части временных автомобильных дорог на стройплощадке определяют с учетом интенсивности движения транспортных средств и габаритных размеров грузов. Обычно ширину проезжей части автомобильных дорог устанавливают 4,5 м при движении транспортных средств в одном направлении и 8 м при движении в двух направлениях, при радиусе закругления автомобильных дорог не менее 10 м, а при движении крупногабаритных автомобилей (панелевозов и др.) — не менее 15

м. Скорость движения автомобилей вблизи мест производства работ не должна превышать 10 км/ч на прямых участках и 5 км/ч на поворотах. Безопасность движения при большом объеме перевозок обеспечивают организацией кольцевого движения, так как маневрирование автомобилей внутри площадки создает опасность для окружающих.

Для правильной организации движения транспортных средств на территории строительства необходимо устанавливать указатели проездов и дорожные знаки с обозначением допускаемой скорости движения в зависимости от состояния дорог, мест стоянок транспортных средств, разворотов и др.

Наиболее опасными являются участки пересечений автомобильных дорог с рельсовыми путями. В этих местах устраивают переезды, представляющие собой сплошные настилы, уложенные на одном уровне с верхом головок рельсов и контррельсов.

Ширина проезжей части на переездах должна быть не менее 4,5 м; на участках автомобильных дорог до и после переезда на протяжении не менее 25 м в каждую сторону делают твердое покрытие. Подходы автомобильных дорог к переездам имеют продольный уклон не более 0,05. Переезды оборудуют световой сигнализацией, а при интенсивном железнодорожном движении ограждают охраняемыми шлагбаумами. Дороги любого назначения очищают от мусо-

ра, строительных материалов, отходов производства, а зимой — от снега и льда. Кроме того, в зимний период дороги посыпают песком, шлаком или золой.

На основных путях движения транспортных средств определяют и обозначают безопасные проходы для пешеходов шириной 1 м, при необходимости прохода людей с грузом ширину проходов увеличивают до 2 м. В местах переходов через канавы, траншеи и другие препятствия устанавливают инвентарные мостики шириной не менее 0,8 м с двусторонними перилами высотой не менее 1 м.

Колодцы и шурфы закрывают прочными и плотными щитами или ограждают, а у траншей и котлованов в местах постоянного прохода людей устанавливают двусторонние перила. В темное время суток в этих местах предусматривается установка световых сигналов.

Водопроводные трубы временного водоснабжения укладывают в грунт на глубину не менее 50 см с таким расчетом, чтобы они не препятствовали движению транспорта, а в зимний период исключалась вероятность замерзания в них воды. Разводящие воздушные линии располагают на высоте не менее 2 м в местах проходов и 3,5 м — в местах пересечения с дорогами, причем в этих случаях трубы укладывают на кóзлах.

При размещении рабочих мест, проездов строительных машин и транспортных средств, проходов для людей устанавливают опасные зоны, в пределах которых постоянно действуют или потенциально могут действовать опасные производственные факторы. Опасные зоны обозначают соответствующими предупредительными знаками и надписями «Опасная зона». К зонам постоянного действия опасных производственных факторов относят зоны: вблизи от незащищенных токоведущих частей электроустановок; вблизи от незащищенных перепадов по высоте на 1,3 м и больше; в местах, над которыми происходит перемещение грузов грузоподъемными кранами; в местах перемещения машин и оборудования или их частей и рабочих органов; в местах, где содержатся вредные вещества в концентрациях, превышающих предельно допустимые, или воздействует превышающий допустимые нормы шум. Эти зоны, во избежание доступа посторонних лиц, ограждают защитными ограждениями. К зонам потенциально действующих опасных производственных факторов относят участки территорий вблизи строящегося здания (сооружения) и этажи (ярусы) этих объектов, над которыми происходит монтаж конструкций или оборудования. Эти зоны ограждают сигнальными ограждениями, вывешивая знаки безопасности и предупреждающие надписи.

Границы опасных зон, в пределах которых возможно возникновение опасности в связи с падением предметов, указаны в табл. 4.5.

Т а б л и ц а 4.5

Границы опасных зон при строительномонтажных работах

Границы опасной зоны, м	Высота возможного падения предмета, м					
	До 20	Свыше 20 до 70	Свыше 70 до 120	Свыше 120 до 200	Свыше 200 до 300	Свыше 300 до 450
Вблизи мест перемещения грузов (от горизонтальной проекции груза по всей траектории его перемещения)	7	10	15	20	25	30
Вблизи строящегося здания или сооружения (от его внешнего периметра)	5	7	10	15	20	25

Эффективным средством борьбы с травматизмом является применение знаков и надписей (плакатов) безопасности. Строительные знаки безопасности подразделяются на запрещающие, предупреждающие, предписывающие и указывающие.

Указатели проездов, дорожные и строительные знаки устанавливают на опасных участках так, чтобы их было хорошо видно в дневное и ночное время суток.

При установке, эксплуатации и обслуживании строительных машин и механизмов обязательно соблюдение основных требований безопасности. Они аналогичны требованиям, предъявляемым к погрузочно-разгрузочным машинам и механизмам. Строительно-монтажные работы с применением грузоподъемных машин должны выполняться по технологическим проектам производства работ. Эти проекты предусматривают:

- соответствие кранов производимой работе и виду выполняемых операций по грузоподъемности, высоте подъема груза, вылету стрелы;
- безопасную установку крана для работы вблизи строений, мест складирования, откосов котлованов и в других условиях;
- безопасные расстояния от сетей и воздушных линий электропередачи включая городские контактные сети и т.д.;
- соблюдение требований к охраняемым зонам линий электропередачи, узлам инженерных коммуникаций.

Персоналу, обслуживающему строительные машины и механизмы, необходимо знать правила эксплуатации и техники безопасности работ.

Самоходные машины оборудуют звуковой и световой сигнализацией. На машине или в зоне ее работы должны быть вывешены инструкции по эксплуатации, предупредительные надписи, знаки и плакаты по технике безопасности.

При установке, монтаже, ремонте и перемещении строительных машин следует применять необходимые меры, предупреждающие их опрокидывание под действием перегруза, ветра, собственного веса и по другим причинам.

Работа машины вблизи линии электропередачи, находящейся под напряжением, разрешается при условии выдачи машинисту наряда-допуска. При возникновении на строительной площадке опасных условий (оползни грунта, осадка оснований под строительными лесами, обрыв проводов электрических сетей) люди должны быть немедленно выведены из опасных мест, а последние — ограждены и обозначены.

Работодатель обязан обеспечивать работников исправными средствами индивидуальной защиты, уменьшающими степень риска производственного травматизма (страховочные пояса, специальная одежда, специальная обувь, рукавицы, каски). Работники, пользующиеся средствами индивидуальной защиты, должны быть обучены правилам пользования этими средствами и способам проверки их исправности. Для предохранения головы от травмы, вызываемой падением случайных предметов, используют защитные фибровые каски.

Санитарно-гигиеническое обслуживание работников является частью организации работ на строительной площадке. В состав санитарно-бытовых помещений строительных площадок входят: гардеробные помещения для сушки, обезвреживания и обеспыливания рабочей одежды, умывальные, душевые, санузлы, помещения для обогрева работающих и т.п. Кроме того, на строительных площадках предусматриваются места для курения, оборудованные противопожарным инвентарем, а также для укрытия от солнечной радиации и атмосферных осадков.

4.5.2. Работы на высоте

Верхолазными считаются все работы, которые выполняются на высоте более 5 м от поверхности грунта, перекрытия или рабочего настила, над которыми производятся строительные-монтажные работы. К самостоятельным верхолазным работам допускаются лица не моложе 18 и не старше 60 лет, прошедшие медицинский осмотр, имеющие стаж верхолазных работ не менее одного года и тарифный разряд не ниже третьего.

Для выполнения работ на высоте применяется строительная оснастка в виде лесов, подмостей, стремянок, люлек и т.п. Леса и подмости любого вида должны удовлетворять требованиям прочности и устойчивости, плотности насти-

лов, наличия ограждений и удобства сообщения между настилами. Рабочие настилы ограждают перилами высотой не менее 1 м. Состояние лесов и подмостей ежедневно проверяется перед началом производства работ строительным мастером или производителем работ.

При невозможности устройства настилов с ограждениями высотой более 1 м рабочие должны быть снабжены предохранительными поясами. Предохранительный пояс для монтажников выполнен из четырехслойного цельнотканого хлопчатобумажного ремня шириной 75 мм и толщиной 4 мм. Цепь предохранительного пояса изготовлена из алюминиевого сплава, на конце ее имеется коробка с предохранителем. При выполнении мелких работ на большой высоте или при спусках в глубокие колодцы применяют предохранительные пояса с ляжками и пряжкой из семимиллиметровой стали.

Безопасные условия труда при строительномонтажных работах обеспечиваются применением технологической оснастки, средств коллективной и индивидуальной защиты. Технологическая оснастка включает средства подмащивания, тару для бетонной смеси, раствора, сыпучих и штучных материалов, грузозахватные устройства и приспособления. *Средствами подмащивания* называют устройства, предназначенные для размещения рабочих и материалов при выполнении строительномонтажных работ на высоте. По типам конструк-

ций средства подмащивания подразделяют на леса, подмости, вышки, люльки и площадки.

Леса́ — многоярусная конструкция, позволяющая образовывать рабочие места на разных горизонтальных уровнях. *Подмости* — одноярусная конструкция, предназначенная для выполнения работ, требующих перемещений рабочих мест по фронту производства работ. *Вышка* — передвижная конструкция, используемая для выполнения кратковременных работ на высоте. *Люлька* — подвесная конструкция, закрепленная на гибкой подвеске с перемещаемым рабочим местом по высоте. *Площадка* — навесная жестко закрепленная конструкция, служащая для образования рабочего места непосредственно в зоне производства работ.

Средства подмащивания должны иметь ровные рабочие настилы с зазором между досками не более 5 мм, а при расположении настила на высоте 1,3 м и более — ограждения и бортовые элементы. Соединения щитов настилов внахлестку допускаются только по их длине, причем концы стыкуемых элементов должны быть расположены на опоре и перекрывать ее не менее чем на 0,2 м в каждую сторону.

Поверхность грунта, на которую устанавливаются леса, необходимо спланировать, утрамбовать и обеспечить отвод с нее поверхностных вод.

Леса должны быть прикреплены к стене строящегося здания. Места и способы крепления указываются в проекте производства работ. При отсутствии особых указаний в проекте или инструкции завода-изготовителя крепление лесов к стенам зданий должно осуществляться не менее чем через один ярус для крайних стоек, через два пролета для верхнего яруса и одного крепления на каждые 50 м² проекции поверхности лесов на фасад здания.

Вблизи проездов средства подмащивания должны устанавливаться на расстоянии не менее 0,6 м от габарита транспортных средств.

В случае необходимости передачи на леса и подмости дополнительных нагрузок (от машин для подъема материалов, грузоподъемных площадок и т.п.) их конструкция должна быть рассчитана на эти нагрузки.

Леса и подмости высотой до 4 м допускаются к эксплуатации только после их приемки производителем работ или мастером и регистрации в журнале производства работ, а выше 4 м — после приемки комиссией, назначенной руководителем строительно-монтажной организации, и оформления актом приемки.

При приемке лесов и подмостей должны быть проверены: наличие связей и креплений, обеспечивающих устойчивость, узлы крепления отдельных элементов, рабочие настилы и ограждения, вертикальность стоек, надежность опорных площадок и заземление (для металлических лесов).

В местах подъема людей на леса и подмости должны быть установлены плакаты с указанием величины и схемы размещения нагузков.

Леса в процессе эксплуатации должны осматриваться прорабом или мастером не реже чем через каждые 10 дней.

Леса, с которых в течение месяца и более работа не производилась, перед возобновлением работ следует принимать так же, как перед сдачей в эксплуатацию. Дополнительному осмотру подлежат леса после дождя или оттепели, которые могут повлиять на несущую способность основания под лесами, а также после различных механических воздействий. При обнаружении деформаций леса должны быть отремонтированы и приняты повторно.

При выполнении работ с лесов высотой 6 м и более должно быть предусмотрено не менее двух настилов: рабочий (верхний) и защитный (нижний), а каждое рабочее место на лесах, примыкающих к зданию или сооружению, должно быть, кроме того, защищено сверху настилом, расположенным на расстоянии по высоте не более 2 м от поверхности рабочего настила.

Зазор между стеной строящегося здания и рабочим настилом лесов, устанавливаемых возле него, не должен превышать 50 мм при каменной кладке и 150 мм — при отделочных работах.

Подвесные леса и подмости после их монтажа могут быть допущены к эксплуатации только после того, как они выдержат испытания в течение 1 ч стати-

ческой нагрузкой, превышающей нормативную на 20 %. Подъемные подмости, кроме того, должны быть испытаны на динамическую нагрузку, превышающую нормативную на 10 %. Результаты испытаний подвесных лесов и подмостей должны быть отражены в акте их приемки или в общем журнале работ.

Характерными примерами работы с рабочим местом на высоте являются работы по обслуживанию и эксплуатации башенных, мостовых и козловых кранов.

Проход в кабину и входы на кран должны быть безопасными. С этой целью создаются специальные устройства. Галереи для прохода вдоль кранового пути должны иметь перила высотой не менее 1 м и выходы на лестницы через каждые 200 м. Галереи, площадки и проходы должны иметь настил по всей длине и ширине, выполненный из нескользкого (рифленого или перфорированного) стального листа. Лестницы, ведущие на посадочные площадки и галереи, должны быть шириной не менее 0,6 м с шагом ступеней 200...300 мм. Наклонные лестницы с двух сторон должны иметь перила высотой не менее 1,0 м. Вертикальные лестницы с высотой 2,5 м и более должны ограждаться дугами. Расстояние между дугами — не более 0,8 м. Расстояние от лестницы до верхней точки дуги — 700 мм. При высоте лестницы более 10 м через каждые 6 м подъема должны быть устроены площадки с перильным ограждением.

Глава 4.6. Безопасность технологических процессов ремонта и обслуживания подвижного состава и железнодорожной техники

4.6.1. Источники опасности при проведении технологических процессов

Безопасность технологических процессов рассматривают как комплекс требований к безопасности производственного оборудования и к безопасности технологических процессов производства. Общие требования безопасности к производственному оборудованию установлены ГОСТ 12.2.003—91, к производственным процессам — ГОСТ 12.3.002—75.

В заводских условиях или в условиях ремонтных мастерских всегда присутствуют: разнообразное станочное оборудование; сварочные посты с оснасткой; транспортирующие средства, обеспечивающие перемещение изделий от операции к операции; ручной инструмент и др. Все перечисленное оборудование характерно наличием движущихся и падающих объектов. Вокруг них имеются опасные зоны, где чаще всего, при нарушении правил безопасной эксплуатации и технологической дисциплины, возникают случаи травматизма. Кроме то-

го, потенциально опасными могут быть и сами технологические процессы, например, работа на станках (токарных, сверлильных, фрезерных, строгальных, прессах, молотах), на подъемно-транспортных машинах и др. На предприятиях МПС России технологические процессы при ремонте подвижного состава, путевых и погрузочно-разгрузочных машин связаны с присутствием вышеперечисленных опасных факторов.

4.6.2. Обеспечение безопасности в технологических процессах

Безопасность работников обеспечивается проведением организационных и технологических мер, а также соблюдением регламентов и правил применения средств защиты.

В соответствии с ГОСТ 12.2.003 – 91 производственное оборудование должно:

- обеспечивать безопасность работников во время монтажа и демонтажа оборудования, во время ввода его в эксплуатацию и эксплуатации при условии соблюдения требований, предусмотренных эксплуатационной документацией. Все машины и технические системы должны быть травмо-, пожаро- и взрывобезопасными. Они не должны являться источником выделения паров, газов и пыли в количествах, превышающих установленные

на рабочих местах нормы. Шумы, вибрации, ультра- и инфразвук, а также производственные излучения, генерируемые машинами и техническими системами, не должны превышать допустимые уровни;

- иметь органы управления и отображения информации, соответствующие эргономическим требованиям. Они должны быть расположены таким образом, чтобы пользование ими не вызывало повышенной утомляемости. Органы управления должны находиться в зоне досягаемости оператора; усилия, которые необходимо к ним прилагать, должны соответствовать физическим возможностям человека. Рукоятки, штурвалы, педали, кнопки и переключатели должны быть размещены таким образом, чтобы они были максимально удобны при эксплуатации. Число и различимость средств отображения информации должны учитывать психические и антропометрические возможности оператора и не приводить к необходимости чрезмерной концентрации внимания;
- иметь систему управления оборудованием, обеспечивающую надежное и безопасное ее функционирование во всех предусмотренных режимах работы оборудования и при всех внешних воздействиях в условиях эксплуатации.

Обеспечение безопасности ведется уже в процессе проектирования технологического оборудования; созданием устройств, исключаящих возможность

контакта человека с опасными объектами и ограждающих опасные зоны, введением автоблокировки, аварийного отключения, дистанционного управления, а также установкой сигнализации. В особо опасных случаях должна применяться система дистанционного управления (ГОСТ ССБТ 12.4.125–83). Особую роль играет правильное определение границ опасной зоны. В понятие «опасная зона» входит пространство, в котором возможно воздействие на работника опасного и (или) вредного производственного фактора. При проектировании габаритные размеры рабочей зоны должны быть четко определены и строго ограничены.

Оградительные устройства предназначены для ограждения опасной зоны с целью предупреждения травматизма (рис. 4.16). Конструктивно оградительные устройства могут быть стационарными, подвижными (съёмными) и переносными.

Размеры технологического проема стационарных оградительных устройств позволяют пропускать только обрабатываемую деталь, но не пропускают руку

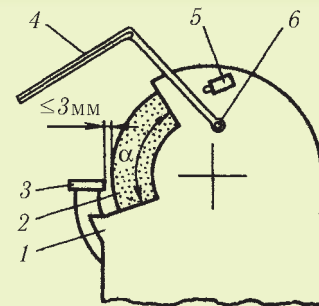


Рис. 4.16. Ограждение абразивного круга на обдирочно-заточном станке с ручной подачей изделия:
 1 — кожух защитный; 2 — круг абразивный; 3 — подручник передвигной; 4 — экран защитный; 5 — микровыключатель защитной блокировки; 6 — шарнир; α — угол раскрытия

человека. Стационарные ограждения демонтируются лишь для выполнения операций смены режущего инструмента, смазки, контрольных измерений или профилактического ремонта. Подвижные (съёмные) оградительные устройства представляют собой устройства, заблокированные с рабочими органами механизма или машины. Они закрывают доступ в рабочую зону только при появлении опасности. В остальное время эта зона открыта. Такие ограждения наиболее распространены в станкостроении. Переносные ограждения выполняются чаще всего как временные. Их используют при ремонтных и наладочных работах для защиты от случайных механических травм и ожогов.

В случае, когда рабочие органы оборудования представляют опасность, но не могут быть ограждены, в конструкции предусматривают блокировочные устройства, устройства аварийной остановки или отключения от источников энергии, а также сигнализацию.

Блокировочные устройства представляют собой технические средства, которые либо исключают возможность проникновения человека в опасную зону, либо устраняют опасный фактор на время пребывания человека в этой зоне. Блокировочные устройства могут быть механическими, электромеханическими, электрическими, фотоэлектрическими, радиационными и др.

Механическая блокировка — система, обеспечивающая связь между ограждением и тормозным либо пусковым устройством. Например, для снятия огра-

ждения предусматривается специальный рычаг, который одновременно освобождает ограждение от запирающего устройства и тормозит агрегат.

Электрическая блокировка применяется в электроустановках с напряжением 500 В и выше, а также в различных видах технологического оборудования с электроприводом. Она обеспечивает возможность включения оборудования только при наличии ограждения. Обычно в ограждение встраивают один из контактов концевого выключателя, поэтому при открытом или снятом ограждении нет возможности замкнуть электрическую цепь системы привода.

Электромеханическая блокировка заключается в том, что человек, к примеру, нажимая на рукоятку открывания двери в опасную зону, размыкает этим действием сначала электрическую цепь, а только затем освобождается засов замка. Чтобы снова включить установку, следует вначале закрыть дверь и повернуть рукоятку. Таким образом, вначале окажется закрытой дверь и лишь потом восстановится электрическая цепь.

Фотоэлектрическая блокировка основана на принципе преобразования в электрический сигнал светового потока, падающего на фотоэлемент (фотосопротивление). Если опасную зону оградить световыми лучами, то пересечение луча посторонним предметом вызовет изменение фототока и приведет в действие исполнительные механизмы защиты или отключения установки. Включение и работа установки возможны только при освещенном фотосопротивлении.

Такая блокировка находит широкое применение в кузнечно-прессовых и механических цехах машиностроительных заводов.

Радиационная блокировка основана на применении радиоактивных изотопов. Радиоактивное излучение, направленное от специального источника, улавливается измерительно-командным устройством (например, счетчиком Гейгера), от которого приводится в действие реле защиты. Контакты последнего разрывают цепь управления либо воздействуют на пусковое устройство. Действие изотопов рассчитано на работу без замены в течение десятков лет, они не требуют специального ухода. Преимуществом блокировки радиационными датчиками является еще и то, что они одинаково надежно работают в агрессивной среде и в среде, находящейся под высоким давлением, а также при высоких температурах.

Предохранительные устройства предназначены для автоматического отключения подвижных агрегатов и машин при отклонении от нормального режима работы. К таким устройствам относятся ограничители хода (в горизонтальном и вертикальном направлениях), изготовленные в виде упоров, концевых выключателей и т.п. В случае работы механизма на больших скоростях, ограничители хода должны сочетаться с тормозными устройствами, которые снижают скорость до безопасных величин. Для предотвращения взрывов в различных генераторных установках и трубопроводах, при проскоке искры или

пламени в магистрали, заполненной горючими газами, используют водяные предохранительные затворы. В качестве устройств, предохраняющих машины и станки от перегрузки, в конструкцию машины вводят *слабое звено*. Это устройство, представляющее собой детали и узлы машины, которые разрушаются при перегрузках. К таким деталям относятся: срезные штифты и шпонки, соединяющие вал с маховиком, шестерней или шкивом; фрикционные муфты, не передающие движение при чрезмерных крутящих моментах; плавкие предохранители; разрывные мембраны в установках с повышенным давлением и т.п.

К *средствам сигнализации* относятся устройства, дающие информацию о работе технологического оборудования и об изменениях в ходе технологического процесса. Эти устройства предупреждают об опасности и сообщают о месте ее возникновения. Сигнализация может быть световой, звуковой либо той и другой одновременно. Системы сигнализации подразделяются на оперативную, предупреждающую и опознавательную. Оперативная сигнализация в технологических процессах чаще всего бывает автоматической. Измерительные приборы снабжаются контактами, замыкание которых происходит при значениях измеренных параметров, отличающихся от допустимых значений. При замыкании контактов включается сигнализация. Предупредительная сигнализация предназначена для предупреждения об опасности (например, концентрация вредного вещества в воздухе рабочей зоны достигла ПДК) или о на-

чале технологического процесса или действия (начало движения крана, маневрового локомотива, подача высокого напряжения в сеть и др). Такая сигнализация должна также включаться при выходе из строя жизнеобеспечивающего оборудования (вентиляторов, насосов и т.п.). К предупреждающей сигнализации относятся и плакаты: «Не включать — работают люди», «Не входить — опасно», «Не открывать — высокое напряжение», «Впереди опасность» и т. п. Эти указатели лучше выполнять в виде мигающих световых табло или самосветящимися красками. Оповещающая сигнализация служит для выделения либо опасной зоны, либо отдельных частей машин и механизмов. Для этого применяют стандартную систему сигнальных цветов и знаков безопасности, которая выполняется по ГОСТ 12.4.026—76.

Дистанционное управление применяется там, где по условиям технологии присутствие человека, из-за повышенной опасности, нежелательно и даже невозможно или когда для обеспечения его безопасности требуются громоздкие средства индивидуальной защиты. В таком случае контроль и регулирование работы оборудования осуществляются с достаточно удаленных от них мест. Наблюдения проводят либо визуально, либо с помощью телеметрии и телевидения. Наблюдения можно вести с одного пульта за несколькими объектами или участками. Параметры режимов работы определяют при помощи датчиков

контроля, сигналы от которых поступают на пульт управления. Применяемая аппаратура позволяет выполнять управляющие и регулирующие действия.

Особенно большое значение дистанционное управление имеет на предприятиях, где применяют или обрабатывают радиоактивные и ядовитые вещества, легковоспламеняющиеся и взрывоопасные материалы. В качестве примеров дистанционного управления на железнодорожном транспорте могут служить: автоматическое расцепное устройство автосцепки вагонов и локомотивов, устройство электрической централизации стрелок и сигналов, устройство для открывания дверей дизельных и электропоездов из кабины машиниста.

Конструктивно органы управления (рукоятки, рычаги, кнопки, педали) должны быть безопасными и удобными в работе, удобно расположенными в рабочей зоне, защищенными от случайного и самопроизвольного приведения в действие.

При проектировании предусматривают защиту рабочих от поражения электрическим током. Исключают возможность накопления зарядов статического электричества в опасных количествах. Если в оборудовании имеются электрические цепи, содержащие емкости, предусматривают устройства для снятия остаточных электрических зарядов.

Элементы конструкции не должны иметь острых углов, кромок, представляющих собой источник возникновения опасности.

ГОСТ 12.3.003—75 устанавливает принципы безопасной организации производственных процессов, общие требования безопасности к производственным помещениям, к размещению производственного оборудования и организации рабочих мест, к хранению и транспортированию исходных материалов, готовой продукции и отходов производства, а также к профессиональному отбору и проверке знаний работающих, требования к применению средств защиты работающих. Основными требованиями правил техники безопасности к технологическим процессам являются:

- устранение непосредственного контакта работающих с материалами, заготовками, полуфабрикатами, готовой продукцией и отходами производства, оказывающими вредное воздействие;
- замена технологических процессов и операций, связанных с возникновением травмоопасных и вредных производственных факторов, процессами и операциями, при которых указанные факторы отсутствуют или обладают меньшей интенсивностью;
- комплексная механизация и автоматизация производства, применение дистанционного управления в технологических процессах и операциях при наличии травмоопасных и вредных производственных факторов;
- герметизация производственного оборудования;

- применение средств коллективной и индивидуальной защиты работающих;
- рациональная организация труда и отдыха с целью профилактики монотонности и гиподинамии, а также ограничение тяжести труда;
- своевременное получение информации о возникновении опасных производственных факторов на отдельных технологических операциях;
- внедрение систем контроля и управления технологическим процессом, обеспечивающих защиту работников и аварийное отключение производственного оборудования;
- своевременное удаление и обезвреживание отходов производства, которые являются источниками травмоопасных и вредных производственных факторов;
- обеспечение пожаро- и взрывобезопасности.

Рабочие места для обслуживающего персонала должны быть безопасными и удобными. Размеры опасной зоны должны быть определены. На оборудовании, обслуживание которого связано с передвижением персонала, должны быть предусмотрены безопасные по размерам и устройству проходы, рабочие площадки, лестницы и т.п.

4.6.3. Средства коллективной и индивидуальной защиты

Коллективные средства защиты, предусмотренные проектно-конструкторскими разработками, реализуются в технологических процессах при механизации и автоматизации производств, использовании роботов и манипуляторов, дистанционном управлении оборудованием; применении ограждений, блокировок, световой и звуковой сигнализации, отличительной окраски; использовании тормозных и выключающих устройств.

Средства индивидуальной защиты (СИЗ) обеспечивают защиту человека (или его отдельных органов) с помощью специальной одежды, обуви, защитных касок, масок, а также светофильтров, вибро- и шумозащищающих устройств.

При перемещении изделий, имеющих острые и режущие кромки и углы, применяются подкладки и прокладки, предотвращающие травмы работников и повреждения грузозахватных устройств (для средств механизации). Перемещение грузов массой более 20 кг в технологическом процессе должно производиться с помощью встроенных подъемно-транспортных устройств или средств механизации. В технологическом процессе перемещение грузов на расстояние более 25 м должно быть механизировано. При эксплуатации производственной тары необходимо выполнять следующие требования: тара не должна загру-

жаться больше номинальной массы брутто; груз, уложенный в тару, должен находиться ниже уровня ее бортов.

Переносить острые, режущие, колющие изделия и инструменты можно только в чехлах или пеналах. Переносить грузы в жесткой таре следует только в рукавицах. Работы с канатами и грузовыми устройствами также следует выполнять только в рукавицах.

4.6.4. Электросварочные работы

Электросварочное оборудование находится под напряжением, что обуславливает возможность воздействия на сварщика (при аварийных режимах) электрического тока. Брызги расплавленного металла, шлака, искры, высокая яркость сварочной дуги являются опасными производственными факторами. Вредное воздействие на организм человека при сварочных работах может оказывать лучистая энергия (в виде инфракрасных или ультрафиолетовых лучей), а также аэрозоли и газы, содержащие окислы азота, окись углерода, другие вредные вещества. Сварочные работы должны выполняться в соответствии с требованиями ГОСТ 12.3.003 «Работы электросварочные. Общие требования безопасности» и «Правил пожарной безопасности при проведении сварочных и других огневых работ». Для обеспечения безопасности человека, при разра-

ботке технологических процессов электросварки, необходимо предусматривать максимальную механизацию и автоматизацию работ.

В качестве источников питания сварочной дуги используют одно- и многопостовые трансформаторы, генераторы и выпрямители. Со стороны питающей сети сварочные установки защищают предохранителями или автоматическими выключателями.

При ручной дуговой сварке переменным током внутри металлических емкостей, на открытом воздухе, а также в помещениях с повышенной опасностью, для обеспечения безопасности труда при смене электродов применяют ограничители напряжения холостого хода. Ограничитель заземляют отдельным проводником. В соответствии с ГОСТ 12.2.007.8 «Устройства электросварочные и для плазменной обработки. Требования безопасности» напряжение холостого хода источников тока для дуговой сварки не должно превышать:

- для источников переменного тока ручной дуговой и полуавтоматической сварки — 80 В;
- для источников переменного тока автоматической дуговой сварки — 140 В;
- для источников постоянного тока — 100 В.

Длина первичной электрической цепи между пунктом питания и передвижной сварочной установкой должна составлять не более 10 м. Изоляцию проводов защищают от механических повреждений. Присоединение и отключение от

сети сварочных установок, а также наблюдение за их исправным состоянием в процессе работы осуществляет электротехнический персонал предприятия.

Работу в закрытых емкостях сварщик должен выполнять только под контролем наблюдающего, который имеет квалификационную группу по электробезопасности не ниже второй. Наблюдающий должен находиться снаружи данной емкости, при этом работающий внутри электросварщик должен иметь предохранительный пояс с канатом, конец которого находится у наблюдающего. Для производства сварочных работ в закрытых емкостях необходимо иметь специальное разрешение администрации предприятия.

Сварку открытой дугой изделий малых и средних габаритов в стационарных условиях выполняют в специально устроенных кабинах. Для обшивки кабин применяют негорючие материалы. На каждый сварочный пост в кабине выделяют свободную площадку размером не менее 3 м². Стены сварочных цехов и кабин окрашивают в серый, желтый или голубой цвет с рассеянным отражением света. В краску рекомендуется добавлять окись цинка для поглощения ультрафиолетового излучения. В помещениях, где проводят электросварочные работы, предусматривают приточно-вытяжную вентиляцию. С целью эффективного улавливания аэрозолей сварочные посты оборудуют местной вытяжной вентиляцией с выбросом удаляемого воздуха наружу вне зоны забора приточного воздуха. Освещенность рабочих мест электросварщиков на уровне пола

должна быть не менее 50 лк при электрических лампах накаливания и не менее 150 лк при лампах дневного света. Места выполнения сварочных работ открытой электрической дугой вне кабины ограждают переносными несгораемыми ширмами или щитами высотой не менее 1,5 м. Во время дождя или снегопада при отсутствии навесов электросварочные работы на открытом воздухе прекращают.

Приступать к электросварочным работам можно только после выполнения всех требований пожарной безопасности.

4.6.5. Газопламенные работы

Газосварочное оборудование является взрывоопасным и требует строгого соблюдения мер безопасности. Оборудование для газопламенной обработки металлов должно соответствовать требованиям ГОСТ 12.2.008 «Оборудование и аппаратура для газопламенной обработки металлов и термического напыления покрытий. Требования безопасности» и ГОСТ 12.2.061 «Оборудование производственное. Общие требования безопасности к рабочим местам».

На железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве действуют отраслевые «Правила техники безопасности и производственной санитарии при газопламенной обработке металлов».

Для постоянного производства сварочных и газорезных работ внутри цехов оборудуют специально отведенные помещения или места. В таком помещении на каждое рабочее место отводят не менее 4 м² свободной площади. Проходы в нем предусматриваются шириной не менее 1 м. Высота помещения должна быть не менее 3,25 м.

На передвижном посту для выполнения газопламенных работ должны быть в наличии: один переносной ацетиленовый баллон с растворенным ацетиленом, один кислородный баллон, кислородный и ацетиленовый редукторы, резиновые шланги и необходимый инструмент. В исключительных случаях допускается применение ацетиленовых генераторов. Переносные ацетиленовые генераторы используют преимущественно при производстве работ на открытом воздухе или под навесом. Шланги применяют только в соответствии с их назначением. Не разрешается использовать кислородные шланги для подачи ацетилена, и наоборот. Шланги необходимо предохранять от возможных повреждений. Длина шлангов для газовой сварки и резки не должна превышать 20 м.

При зажигании ручной горелки или резака сначала следует немного приоткрыть вентиль подачи кислорода, затем полностью открывают вентиль подачи ацетилена. После кратковременной продувки шланга от воздуха зажигают горючую смесь и производят окончательную регулировку рабочей горелки.

Предварительно проводится подготовка рабочего места, где будут производиться газопламенные работы (очищают от стружек, пакли и других горючих материалов). При производстве газопламенных работ на лесах и подмостях нижележащие деревянные конструкции предохраняют от попадания искр.

Детали редукторов, а также металлические вентили кислородного баллона, непосредственно соприкасающиеся с кислородом, изготавливают из латуни или бронзы, а также других материалов, не уступающих бронзе и латуни по механической прочности и стойкости против окисления в среде сжатого кислорода. Стальные пружины выпускаются с антикоррозионным покрытием, стойким в среде сжатого кислорода.

Шкафы газоразборных постов должны иметь сигнально-предупредительную надпись: кислородные — «Кислород. Маслоопасно», ацетиленовые — «Ацетилен. Огнеопасно». Каждый переносной ацетиленовый генератор должен иметь паспорт, а также инструкцию по эксплуатации и технике безопасности. Ацетиленовые генераторы с давлением более 0,07 МПа должны быть зарегистрированы в Инспекции Госгортехнадзора (Котлонадзора для организаций МЧС России).

Для предотвращения взрывов переносные генераторы оборудуют водяными затворами, манометрами, предохранительными или специальными колпаками,

выпускающими часть газа при возрастании давления внутри генератора сверх допустимого.

Запрещается устанавливать переносные генераторы вблизи мест засасывания воздуха компрессорами и вентиляторами. Переносной генератор во время работы ограждают барьерами с вывешиванием предупредительной надписи «Огнеопасно. Не подходить с огнем». Газопламенные работы выполняют на расстоянии не менее 10 м от переносных генераторов, не менее 5 м от кислородных баллонов и не менее 1,5 м от газопроводов. Уровень воды или других жидкостей (при минусовой температуре) в водяном затворе газогенератора постоянно поддерживают на высоте контрольного краника, проверяя его не реже трех раз в смену при выключенной подаче газа в затвор.

Переносной генератор запрещается оставлять без надзора во время работы. При обратном ударе пламени немедленно закрывают вентили на горелке и резаке, на баллонах и водяном затворе. Водяной затвор разбирают, осматривают и проверяют обратный клапан. При замерзании воды в генераторе, водяном затворе или шлангах отогревать ее следует в теплом помещении на расстоянии не менее 10 м от источников огня. Допускается отогревание генератора с помощью горячей воды или пара. В случае замерзания редуктора или запорного вентиля кислородного баллона их отогревают только чистой горячей водой, не имею-

щей следов масла. Не реже одного раза в год переносные генераторы подлежат осмотру, о чем делается соответствующая запись в паспорте генератора.

К обслуживанию переносных ацетиленовых генераторов и выполнению газосварочных и газорезательных работ допускаются лица не моложе 18 лет, прошедшие специальное обучение, сдавшие экзамен и получившие соответствующее удостоверение.

4.6.6. Техника безопасности при техническом обслуживании локомотивов и моторвагонного подвижного состава

В процессе эксплуатации локомотивов и моторвагонного подвижного состава техническое обслуживание выполняют локомотивные бригады, а также работники пунктов технического обслуживания локомотивов. Техническое обслуживание служит для поддержания локомотивов и моторвагонного подвижного состава в технически исправном состоянии, а также для предупреждения преждевременного выхода из строя их агрегатов и конструктивных элементов. Обеспечение безопасности труда при техническом обслуживании локомотивов производится в соответствии с требованиями отраслевого стандарта ОСТ 32.20—83 «ССБТ. Техническое обслуживание и текущий ремонт электровозов, тепловозов и моторвагонного подвижного состава. Общие требования

безопасности» и «Инструкции по технике безопасности и производственной санитарии при эксплуатации локомотивов».

Техническое обслуживание вагонов и составов производится в соответствии с требованием отраслевого стандарта ОСТ 32.15—81 «ССБТ. Техническое обслуживание и ремонт вагонов. Требования безопасности» и «Инструкции по технике безопасности осмотрщикам вагонов и слесарям по ремонту подвижного состава» (ТОИ Р 32-ЦВ-400—97). Техническое обслуживание вагонов и составов на станционных и деповских путях осмотрщики и слесари начинают только после получения разрешения от оператора ПТО, включения системы централизованного ограждения или ограждения места производства работ переносными сигналами. Такое разрешение оператор дает при помощи двусторонней парковой связи. Осмотрщики повторяют полученное разрешение, чем подтверждают, что сообщение оператора понято правильно. Об окончании работ по техническому обслуживанию подвижного состава каждая ремонтно-смотровая группа сообщает оператору. Получив сообщение об окончании работ от последней ремонтно-смотровой группы, оператор объявляет по двусторонней парковой связи о снятии ограждения.

Места производства работ оборудуют искусственным освещением. При этом уровень освещенности должен соответствовать требованиям отраслевого стандарта ОСТ 32.9—81 «ССБТ. Нормы искусственного освещения объектов же-

лезнодорожного транспорта». Кроме того, работники, выполняющие работы по техническому обслуживанию подвижного состава, в темное время суток обеспечиваются индивидуальными аккумуляторными фонарями.

Глава 4.7. Сосуды, работающие под давлением

4.7.1. Общие сведения о сосудах, работающих под давлением

«Правилами устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением» ПБ 10-115—96 Госгортехнадзора России установлены требования к проектированию, устройству, изготовлению, реконструкции, наладке, монтажу, ремонту и эксплуатации сосудов (цистерн, бочек, баллонов), работающих *под избыточным давлением*. Сосуд — герметически закрытая емкость, предназначенная для ведения химических, тепловых или других технологических процессов, а также для хранения и транспортирования газообразных, жидких и других веществ. Схема типичной установки с сосудом 15, работающим под давлением, приведена на рис. 4.17. Баллон — сосуд, имеющий одну или две горловины для установки вентиля, фланцев или штуцеров, предназначенный для транспортирования, хранения и использования сжатых,

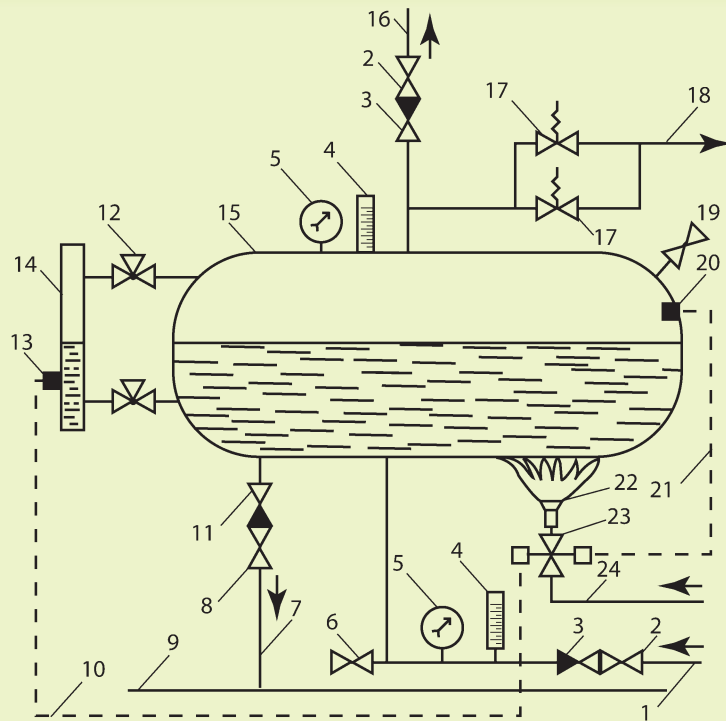


Рис. 4.17. Схема типичной установки, работающей под давлением:

1 – трубопровод, по которому рабочая среда поступает в сосуд; 2 – задвижка; 3 – обратный клапан; 4 – термометр; 5 – манометр; 6 – спускной кран; 7 – спускная продувочная труба; 8 – запорное приспособление; 9 – трубопровод для спуска рабочей среды, а также удаления из сосуда осадка или воды после гидравлических испытаний; 10 – импульсная линия передачи сигнала о критическом снижении уровня рабочей среды; 11 – обратный клапан; 12 – трехходовой кран; 13 – автоматика безопасности (датчик), отключающая или уменьшающая подачу энергии по уровню среды в сосуде; 14 – указатель уровня жидкости в сосуде; 15 – сосуд, работающий под давлением; 16 – трубопровод к потребителю; 17 – предохранительный клапан для предотвращения повышения давления в сосуде сверхдопустимого предела; 18 – отводящая труба; 19 – контрольный кран для проверки отсутствия давления в сосуде при его открывании; 20 – автоматика безопасности (датчик), отключающая или уменьшающая подачу энергии по уровню давления в сосуде; 21 – импульсная линия передачи сигнала о достижении критического уровня давления в сосуде; 22 – газовая горелка или форсунка жидкого топлива; 23 – регулирующее устройство подачи энергии

сжиженных или растворенных под давлением газов. Бочка — сосуд цилиндрической или другой формы, который можно перекачивать с одного места на другое и устанавливать на торцы без дополнительных опор; предназначен для транспортирования и хранения жидких и других веществ. Цистерна — передвижной сосуд, постоянно установленный на раме железнодорожного вагона, на шасси автомобиля (прицепа) или на других средствах передвижения, предназначенный для транспортирования и хранения газообразных, жидких и других веществ. Штуцер — элемент, предназначенный для присоединения к сосуду трубопроводов, трубопроводной арматуры, контрольно-измерительных приборов.

Правила ПБ 10-115 — 96 распространяются на сосуды, работающие под давлением воды с температурой выше 115 °С или другой жидкости с температурой, превышающей температуру кипения; на сосуды, работающие под давлением пара или газа свыше 0,07 МПа; на баллоны, цистерны и бочки, предназначенные для транспортирования и хранения сжатых, сжиженных и растворенных газов под давлением свыше 0,07 МПа. Требования к монтажу, ремонту и эксплуатации сосудов, работающих под более низким давлением и имеющих меньшую степень опасности, определяются заводскими инструкциями.

Конструкция сосудов должна обеспечивать надежность, долговечность и безопасность эксплуатации в течение расчетного срока службы и предусматри-

вать возможность проведения технического освидетельствования, очистки, промывки, полного опорожнения, продувки, ремонта, эксплуатационного контроля металла и соединений.

Сварные швы должны быть доступны для контроля при изготовлении, монтаже и эксплуатации сосудов. Они контролируются методом радиографии или ультразвуковой дефектоскопии в объеме 100 %. Все сварные швы подлежат клеймению. Ультразвуковая дефектоскопия и радиографический контроль производятся с целью выявления в сварных соединениях внутренних дефектов (трещин, непроваров, пор, шлаковых включений и др.). Измерение твердости металла шва сварного соединения проводится с целью проверки качества выполнения термической обработки сварных соединений.

Все сосуды, после их изготовления, подлежат гидравлическому испытанию. Для гидравлических испытаний сосудов должна использоваться вода с температурой не ниже +5 °С и не выше +40 °С. Время выдержки сосуда под пробным давлением (давление для испытания сосуда) должно быть не менее значений, указанных в табл. 4.6. После выдержки давление снижается до расчетного, при котором производят осмотр наружной поверхности сосуда, всех его разъемных и сварных соединений. Расчетное давление — давление, на которое производится расчет на прочность всех элементов сосуда, находящихся под давлением.

Время выдержки сосуда под пробным давлением

Толщина стенки сосуда, мм	Время выдержки, мин
До 50	10
Свыше 50 до 100	20
Свыше 100	30
Для литых неметаллических и многослойных сосудов независимо от толщины стенки	60

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.

Каждый сосуд должен поставляться изготовителем заказчику с паспортом установленной формы. К паспорту должна быть приложена инструкция по монтажу и эксплуатации. На каждом сосуде должна быть прикреплена табличка, выполненная в соответствии с ГОСТ 12971. На табличке должны быть указаны: товарный знак или наименование изготовителя; наименование или обозначение сосуда; порядковый номер сосуда по системе нумерации изготовите-

ля; дата изготовления и год следующего освидетельствования; рабочее P , расчетное $P_{\text{расч}}$ и пробное $P_{\text{пр}}$ давление, МПа; допустимая максимальная и (или) минимальная рабочая температура стенки, °С; фактическая масса порожнего сосуда, кг. Для баллонов, кроме того, указываются: рабочее давление P , МПа; вместимость баллона, л; клеймо ОТК изготовителя. Все эти данные должны быть выбиты и отчетливо видны на верхней сферической части каждого баллона.

4.7.2. Условия безопасной эксплуатации и управления работой сосудов

Для безопасных условий эксплуатации и управления работой сосудов они должны быть оснащены: запорной или запорно-регулирующей арматурой; приборами для измерения давления; приборами для измерения температуры; предохранительными устройствами; указателями уровня жидкости. На каждом сосуде должен быть предусмотрен вентиль, кран или другое устройство, позволяющее осуществлять контроль за отсутствием давления в сосуде перед тем, как возникает необходимость его открыть.

Сосуды для взрывоопасных, пожароопасных веществ, веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007 должны иметь на подводящей линии от насоса или компрессора обратный клапан, автоматически закрывающийся под действием рабочего давления в сосуде.

Каждый сосуд должен быть снабжен манометрами прямого действия. На шкале манометра должна быть нанесена красная черта, указывающая рабочее давление в сосуде. Диаметр корпуса каждого манометра, устанавливаемого на высоте до 2 м от уровня площадки наблюдения, должен быть не менее 100 мм, на высоте от 2 до 3 м — не менее 160 мм. Не допускается к применению манометр в случае, если: на манометре 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.

Каждый сосуд должен быть снабжен предохранительными устройствами от повышения давления выше допустимого значения. В качестве предохранительных устройств применяются: пружинные предохранительные клапаны; ры-

чажно-грузовые предохранительные клапаны; импульсные предохранительные устройства (ИПУ), состоящие из главного предохранительного клапана (ГПК) и управляющего импульсного клапана прямого действия (ИПК); предохранительные устройства с разрушающимися мембранами (мембранные предохранительные устройства — МПУ). Предохранительное устройство должно поставляться изготовителем с паспортом и инструкцией по эксплуатации. Предохранительные устройства должны размещаться в местах, открытых и доступных для осмотра, монтажа и демонтажа. Порядок и сроки проверки их исправности указываются в инструкции по эксплуатации. Результаты проверки записываются в сменный журнал работы сосудов.

При необходимости контроля уровня жидкости в сосудах, должны применяться указатели уровня. На каждом указателе уровня жидкости должны быть отмечены допустимые верхний и нижний уровни. При этом должна быть обеспечена хорошая их видимость. Могут устанавливаться звуковые, световые и другие сигнализаторы и блокировки по уровню. На сосудах, обогреваемых пламенем или горячими газами, у которых возможно понижение уровня жидкости ниже допустимого, должно быть установлено не менее двух указателей уровня.

Сосуды должны устанавливаться на открытых площадках в местах, исключая скопление людей, или в отдельно стоящих зданиях. Допускается установка сосудов в помещениях, примыкающих к производственным зданиям, в этом случае помещения отделяются от основного здания капитальной стеной.

Сосуды, на которые распространяются «Правила безопасности» ПБ 10-115—96, до пуска их в работу должны быть зарегистрированы в органах Госгортехнадзора России и перерегистрированы в этих органах при перестановке сосудов на другое место, смене владельца, внесении изменений в схему работы. Разрешение на ввод сосуда в эксплуатацию выдается инспектором после его регистрации только при наличии аттестованного обслуживающего персонала; должностных инструкций для лиц по надзору за исправным техническим состоянием сосудов и их безопасной эксплуатацией; инструкции по режиму работы и безопасному обслуживанию; сменных журналов.

Сосуды после монтажа до пуска в работу должны подвергаться техническому освидетельствованию, периодическим освидетельствованиям в процессе эксплуатации, а в необходимых случаях — внеочередному освидетельствованию. Владелец несет ответственность за своевременную и качественную подготовку сосудов для освидетельствования. Первичное и внеочередное технические освидетельствования сосудов, регистрируемых в органах Госгортехнадзо-

ра России, а также периодическое техническое освидетельствование сосудов, содержащих взрывоопасные, пожароопасные вещества и вещества 1-го и 2-го классов опасности, проводятся инспектором Госгортехнадзора России. Техническое освидетельствование сосудов, не регистрируемых в органах Госгортехнадзора России, проводится лицом, ответственным за исправное состояние и безопасную эксплуатацию данных сосудов.

Периодичность технических освидетельствований сосудов зависит от среды, с которой работает сосуд; от материала сосуда и скорости разрушений (физико-химических превращений) этого материала (коррозия и т.п.), мм/год; от конструктивных особенностей сосуда. Кроме того, должно учитываться — стационарным или передвижным является данный сосуд. Периодичность технических освидетельствований лежит в пределах: от одного года для сосудов, работающих со средой, вызывающей разрушение и физико-химические превращения материала со скоростью более 0,1 мм/год, до 10 лет для сосудов, зарытых в грунт, или многослойных сосудов для аккумуляции газа. Последние, например, устанавливаются на автомобильных компрессорных станциях. Периодичность технических освидетельствований железнодорожных цистерн приведена в табл. 4.7. Периодичность технических освидетельствований баллонов так же лежит в пределах от одного года до 10 лет.

Методика проведения освидетельствования баллонов разрабатывается и утверждается разработчиком конструкции баллонов. В ней должны быть указаны периодичность освидетельствования и нормы браковки.

При техническом освидетельствовании сосудов производится их наружный и внутренний осмотры. Данные осмотры имеют целью, при первичном освидетельствовании, проверить правильность установки оборудования и отсутствие повреждений, а при периодических и внеочередных освидетельствованиях — установить исправность сосуда и возможность его дальнейшей эксплуатации.

Гидравлическое испытание имеет целью проверку прочности элементов сосуда и плотности сварных соединений. Оно проводится только при удовлетворительных результатах наружного и внутреннего осмотров.

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 источником давления или с другими сосудами. Поверхность металлических сосудов должна быть очищена от коррозии, накипи и т.д. до металла.

Периодичность технического освидетельствования цистерн, находящихся в эксплуатации и зарегистрированных в органах Госгортехнадзора России

Наименование и назначение цистерн	Ответственным по надзору	Специалистом организации, имеющей разрешение (лицензию) органов Госгортехнадзора России	
	наружный и внутренний осмотры	наружный и внутренний осмотры	гидравлическое испытание пробным давлением
Цистерны железнодорожные для транспортирования пропан-бутана и пентана	—	10 лет	10 лет
Цистерны, изолированные на основе вакуума	—	10 лет	10 лет
Цистерны железнодорожные, изготовленные из сталей 09Г2С и 10Г2СД, прошедшие термообработку в собранном виде и предназначенные для перевозки аммиака	—	8 лет	8 лет
Цистерны для сжиженных газов, вызывающих разрушение и физико-химическое превращение материала (коррозия и т.п.) со скоростью более 0,1 мм/год	1 год	4 года	8 лет
Все остальные цистерны	2 года	4 года	8 лет

Сосуды, работающие с вредными веществами 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007, до начала выполнения в них каких-либо внутренних работ, а также перед внутренним осмотром должны подвергаться тщательной обработке (нейтрализации, дегазации).

Внеочередное освидетельствование сосудов, проводится в случаях, если сосуд: не эксплуатировался более 12 месяцев; был реконструирован; отремонтирован с применением сварки или выправлением выпучин или вмятин; установлен на новом месте, а также после аварии или отработки расчетного срока службы. Внеочередное освидетельствование может производиться по требованию инспектора Госгортехнадзора.

Техническое освидетельствование сосудов должно производиться на специальных ремонтно-испытательных пунктах, в организациях-изготовителях, располагающих необходимой базой, оборудованием для проведения освидетельствования. Результаты технического освидетельствования должны записываться в паспорте сосуда с указанием разрешенных параметров эксплуатации сосуда и сроков следующих освидетельствований. Если при освидетельствовании будут обнаружены дефекты, снижающие прочность сосуда, то эксплуатация его может быть разрешена при пониженных эксплуатационных параметрах (давление и температура).

К обслуживанию сосудов могут быть допущены лица не моложе 18 лет, прошедшие медицинское освидетельствование, обученные по соответствующей программе, аттестованные и имеющие удостоверение на право обслуживания сосудов. Подготовка и проверка знаний обслуживающего персонала должны проводиться только в профессионально-технических училищах, в учебно-курсовых комбинатах (на курсах), имеющих разрешение (лицензию) органов Госгортехнадзора России. Периодическая проверка знаний персонала, обслуживающего сосуда, должна проводиться не реже одного раза в 12 месяцев. Внеочередная проверка знаний проводится при перерыве в работе по специальности более 12 месяцев. Персонал после проверки знаний должен перед допуском к самостоятельной работе пройти стажировку.

Приказом по предприятию назначаются лица, ответственные за исправное состояние и безопасное функционирование сосудов, а также лица, ответственные по надзору за техническим состоянием и эксплуатацией сосудов. Они назначаются из числа специалистов, прошедших в установленном порядке проверку знаний Правил ПБ 10-115—96. Владелец сосуда обязан организовать для работников, обслуживающих сосуд, периодическую проверку знаний ими инструкций по режиму работы и безопасному обслуживанию сосудов, обеспечить специалистов Правилами ПБ 10-115—96 и руководящими указаниями по

безопасной эксплуатации сосудов, а обслуживающий персонал — действующими инструкциями.

Ответственный за исправное состояние и безопасное действие сосудов должен обеспечить: содержание сосудов в исправном состоянии; обслуживание сосудов; проведение своевременных ремонтов и подготовку сосудов к техническому освидетельствованию; своевременное устранение выявленных неисправностей. Для этого он обязан: осматривать сосуд; ежедневно проверять записи в сменном журнале; участвовать в технических освидетельствованиях сосудов; вести учет наработки циклов нагружения сосудов, эксплуатирующихся в циклическом режиме работы; проводить необходимую работу с персоналом по повышению его квалификации.

Схемы включения сосудов должны быть вывешены на рабочих местах обслуживающего персонала. Сосуд должен быть немедленно остановлен в случаях: если давление в сосуде поднялось выше допустимого и не снижается, несмотря на меры, принятые персоналом; при выявлении неисправности предохранительных устройств от повышения давления; при обнаружении в сосуде неплотностей, выпучин, разрывов прокладок; при неисправности манометра; при снижении уровня жидкости ниже допустимого в сосудах с огневым обогревом; при выходе из строя 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 эксплуатацию должен быть указан в действующей инструкции.

При работе внутри сосуда (внутренний осмотр, ремонт, чистка и т.п.) должны применяться безопасные светильники с напряжением не выше 12 В, а при работе во взрывоопасных средах — светильники во взрывобезопасном исполнении. При необходимости должен быть произведен анализ воздушной среды на отсутствие вредных или других веществ, превышающих предельно допустимые концентрации (ПДК).

Сосуды и их элементы, приобретаемые за рубежом, должны соответствовать требованиям действующих в России правил и иметь сертификат соответствия данного оборудования этим правилам, выданный сертификационным центром. Сертификационный центр — организация, аккредитованная, в установленном порядке, для подготовки и проведения сертификации сосудов.

У железнодорожной цистерны, в верхней ее части, должны быть устроены: люк, диаметром не менее 450 мм, обеспечивающий доступ во внутреннюю полость цистерны, а также помост около люка с металлическими лестницами по обе стороны цистерны, снабженными поручнями. Цистерны должны быть оснащены: вентилями с сифонными трубками для слива и налива среды; вентиляем для выпуска паров из верхней части цистерны; пружинным предохра-

тельным клапаном; штуцером для подсоединения манометра; указателем уровня жидкости. Предохранительный клапан, установленный на цистерне, должен сообщаться с газовой фазой цистерны и иметь колпак с отверстиями для выпуска газа в случае открытия клапана. Площадь отверстий в колпаке должна быть не менее полуторной площади рабочего сечения предохранительного клапана. Каждый наливной и спускной вентиль цистерны и бочки для сжиженного газа должен быть снабжен заглушкой. Заглушка — объемная деталь, позволяющая герметично закрывать отверстия штуцера.

Пропускная способность предохранительных клапанов, устанавливаемых на цистернах для сжиженного кислорода, азота и других криогенных (низкотемпературных) жидкостей, должна определяться по сумме расчетной испаряемости жидкости и максимальной производительности устройства для создания давления в цистерне при ее опорожнении. За *расчетную испаряемость* принимается количество криогенной жидкости (жидкий кислород, азот) в килограммах, которое может испаряться в течение часа под действием тепла, получаемого цистерной из окружающей среды при температуре наружного воздуха 50 °С. За *максимальную производительность* устройства для создания давления в цистерне при ее опорожнении принимается количество газа в килограммах, которое может быть введено в цистерну в течение часа при работе с полной нагрузкой источника давления. При перевозке сжиженных газов в

железнодорожных цистернах необходимо соблюдать требования «Правил безопасности при перевозке опасных грузов железнодорожным транспортом», утвержденных постановлением Госгортехнадзора России № 50 от 16.08.94 г.

Цистерны, наполняемые жидким аммиаком с температурой, не превышающей в момент окончания наполнения минус 25 °С, могут иметь термоизоляцию или тентовую защиту. Термоизоляционный кожух («рубашка») цистерны для криогенных жидкостей должен быть снабжен разрывной мембраной. «Рубашка» — теплообменное устройство, состоящее из оболочки, охватывающей корпус сосуда или его часть и образующее совместно со стенкой корпуса сосуда полость, заполненную теплоносителем.

Цистерны, предназначенные для перевозки взрывоопасных горючих веществ, вредных веществ 1-го и 2-го классов опасности по ГОСТ 12.1.007, должны иметь на сифонных трубках для слива скоростной клапан, исключающий выход газа при разрыве трубопровода.

Организации, осуществляющие наполнение, и наполнительные станции обязаны вести журнал наполнения цистерн по установленной форме.

Цистерны и бочки можно заполнять только тем газом, для перевозки и хранения которого они предназначены. Перед тем, как начать наполнение, ответственным лицом должен быть произведен тщательный осмотр наружной поверхности, проверены исправность и герметичность арматуры, наличие оста-

точного давления и соответствие имеющегося в них газа назначению цистерны или бочки. Результаты осмотра должны быть записаны в журнал.

Потребитель, опорожняая цистерны, бочки, обязан оставлять в них избыточное давление газа не менее 0,05 МПа. Наполнение цистерн и бочек сжиженными газами должно соответствовать нормам, указанным в таблице 4.8.

Т а б л и ц а 4.8

Нормы наполнение цистерн и бочек сжиженными газами

Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости цистерны или бочки, кг, не более	Вместимость цистерны или бочки на 1 кг газа, л, не менее
Азот	0,770	1,30
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен	0,526	1,90
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0, 445	2,25
Фосген, хлор	1,250	0,80
Кислород	1,080	0,926

При наполнении цистерн и бочек сжиженными газами, у которых критическая температура выше $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, необходимо следить за тем, чтобы в них был достаточный объем газовой подушки. При наполнении цистерн и бочек сжиженными газами, у которых критическая температура ниже $+50\text{ }^{\circ}\text{C}$, — давление в них при этой температуре не должно превышать установленного для этих сосудов расчетного давления.

Величина наполнения цистерн и бочек сжиженными газами должна определяться взвешиванием.

Если при наполнении цистерн или бочек будет обнаружена утечка газа, наполнение должно быть прекращено, газ из цистерны или бочки удален, наполнение может быть возобновлено только после устранения имеющихся повреждений.

После наполнения цистерн или бочек газом, на боковые штуцера вентиля должны быть установлены заглушки, а арматура цистерн должна быть закрыта предохранительным колпаком, который, в свою очередь, должен быть запломбирован.

При хранении и транспортировании наполненные бочки должны быть защищены от воздействия солнечных лучей и от местного нагревания.

4.7.3. Специальные требования к баллонам

Кроме общих требований к сосудам, работающим под давлением, к баллонам предъявляются дополнительные требования. Баллоны должны иметь вентили, плотно ввернутые в отверстия горловины или в расходно-наполнительные штуцера (у специальных баллонов, не имеющих горловины).

На баллоны вместимостью более 100 л должны устанавливаться предохранительные клапаны. Баллоны вместимостью более 100 л, устанавливаемые в качестве расходных емкостей для сжиженного газа (который используется как топливо на автомобилях и других транспортных средствах), кроме вентиля и предохранительного клапана, должны иметь указатель максимального уровня наполнения.

Боковые штуцера вентиляей 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 должен быть снабжен заглушкой, навертывающейся на боковой штуцер. Вентили в баллонах для кислорода должны ввертываться с применением уплотняющих материалов, возгорание которых в среде кислорода исключено.

Наружная поверхность баллонов, в зависимости от содержащихся в них газов, должна быть окрашена в соответствующие цвета (табл. 4.9).

Т а б л и ц а 4.9

Окраска баллонов с газами с указанием предупредительных надписей

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Азот	Черная	Азот	Желтый	Коричневый
Аммиак	Желтая	Аммиак	Черный	— " —
Аргон технический	Черная	Аргон технический	Синий	Синий
Аргон чистый	Серая	Аргон чистый	Зеленый	Зеленый
Ацетилен	Белая	Ацетилен	Красный	— " —
Бутилен	Красная	Бутилен	Желтый	Черный
Нефтегаз	Серая	Нефтегаз	Красный	— " —
Бутан	Красная	Бутан	Белый	— " —
Водород	Темно-зеленая	Водород	Красный	— " —
Воздух	Черная	Сжатый воздух	Белый	— " —
Гелий	Коричневая	Гелий	Белый	— " —
Закись азота	Серая	Закись азота	Черный	— " —

Окончание табл. 4.9

Наименование газа	Окраска баллонов	Текст надписи	Цвет надписи	Цвет полосы
Кислород	Голубая	Кислород	Черный	— " —
Сероводород	Белая	Сероводород	Красный	Красный
Сернистый ангидрид	Черная	Сернистый ангидрид	Белый	Желтый
Углекислота	Черная	Углекислота	Желтый	— " —
Фосген	Защитная	Фосген	— " —	Красный
Фреон-22	Алюминиевая	Фреон-22	Черный	Две желтые
Хлор	Защитная	Хлор	— " —	Зеленый
Этилен	Фиолетовая	Этилен	Красный	— " —
Все другие горючие газы	Красная	Наименование газа	Белый	— " —
Все другие негорючие газы	Черная	Наименование газа	Желтый	— " —

Надписи на баллонах наносят по окружности на длину не менее $1/3$ окружности баллона, а полосы — по всей окружности.

Величина пробного давления и время выдержки баллонов под пробным давлением устанавливаются: для стандартных баллонов — по государственным

стандартам, для нестандартных — по техническим условиям. При этом пробное давление должно быть не менее чем полуторное рабочее давление, то есть давление, возникающее при нормальном режиме рабочего процесса.

Баллоны, после гидравлического испытания, должны также подвергаться пневматическому испытанию давлением, равным рабочему давлению. При пневматическом испытании баллоны должны быть погружены в ванну с водой.

Освидетельствование баллонов, за исключением баллонов для ацетилена, включает: осмотр внутренней и наружной поверхностей баллонов; проверку массы и вместимости; гидравлическое испытание. Перед осмотром баллоны должны быть тщательно очищены и промыты водой, а в необходимых случаях промыты соответствующим растворителем или дегазированы.

Состояние пористой массы в баллонах для ацетилена должно проверяться на наполнительных станциях не реже чем через 24 месяца.

Баллоны для ацетилена, наполненные пористой массой, при освидетельствовании испытывают азотом под давлением 3,5 МПа.

Осмотр баллонов производится с целью выявления на их стенках коррозии, трещин, плен, вмятин и других повреждений (для установления пригодности баллонов к дальнейшей эксплуатации). Баллоны, в которых при осмотре наружной и внутренней поверхностей выявлены трещины, пленки, вмятины, от-

душины, раковины и риски глубиной более 10 % от номинальной толщины стенки, надрывы и выщербления, износ резьбы горловины, а также у которых отсутствуют некоторые паспортные данные, должны быть выбракованы. Если баллоны переводятся на пониженное давление — ранее нанесенные сведения на баллоне, за исключением номера баллона, товарного знака изготовителя и даты изготовления, должны быть забиты.

Для внутреннего осмотра баллонов допускается применение электрического освещения с напряжением не выше 12 В. При осмотре баллонов, предназначенных для взрывоопасных газов, арматура ручной лампы и ее штепсельное соединение должны быть выполнены во взрывобезопасном исполнении.

Баллоны с газами могут храниться как в специальных помещениях, так и на открытом воздухе, в последнем случае они должны быть защищены от воздействия атмосферных осадков и солнечных лучей. Складское хранение в одном и том же помещении баллонов с кислородом и горючими газами запрещается. Баллоны с газом, устанавливаемые в помещениях, должны находиться на расстоянии не менее 1 м от радиаторов системы отопления и других отопительных приборов и печей и не менее 5 м от источников тепла с открытым огнем. Баллоны с ядовитыми газами должны храниться в специальных закрытых помещениях, устройство и содержание которых регламентируется соответствующими

нормами и положениями. Наполненные баллоны должны храниться в вертикальном положении. Для предохранения от падения, баллоны должны устанавливаться в специально оборудованные гнезда, клетки или ограждаться барьером. При укладке баллонов в штабеля, высота последних не должна превышать 1,5 м. Вентили баллонов должны быть обращены в одну сторону.

Здания складов, где хранятся баллоны с газами, должны быть одноэтажными, без чердачных помещений. Стены, перегородки, покрытия должны быть выполнены из негорючих материалов не ниже II степени огнестойкости. Окна и двери должны открываться наружу. Высота складских помещений для баллонов с газами должна быть не менее 3,25 м от уровня пола до нижних выступающих частей кровельного покрытия. Складское помещение должно быть разделено негорючими стенами на отсеки, в каждом из которых допускается хранение не более 500 баллонов (по 40 л) с горючими или ядовитыми газами и не более 1000 баллонов (по 40 л) с негорючими и неядовитыми газами. Отсеки для баллонов с негорючими и неядовитыми газами могут быть разделены негорючими перегородками высотой не менее 2,5 м с открытыми проемами для прохода людей и для проезда средств механизации. Каждый отсек должен иметь самостоятельный выход наружу.

Полы складов для баллонов с негорючими газами должны быть ровными с нескользкой поверхностью, а складов для баллонов с горючими газами — с поверхностью из материалов, исключаящих искрообразование при ударе о них какими-либо предметами.

Оснащение складов для баллонов с горючими газами должно отвечать нормам для взрывоопасных помещений.

В складах должны быть вывешены инструкции, правила и плакаты по надлежащему обращению с баллонами, хранящимися на складе.

Склады для баллонов, наполненных газом, должны иметь естественную или искусственную вентиляцию в соответствии с требованиями санитарных норм проектирования.

Склады для баллонов со взрыво- и пожароопасными газами должны находиться в зоне молниезащиты.

Разрывы между складами для баллонов с газами, между складами и смежными производственными зданиями и сооружениями, общественными помещениями, жилыми домами регламентируются нормативными документами.

При эксплуатации баллонов, находящийся в них газ запрещается расходовать полностью. Остаточное давление газа в баллоне должно быть не менее 0,05 МПа.

Выпуск газов из баллонов в емкости с меньшим рабочим давлением должен производиться через редуктор, окрашенный в соответствующий цвет. Камера низкого давления редуктора должна иметь манометр и пружинный предохранительный клапан, отрегулированный на соответствующее разрешенное давление в емкости, в которую перепускается газ.

При невозможности, из-за неисправности вентиляей, выпустить из баллонов газ, они должны быть возвращены на наполнительную станцию. Наполнение баллонов сжиженными газами должно соответствовать нормам, указанным в табл. 4.10.

Перемещение баллонов в пунктах наполнения и потребления газов должно производиться на специально приспособленных для этого тележках или при помощи других предназначенных для этого устройств.

Перевозка наполненных газами баллонов должна производиться на рессорном транспорте или на автокарах в горизонтальном положении, обязательно с прокладками между баллонами. В качестве прокладок могут использоваться деревянные бруски с вырезанными гнездами для баллонов, а также веревочные или резиновые кольца толщиной не менее 25 мм (по два кольца на каждый баллон) или другие прокладки, предохраняющие баллоны от ударов друг о друга. Все баллоны во время перевозки должны укладываться вентилями в одну сторону.

Нормы наполнения баллонов сжиженными газами

Наименование газа	Масса газа на 1 л вместимости баллона, кг, не более	Вместимость баллона, приходящаяся на 1 кг газа, л, не менее
Аммиак	0,570	1,76
Бутан	0,488	2,05
Бутилен, изобутилен	0,526	1,90
Окись этилена	0,716	1,40
Пропан	0,425	2,35
Пропилен	0,445	2,25
Сероводород, фосген, хлор	1,250	0,80
Углекислота	0,720	1,34
Фреон-11	1,200	0,83
Фреон-12	1,100	0,90
Фреон-13	0,600	1,67
Фреон-22	1,800	1,00
Хлористый метил, хлористый этил	0,800	1,25
Этилен	0,286	3,50

Разрешается перевозка баллонов в специальных контейнерах, а также без контейнеров, в вертикальном положении обязательно с прокладками между ними и ограждением от возможного падения.

Транспортирование и хранение баллонов с газами должны производиться с накрученными колпаками.

Баллоны для сжатых, сжиженных и растворенных газов вместимостью более 100 л должны быть снабжены паспортом.

4.7.4. Контроль за соблюдением правил безопасности

Контроль за соблюдением Правил безопасности ПБ 10-115—96 осуществляется органами Госгортехнадзора России путем проведения периодических обследований организаций, эксплуатирующих сосуды под давлением, а также организаций-изготовителей, проектных, наладочных, монтажных, ремонтных и диагностических организаций в соответствии с руководящими материалами Госгортехнадзора России. Он должен производиться инспекторами Госгортехнадзора России.

При выявленных нарушениях, Госгортехнадзором устанавливаются сроки их устранения или запрещается дальнейшее выполнение работ. При этом в паспорт сосуда заносится запись о причине запрещения со ссылкой на статьи Правил безопасности ПБ 10-115—96.

Глава 4.8. Сочетанное воздействие вредных и опасных факторов производственной среды

Из более чем 2300 профессий работников, которые используются на железнодорожном транспорте, около 30 % относятся к категории неблагоприятных, т.е. связанных с отрицательным воздействием двух, трех и более производственных факторов. Постоянное воздействие целого комплекса вредных и опасных факторов может явиться причиной высокого психоэмоционального напряжения, напряжения зрительных и слуховых анализаторов. Повышенная напряженность — это риск возникновения психических и нервных расстройств, что является одной из причин производственного травматизма, возникновения и развития у работников различных заболеваний, в том числе и профессиональных. Ученые-гигиенисты особо выделяют тех работников, профессия которых связана с длительным нахождением в рейсе: проводники пассажирских и грузовых вагонов, механики рефрижераторных секций, сопровождающие поезда, кондукторы всех наименований и др. Именно среди них наблюдаются высокие уровни заболеваемости (как с временной утратой трудоспособности, так и хронических), инвалидности и смертности. Работники этой группы подвергаются комплексному воздействию большого числа факторов производственной среды. Характерны для данных профессий и факторы длительного пребывания в малочисленном экипаже, частая смена временных и климатических

поясов, нарушение режима сна и отдыха, монотонность труда, травмоопасность. В наибольшей мере это касается работников локомотивных бригад как основного звена, обязанного обеспечивать устойчивость и бесперебойность перевозочных процессов.

При эксплуатации технологического оборудования, подвижного состава, при выполнении ремонтных и путевых работ *всегда* присутствует фактор травмоопасности. Производственные процессы на предприятиях ж.-д. транспорта сопровождаются высоким пылеобразованием, выделением различных аэрозолей, химических веществ, интенсивным шумом, вибрацией, наличием больших физических и нервно-эмоциональных нагрузок, различными микроклиматическими и микробиологическими воздействиями и пр. Интенсивность воздействия производственных факторов на работников все время возрастает из-за физического и морального износа технологического оборудования.

Патология у работников предприятий железнодорожного транспорта имеет четкую производственную зависимость. Инвалидность работников трудоспособного возраста связана с необходимостью материальной компенсации утраты здоровья вследствие профессиональных заболеваний. Структура профессиональных заболеваний среди железнодорожников такова: на первых местах стоят заболевания органов дыхания пылевой этиологии и вибрационная болезнь, заболевания опорно-двигательного аппарата и тугоухость.

Глава 4.9. Аттестация рабочих мест по условиям труда

Аттестация рабочих мест по условиям труда — это система анализа и оценки состояния рабочих мест. Целью аттестации может являться: проведение оздоровительных мероприятий; ознакомление работающих с условиями труда; сертификация работ по охране труда; подтверждение или отмена права предоставления компенсаций и льгот работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда.

Министерством труда и социального развития РФ в 1997 г. утверждено «Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда». Положение предусматривает проведение гигиенической оценки условий и характера труда инструментальными, лабораторными и эргономическими методами исследований. Фактическое состояние условий труда на рабочем месте оценивается по:

- степени вредности и опасности;
- степени травмобезопасности;
- обеспеченности работников средствами индивидуальной защиты, а также по эффективности этих средств.

Согласно Положению, аттестации подлежат *все* имеющиеся в организации *рабочие места*. Нормативной основой проведения аттестации рабочих мест являются:

- Руководство «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» Р 2.2.755 – 99;
- Стандарты системы безопасности труда (ССБТ);
- Санитарные правила, нормы и гигиенические нормативы.

Результаты аттестации рабочих мест должны использоваться:

- при планировании и проведении мероприятий по охране труда;
- для сертификации производственных объектов на соответствие требованиям по охране труда;
- для обоснования предоставления льгот и компенсаций работникам, занятым на тяжелых работах и работах с вредными и опасными условиями труда, в предусмотренном законодательством порядке;
- при решении вопроса о связи заболевания с профессией;
- при рассмотрении вопроса о прекращении (приостановлении) эксплуатации цеха, участка, производственного оборудования;
- при рассмотрении вопроса об изменении технологий, представляющих непосредственную угрозу для жизни и (или) здоровья работников;

- при включении в трудовой договор (контракт) условий труда работников;
- для ознакомления работающих с условиями труда на рабочих местах;
- для составления статистической отчетности о состоянии условий труда, льготах и компенсациях за работу с вредными и опасными условиями труда;
- для применения административно-экономических санкций (мер воздействия) к должностным лицам в связи с нарушением законодательства об охране труда.

Аттестация должна проводиться не реже одного раза в 5 лет. Сроки проведения аттестации устанавливаются организацией исходя из изменений условий и характера труда. Обязательной переаттестации подлежат рабочие места после замены производственного оборудования, изменения технологического процесса, реконструкции средств коллективной защиты и др., а также (по требованию органов Государственной экспертизы условий труда Российской Федерации) при выявлении нарушений во время проведения аттестации.

Измерения параметров опасных и вредных производственных факторов, определение показателей тяжести и напряженности трудового процесса осуществляют лабораторные подразделения данной организации. При отсутствии у организации необходимых для этого технических средств и нормативно-справочной базы, привлекаются центры государственного санитарно-эпидемиоло-

гического надзора, лаборатории органов Государственной экспертизы условий труда Российской Федерации.

Подготовка к аттестации рабочих мест по условиям труда заключается в следующем:

- составление перечня всех рабочих мест;
- выявление опасных и вредных факторов производственной среды, подлежащих инструментальной оценке, с целью определения фактических значений их параметров;
- выявление причин производственного травматизма и наиболее травмоопасных участков работ и оборудования;
- составление перечня опасных и вредных факторов производственной среды, показателей тяжести и напряженности трудового процесса, подлежащих оценке на каждом рабочем месте;
- регистрация жалоб работников на условия труда;
- разработка предложений по улучшению и оздоровлению условий труда.

Учитывается обеспеченность работников средствами индивидуальной и коллективной защиты, эффективность этих средств, а также производится контроль их качества. Эффективность средств индивидуальной защиты должна подтверждаться сертификатами соответствия.

На каждое рабочее место составляется Карта аттестации рабочего места.

При аттестации рабочего места по условиям труда оценке подлежат все имеющиеся на рабочем месте опасные и вредные производственные факторы (физические, химические, биологические), тяжесть и напряженность труда.

Инструментальные измерения уровней физических, химических, биологических и психофизиологических факторов, а также эргономические исследования должны выполняться в течение производственных процессов в соответствии с технологическим регламентом, при исправных и эффективно действующих средствах коллективной и индивидуальной защиты. Методы контроля и средства измерений используются только те, которые предусмотрены ГОСТами и(или) другими нормативными документами. Применяемые средства измерений должны быть метрологически аттестованы, а также должны своевременно проходить периодическую государственную метрологическую поверку. Инструментальные измерения оформляются протоколами.

Основными объектами оценки травмобезопасности рабочих мест являются:

- производственное оборудование;
- приспособления и инструменты;
- укомплектованность средствами обучения и инструктажа.

Оценка производственного оборудования, приспособлений и инструмента производится на основе государственных и отраслевых стандартов, правил, типовых инструкций. При оценке травмобезопасности проводятся пробные пус-

ки и остановки производственного оборудования с соблюдением требований безопасности.

Проверяется наличие:

- средств защиты работников от воздействия движущихся частей механизмов и оборудования;
- устройств ограждений трубопроводов, гидро-, паро-, пневмосистем;
- исправных предохранительных клапанов, кабелей и других элементов, повреждение которых может вызвать опасность для работающих;
- соответствия нормативным требованиям сигнальной окраски и знаков безопасности;
- средств аварийной остановки на случай нарушения нормального функционирования производственного оборудования;
- инструкций по охране труда и соответствие их нормативным документам;
- соответствия нормативным требованиям применяемого ручного инструмента и приспособлений;
- защиты электрооборудования, электропроводки (в том числе заземления) от механических воздействий, проникновения различных растворителей, грызунов;
- качественных соединений проводов и кабелей в соединительных коробках, внутри корпусов электротехнических изделий, аппаратов, машин;

- проходов и проездов, соответствия их размеров нормативным требованиям безопасности для трасс и транспортных средств, оснащения их средствами защиты, знаками безопасности;
- средств управления (в том числе средств аварийной остановки) для транспортных средств, соответствия нормам их расположения и исполнения.

Проверяется отсутствие:

- опасности от разбрызгивания обрабатываемых материалов и веществ в рабочую зону, от падения или выбрасывания различных предметов (инструмента, заготовок и т.п.);
- опасности, связанной с разрушением конструкций, элементов зданий, обрушением пород и других элементов в карьерах, шахтах и т.п.;
- возникновения опасных ситуаций при прекращении энергоснабжения и последующем его восстановлении; самопроизвольного пуска при восстановлении энергоснабжения;
- контакта горячих частей оборудования с открытыми частями кожных покровов работающих, с пожаровзрывоопасными веществами, если те могут явиться причиной ожога, пожара или взрыва.

В протоколе дается оценка соответствия результатов фактического состояния безопасности труда на рабочем месте нормативно-правовым актам по охране труда. В кратких выводах указывается, каким нормам, правилам, стандар-

там не соответствует аттестуемое рабочее место. Краткие выводы проведенной оценки вносятся в Карту аттестации. Оценка фактического состояния условий труда производится в соответствии с «Гигиеническими критериями по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса» на основе сопоставления результатов измерений всех производственных факторов с установленными для них гигиеническими нормативами. В результате сопоставлений определяется класс условий труда. Проводится определение времени контакта работников с опасными и вредными производственными факторами за рабочую смену и сравнение его с допустимым. Результаты оценки заносятся в Карту аттестации, в которой аттестационной комиссией организации дается окончательное заключение о результатах проведенной аттестации. По результатам аттестации дается оценка условий труда на рабочем месте (отвечают или не отвечают гигиеническим требованиям и требованиям безопасности). Рабочее место признается аттестованным (или не аттестованным).

При отнесении условий труда к 3 классу (вредному) рабочее место признается условно аттестованным. Вносятся предложения по приведению его в соответствие с нормативными правовыми актами по охране труда. При отнесении условий труда к 4 классу (опасному) рабочее место признается не аттестованным и подлежит незамедлительному переоснащению или ликвидации.

Документы по аттестации рабочих мест по условиям труда являются материалами строгой отчетности и подлежат хранению в течение 45 лет.

В приложениях к «Положению о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда» приведены:

- список производств, цехов, профессий и должностей с вредными условиями труда, работа в которых дает право на дополнительный отпуск и сокращенный рабочий день;
- перечень производств, профессий и должностей, работа в которых дает право на бесплатное получение лечебно-профилактического питания;
- списки производств, работ, профессий, должностей и показателей, дающих право на льготное пенсионное обеспечение.

Литература

1. Актуальные проблемы здравоохранения на железнодорожном транспорте. Материалы научно-практической конференции. / Под ред. О.Н Сорокина, В.А. Капцова, С.Д Кривули. М.: ВНИИЖГ, 1999. 169 с.
2. Безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие. Ч. I и II /Под общ. ред. проф. Э.А. Арустамова. М.: Информационно-внедренческий центр «Маркетинг», 1998—1999.
3. Безопасность жизнедеятельности: Учебник для студентов средних проф. учеб. заведений. / С.В. Белов, В.А. Девисилов, А.Ф. Козьяков и др.; Под общ. ред. С.В. Белова. М.: Высш. шк., НМЦ СПО, 2000.
4. Буралев Ю.В., Павлова Е.И. Безопасность жизнедеятельности на транспорте: Учеб. для вузов. М.: Транспорт, 1999.
5. Гигиена и эпидемиология на железнодорожном транспорте. / Под ред. В.А. Капцова. Том 1 и 2. М.: ВНИИЖГ, 1997. 305 с.
6. Кривуля С. Д., Капцов В. А., Боярчук И. Ф. Гигиена труда при транспортировке химических грузов железнодорожным транспортом. М.: ВНИИЖГ, 2000. 80 с.
7. Кудрин В. А., Прохоров А. А. Охрана здоровья работников локомотивных бригад и обеспечение безопасности движения поездов на железных дорогах. Руководство. М.: ВНИИЖГ, 2000.108 с.

8. Кузнецов К. Б. Исследования опасности поражения электрическим током в трехфазных электрических сетях: Методическое пособие. Свердловск: УЭМИИТ, 1987. 46 с.

9. Кукин П. П., Лапин В. Л., Пономарев Н. Л. Безопасность жизнедеятельности. Производственная безопасность и охрана труда: Учеб. пособие для студентов средних спец. учеб. заведений. М.: Высшая школа, 2001.

10. Лапин В. Л., Попов В. М., Рыжков Ф. Н., Томаков В. И. Безопасное взаимодействие человека с техническими средствами. Курск: МГАТУ, КГТУ, 1995.

11. Нейман Л. А. Безопасность жизнедеятельности: теория, вопросы и ответы: Учеб. пос. М.: Вузовская книга, 1997. 142 с.

12. Сибилев В.М., Сорокин О.Н., Прохоров А.А., Кудрин В.А. Здравоохранение на железнодорожном транспорте и в транспортном строительстве. М.: Транспорт, 1992. 223 с.

13. Сорокин О. Н., Кривуля С. Д., Капцов В. А. и др. Руководство по методике комплексной оценки условий труда и состояния здоровья железнодорожников. М.: ВНИИЖГ, 1998. 102 с.

14. Федосеев В. Н. Приборы и устройства безопасности грузоподъемных машин: Справочник. М.: Машиностроение, 1990. 320 с.

15. Шеридан Т. Б., Феррелл У. Р. Системы «человек — машина»: Модели обработки информации, управления и принятия решений человеком-оператором: Пер. с англ. / Под ред. К.В. Фролова. М.: Машиностроение, 1980. 400с.

Единые правовые документы

1. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52 ФЗ от 30 марта 1999 г.
2. Федеральный закон «Об основах охраны труда в Российской Федерации» от 17 июля 1999 г.
3. Постановление Минтруда России «О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда» № 12 от 14.03.97 г.
4. Трудовой кодекс РФ (принят Государственной Думой, декабрь 2001 г.).
5. Закон РФ «Основы Законодательства Российской Федерации об охране здоровья граждан» от 22 июля 1993 г.
6. Федеральный закон «О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения» № 52 ФЗ от 30 марта 1999 г.
7. Постановление Минтруда России О проведении аттестации рабочих мест по условиям труда № 12 от 14.03.97.
8. Постановление Правительства РФ «О новых нормах предельно допустимых нагрузок для женщин при подъеме и перемещении тяжестей вручную». №105 от 06.02.93 г.

Государственные стандарты

1. ГОСТ 12.0.002 ССБТ (с изменениями от 01.02.90.) «Термины и определения».
2. ГОСТ 12.0.003 ССБТ «Опасные и вредные производственные факторы. Классификация».
3. ГОСТ 12.0.004 ССБТ «Организация обучения по безопасности труда. Общие положения».
4. ГОСТ 12.1.002 ССБТ «Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах».
5. ГОСТ 12.1.003 ССБТ. «Шум. Общие требования безопасности».
6. ГОСТ 12.1.005 ССБТ «Санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны».
7. ГОСТ 12.1.006 ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот на рабочих местах и требования к проведению контроля (диапазон 60 кГц ...300 ГГц)»
8. ГОСТ 12.1.009 ССБТ «Электробезопасность. Термины и определения».
9. ГОСТ 12.1.012 ССБТ «Вибрационная безопасность. Общие требования».
10. ГОСТ 12.1.013 ССБТ «Строительство. Электробезопасность. Общие требования».

11. ГОСТ 12.1.019 ССБТ «Электробезопасность. Общие требования».
12. ГОСТ 12.1.038 ССБТ (с изменениями от 01.04.88.) «Электробезопасность. Предельно допустимые значения напряжений прикосновения и токов».
13. ГОСТ 12.1.045 ССБТ «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».
14. ГОСТ 12.1.051 ССБТ «Электробезопасность. Расстояние безопасности в охранной зоне линии электропередачи напряжением выше 1000 В».
15. ГОСТ 12.2.003 ССБТ «Оборудование производственное. Общие требования безопасности».
16. ГОСТ 12.2.032 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ сидя. Общие эргономические требования».
17. ГОСТ 12.2.033 ССБТ «Рабочее место при выполнении работ стоя. Общие эргономические требования».
18. ГОСТ 12.2.062 (с изменениями от 01.11.83.) «Оборудование производственное. Ограждения защитные».
19. ГОСТ 12.3.002 «Процессы производственные. Общие требования безопасности».
20. ГОСТ 12.4.011 «Средства защиты работающих. Общие требования и классификация».

21. ГОСТ 12.4.154 ССБТ «Устройства экранирующие для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования, основные параметры и размеры».

22. ГОСТ 12.4.172 ССБТ «Комплект индивидуальный экранирующий для защиты от электрических полей промышленной частоты. Общие технические требования и методы контроля».

23. ГОСТ 19431 «Энергетика и электрификация. Термины и определения».

24. ГОСТ 24940 «Здания и сооружения. Методы измерения освещенности».

25. ГОСТ Р 50949 «Средства отображения информации индивидуального пользования. Методы измерений и оценки эргономических параметров и параметров безопасности».

Межотраслевые нормативные и методические документы

1. ГН 1.1.029—95 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека».

2. ГН 2.1.8/2.2.4.019—94 «Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи».

3. ГН 2.2.5.686—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

4. ГН 2.2.5.687—98 «Ориентировочные безопасные уровни воздействия (ОБУВ) вредных веществ в воздухе рабочей зоны».

5. ГН 2.2.6-709—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны».

6. МР № 5168—90 «Оценка теплового состояния человека с целью обоснования гигиенических требований к микроклимату рабочих мест и мерам профилактики охлаждения и нагревания».

7. Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны. Выпуски с 1988 г. по 1996 г.

8. МУ № 4436—87 «Измерение концентраций аэрозолей преимущественно фиброгенного действия».

9. МУ № 4945—88 «Методические указания по определению вредных веществ в сварочном аэрозоле (твердая фаза и газы)».

10. МУ № 1844—78 «Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки шумов на рабочих местах».

11. МУ № 3911—85 «Методические указания по проведению измерений и гигиенической оценки производственных вибраций».

12. МУ № 4.2.734—99 «Микробиологический мониторинг производственной среды».

13. МУ № 3207—88 «Методические указания по гигиенической оценке основных параметров магнитных полей, создаваемых машинами контактной сварки переменным током частотой 50 Гц».

14. МУ № 5309—90 «Методические указания для органов и учреждений санитарно-эпидемиологических служб по проведению дозиметрического контроля и гигиенической оценке лазерного излучения».

15. МУ, утв. Минтруда РФ № ОТ РМ 01—98 и Главн. гос. сан. врачом РФ № 2.2.4.706—98. Методическое указание. Оценка освещения рабочих мест.

16. МУК 4.1.005 — МУК 4.1.008—94. М. «Определение содержания ртути в объектах окружающей среды и биологических материалах».

17. Нормы радиационной безопасности. НРБ—99.

18. ОБУВ № 5060—89 «Ориентировочные уровни переменных магнитных полей частотой 50 Гц при производстве работ под напряжением на ВЛ 220—1150 кВ».

19. ОСП-72/87 «Основные санитарные правила работы с радиоактивными веществами и источниками ионизирующих излучений». М.: Энергоиздат, 1988.

20. ПБ 10-115—96. Госгортехнадзор России 18.04.95 № 20 «Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением».

21. ПБ 10-382—00 «Правила устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов».

22. ПДУ № 3206—85 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц».

23. ПДУ № 5803—91 «Предельно допустимые уровни воздействия электромагнитных полей диапазона частот 10—60 кГц».

24. ПОТ РМ-016—2001 РД 153-34.0-03.150-00 «Межотраслевые правила по охране труда (правила безопасности) при эксплуатации электроустановок».

25. ПОТ РМ-007—98 «Межотраслевые правила по охране труда при погрузочно-разгрузочных работах и размещении грузов».

26. ПОТ РМ-008—99 «Межотраслевые правила по охране труда при эксплуатации промышленного транспорта».

27. Р 2.2.755—99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

28. СанПиН 2.2.4.548—96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». М.: Госсанэпиднадзор России, 1996. 20 с.

29. СанПиН 2.2.4.723—98 «Физические факторы производственной среды. Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях».

30. СНиП 12-03 «Безопасность труда в строительстве».

31. СНиП 111-4-8 «Техника-безопасности в строительстве».

32. СанПиН 2.2.0.555—96 «Гигиенические требования к условиям труда женщин».

33. СанПиН 2.2.4.548—96 «Физические факторы производственной среды. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений».

34. СанПиН 2.2.4/2.1.8.055—96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона ЭМИ РЧ».

35. СанПиН 2.2.4/2.1.8.582—96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

36. СанПиН 2.2.2.542—96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

37. СанПиН 5802—91 «Санитарные нормы и правила выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50 Гц)».

38. СанПиН № 5804—91 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях».

39. СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

40. СН 2.2.4/2.1.8.566—96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

41. СН 2.2.4/2.1.8.583—96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки».

42. СН № 4557—88 «Санитарные нормы ультрафиолетового излучения в производственных помещениях».

43. СНиП 23-05—95. Минстрой России. «Естественное и искусственное освещение».

44. СНиП II-12—77 «Защита от шума. Нормы проектирования».

45. «Указания по защите персонала и сооружений связи и радиодифракции на участках пересечения и сближения с линиями электропередачи 750 кВ».

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Действующие отраслевые организационно-методические нормативные документы по охране труда МПС России (по состоянию на 01.02.2002 г.)

Наименование документа	Дата утверждения документа и №
1. Положение об Управлении охраны труда Министерства путей сообщения Российской Федерации	МПС России, 10.10.2000 № ЦБТ-789
2. Примерное положение о службе (отделе) охраны труда железной дороги Министерства путей сообщения Российской Федерации	МПС России, 25.12.2001 № ЦБТ-872
3. Положение о контроле и надзоре за состоянием охраны труда на федеральном железнодорожном транспорте	МПС России, 30.05.2001 № ЦБТ-829. Указание МПС России от 23.01.2002 № М-64у
4. Положение об организации обучения и проверки знаний по охране труда на федеральном железнодорожном транспорте	МПС России от 20.11.2002 № ЦБТ-924
5. Нормативы численности специалистов службы охраны труда на предприятиях и обособленных подразделениях железнодорожного транспорта.	Указание МПС России от 13.02.98 № 0-149у

Наименование документа	Дата утверждения документа и №
6. Положение о порядке обеспечения работников специальной одеждой, специальной обувью и другими средствами индивидуальной защиты, их содержания, эксплуатации и ухода за ними на предприятиях и учреждениях федерального железнодорожного транспорта	МПС России, 19.10.2000 № ЦБТ-791. Указание от 22.01.2001. № М-76у
7. Рекомендации по планированию мероприятий по охране труда на железнодорожном транспорте	МПС России, 26.12.97 № ЦСР. 325. Указание от 31.12.97 № 0-1515у
8. Нормативы участия в работе по охране труда руководителей железнодорожного транспорта	Указание МПС России от 01.04.98 № 0-382у
9. Положение о порядке разработки и утверждения нормативных правовых актов по охране труда на федеральном железнодорожном транспорте	МПС России, 21,12.98 № ЦСР-619. Указание от 20.01.99 № Л-40у
10. Положение о порядке проведения аттестации рабочих мест по условиям труда на предприятиях железнодорожного транспорта	МПС России, 02.11.98 № ЦСР-611. Указание от 18.11.98 № Л-138у
11. Рекомендации «О порядке применения предупредительных талонов по охране труда на федеральном железнодорожном транспорте»	МПС России, 15.01.2002 № ЦБТР-8

Наименование документа	Дата утверждения документа и №
12. Положение о кабинете охраны труда на предприятиях федерального железнодорожного транспорта	МПС России, 17.01.2001 № ЦБТ-806
13. Основные положения системы управления охраной труда на железнодорожном транспорте	МПС России, 14.12.90 № ЦЭУ- 4826
14. Типовое положение о вагоне охраны труда железной дороги	МПС России, 12.01.2000 № ЦБТ-23
15. Положение об инженере по охране труда и технике безопасности предприятия железнодорожного транспорта	МПС России, 18.11.88 № ЦРБ-4659
16. Методика аттестации рабочих мест на травмобезопасность на предприятиях железнодорожного транспорта (общие профессии)	МПС России, 17.06.99 № ЦЗТ-34.99
17. Методика комплексной оценки результатов работы по охране труда на предприятиях и в организациях железных дорог	МПС СССР, 20.02.86 № ЦБТ-33
18. Методические рекомендации по определению экономической и социальной эффективности мероприятий по улучшению условий и охраны труда на железнодорожном транспорте	МПС СССР, 26.12.88 № ЦБТ-29
19. Рекомендации по планированию затрат на мероприятия по охране труда для железных дорог	МПС России, 26.12.97 № ЦСР-325

Наименование документа	Дата утверждения документа и №
20. Методика учета затрат на мероприятия по улучшению условий и охраны труда на железнодорожном транспорте	МПС СССР, № ЦЗТО-22 05.10.84
21. Типовое положение об особом режиме работы по охране труда на сети железных дорог, отдельных железных дорогах, в хозяйствах отрасли и организациях федерального железнодорожного транспорта	Указание МПС России от 27.04.2001 № М-779у
22. Методические рекомендации. Общие требования безопасности в типовых технологических процессах предприятий железнодорожного транспорта	МПС России, 15.04.2001 № ЦБТ-19-2001
23. Правила разработки и утверждения на федеральном железнодорожном транспорте нормативных актов, содержащих требования охраны труда	МПС России, № ЦБТ-882 от 21.03.2002 г.
24. Правила безопасности при эксплуатации контактной сети и устройств электроснабжения автоблокировки железных дорог	МПС России, ЦЭ-750, 2000 г.
25. Инструкция по технике безопасности электротяговых подстанций, пунктов электропитания и секционирования электрифицированных железных дорог. МПС	МПС России, ЭЦ-402, 1997 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ В (СПРАВОЧНОЕ)

Реальные уровни шума на рабочих местах шумоопасных профессий

Цех, участок, рабочее место, примеры профессий	Эквивалентные уровни звука, дБА
Цеха реостатных испытаний, дизельное отделение (мастер-регулировщик, слесарь)	до 120
Цех гальванопокрытий (дробеструйщик, полировщик, шлифовщик)	91...93
Щебенодробильные заводы	85
Бурение скважин	90...106
Экскаваторщик	83...88
Водитель большегрузных автомобилей	76...94
Дробление и грохочение, кабины операторов рабочие площадки	96...103
Строительство тоннелей и метрополитенов	
Перфораторное бурение	95...115
Отбойные молотки	90...100
Погрузка породы	90
Укладка и сбалчивание тубингов	95

Цех, участок, рабочее место, примеры профессий	Эквивалентные уровни звука, дБА
Работы на машинах транспортного и производственного назначения	
Кабины локомотивов (машинист, пом. машиниста); тепловозы	75...90
Электровозы	64...76
Вагоны пассажирские, почтово-багажные,	50...84
Рефрижераторные секции (проводники, механики и др. персонал	87...105
сопровождения)	
Путевые машины:	
• кабины дизельные помещения	100...110
• строительные машины (экскаваторы, бульдозеры, тракторы	85...90
и т.п.)	

ПРИЛОЖЕНИЕ Г (ОБЯЗАТЕЛЬНОЕ)

Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса (извлечения)

В Приложениях Г-1 – Г-10 нумерация таблиц приведена в соответствии с Руководством Р 2.2.755—99 «Гигиенические критерии оценки и классификация условий труда по показателям вредности и опасности факторов производственной среды, тяжести и напряженности трудового процесса».

Классы условий труда по показателям микроклимата

Классы условий труда регламентированы обязательным к применению Руководством Госсанэпиднадзора Минздрава России — Р 2.2.755—99.

Для оценки оптимального значения и верхней границы допустимого микроклимата могут быть использованы как параметры отдельных его составляющих согласно СанПиН 2.2.4.548—96, так и индекс тепловой нагрузки среды (ТНС-индекс) при тепловом облучении менее 1000 Вт/м^2 (табл. 4.11.5.1 и 4.11.5.2 соответственно).

Для оценки нагревающего микроклимата в помещении (вне зависимости от периода года), а также на открытой территории в теплый период года используется интегральный показатель — тепловая нагрузка среды (ТНС-индекс). ТНС-индекс — это эмпирический интегральный показатель (выраженный в °С), отражающий сочетанное влияние температуры воздуха, скорости его движения, влажности и теплового излучения на теплообмен человека с окружающей средой. Расчет ТНС-индекса приведен в главе 3.2.

Ранее, в СанПиН 2.2.4.548—96 ТНС-индекс назывался индексом WBGT.

**Классы условий труда по показателям микроклимата
для производственных помещений, независимо от периодов года
и открытых территорий в теплый период года**

Показатель	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Температура воздуха, °С	по СанПиН*	по СанПиН*	<ul style="list-style-type: none"> по показателю ТНС-индекса (см. табл. 4.11.5.2); по температуре воздуха для помещений с охлаждающим микроклиматом (см. табл. 4.11.5.3) 				
Скорость движения воздуха, м/с	по СанПиН*	по СанПиН*	<ul style="list-style-type: none"> учтена в показателе ТНС-индекса (см. табл. 4.11.5.2); при оценке охлаждающего микроклимата учитывается в качестве температурной поправки (см. табл. 4.11.5.3) 				
Влажность воздуха, %	по СанПиН*	по СанПиН*	по показателю ТНС-индекса (см. табл. 4.11.5.2) или				
			14	10	< 10		
ТНС-индекс, °С	по табл. 4.11.5.2						
Тепловое облучение, Вт/м ^{2**}	по СанПиН	по СанПиН	1001... 1500	1501... 2000	2001... 2500	2501... 2800	2800

*В соответствии с СанПиН 2.2.4.548 – 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». При использовании систем лучистого обогрева в холодный период года следует учесть требования к допустимым сочетаниям величин интенсивности теплового облучения, температуры воздуха и других параметров микроклимата (в соответствии с методикой, приведенной в Прил. Д-1).

**В диапазоне интенсивности теплового излучения от 141 до 1000 Вт/м² нагревающий микроклимат следует оценивать по ТНС-индексу.

Т а б л и ц а 4.11.5.2

Классы условий труда по показателю ТНС-индекса (° С) для производственных помещений с нагревающим микроклиматом, независимо от периода года и открытых территорий в теплый период года

Категория работ*	Общие энергозатраты, Вт/м ² *	Класс условий труда						
		Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
				1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
				1	2	3.1	3.2	
I а	68 (58...77)	22,2...26,4	26,5... ...26,6	26,7... ...27,4	27,5... ...28,6	28,7... ...31,0	> 31,0	
I б	88 (78...97)	21,5...25,8	25,9... ...26,1	26,2... ...26,9	27,0... ...27,9	28,0... ...30,3	> 30,3	

Категория работ*	Общие энергозатраты, Вт/м ² *	Класс условий труда						Опасный (экстрем.)
		Оптимальный	Допустимый	Вредный				
				1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	
II а	113 (98...129)	20,5...25,8	25 2... ...25,5	25,6... ...26,2	26,3... ...27,3	27,4... ...29,9	> 29,9	
II б	145 (130...160)	19,5...23,9	24,0... ...24,2	24,3... ...25,0	25,1... ...26,4	26,5... ...29,1	> 29,1	
III	177 (161...193)	18,0...21,8	21,9... ...22,2	22,3... ...23,4	23,5... ...25,7	25,8... ...27,9	> 27,9	

* Категория работ определяется по эмпирической формуле в соответствии с приложением к СанПиН 2.2.4.548 – 96 или по формуле:

$$Q = 4 \cdot ЧСС - 255,$$

где Q — общие энергозатраты, Вт/м²;

ЧСС — среднесменная частота сердечных сокращений, определяемая как средневзвешенная величина с учетом времени, затраченного на выполнение различного вида работ и отдых.

При нагревающем микроклимате тепловое облучение тела человека ($> 25\%$ его поверхности), превышающее 1000 Вт/м^2 , характеризует условия труда как вредные и опасные. При этом класс условий труда определяется по наиболее выраженному показателю — ТНС-индексу или тепловому облучению. При облучении тела человека свыше 100 Вт/м^2 необходимо использовать средства индивидуальной защиты, особенно лица и глаз.

Сверхнормативные величины инфракрасного облучения предусматривают обязательное ограничение продолжительности непрерывного облучения и паузы в работе.

Оценка микроклиматических условий при использовании работающими специальной защитной одежды (например, изолирующей) в нагревающей среде и экстремальных условиях (к примеру, при проведении ремонтных работ) должна проводиться по физиологическим показателям теплового состояния человека в соответствии с ГОСТом 12.4.176—89 «Одежда специальная для защиты от теплового излучения, требования к защитным свойствам и метод определения теплового состояния человека».

Класс условий труда при работе в производственных помещениях с охлаждающим микроклиматом (при отсутствии теплового облучения) определяется по табл. 4.11.5.3 применительно к работающим, одетым в комплект «обычной одежды» с теплоизоляцией $0,155 \text{ }^\circ\text{C Вт/м}^2$ (1 кло).

Т а б л и ц а 4.11.5.3

Классы условий труда по показателю температуры воздуха (°С, нижняя граница) при работе в производственных помещениях с охлаждающим микроклиматом

Категория работ*	Общие энергозатраты, Вт/м ² *	Класс условий труда						
		Оптимальный	Допустимый	Вредный**				Опасный (экстрем.)
				1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4		
И а	68 (58...77)	по СанПиН*	по СанПиН*	18	16	14	12	
И б	88 (78...97)	по СанПиН*	по СанПиН*	17	15	13	11	
II а	113 (98...129)	по СанПиН*	по СанПиН*	14	12	10	8	
II б	145 (130...160)	по СанПиН*	по СанПиН*	13	11	9	7	
III	177 (161...193)	по СанПиН*	по СанПиН*	12	10	8	6	

*В соответствии с Приложением 1 к СанПиН 2.2.4.548—96 или по формуле (см. табл. 4.11.5.2).

** Применительно к третьему классу условий труда приведена температура воздуха, °С.

При увеличении скорости движения воздуха на 0,1 м/с от оптимальной, температура воздуха должна быть увеличена на 0,2 °С.

Класс условий труда при работах на открытой территории в холодный период года и в неотапливаемых помещениях определяется по табл. 4.11.5.4, в которой представлены средние величины среднесуточных температур за три зимние месяца. Информация по данному вопросу должна быть получена в территориальной метеослужбе. Величины температур приведены для человека, одетого в комплект одежды с соответствующей теплоизоляцией, изготовленной согласно требованиям ГОСТов 29338—92 и 29335—92, с учетом выполнения работ средней тяжести и соответствующей регламентации времени непрерывного пребывания в охлаждающей среде (время непрерывного пребывания не должно превышать 2 ч). Температура указана относительно спокойного (без движения) воздуха; при ветре она должна быть увеличена на 2,2 °С на каждый 1 м/с увеличения его скорости. При температуре воздуха минус 40 °С и ниже необходима защита органов дыхания.

**Классы условий труда по показателю температуры воздуха
(°С, нижняя граница) для открытых территорий в холодный период года
и в холодных (неотапливаемых) помещениях**

Климатическая зона*	Теплоизоляция одежды, °С Вт/м ²	Класс условий труда					
		Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
		2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
I а	0,71	-30	-36	-38,5	-40,8	-60	< -60,0
I б	0,82	-38	-46,2	-48,9	-54,4	-70	< -70,0
II	0,61	-23	-29,4	-31,5	-35,7	-48	< -48,0
III	0,51	-15,9	-21,3	-23	-26	-37	< -37,0

Одновременно с применением специальной одежды необходимо соблюдение должной регламентации времени работы в неблагоприятной среде, а также общего режима труда, утвержденного предприятием и согласованного с территориальным центром госсанэпиднадзора.

Если в течение смены производственная деятельность работника осуществляется в различном микроклимате (нагревающим и охлаждающим), следует раздельно их оценить, а затем рассчитать средневзвешенную во времени величину.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-2

Установление классов условий труда по показателям вредности и опасности труда при действии неионизирующих электромагнитных излучений

Т а б л и ц а 4.11.7.1

Классы условий труда при действии неионизирующих электромагнитных излучений (электромагнитные поля и излучения)

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
	1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ (раз)							
Геомагнитное поле ^{*2}	естеств. фон	≤ПДУ	≤5	≤10	≤50	50	
Электростатическое поле ^{*3}	естеств. фон	≤ПДУ*	≤3	≤5	≤10	10	
Постоянное магнитное поле ^{*4}	естеств. фон	≤ПДУ	≤5	≤10	≤100	100	
Электрические поля промышленной частоты (50 Гц) ^{*5}	естеств. фон	≤ПДУ*	≤3	≤5	≤10	10	>40'

Окончание табл. 4.11.7.1

Фактор	Класс условий труда						
	Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
			1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4	
Превышение ПДУ (раз)							
Магнитные поля промышленной частоты (50 Гц)* ⁶	естеств. фон	≤ПДУ*	≤5	≤10	≤50	50	
ЭМИ, создаваемые ВДТ и ПЭВМ* ⁷		≤ПДУ*	≤5	≤10	≤50	50	
ЭМИ радиочастотного диапазона* ⁸ :							
0,01...0,03 МГц	естеств. фон	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	10	
0,03...3,0 МГц	естеств. фон	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	10	
3,0...30,0 МГц	естеств. фон	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	10	
30,0...300,0 МГц	естеств. фон	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	10	>50''
300,0 МГц...300,0 ГГц	естеств. фон	≤ПДУ	≤3	≤5	≤10	10	>50'''

* Значения ПДУ, с которыми проводится сравнение измеренных на рабочих местах величин ЭМИ; определяются в зависимости от времени воздействия фактора в течение рабочего дня.

*² В соответствии с «Временными допустимыми уровнями ослабления интенсивности геомагнитного поля на рабочих местах» (проект).

*³ В соответствии с ГОСТ 12.1.045—84 ССБТ «Электростатические поля. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля».

*⁴ В соответствии с «Предельно допустимыми уровнями воздействия постоянных магнитных полей при работе с магнитными устройствами и материалами» (№ 1742—77).

*⁵ В соответствии с «Санитарными нормами и правилами выполнения работ в условиях воздействия электрических полей промышленной частоты (50 Гц)» (№ 5802—91).

*⁶ В соответствии с СанПиН 2.2.4.723—98 «Переменные магнитные поля промышленной частоты (50 Гц) в производственных условиях», ОБУВ № 5060—89 «Предельно допустимые уровни магнитных полей частотой 50 Гц».

*⁷ В соответствии с СанПиН 2.2.2.542—96 «Гигиенические требования к видеодисплейным терминалам, персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы».

*⁸В соответствии с СанПиН 2.2.4/2.1.8.055—96 «Электромагнитные излучения радиочастотного диапазона (ЭМИ РЧ)», ГОСТ 12.1.006—84. ССБТ «Электромагнитные поля радиочастот. Допустимые уровни на рабочих местах и требования к проведению контроля». Изменение № 1 ГОСТ 12.1.006—84, «ПДУ воздействия электромагнитных полей диапазона 10...60 кГц» (№ 5803—91), ГН 2.1.8/2.2.4.019—94 «Временные допустимые уровни (ВДУ) воздействия электромагнитных излучений, создаваемых системами сотовой радиосвязи».

Примечания.

- ' — Для ПДУ при времени воздействия, равном или менее 0,16 ч.
- " — Для ПДУ при времени воздействия, равном или менее 0,08 ч.
- ''' — Для ПДУ при времени воздействия, равном или менее 0,2 ч.

**Условия труда при действии неионизирующих электромагнитных излучений
оптического диапазона (лазерное, ультрафиолетовое)**

Фактор		Класс условий труда						
		Оптимальный	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
				1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
		1	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Лазерное излучение*		—	$< ПДУ_1$	$< ПДУ_2$	$< 10^2 ПДУ_2$	$< 10^2 ПДУ_2$	$< 10^3 ПДУ_2$	$> 10^3 ПДУ_2$
Ультрафиолетовое излучение	При наличии производственных источников УФ-А, УФ-В, УФ-С, Вт/м ²		ДНИ**	$> ДНИ^{**}$				
	При наличии источников УФО профилактического назначения мВт/м ^{2***}		9...45	< 9				

* В соответствии с СанПиН 5804—91 «Санитарными нормами и правилами устройства и эксплуатации лазеров» (ПДУ₁—для хронического воздействия, ПДУ₂—для однократного воздействия).

** В соответствии с «Санитарными нормами ультрафиолетового излучения в производственных помещениях» (№ 4557—88). При превышении ДНИ (дозовой нормы излучения) работа допускается при использовании средств коллективной и/или индивидуальной защиты.

*** В соответствии с методическими указаниями «Профилактическое ультрафиолетовое облучение людей (с применением искусственных источников ультрафиолетового излучения)» (№ 5046—89).

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-3

Гигиенические критерии воздействия виброакустических факторов

Т а б л и ц а 4.11.4

Классы условий труда в зависимости от уровней шума, локальной и общей вибрации, инфра- и ультразвука на рабочем месте

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	Допусти- мый	Вредный				Опас- ный (эк- стрем.)
		1 сте- пени	2 сте- пени	3 сте- пени	4 сте- пени	
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ до...						
ШУМ Эквивалентный уровень звука, дБА	< ПДУ*	5	15	25	35	>35
ВИБРАЦИЯ ЛОКАЛЬНАЯ Эквивалент- ный скорректированный уровень виброско- рости, дБ	< ПДУ**	3	6	9	12	>12
ВИБРАЦИЯ ОБЩАЯ Эквивалентный кор- ректированный уровень виброскорости, дБ	< ПДУ**	6	12	18	24	>24

Название фактора, показатель, единица измерения	Класс условий труда					
	Допусти- мый	Вредный				Опас- ный (экстрем.)
		1 сте- пени	2 сте- пени	3 сте- пени	4 сте- пени	
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДУ до...						
ИНФРАЗВУК Общий уровень звукового давления, дБ лин.	≤ ПДУ***	5	10	15	20	>20
УЛЬТРАЗВУК ВОЗДУШНЫЙ Уровни звукового давления в 1/3 октав- ных полосах частот, дБ	≤ ПДУ****	10	20	30	40	>40
Ультразвук контактный Уровень виброскорости, дБ	≤ ПДУ****	5	10	15	20	>20

* В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.562—96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки».

** В соответствии с санитарными нормами СН 2.2.4/2.1.8.566—96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий».

***В соответствии с санитарными нормами и правилами СанПиН 2.24./2.1.8.583 – 96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки».

****В соответствии с санитарными правилами и нормами СанПиН 2.2.4/2.1.8.582 – 96 «Гигиенические требования при работах с источниками воздушного и контактного ультразвука промышленного, медицинского и бытового назначения».

- Гигиеническая оценка воздействующей на работающих постоянной вибрации (общей, локальной) проводится согласно СН 2.2.4/2.1.8.566 – 96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Уровень виброскорости оценивается в дБА. Для оценки условий труда в этом случае измеряют или рассчитывают эквивалентный скорректированный уровень виброскорости в дБА.

- При воздействии в течение смены на работающего шумов с разными временными (постоянный, непостоянный – колеблющийся, прерывистый, импульсный) и спектральными (тональный) характеристиками в различных сочетаниях, измеряют или рассчитывают эквивалентный уровень звука. Для получения в этом случае сопоставимых данных измеренные или рассчитанные эквивалентные уровни звука импульсного и тонального шумов следует увеличить на 5 дБА, после чего полученный результат можно сравнивать с ПДУ без

внесения в него понижающей поправки, установленной СН 2.2.4/2.1.8.562—96.

- Гигиеническая оценка воздействующей на работающих непостоянной вибрации (общей, локальной) проводится согласно СН 2.2.4/2.1.8.566—96 методом интегральной оценки по эквивалентному (по энергии) уровню нормируемого параметра. При этом для оценки условий труда измеряют или рассчитывают эквивалентный скорректированный уровень виброскорости в дБ (см. прилож. к СН 2.2.4/2.1.8.566—96).

- Примечание. Непостоянная вибрация — вибрация, величина нормируемых параметров которой изменяется не менее чем в 2 раза (на 6 дБ) за время наблюдения.

- При воздействии на работающих в течение рабочего дня (смены) как постоянной, так и непостоянной вибрации (общей, локальной), для оценки условий труда измеряют или рассчитывают с учетом продолжительности их действия, эквивалентный скорректированный уровень виброскорости в дБ (см. Приложение к СН 2.2.4/2.1.8.566—96).

- Предельно допустимые уровни инфразвука на рабочих местах согласно СН 2.2.4/2.1.8.583—96 «Инфразвук на рабочих местах, в жилых и общественных помещениях и на территории жилой застройки» дифференцированы

по видам работ (для работ различной степени тяжести, для работ различной степени интеллектуально-эмоциональной напряженности).

- Оценка условий труда при воздействии на работающего постоянного инфразвука проводится по результатам измерения уровня звукового давления по шкале «линейная», в дБ_{лин.}. Постоянный инфразвук — инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется не более чем в 2 раза за время наблюдения при измерениях на шкале «линейная» шумомера на временной характеристике «медленно».

- Оценка условий труда при воздействии на работающего непостоянного инфразвука проводится по результатам измерения эквивалентного (по энергии) общего уровня звукового давления в дБ_{лин.экв.}. Непостоянный инфразвук — инфразвук, уровень звукового давления которого изменяется не менее чем в 2 раза за время наблюдения при измерениях на шкале шумомера «линейная» на временной характеристике «медленно».

- Оценка условий труда при воздействии на работающего воздушного ультразвука (с частотой колебаний в диапазоне от 20,0 до 100,0 кГц) проводится по результатам измерения уровня звукового давления на рабочей частоте источника ультразвуковых колебаний. Оценка условий труда при воздействии контактного ультразвука (с частотой колебаний в диапазоне от 20,0 кГц до 100,0 МГц) проводится по результатам измерения пикового значения виброскорости

(м/с) или его логарифмического уровня (дБ) на рабочей частоте источника ультразвуковых колебаний.

- Степень вредности и опасности условий труда при действии виброакустических факторов устанавливается с учетом их характеристик по времени действия (постоянная, непостоянная вибрация и т.д.).

- Вибрация, передающаяся на организм человека, вне зависимости от мест контакта, распространяется по всему телу. Этому способствует передача механических колебаний костной системой человека. По мере удаления от места приложения колебаний, интенсивность их ослабевает. Однако при определенных частотах колебаний интенсивность вибрации может возрастать на отдельных участках тела вследствие резонансных явлений, обусловленных наличием определенной собственной частоты колебаний разных частей тела. Колебания головы человека, стоящего на вибрирующем основании, значительно возрастают в диапазоне частот 4...8 Гц и 20...32 Гц.

- Преобладание высокочастотных составляющих колебаний приводит к развитию сосудистых нарушений, а также местных расстройств кожной чувствительности при незначительных изменениях в мышечной системе. Преобладание низкочастотных колебаний приводит к микротравматизации нервной периферической системы, костно-суставной патологии, изменениям в мышечной ткани при отсутствии или слабой выраженности сосудистых нарушений.

- Человек воспринимает вибрацию любым участком тела с помощью вибро-рецепторов. Наиболее высокой вибрационной чувствительностью обладает кожа ладонной поверхности концевых фаланг пальцев. Наибольшая чувствительность наблюдается к вибрации с частотами 100...250 Гц.

Нормируемый диапазон частот установлен:

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

Уровни вибрации ручного инструмента регламентирует ГОСТ 17770—86 «Машины ручные. Требования к вибрационным характеристикам при работе с ручным инструментом, вызывающим вибрацию». Масса оборудования, удерживаемого двумя руками, не должна превышать 10 кг.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-4

Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД) и пылевых нагрузок на органы дыхания (кратность превышения ПДК и КПН) приведены в табл. 4.11.3.

Т а б л и ц а 4.11.3

**Установление классов условий труда в зависимости от содержания аэрозолей
в воздухе рабочей зоны**

Показатель	Класс условий труда					
	Допус- тимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
		1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Превышение ПДК, раз						
Концентрация пыли	< ПДК	1,1... ...2,0	2,1... ...5,0	5,1... ...10,0	> 10,0	
Превышение КПН, раз						
Пылевая нагрузка (ПН)*	< КПН	1,1... ...2,0	2,1... ...5,0	5,1... ...10,0	> 10,0	
Пылевая нагрузка для пылей с выраженным фиброгенным действием (ПДК мг/м ³), а также для асбестосодержащих пылей	< КПН	1,1... ...1,5	1,6... ...3,0	3,1... ...5,0	> 5,0	

Примечание. КПН — контрольная пылевая нагрузка за 25 лет работы в условиях соблюдения ПДК (см. Приложение Д).

* За исключением пылей, обладающих выраженным фиброгенным действием и имеющих ПДК 1 мг/м³ и менее, а также для асбестосодержащих пылей.

Органическая пыль в концентрациях, превышающих 200...400 мг/м³, представляет опасность для возникновения пожаров и взрывов.

Класс условий труда и степень вредности при профессиональном контакте с аэрозолями определяют исходя из фактических величин среднесменных концентраций АПФД и кратности превышения среднесменных ПДК. Дополнительным показателем оценки степени воздействия АПФД на органы дыхания работающих является такой показатель, как пылевая нагрузка за весь период контакта с данным фактором. Пылевая нагрузка (ПН) на органы дыхания работающего — это реальная величина дозы пыли, которую рабочий вдыхает за весь период фактического или предполагаемого профессионального контакта с данным фактором. Она рассчитывается исходя из фактических среднесменных концентраций АПФД в воздухе рабочей зоны, объема легочной вентиляции (зависящего от тяжести труда) и продолжительности контакта с пылью.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-5

Классы условий труда в зависимости от параметров световой среды производственных помещений

Т а б л и ц а 4.11.6

Фактор, показатель		Класс условий труда					
		Допустимый	Вредный-3				Опасный (экстрем.)
			1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
		2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
ЕСТЕСТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ: Коэффициент естественной освещенности (КЕО, %)		$\geq 0,6^*$	0,1... ...0,6*	$< 0,1^{**}$			
ИСКУССТВЕННОЕ ОСВЕЩЕНИЕ:							
Освещенность рабочей поверхности (E , лк) для разрядов зрительных работ	I...IV, VII	E_n^{***}	$0,5E_n$ $< E_n$	$< 0,5 E_n$			
	V, VI, VIII...XIV	E_n^{***}	$< E_n$				

Фактор, показатель	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный-3				Опасный (экстрем.)
		1 степени	2 степени	3 степени	4 степени	
	2	3.1	3.2	3.3	3.4	4
Показатель ослепленности (P , отн. ед.)	P_n^{***}	$> P_n$				
Отраженная блескость	отсутствие	наличие				
Коэффициент пульсации освещенности (K_n , %)	K_{nn}^{***}	$> K_{nn}$				
Яркость (L , кд/м ²)	L_n^{***}	$> L_n$				
Неравномерность распределения яркости (C , отн. ед)	C_n^{***}	$> C_n$				

* Для первой группы административных районов по ресурсам светового климата (в соответствии со СНиП 23-05—95 Строительные нормы и правила РФ «Естественное и искусственное освещение»).

** При наличии мер по компенсации ультрафиолетовой недостаточности — класс 3.1.

*** Нормативные значения: освещенности — E_n ; показатель ослепленности — P_n ; коэффициент пульсации освещенности — $K_{пв}$; нормативное значение яркости — L_n ; неравномерность распределения яркости — C_n в соответствии со СНиП 23—05—95 и отраслевыми (ведомственными) нормативными документами по освещению.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-6

Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ химической природы (превышение ПДК, раз)

Т а б л и ц а 4.11.1

Вредные вещества	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
		2	3.1	3.2	3.3	
Вредные вещества 1 — 2 класса опасности*, за исключением перечисленных ниже	≤ПДК	1,1... ...3,0	3,1... ...6,0	6,1... ...10,0	10,1... ...20,0	> 20,0
Вредные вещества 3 — 4 класса опасности*, за исключением перечисленных ниже	≤ПДК	1,1... ...3,0	3,1... ...10,0	> 10		

Вредные вещества	Класс условий труда					
	Допустимый	Вредный				Опасный (экстрем.)
		2	3.1	3.2	3.3	
Вещества, опасные для развития острого отравления с остронаправленным механизмом действия и раздражающего действия**	≤ПДК	1,1... ...2,0	2,1... ...4,0	4,1... ...6,0	6,1... ...10,0	> 10,0"
Канцерогены ***	≤ПДК	1,1... ...3,0	3,1... ...6,0	6,1... ...10,0	> 10,0	
Аллергены ****	≤ПДК		1,1... ...3,0	3,1... ...10,0	> 10,0	
Противоопухолевые лекарственные средства, гормоны (эстрогены)*****					+	
Наркотические анальгетики*****			+			

* В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686 – 98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и дополнениями к нему.

** В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и дополнениями к нему.

*** В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 1.1.725—98 «Перечень веществ, продуктов, производственных процессов, бытовых и природных факторов, канцерогенных для человека».

**** В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны» и дополнениями к нему.

***** Вещества, при получении и применении которых должен быть исключен контакт с органами дыхания и кожей работающих при обязательном контроле воздуха рабочей зоны утвержденными методами (в соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.5.686—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны», дополнениями к нему, разделами I, 2 Прилож. 6 Р. 2.2.755—99 и ГН 2.2.5.563—96 «Предельно допустимые уровни (ПДУ) загрязнения кожных покровов вредными веществами».

+ Независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны условия труда относятся к данному классу.

" Превышение указанного уровня для веществ с остронаправленным механизмом действия может привести к острому, в том числе смертельному, отравлению.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-7

Т а б л и ц а 4.11.2

Классы условий труда в зависимости от содержания в воздухе рабочей зоны вредных веществ биологической природы (превышение ПДК, раз)

Вредные вещества*		Класс условий труда					
		Допустимый	Вредный			Опасный (экстрем.)	
			2	3.1	3.2		3.3
Микроорганизмы-продуценты, препараты, содержащие живые клетки и споры микроорганизмов*		≤ ПДК	1,1... ...3,0	3,1... ...10,0	> 10,0		20,0
Патогенные микроорганизмы**	Особо опасные инфекции						+
	Возбудители других инфекционных заболеваний				+		

* В соответствии с гигиеническими нормативами ГН 2.2.6.709—98 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в воздухе рабочей зоны» и дополнениями к нему.

** При работе в специализированных медицинских, ветеринарных учреждениях и подразделениях, специализированных хозяйствах для больных животных. Виды ра-

бот, при которых возможен контакт с патогенными микроорганизмами на предприятиях кожевенной и мясной промышленности, при ремонте и обслуживании канализационных систем, относятся к классу 3.2.

+ Независимо от концентрации вредного вещества в воздухе рабочей зоны условия труда относятся к данному классу.

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-8

Т а б л и ц а 4.11.8

Классы условий труда по показателям тяжести трудового процесса

Показатели тяжести трудоового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
1. Физическая динамическая нагрузка (единицы внешней механической работы за смену, кгм)				
1.1. При региональной нагрузке (с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса) при перемещении груза на расстояние до 1 м для: мужчин женщин	до 2500 до 1500	до 5000 до 3000	до 7000 до 4000	более 7000 более 4000
1.2. При общей нагрузке (с участием мышц рук, корпуса, ног):				

Продолжение табл. 4.11.8

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
1.2.1. При перемещении груза на расстояние от 1 до 5 м для: мужчин женщин	до 12500 до 7500	до 25000 до 15000	до 35000 до 25000	более 35000 более 25000
1.2.2. При перемещении груза на расстояние более 5 м для: мужчин женщин	до 24000 до 14000	до 46000 до 28000	до 70000 до 40000	более 70000 более 40000
2. Масса поднимаемого и перемещаемого груза вручную (кг)				
2.1. Подъем и перемещение (разовое) тяжести при чере- довании с другой работой (до двух раз в час) для: мужчин женщин	до 15 до 5	до 30 до 10	до 35 до 12	более 35 более 12

Продолжение табл. 4.11.8

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
2.2. Подъем и перемещение (разовое) тяжести постоянно в течение рабочей смены для: мужчин женщин	до 5 до 3	до 15 до 7	до 20 до 10	более 20 более 10
2.3. Суммарная масса грузов, перемещаемых в течение каждого часа смены:				
2.3.1. С рабочей поверхности для: мужчин женщин	до 250 до 100	до 870 до 350	до 1500 до 700	более 1500 более 700
2.3.2. С пола для: мужчин женщин	до 100 до 50	до 435 до 175	до 600 до 350	более 600 более 350

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3.1	3.2	
3. Стереотипные рабочие движения (количество за смену)				
3.1. При локальной нагрузке (с участием мышц кистей и пальцев рук)	до 20000	до 40000	до 60000	более 60000
3.2. При региональной нагрузке (при работе с преимущественным участием мышц рук и плечевого пояса)	до 10000	до 20000	до 30000	более 30000
4. Статическая нагрузка — величина статической нагрузки (за смену при удержании груза, приложении усилий, Н·с)				
4.1. Одной рукой: для мужчин для женщин	до 180000 до 110000	до 360000 до 220000	до 700000 до 420000	более 700000 более 420000
4.2. Двумя руками: для мужчин для женщин	до 360000 до 220000	до 700000 до 420000	до 1400000 до 840000	более 1400000 более 840000

Продолжение табл. 4.11.8

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
4.3. С участием мышц кор- пуса и ног: для мужчин для женщин	до 430000 до 260000	до 1000000 до 600000	до 2000000 до 1200000	более 2000000 более 1200000
5. Рабочая поза				
5. Рабочая поза	Свободная, удобная поза, возможность смены рабоче- го положения тела (сидя, стоя). Нахождение в позе «стоя» до 40 % вре- мени смены	Периодиче- ское, до 25 % времени сме- ны, нахождение в неудоб- ной (работа с поворотом ту- ловища, не удобным раз- мещением ко- нечностей и др.) и/или	Периодиче- ское, до 50 % времени смены, на- хождение в неудобной и/или фик- сированной позе; пребы- вание в вы- нужденной позе (на ко-	Периодиче- ское, более 50 % времени смены, нахо- ждение в не- удобной и/или фикс- ированной по- зе; пребыва- ние в вынуж- денной позе (на коленях,

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
	1	2	3.1	3.2
		фиксированной позе (невозможность изменения взаимного положения различных частей тела относительно друг друга). Нахождение в позе «стоя» до 60 % времени смены	ленях, на корточках и т.п.) до 25 % времени смены. Нахождение в позе «стоя» до 80 % времени смены	на корточках и т.п.) более 25 % времени смены. Нахождение в позе «стоя» до 80 % времени смены
6. Наклоны корпуса				
6. Наклоны корпуса (вынужденные, более 30°), количество за смену	до 50	51...100	101...300	свыше 300

Показатели тяжести трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный (легкая физ. нагрузка)	Допустимый (средняя физ. нагрузка)	Вредный (тяжелый труд)	
			1 степени	2 степени
1	2	3.1	3.2	
7. Перемещения в пространстве, обусловленные технологическим процессом, км				
7.1. По горизонтали	до 4	до 8	до 12	более 12
7.2. По вертикали	до 2	до 4	до 8	более 8

ПРИЛОЖЕНИЕ Г-9

Т а б л и ц а 4.11.9

Классы условий труда по показателям напряженности трудового процесса

Показатели напряженности трудового процесса	Класс условий труда			
	Оптимальный	Допустимый	Вредный	
	Напряженность труда легкой степени	Напряженность труда средней степени	Напряженный труд	
			1 степени	2 степени
1	2	3.1	3.2	
1	2	3	4	5
1. Интеллектуальные нагрузки:				
1.1 Содержание работы	Отсутствует необходимость принятия решения	Решение простых задач по инструкции	Решение сложных задач с выбором по известным алгоритмам (работа по серии инструкций)	Эвристическая (творческая) деятельность, требующая решения алгоритма, индивидуальное руководство в сложных ситуациях

Продолжение табл. 4.11.9

1	2	3	4	5
1.2. Восприятие сигналов (информации) и их оценка	Восприятие сигналов, но не требуется коррекция действий	Восприятие сигналов с последующей коррекцией действий и операций	Восприятие сигналов с последующим сопоставлением фактических значений параметров с их номинальными значениями. Заключительная оценка фактических значений параметров	Восприятие сигналов с последующей комплексной оценкой связанных параметров. Комплексная оценка всей производственной деятельности
1.3. Распределение функций по степени сложности задания	Обработка и выполнение задания	Обработка, выполнение задания и его проверка	Обработка, проверка и контроль за выполнением задания	Контроль и предварительная работа по распределению заданий другим лицам
1.4. Характер выполняемой работы	Работа по индивидуальному плану	Работа по установленному графику с возможной его коррекцией по ходу деятельности	Работа в условиях дефицита времени	Работа в условиях дефицита времени и информации, с повышенной ответственностью за конечный результат

Продолжение табл. 4.11.9

1	2	3	4	5
2. Сенсорные нагрузки				
2.1. Длительность сосредоточенного наблюдения (в % от времени смены)	до 25	26...50	51...75	более 75
2.2. Плотность сигналов (световых, звуковых) и сообщений (в среднем за 1 ч работы)	до 75	76...175	176...300	более 300
2.3. Число производственных объектов одновременного наблюдения	до 5	6...10	11...25	более 25
2.4. Размер объекта различения (при расстоянии от глаз работающего до объекта различения не более 0,5 м) в мм	более 5 мм — 100 %	(5...1,1) мм — более 50 %; (1...0,3) мм — до 50%; менее 0,3 мм — до 25 %	(1...0,3) мм — более 50 %; менее 0,3 мм — (25...50) %	менее 0,3 мм — более 50 %
при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)				

Продолжение табл. 4.11.9

1	2	3	4	5
2.5. Работа с оптическими приборами (микроскопы, лупы и т.п.) при длительности сосредоточенного наблюдения (% времени смены)	до 25	26...50	51...75	более 75
2.6. Наблюдение за экранами видеотерминалов (часов в смену): • при буквенно-цифровом типе отображения информации; • при графическом типе отображения информации	до 2 до 3	2..3 3...5	3...4 5...6	более 4 более 6
2.7. Нагрузка на слуховой анализатор (при производственной необходимости восприятия речи или дифференцированных сигналов)	Разборчивость слов и сигналов от 100 % до 90 %. Помехи отсутствуют	Разборчивость слов и сигналов от 90 % до 70 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 3,5 м	Разборчивость слов и сигналов от 70 % до 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 2 м	Разборчивость слов и сигналов менее 50 %. Имеются помехи, на фоне которых речь слышна на расстоянии до 1,5 м

Продолжение табл. 4.11.9

1	2	3	4	5
2.8. Нагрузка на голосовой аппарат (суммарное количество часов, наговариваемое в неделю)	до 16	16...20	20...25	более 25
3. Эмоциональные нагрузки				
3.1. Степень ответственности за результат собственной деятельности. Значимость ошибки	Несет ответственность за выполнение отдельных элементов заданий. Влечет за собой дополнительные усилия в работе со стороны работника	Несет ответственность за функциональное качество вспомогательных работ (заданий). Влечет за собой дополнительные усилия со стороны вышестоящего руководства (бригадира, мастера и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество основной работы (задания). Влечет за собой исправления за счет дополнительных усилий всего коллектива (группы, бригады и т. п.)	Несет ответственность за функциональное качество конечной продукции, работы, задания. Влечет за собой повреждение оборудования, остановку технологического процесса, и может возникнуть опасность для жизни
3.2. Степень риска для собственной жизни	Исключена	Исключена	Исключена	Вероятна

Продолжение табл. 4.11.9

1	2	3	4	5
3.3. Степень ответственности за безопасность других лиц	Исключена	Исключена	Исключена	Возможна
4. Монотонность нагрузок				
4.1. Число элементов (приемов), необходимых для реализации простого задания или в многократно повторяющихся операциях	более 10	9...6	5...3	менее 3
4.2. Продолжительность (с) выполнения простых производственных заданий или повторяющихся операций	более 100	100...25	24...10	менее 10
4.3. Время активных действий (в % к продолжительности смены). В остальное время наблюдение за ходом производственного процесса	20 и более	19...10	9...5	4 и менее

1	2	3	4	5
4.4. Монотонность производственной обстановки (время пассивного наблюдения за ходом техпроцесса, в % от времени смены)	менее 75	76...80	81...90	более 90
5. Режим работы				
5.1. Фактическая продолжительность рабочего дня, (ч)	6...7	8...9	10...12	более 12
5.2. Сменность работы	Односменная работа (без ночной смены)	Двухсменная работа (без ночной смены)	Трёхсменная работа (работа в ночную смену)	Нерегулярная сменность с работой в ночное время
5.3. Наличие регламентированных перерывов и их продолжительность	Перерывы регламентированы, достаточной продолжительности: 7 % и более рабочего времени	Перерывы регламентированы, недостаточной продолжительности: от 3 до 7 % рабочего времени	Перерывы не регламентированы и недостаточной продолжительности: до 3 % рабочего времени	Перерывы отсутствуют

Общая гигиеническая оценка условий труда

Если на рабочем месте фактические значения уровней вредных факторов находятся в пределах оптимальных или допустимых величин, условия труда на этом рабочем месте отвечают гигиеническим требованиям и относятся соответственно к 1 или 2 классу. Если уровень хотя бы одного фактора превышает допустимую величину, то условия труда на таком рабочем месте, в зависимости от величины превышения и в соответствии с настоящими гигиеническими критериями, как по отдельному фактору, так и при их сочетании могут быть отнесены к 1...4 степеням 3 класса вредных или 4 классу опасных условий труда.

Для установления класса условий труда превышение ПДК, ПДУ могут быть зарегистрированы в течение одной смены, если она типична для данного технологического процесса. При эпизодическом (в течение недели, месяца) воздействии на работника вредного фактора (типичного для данного технологического процесса либо не типичного и не соответствующего функциональным обязанностям работника) его учет и оценка условий труда по данному фактору проводятся по согласованию с территориальным центром Госсанэпиднадзора.

Оценка условий труда с учетом комбинированного и сочетанного действия производственных факторов проводится следующим образом. На основании

результатов измерений оценивают условия труда для отдельных факторов, в которых учтены эффекты суммации и потенцирования при комбинированном действии химических веществ, биологических факторов, различных частотных диапазонов электромагнитных излучений. Результаты оценки вредных факторов производственной среды и трудового процесса вносят в табл. 2.3 учебника. Общая оценка условий труда по степени вредности и опасности устанавливается:

по наиболее высокому классу и степени вредности;

- в случае сочетанного действия трех и более факторов, относящихся к классу 3.1, общая оценка условий труда соответствует классу 3.2;
- при сочетании двух и более факторов классов 3.2, 3.3, 3.4 — условия труда оцениваются соответственно на одну степень выше.

Примечание. При работе с источниками ионизирующих излучений проводят контроль и оценку параметров радиационного фактора в соответствии с «Нормами радиационной безопасности» НРБ—99. При соблюдении предела годовой дозы и других контролируемых параметров условия труда на данном рабочем месте оценивают как допустимые. При их превышении оценка вредности и опасности по этому фактору (впредь до выхода специального документа) осуществляется организациями госсанэпиднадзора.

При сокращении времени контакта с вредными факторами (защита временем) в соответствии с рекомендациями, приведенными в Приложении Д (или

специально разработанными учреждениями гигиенического профиля), условия труда на основе анализа медико-статистических показателей здоровья работающих по согласованию с территориальными центрами госсанэпиднадзора в ряде случаев могут быть оценены как менее вредные, но не ниже класса 3.1.

Работа в условиях превышения гигиенических нормативов должна осуществляться с использованием СИЗ при административном контроле за их применением (включение в технологический регламент, правила внутреннего распорядка с мерами поощрения за их использование и/или административными мерами наказания нарушителей). Использование эффективных (имеющих сертификат соответствия) СИЗ уменьшает уровень профессионального риска повреждения здоровья, но не изменяет класс условий труда работника.

Итоговая таблица 2.3 по оценке условий труда работника по степени вредности и опасности приведена в разделе 2.3 учебника.

Общие методические подходы к измерению и оценке факторов производственной среды и трудового процесса (извлечения)

Измерение и оценка факторов производственной среды и трудового процесса (контроль за условиями труда) работающих проводится для:

- установления соответствия фактических уровней вредных факторов гигиеническим нормативам и отнесения условий труда к определенному классу вредности и опасности как отдельно по каждому фактору, так и при их сочетании;
- обоснования использования средств индивидуальной защиты;
- установления связи состояния здоровья работающих с условиями труда;
- разработки мероприятий по оздоровлению условий труда.

Лаборатории, выполняющие измерение и оценку вредных производственных факторов, должны быть аттестованы (аккредитованы) в установленном порядке.

План контроля условий труда составляется на год и дополняется и изменяется в случае реконструкции или замены оборудования, изменения или интенсификации производственных процессов, выявления профессиональных заболеваний или отравлений.

Исследования проводятся при характерных производственных условиях. Нарушения технологического процесса, неисправность или неправильная эксплуатация оборудования и всех предусмотренных средств защиты должны быть зафиксированы в протоколе. Измерение уровней факторов проводят как во время, так и после устранения нарушений.

Контролю подлежат все имеющиеся на рабочем месте вредные и опасные факторы производственной среды и трудового процесса.

Перечень нормативных и методических документов для измерения и оценки производственных факторов представлен в Приложении к Р 2.2.755—99.

Аппаратура и приборы, используемые для измерения, подлежат метрологической поверке в установленном порядке. Перечень рекомендуемых приборов для контроля представлен по тексту учебника в соответствующих подразделах раздела 3. Данные инструментальных замеров оформляются протоколами.

Защита временем при работе во вредных условиях труда

1. Защита временем при работе в условиях нагревающего микроклимата

Для обеспечения среднесменного термического напряжения работающих на допустимом уровне суммарная продолжительность их деятельности в условиях

нагревающего микроклимата в течение рабочей смены не должна превышать 7, 5, 3 и 1 ч соответственно классам вредности условий труда (см. табл. Д-1). Рекомендуемое ограничение стажа работы в зависимости от класса вредности нагревающего микроклимата также представлено в табл. Д-1.

Т а б л и ц а Д-1

Класс условий труда	Допустимая суммарная продолжительность термической нагрузки за рабочую смену, ч	Рекомендуемый стаж работы, годы
2	8	20
1803.1	7	17
3.2	5	13
3.3	3	10
3.4	1	7

Во избежание чрезмерного (опасного) общего перегревания и локального повреждения (ожог) должна быть регламентирована продолжительность периодов непрерывного инфракрасного облучения человека и пауз между ними (табл. Д-2):

Т а б л и ц а Д-2

Интенсивность инфракрасного облучения, Вт/м ²	Продолжительность периодов непрерывного облучения, мин.	Продолжительность паузы, мин.	Соотношение продолжительности облучения и пауз
350	20	8	2,5
700	15	10	1,5
1050	12	12	1,0
1400	9	13	0,7
1750	7	14	0,5
2100	5	15	0,33
2450	3,5	12	0,3

Примечание. Указанное предполагает применение спецодежды согласно ГОСТ ССБТ 12.4.176—89 «Одежда специальная для защиты от теплового излучения», ГОСТ ССБТ 2.4.045—87 «Костюмы мужские для защиты от повышенных температур» и использование средств коллективной защиты от инфракрасных излучений согласно ГОСТ ССБТ 12.4.123—83 «Средства коллективной защиты от инфракрасных излучений» (СИЗ предохраняют от острого локального поражения и лишь частично от общего перегревания).

Рекомендуется принимать на работу в нагревающей среде лиц не моложе 25 лет и не старше 40, обладающих тепловой устойчивостью не ниже средней, определяемой в соответствии с методическими рекомендациями «Способы определения тепловой устойчивости рабочих» (№ 10-11/114, 1988 г. Минздрав СССР).

Доказано, что при работе в условиях нагревающего микроклимата класса 3.3 патологические состояния развиваются в среднем через 15,5 лет, а в условиях класса 3.4 — через 8 лет непрерывного стажа работы.

Учитывая сложность реадаптации, дополнительный отпуск желателен, но не к основному, а вторым в году с использованием его для медицинской профилактики.

2. Защита временем при воздействии аэрозолей преимущественно фиброгенного действия (АПФД)

Для оценки возможности продолжения работы в конкретных условиях труда, расчета допустимого стажа работы в этих условиях труда (для вновь принимаемых на работу) необходимо сопоставление фактических и контрольных уровней пылевой нагрузки (КПН).

В том случае, когда фактические ПН не превышают КПН, подтверждается возможность продолжения работы в данных условиях.

При превышении КПН необходимо рассчитать стаж работы T_1 , при котором ПН не будет превышать КПН. При этом КПН рекомендуется определять за средний рабочий стаж, равный 25 годам. В тех случаях, когда продолжительность работы составляет более 25 лет, расчет следует производить исходя из реального стажа работы.

$$T_1 = \frac{\text{КПН}_{25}}{K \cdot N \cdot Q},$$

где T_1 — допустимый стаж работы в данных условиях;

КПН_{25} — контрольная пылевая нагрузка за 25 лет работы в условиях соблюдения ПДК;

K — фактическая среднесменная концентрация пыли в зоне дыхания;

N — количество смен в календарном году;

Q — объем легочной вентиляции за смену, зависящий от тяжести труда.

Рекомендуется использование следующих усредненных величин объемов легочной вентиляции, которые зависят от уровня энергозатрат и, соответственно, категорий работ (согласно СанПиН 2.2.4.548 — 96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений»):

- для работ категории 1а и 1б объем легочной вентиляции за смену — 4 м^3 ;
- для работ категории IIа и IIб — 7 м^3 ;
- для работ категории III — 10 м^3 .

При этом значение K принимается как средневзвешенная величина за все периоды работы:

$$K = \frac{K_1 t_1 + K_2 t_2 + \dots + K_n t_n}{SUM_t},$$

где $K_1 \dots K_n$ – фактические среднесменные концентрации за отдельные периоды работы;

$t_1 \dots t_n$ – периоды работы, за время которых фактические концентрации пыли были постоянны.

SUM_t – общая длительность отбора всех проб от 1-й до n -й.

Аналогично за все периоды работы рассчитывается величина Q .

В случае изменения уровней запыленности воздуха рабочей зоны или категории работ (объема легочной вентиляции за смену) фактическая пылевая нагрузка рассчитывается как сумма фактических пылевых нагрузок за каждый период, когда указанные показатели были постоянными. При расчете контрольной пылевой нагрузки также учитывается изменение категории работ в различные периоды времени.

3. Защита временем работающих при воздействии шума

Одним из наиболее эффективных способов снижения шумовой экспозиции является введение перерывов, т.е. рационализация режимов труда в условиях воздействия интенсивного шума. Длительность дополнительных регламентированных перерывов устанавливается с учетом уровня шума, его спектра и средств индивидуальной защиты (табл. Д-3). Для тех групп работников, где по условиям работы не допускается использование противошумов (прослушивание сигналов и т.п.), учитывается только уровень шума и его спектр.

Отдых в период регламентированных перерывов следует проводить в специально оборудованных помещениях. Во время обеденного перерыва работающие при воздействии повышенных уровней шума также должны находиться в оптимальных акустических условиях (при уровне звука не выше 50 дБА).

**Рекомендуемая длительность регламентированных дополнительных перерывов
в условиях воздействия шума, мин**

Уровни звука и эквив. уровни звука, дБА, дБА _{экв}	Частотная характеристика шума	Работа без противошумов		Работа с противошумами	
		до обеденного перерыва	после обеденного перерыва	до обеденного перерыва	после обеденного перерыва
до 95	низкочастотный	10	10	5	5
	среднечастотный	10	10	10	10
	высокочастотный	15	15	10	10
до 105	низкочастотный	15	15	10	10
	среднечастотный	15	15	10	10
	высокочастотный	20	20	10	10
до 115	низкочастотный	20	20	10	10
	среднечастотный	20	20	10	10
	высокочастотный	25	25	15	15
до 125	низкочастотный	25	25	15	15
	среднечастотный	25	25	15	15
	высокочастотный	30	30	20	20

Примечание. Длительность перерывов в случае воздействия импульсного шума должна быть такой же, как для постоянного шума с уровнем на 10 дБА выше импульсного. Например, для импульсного шума 105 дБА, длительность перерывов должна быть такой же, как при постоянном шуме в 115 дБА.

4. Защита временем работающих при воздействии локальной вибрации

При использовании виброопасных ручных инструментов работы следует производить в соответствии с разработанными режимами труда, согласно которым суммарное время контакта с вибрацией в течение рабочей смены устанавливается в зависимости от величины превышения санитарных норм (СН 2.2.4/2.1.8.566–96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий»).

Допустимое суммарное за смену время действия локальной вибрации представлено в табл. Д-4.

Т а б л и ц а Д-4

Превышение ПДУ локальной вибрации		Допустимое суммарное время воздействия локальной вибрации за смену, мин
дБ	раз	
1	1,1	381
2	1,25	302
3	1,4	240
4	1,6	191
5	1,8	151
6	2,0	120
7	2,25	95
8	2,5	76
9	2,8	60
10	3,2	48
11	3,6	38
12	4	30

Режимы труда следует разрабатывать в соответствии с методикой, указанной в Приложении 2 СанПиН 2.2.2.540 – 96 «Гигиенические требования к ручным инструментам и организации работ».

Регламентированные перерывы продолжительностью 20...30 мин, являющиеся составной частью режимов труда, устраиваются через 1...2 ч после начала смены и через 2 ч после обеденного перерыва (продолжительность которого должна быть не менее 40 мин) и используются для активного отдыха, проведения специального комплекса производственной гимнастики, физиотерапевтических процедур.

Время регламентированных перерывов включается в норму выработки, а режимы труда — в сменно-суточные задания.

Запрещается проведение сверхурочных работ с виброопасными ручными инструментами.

Содержание

Введение	4
Раздел 1. ПРАВОВЫЕ ОСНОВЫ ОХРАНЫ ТРУДА	
Глава 1.1. Правовые и организационные основы охраны труда на производстве . . .	9
Глава 1.2. Правовое поле в области охраны и безопасности труда	12
Глава 1.3. Единые правовые нормативы. Трудовой кодекс Российской Федерации . .	17
1.3.1. Цели, задачи и принципы правового регулирования в Трудовом кодексе Российской Федерации.	17
1.3.2. Нормальная продолжительность рабочего времени и время отдыха, нормирование труда	21
1.3.3. Основные понятия и направления государственной политики в области охраны труда.	25
1.3.4. Обязанности работодателя по обеспечению производственной безопасности и условий охраны труда	28
1.3.5. Соответствие производственных объектов требованиям по охране труда	33
1.3.6. Организация охраны труда	34
1.3.7. Право работника на труд, отвечающий требованиям безопасности и гигиены	36
1.3.8. Ограничения применения труда женщин и лиц в возрасте до восемнадцати лет	41

1.3.9.	Финансирование мероприятий по охране труда	44
1.3.10.	Несчастные случаи на производстве, подлежащие расследованию и учету	45
1.3.11.	Государственный надзор и контроль за соблюдением трудового законодательства в области охраны труда и иных нормативных правовых актов	64
Глава 1.4.	Межотраслевые правовые нормативы	71
Глава 1.5.	Отраслевые правовые нормативы и нормативы предприятий	78
Глава 1.6.	Контроль условий и охраны труда на объектах железнодорожного транспорта и ответственность за нарушение норм безопасности и инструкций по охране труда	79

Раздел 2. ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ ЧЕЛОВЕКА С ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДОЙ

Глава 2.1.	Производственная среда и взаимодействие в ней	98
2.1.1.	Производственная среда.	98
2.1.2.	Взаимодействие человека с производственной средой	104
Глава 2.2.	Человек и машина в производственной среде	110
2.2.1.	Надежность работы и ошибки человека при взаимодействии с техническими системами	110
2.2.2.	Человеческий фактор на железнодорожном транспорте	114
2.2.3.	Психологические причины возникновения опасных ситуаций и несчастных случаев на производстве	120

2.2.4.	Антропометрические характеристики человека	130
2.2.5.	Работоспособность человека и ее динамика	137
2.2.6.	Пути повышения эффективности трудовой деятельности.	141
2.2.7.	Энергетические затраты при различных видах деятельности	144
2.2.8.	Теплообмен и терморегуляция в организме человека	147
Глава 2.3.	Классификация основных форм трудовой деятельности человека, вредных и опасных факторов производственной среды	152
Глава 2.4.	Классификация условий труда по степени вредности и опасности. Гигиенические критерии	159
2.4.1.	Классы условий труда	159
2.4.2.	Методы оценки тяжести и напряженности труда	162
2.4.3.	Общая гигиеническая оценка условий труда	171

Раздел 3. ВРЕДНЫЕ ФИЗИЧЕСКИЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Глава 3.1.	Меры обеспечения безопасности от вредных физических факторов.	174
Глава 3.2.	Влияние микроклимата на человека в производственной среде	188
3.2.1.	Источники микроклиматических факторов и их параметры	188
3.2.2.	Воздействие на человека микроклиматических факторов.	195
3.2.3.	Нормализация воздушной среды	198
3.2.4.	Вентиляция воздуха производственных помещений	209
3.2.5.	Экобиозащитная техника обезвреживания вентиляционных выбросов.	216

	3.2.6.	Кондиционирование воздуха	220
	3.2.7.	Отопление	223
	3.2.8.	Контроль параметров микроклимата	228
	3.2.9.	Классы условий труда по показателям вредности и опасности факторов микроклимата.	231
Глава 3.3.		Неионизирующие электромагнитные поля и излучения	234
	3.3.1.	Общие сведения. Источники электромагнитного поля	234
	3.3.2.	Электромагнитные поля промышленной частоты	241
	3.3.3.	Неионизирующие электромагнитные поля радиочастотного диапазона — радиоволны	246
	3.3.4.	Электростатические поля	256
	3.3.5.	Видимое (световое) излучение оптического диапазона.	257
	3.3.6.	Ультрафиолетовое излучение.	258
	3.3.7.	Лазерное излучение	263
	3.3.8.	Сочетанное воздействие ЭМП	270
	3.3.9.	Классы условий труда по показателям вредности и опасности факторов неионизирующих излучений	272
Глава 3.4.		Ионизирующие излучения	273
	3.4.1.	Общие сведения о ионизирующих излучениях и их источниках.	273
	3.4.2.	Дозы ионизирующих излучений	280
	3.4.3.	Воздействие ионизирующих излучений на человека.	287
	3.4.4.	Нормирование воздействий ионизирующих излучений.	297

3.4.5.	Обеспечение безопасности на производстве при работе с ионизирующими излучениями.	301
3.4.6.	Службы радиационной безопасности.	305
3.4.7.	Приборы контроля ионизирующих излучений	306
Глава 3.5.	Производственный шум, ультразвук, инфразвук, вибрации	307
3.5.1.	Общие сведения о шумах	307
3.5.2.	Производственный шум и его источники	315
3.5.3.	Воздействие производственного шума на человека	321
3.5.4.	Меры борьбы с транспортным шумом	322
3.5.5.	Защита работников железнодорожного транспорта от шума	325
3.5.6.	Оценка условий труда по факторам шума	330
3.5.7.	Ультразвук	332
3.5.8.	Воздействие ультразвуковых колебаний на организм и защита от них	332
3.5.9.	Инфразвук	334
3.5.10.	Вибрация	336
3.5.11.	Источники вибрации	338
3.5.12.	Воздействие вибрации на человека	340
3.5.13.	Борьба с вибрацией и защита от ее воздействия	345
3.5.14.	Гигиеническое нормирование — классы условий труда по показателям вредности и опасности акустических факторов	350
3.5.15.	Сочетанное действие акустических факторов	354
3.5.16.	Приборы контроля.	356

Глава 3.6. Аэрозоли (пыли)	359
3.6.1. Классификация аэрозолей	359
3.6.2. Воздействие аэрозолей на организм человека	361
3.6.3. Меры борьбы с производственной пылью	364
Глава 3.7. Электрически заряженные частицы воздуха — аэроионы	366
Глава 3.8. Освещение	368
3.8.1. Общие сведения о электромагнитных излучениях видимого спектра	368
3.8.2. Воздействие негативных факторов световой среды на работников.	372
3.8.3. Защита от воздействия негативных факторов освещенности	373
Глава 3.9. Вредные химические факторы производственной среды	383
3.9.1. Источники вредных факторов химического происхождения на производстве	383
3.9.2. Классификация химически вредных веществ по токсическому эффекту воздействия на человека	387
3.9.3. Контроль содержания вредных химических веществ в воздухе рабочей зоны	393
3.9.4. Защита от вредного воздействия химических веществ	394
3.9.5. Средства индивидуальной защиты	399
3.9.6. Экобиозащитная техника обезвреживания сбросов, содержащих химически вредные вещества.	401

Глава 3.10. Вредные биологические факторы производственной среды	414
3.10.1. Источники вредных биологических факторов	414
3.10.2. Классификация вредных биологических веществ	414
3.10.3. Меры предупреждения заражения. Защитные средства	416
3.10.4. Контроль параметров биологических факторов	417
3.10.5. Сочетанное воздействие ряда производственных факторов	418

Раздел 4. ОПАСНЫЕ ФАКТОРЫ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Глава 4.1. Общие сведения об опасных производственных факторах	420
Глава 4.2. Электрический ток	422
4.2.1. Источники опасности поражения электрическим током	422
4.2.2. Воздействия электрического тока на человека	424
4.2.3. Степень опасности поражения электрическим током	434
4.2.4. Классификация помещений по степени опасности поражения человека электрическим током	445
4.2.5. Обеспечение безопасности при обслуживании электроустановок.	447
4.2.6. Защита от опасного воздействия статического электричества и наведенного напряжения	470
4.2.7. Средства коллективной и индивидуальной защиты	472
Глава 4.3. Основы безопасности работников железнодорожного транспорта на путях	476
4.3.1. Движущийся железнодорожный подвижной состав	476

4.3.2.	Переход через пути	478
4.3.3.	Проход вдоль путей	480
4.3.4.	Устройство выходов из служебно-технических помещений, расположенных вблизи путей	483
4.3.5.	Меры безопасности при производстве работ на путях.	484
4.3.6.	Перевозка рабочих.	490
Глава 4.4.	Безопасность проведения погрузочно-разгрузочных работ	493
4.4.1.	Источники опасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ	493
4.4.2.	Меры безопасности при выполнении погрузочно-разгрузочных работ	498
4.4.3.	Требования безопасности к погрузочно-разгрузочному оборудованию и его эксплуатации.	507
4.4.4.	Правила безопасности технологических процессов механизированной грузовой переработки по видам грузов	523
4.4.5.	Меры безопасности при погрузочно-разгрузочных операциях, выполняемых вручную	534
Глава 4.5.	Техника безопасности при производстве строительно-монтажных и ремонтных работ	537
4.5.1.	Опасности строительно-монтажных работ.	537
4.5.2.	Работы на высоте	546

Глава 4.6. Безопасность технологических процессов ремонта и обслуживания подвижного состава и железнодорожной техники	552
4.6.1. Источники опасности при проведении технологических процессов	552
4.6.2. Обеспечение безопасности в технологических процессах	553
4.6.3. Средства коллективной и индивидуальной защиты	564
4.6.4. Электросварочные работы	565
4.6.5. Газопламенные работы	568
4.6.6. Техника безопасности при техническом обслуживании локомотивов и моторвагонного подвижного состава	572
Глава 4.7. Сосуды, работающие под давлением	574
4.7.1. Общие сведения о сосудах, работающих под давлением	574
4.7.2. Условия безопасной эксплуатации и управления работой сосудов	579
4.7.3. Специальные требования к баллонам	594
4.7.4. Контроль за соблюдением правил безопасности	603
Глава 4.8. Сочетанное воздействие вредных и опасных факторов производственной среды	604
Глава 4.9. Аттестация рабочих мест по условиям труда.	606
Литература.	615
Приложение А	617
Приложение Б	626

Приложение В (Справочное)	630
Приложение Г (Обязательное)	631
Приложение Г-1	632
Приложение Г-2	640
Приложение Г-3	646
Приложение Г-4	652
Приложение Г-5	655
Приложение Г-6	657
Приложение Г-7	660
Приложение Г-8	662
Приложение Г-9	669
Приложение Г-10	676
Приложение Д	679

Учебное издание

Клочкова Елена Александровна

Охрана труда на железнодорожном транспорте

*Учебник для студентов техникумов и колледжей
железнодорожного транспорта*

*Редактор И.А. Хечумян
Корректор И.А. Хечумян
Компьютерная верстка В.В. Смирнов*

Изд. лиц. ИД № 04598 от 24.04.2001 г.

Подписано в печать 22.10.2003 г.

Формат 60×88 1/16. Усл. печ. л 26. Тираж 12 000 экз. Зак.

Издательство «Маршрут», Учебно-методический кабинет МПС России,
107078, Москва, Басманный пер., д. 6